استخدام تكنولوجيا المعلومات للتعليم بالمحاكاة: تجربة تعليمية

نعيم الروادي[1]

جامعة البلمند – لبنان

هدف الدراسة

تهدف هذه الدراسة الى:

أ. تسليط الضوء على إحدى المقاربات التعليمية المدعومة بالحاسوب، وهي التعليم بالمحاكاة والنمذجة.

ب. تقديم أمثلة في وضعيات تستعمل فيها المحاكاة، مع التركيز على تجربتين تعليميتين استهدفتا تعلّم مجموعة من الطالبات الجامعيات من خلال استخدام برمجيّتين للمحاكاة على الحاسوب، تتعلق إحداهما بتعلُّم الممارسات الصحية الصحيحة، وتتناول الأخرى دراسة احتمالات الحمل و الولادة.

ج. محاولة بناء نموذج لكيفية التعلم بواسطة برامج المحاكاة الحاسوبية computer simulation programs.

ترتكز هاتان البرمجيتان على تكنولوجيا المعلومات والاتصال ICT، ونقصد بها كافة الوسائط التي تحمل رسائل غير مادية (صورة، صوت، نص). وتتصف هذه التكنولوجيا بأربع ميزات (Dieuzeide, 1994): سرعتها، ومقدرتها على تخزين الرسائل، وإمكانية التفاعل المتبادل بين الآلة ومستعملها، ونقل المعلومات مع عدم محدوديتها بالمكان. وإذا دخلت هذه التكنولوجيات وأدواتها في النظام التربوي حسَّنت من كفاءة الأفراد من معلمين ومتعلمين، محققة الأهداف التربوية، وطوَّرت المهارات

[1] Naim Rouadi. Chair, Department of Educational Sciences, Balamand University.
naim.rouadi@balamand.edu.lb

والمواقف، وجعلتها متحركة ووظيفية. ذلك أن هذه التكنولوجيات تحترم وظائف المتعلم الإدراكية والنفسية من حيث قدرته على بناء معرفته (بياجيه)، وتهدف للتعلم من خلال العمل (ديوي)، وتؤسس للتفاعل بين المتعلّم ومحيطه (فيكوتسكي).

إن تكنولوجيا المعلومات والاتصال ليست وسيلة جريئة ووظيفية لممارسة التربية فحسب؛ إنها تشكل انفتاحاً مهماً نحو مفهوم جديدٍ للتعليم المرتكز على فردَنة التعلم individualization of learning، والتعلم من بُعد، والتعلم المستمر.

لذلك نطرح بعض الأسئلة:

- هل لتكنولوجيا المعلومات والاتصال إمكانية زيادة فعالية النظام المدرسي بتسريع عملية التعلم (عبر سَوق البراهين والتجارب والتوضيحات البيانية)، وثباتها لمدى من الزمن (عملية التذكر) لجمهور أكبر من المتعلمين (عن طريق التعلم من بُعد)، و تطوير ثقافةٍ جديدةٍ (الثقافة التكنولوجية)، وذلك مقارنة بالتعلم من الخبرة المستقاة عند المتعلمين من خارج المدرسة (التلفزيون وغيره من وسائل الإعلام)؟
- ما هي استراتيجية فردَنة التعليم؟ وما هي المخاطر المترتبة عليها؟ وهل هي موحّدة بالنسبة لكل المتعلمين؟ علماً بأن لكل متعلم خصوصيّة معينة إدراكية ونفسية، وبأنّ عنده من المعلومات كمّاً ليس عند غيره.
- ما هي أهميّة المحاكاة simulation في عملية التعلم والتعليم؟
- ما هو الدور الذي تؤديه تكنولوجيا المعلومات والاتصال للمعلم نفسه في ممارسته اليومية للعملية التربوية؟

في معرض الإجابة عن هذه الأسئلة، سنحاول إبراز كمٍّ من الدوافع لاستعمال التكنولوجيا الحديثة في النظام المدرسي، من خلال مراجعة نظرية، ومن خلال عرض بعض الأمثلة التي جرى اختبارها في عملية تعليم/تعلّم طلاب جامعيين. كما سنحاول توضيح بعض الأفاهيم concepts وترابطها، وديناميّة تحركها، وتأثير بعضها في بعضها الآخر. من أجل تحقيق هذه الغاية، يتوجب وصف عملية نمذجة Modeling منظومة System معيّنة وتحليلها، وهي العملية التي ترافق وضعية المحاكاة، بحيث يسهل التعامل مع المنظومة نفسها من أجل تطويرها وتحسينها.

أما المقاربة التعليمية المتبعة في التجربتين التعليميتين المقدّمتين لاحقاً، فهي ترتكز على نقاط خمس:

أ. انتقاء البرمجية المناسبة لتحقيق التعلم المرغوب، بحيث يلعب المتعلم دوراً أساسياً في بناء معرفته عن طريق استخدام هذه البرمجية. و بهذا تعتبر تكنولوجيا المعلومات محركاً ومثيراً Stimulus يؤدي الى الاستجابة Response. وتؤدي هذه العملية إلى إقامة الحوار المباشر بين المعلم والطلاب وبين الطلاب انفسهم.

ب. جعل المتغيرات واضحة وجلية بشكل مباشر أمام الطلاب واختبار تأثير كل متغير موضع التطبيق (بواسطة المحاكاة).

ج. الطلب من المتعلم اجراء أبحاث موازية ومكملة للبرمجية التي يقوم باختبارها، وذلك بمراجعة الكتب و/أو بالاتصال بخبراء علميين متخصصين.

د. إجراء حوار مع الطلاب الذين خضعوا للتجربة بهدف كتابة نص نهائي وبشكل جماعي حول الموضوع المطروح، وهذا يوجب التحليل والتوليف اللَذَين يؤديان الى إنتاج المادة العلمية المرجوة.

هـ. مساعدة المتعلم على تطوير تعديلٍ ما في سلوكه وتوجهاته في قضيةٍ ما يعرض لها.

النمذجة والمحاكاة

تعريف النمذجة modeling والمحاكاة simulation

النمذجة و المحاكاة هما وجهان لنشاطٍ واحدٍ يمارسه معظم الأشخاص بصورةٍ عفوية (Donikian, 2002). ولجلاء الغموض عن هذه المقولة، نقدّم مثلاً من الحياة اليومية: عندما يعود شابٌ إلى منزله في ساعة متقدمة من الليل، يفكّر في الأعذار التي يمكن أن يقدمها لأهله، ويرسم في ذهنه محاكاةً لموقفه معهم تبدأ بتقويم هذه الأعذار الممكنة، بأن يتصور ردة فعل والديه عليها قبل أن يختار منها تلك التي لها الحظ بأن تبدو الأكثر واقعية.

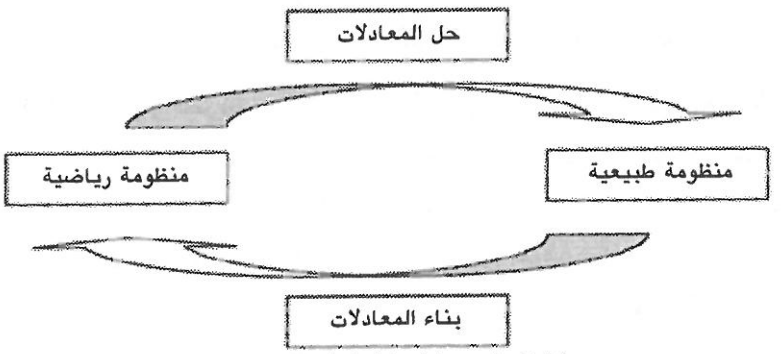
للوصول الى اختبار افتراضي للأعذار الممكنة، يستعمل الشاب نموذجاً model لردات فعل والديه، معتمداً على خبرته السابقة في وضعيات مشابهة ويختار من بين السيناريوهات الممكنة تلك التي يراها مناسبة، مستبقاً النتائج المتوقعة. بعد ذلك يحاول الشاب تجربة هذه السيناريوهات مع زملائه الذين يعرفون أهله وردود أفعالهم مقدماً لهم عذراً معيناً، فيتلقى منهم ردود الفعل المتوقعة من الاهل. فالأعذار في هذا الموقف هي المتغيرات، وعند تبدل المتغيرات تختلف ردود الفعل عند الأهل.

لنستعمل تعابير تقنية للوضعية السابقة: تمثل العلاقة بين الأعذار وردّات فعل الاهل التي يعتمد عليها الشـاب في تخيّلـه "نموذجـا" model. اما ردّات الفعل ومختلف السيناريوهات التي وضعها بناءً على النموذج وطبّقها مع رفاقه، فتُسمّى "محاكاة" Simulation.

يمكن تقديم مثلين آخرين، أولهما خاص بالرياضات حيث يشكل النموذج مجموعة من المعادلات الرياضية تربط متغيرات مختلفة. تُعطى هذه المعادلات إلى الحاسوب على شكل برنامج program. وتسمى عملية تشغيل البرنامج على الحاسوب محاكاة. أما الثاني، فهو يخص الأحوال الجوية حيث يُستعمل نموذج رياضي لحالة الطقس، وعلى أساسه يكون كل تنبؤ نتيجة لمحاكاة، وهو عبارة عن إعطاء قيم أولية للمتغيرات في هذا النموذج الرياضي، في أماكن مختلفة من الكرة الأرضية، كالضغط الجوي، وسرعة الريح، ونسبة الرطوبة وغيرها.

النمذجة هي إذاً تمثّل representation عام وتبسيطي للواقع (Veuilleumier,1996)، كأن نرسم صورة ما، أو نضع مخططاً ما ونجري بعض التغيرات الخاصة (المحاكاة). ففيما تهدف العلوم الاختبارية إلى تطوير تقنيات وأجهزة قياس لمختلف الظواهر الطبيعية، تهدف العلوم النظرية (ومنها الرياضيات) إلى تمثل رياضي لظاهرة طبيعية معينة، وتترك موضوع الأجهزة جانباً. وبهذا تسمح عملية النمذجة بوضع إطار تبادلي بين منظومتَين متكاملتين من النشاط الفكري الانساني. فعن طريق الاختبار العملي نضع قياسات نتعرف من خلالها إلى الطبيعة، وعن طريق النمذجة النظرية نبني تراكيب رياضية تسمح لنا بتمثل الظاهرة الطبيعية.

فالنمذجة إذاً ما هي إلا عملية ترجمة تسمح بالانتقال من المنظومة الطبيعية إلى المنظومة الرياضية، وبالعكس. وبعبارةٍ أُخرى، فالنمذجة هي اختبار وملاحظة قياسات طبيعية من جهة، وتمثلها بصورة نظرية (معادلات رياضية) من جهة أُخرى (الشكل ١).



الشكل ١- مخطط تمثيلي لعملية النمذجة

وظائف النمذجة والمحاكاة في العلوم الإنسانية

قد لا تتضمن العلوم الإنسانية والعلوم التربوية الكثير من النظم الرياضية كالعلوم الفيزيائية مثلاً. لكن عند إدخال النمذجة و المحاكاة في العلوم التربوية، تظهرلها وظائف عدة، نذكرمنها اثنتين: وظيفة استكشافية exploratory، وهي تمهيديّة تحضيريّة preparatory، ووظيفة تعليمية didactical (Chappaz,1996).

وظيفة النمذجة الاستكشافية والتحضيرية

تشكل النمذجة والمحاكاة بالحاسوب وسيلة فعالة للاستكشاف والتحضير المسبق الضروريين لاتخاذ أي قرارفي وضعية ما، واستعراض نتائج هذا القرار المحتملة، واختيار الوسائل المناسبة لوضعه موضع التنفيذ، قبل تنفيذه فعلياً. فمن مراحل صناعة الطائرات، مثلاً، دراسة تأثير الضغط الجوي والرياح على نموذج مُحوسَب للطائرة قبل صناعتها فعلياً.

وفي البرمجية المعروفة بإسم "محاكاة المدينة" Sim-city، يمكن إجراء عملية تحويل أراضٍ قاحلة محيطة بالمدينة إلى مزارع خضراء، ودراسة آثار ذلك على المناخ وعلى مختلف نواحي الحياة في المدينة (Fleury, 2002). كما يمكن دراسة الوضع في الحالة المعاكسة، أي تحويل الأراضي الخضراء إلى أراضٍ قاحلة، ودراسة آثار ذلك المحتملة . و يمكن أيضاً تخيُّل بناء مصنع في المحيط المباشر لحيّ سكني معين، وتعرّض سكان هذا الحي للتلوث الممكن تَصَوُّره، وتأثير ذلك على نوعية الهواء، وإمكانية تلوث المياه، وغير ذلك. كما يمكن تخيّل الوسائل الممكنة لمكافحة التلوث الصادر من المصنع عن طريق تركيب مصافٍ على المداخن مثلاً، أوتنقية المياه الملوثة. وتوفر البرمجية إمكانية تنفيذ هذه الحلول على الحاسوب، عبر تعديل قِيَم هذه المتغيرات، وبالتالي متابعة الآثار الناجمة عن الحلول المطروحة و كيفية تحسينها نوعية الحياة في محيط هذا المصنع.

لنأخذ مثلاً آخر من برمجية حاسوبية تمثل بيتاً بلاستيكياً مخصصاً للزراعة التجريبية، حيث يمكن التحكم بكمية الضوء، والحرارة، ونوعية التربة، والرطوبة، وكمية الفيتامينات اللازمة لنباتٍ معين ونوعيتها، ومتابعة آثار كل ذلك المحتملة على النبتة، من حيث سرعة النمو وعدد الثمار وحجمها ونوعيتها، إلى ما هنالك. كل ذلك يتم على الحاسوب، قبل المبادرة إلى تعديل ظروف الحياة الطبيعية الفعلية للنبتة. إن المتغيرات التي ذُكرت مترابطة بموجب معادلات رياضية ضمن منظومة رياضية. كما أنّ حل هذه

المعادلات وإعطاء قيم أولية لهذه المتغيرات، منفردة أو مجتمعة، لهما دلالاتهما على مستوى المنظومة الطبيعية.

هكذا تتضح الوظيفة الاستكشافية للنمذجة بوصفها عملية ارتباط بين معادلات رياضية في منظومة نظرية، أو ربطها بمنظومة طبيعية عن طريق إعطاء قيم أولية للمتغيرات. والمحاكاة تسمح بتقويم المشاريع قبل بلوغها مرحلة التطبيق والتجريب العملي، وذلك باختبارها على الحاسوب، وتقويم عملها في ظروف مختلفة. وتجنّبنا هذه العملية نتائج تطبيق هذه المشاريع فعلياً، وهي نتائج قد تكون سلبية على صُعد مختلفة، منها: الصعيد الأخلاقي، والصعيد السياسي، والصعيد الاقتصادي. لذلك فالأسهل هو استعمال برمجيات على حاسوب، ورؤية مراحل تطبيق مشروع ما، وتقويم نتائج كل مرحلة منها على المراحل الأُخرى، أو تقويم تأثير تغيير في مرحلة ما على المراحل اللاحقة لها، دون التعرّض لأية خسارة حقيقية محتملة.

إن للنمذجة إذاً وظيفة استكشافية، تحضيرية وتمهيدية، بفضل المحاكاة، لأنها تسمح بالتنبؤ بالنتائج المحتملة وتقويمها في إطار تفاعلها، دون الاضطرار إلى اختبارها في الواقع، وتكبّد النتائج السلبية المحتملة.

وظيفة النمذجة التعليمية

يرتكز كل تعليم على بناء نموذج مؤلف من الوضعيات، والأنشطة الملازمة لها، ومحاكاة تلك الوضعيات وأنشطتها في غرفة الصف. إن للنمذجة إذاً وظيفة تعيلمية، وهي الوسيلة الأسرع لتصوّر وضعية معينة أو سيرورة عقلية cognitive process معقدة (Lecavalier, 1971)، أو ظاهرة تجري في مسافة زمنية طويلة. بهذا يصبح الصف مجال محاكاة للحياة الواقعية. ويمكن لهذه المحاكاة أن تحوي فقط العناصر (المتغيرات) التي يتوجب لفت الانتباه إليها ودراستها واستبعاد التفاصيل التي يمكن أن تكون مسبّبة للتشتّت الذهني.

لنأخذ مثالاً على ذلك: بينت الدراسات الأهميّة الكبيرة لوجبة الفطور الصباحية من حيث غناها بالفيتامينات، والمواد العضوية والنشوية، وتأثيرها على الحالة الذهنية للمتعلم لمدة طويلة من الزمن، دون أن يتعرض هذا المتعلم لخوار قواه بشكل سريع أو يشعر بالتعب أوالملل. ولتبيان ذلك يمكن استعمال برمجية حاسوبية، تعرض ثلاث حالات لأولاد في

سن الدراسة، حيث يختار كلٌ منهم نوعية فطور مختلفة. تربط البرمجية نوعية كل فطور بالمدة الزمنية التي تسمح للمتعلم بالحضور الذهني، والقدرة على التعلم.

هذه وسيلة غيرمباشرة لحث المتعلم على تناول الفطور اللازم ونوعية الأطعمة المستهلكة (مثلاً بيض، حليب، خبز، قليل من الملح، تفاحة)، التي تزوّد المتعلم بكميّة من الطاقة، تؤهله للعمل بنشاط لساعات طويلة. في المقابل، توجه المتعلم إلى أن النقص في المواد اللازمة يؤدي بالضرورة إلى التعب المبكر، وبالتالي إلى نقص في الاستيعاب وصعوبة في التأقلم. هذه البرمجية الحاسوبية هي وسيلة للتعليم غير المباشر الذي يؤدي بالمتعلم إلى تغييرعاداته وسلوكه، وذلك بإظهار عواقب عدم تناول الفطور الصحّي.

تكمن أهميّة الحياة المدرسية ومحاسنها في المواجهة مع الواقع، تلك التي توفرها المؤسسة التعليمية (المدرسة أو الجامعة) للمتعلم عبر محاكاته. إن هذا الأمر يتيح الفرصة للمتعلم أن يقع في الأخطاء دون أن يترتب على هذه الأخطاء واقعياً العواقب والتأثيرات الخطيرة، التي تنتج عنها عادة في الحياة الواقعية، كما أنه يسمح له بتصحيحها. وأيضاً تجزّئ المؤسسة التعليمية الوضعيات المعقدة إلى وضعيات صغرى يمكن للمتعلم السيطرة عليها وفهمها، ومن ثم إعادة دمج هذه الأجزاء في الوضعية الكلّية متى استوعبَت بشكل كامل. وغني عن القول أن بعض عمليات التعلم قد تكون خطرة، وبالتالي لا يمكن مقاربتها إلا عن طريق النمذجة والمحاكاة. وما الجهاز المقلّد Simulator للتدرب على الطيران إلا أحد الأمثلة. ناهيك عن الدراسات في مجال البيولوجيا (التكاثر مثلاً) أو الاختبارات الخطرة في مجال الكيمياء وغيرها.

تجربتان تعليميتان في استخدام المحاكاة الحاسوبية كمقاربة تعليمية

يقدم القسم التالي من هذه الدراسة بحثاً قائماً على تجربتين تعليميتين بمساعدة بعض الطالبات الجامعيات اللواتي ارتضين الدخول في اختبارات عملية للتعلم بالمحاكاة بواسطة الحاسوب. وتعتمد هاتان التجربتان المبادئ الأساسية للبنائية constructivism.

مبادئ التعلم البنائي

يتمحور التعلم البنائي حول المتعلم، ويرتكز على خمسة مبادئ (Lebrun, 2003):

أ. **الدافع الداخلي للتعلم:** تلعب المعلومات السابقة التي حصل عليها المتعلم والمحيط التعليمي الذي يجد نفسه فيه دور المنشّط والمحفّز للتعلم، لا سيّما إذا وجد المتعلم نفسه أمام وضعية، تُعارض، بشكلٍ ما، ما تعَوَّد عليه وألِفه من معلومات، أو لا تتناسب معه.

ب. **أهميّة التوقع والتنبؤ والتجربة الحسية:** تفرض التجربة الحسية ضمن الوضعية التعليمية نوعاً معيناً من الاتصال اللغوي والرمزي للتعبير عن الأفاهيم الواردة في التجربة الحسية. إن التوقع والتنبوء هما صفتان مميزتان للعمل الحسي، سواء كان هذا النشاط يدوياً أو محاكاةً تفاعليةً قابلة للمُشَاهدة. هذا الأمر يدفع المتعلم للبحث عن المعلومات في المكتبة الحقيقية أو المكتبة الإلكترونية (الإنترنت، الأقراص المدمجة، وغير ذلك). ويرتكز هذا النشاط على كفايات competences عالية من استقراء induction، واستنتاج deduction، ومقارنة comparison، وفكر نقدي critical thinking متميّز.

ج. **وضع خطة للبحث:** بعد الحصول على المعلومات وفرزها، يضع المتعلم خطة بحث يتبعها في عملية الاستكشاف والتعلم. ويفرض عليه هذا إجراء عملية تثمير للأفاهيم التي اكتسبها بغية توظيفها للوصول إلى حل، أو تعديلها، وربما تغييرها إذا تبيّن أنها عاجزة عن تفسير الواقع أو مناقضة له. إن عدم الثبات يزعج المتعلم، فيندفع نحو التعاون والتفاعل مع غيره من المتعلمين أو المعلمين، أو مع البرنامج الحاسوبي، بغية الوصول إلى تقويم لأجوبته وافتراضاته.

د. **عملية البناء والإنتاج:** إن الثبات في الأفاهيم يؤدي إلى تشكيل منظومات واضحة وتنظيم واضح لبنى لها خواص، منها: ثبات السلوك عند التعرض لوضعيات معينة، وضوح قواعد التفكير، القدرة على التنبوء بالنتائج والتغيرات الممكنة للوضعية. تبدأ بعد ذلك عملية الإنتاج الفكري أو المادي، بناءً على قواعد سليمة ومتوازنة لها ثبات على مدى معين من الزمن.

هـ. **التفكير الفوقي** metareflection **على التعلم:** يُقصَد بالتفكير الفوقي أن يفكر المُتعلم في الأهداف التي حققها آخذاً في الاعتبار الأنشطة التي قام بها، وكيفية قيامه بها، والخطوات التي اتبعها، وإمكانية تحسينها أو تبديلها خدمة للوصول إلى أهدافه المعلنة بطريقة أسهل أو أسرع، الأمر الذي يؤكد تمثله لها واكتسابه الخبرة العلمية

والعملية، بالإضافة إلى إمكانية نقل معرفته وخبراته إلى مجالات أُخرى knowledge transfer، الأمر الذي يؤكد على بلوغه مرحلة الإتقان.

تجربة تعليمية أولى في مجال المحاكاة

تهدف البرمجية المستعملة إلى إظهار أهميّة الممارسة الصحية للحياة اليومية، واكتساب مفاهيم جديدة حول الصحة، وتمييز العادات الحسنة التي تساعد الإنسان - الفرد على المحافظة على صحّة جيدة، من العادات السيئة.

تتألف العيّنة من ثماني طالبات (مستوى جامعي)، تتراوح أعمارهن بين ١٨ و٢٠ عاماً، وهنّ يتابعن تخصصات مختلفة في العلوم الإنسانية.

بدأت التجربة بطرح السؤال التالي: ما هي العادات السلوكية الحسنة التي تخوِّل الإنسان الحفاظ على صحته؟ جاءت الإجابات على شكل عموميات صحيحة في ظاهرها، لكنها تفتقر إلى الدقة العلمية التي يُفترض أن تتحلّى بها الطالبات الجامعيات. مثلاً: وردت إجابات من نمط الامتناع عن التدخين، ممارسة الرياضة، عدم الإفراط في تناول الكحول. في المقابل، لم تَرد إجابات عن مدى تأثير الضوضاء، أو الاستماع إلى الموسيقى الصاخبة، أو التلوث البيئي على مختلف مكوّناته، ولا عن تأثر حركة القلب، أوالدورة الدموية، أو جهاز التنفس (الرئتين)، أو تأثر الدماغ بسبب نقص تزوّده بالأوكسجين، أوغير ذلك.

ثم سُئلت الطالبات بعض الأسئلة الخاصة: عن تعرض الإنسان للسمنة والترهل مثلاً، وعن تأثير التدخين وحده على الجسم، أو تأثيره مع تناول الكحول بشكلٍ مفرط، وعدم ممارسة الرياضة، والتعرض للضوضاء. وكلها أسئلة تتناول تأثير عاملٍ واحد أو عدد من العوامل في آنٍ واحد، على الصحة الجسدية.

عندئذ ظهرت الإشكالية عند الطالبات نتيجة لعدم قدرتهن على الإجابة بشكلٍ دقيق نظراً لنقص في المعلومات السابقة. وشكّل هذا الموقف حاجة لديهن للحصول على معلومات إضافية ودقيقة حول الموضوع المطروح.

ثم جرى عرض، بواسطة الحاسوب، لبرمجية إلكترونية تفاعلية تحاكي وضعية ممكنة حقيقية بموجب السيناريو التالي:

يجلس إنسان – فرد على مقعد في غرفة يمكن التحكم فيها بالإضاءة، وعلى يمينه علبة سجائر وزجاجة كحول، وأمامه تلفزيون ملوّن. في زوايا الغرفة عدد من الشتول الخضراء، وفي زاويةٍ منها دراجة هوائية مثبتة في الأرض.

هذه الصورة تقدمها البرمجية التعليمية على شاشة الحاسوب. وهي برمجية تفاعلية، حيث يمكن التعامل مع كل متغير على حدة، أو مع مجموعة من المتغيرات تختارها الطالبة. بالإضافة إلى ذلك، تظهرعلى يمين شاشة الحاسوب صور للقلب والرئتين والدماغ. وتتغير هذه الصور لتبيّن التأثيرات التي يتعرض لها كل عضو عند تفعيل المتغير (أو مجموعة المتغيرات) بناءً لاختيارات الطالبة. مثلاً، يمكن للطالبة زيادة الضوضاء المتأتية عن الموسيقى الصاخبة، وفي الوقت عينه رفع استهلاك الكحول والتبغ، ومن ثمّ ملاحظة تأثير ذلك على جسم الإنسان– الفرد و قلبه ورئتيه ودماغه (رعشة الأطراف، ضعف الذاكرة، زيادة في نبضات القلب).

بعد هذه المرحلة، طُرح السؤال التالي: لمإذا يحدث لصحة الإنسان– الفرد ما نراه على الشاشة؟ وأُعيد تشغيل البرنامج أكثر من مرة، وحاولت الطالبات استكشاف مختلف الحالات، بغية الإجابة عن هذا السؤال. بذلك بدأت عملية التحليل من جهة، ومن ثم البحث عن الإجابات في المكتبة الورقية أو في المكتبة الإلكترونية (على الإنترنت) وأيضاً الاستفسار لدى بعض الأطباء المختصين، من جهة أُخرى.

ثم أتت مرحلة الإنتاج، حيث بدأت الطالبات (بعد توزيع العمل الفريقي: طالبتان في كل فريق) بوضع جداول تحدّدن فيها حدود التغيير وأبعاده. عند إجراء تغيير ما على قيمة أي متغير في الحدود المسموح بها ووفق القواعد المفروضة، تظهر أبعاد هذا التغيير في وضع المتغير وتراكيبه ونشاطه، وبالتالي يبدو ظاهراً للعيان نوعية السلوك (أو العادة إذا تأصل هذا السلوك لدى الإنسان – الفرد)، حسناً كان بالنسبة للصحة لاعتماده، أم سيئاً لاجتنابه، نظراً لتأثيره على القلب، أو الرئتين، أو الدماغ.

وأخيراً جرى إعداد نص وثيقة تبين الهدف المعلن والبعيد المدى،جرى فيها توليف كل الحالات السابقة ضمن تصور فَرَضي hypothetical لنموذج، أُجريت عليه كافة التغييرات الممكنة بتعديل قيم المتغيرات المختلفة، وأُحصيت كافة ردود الفعل الافتراضية.

وهكذا استعملت هذه الوسيلة الإلكترونية في عملية تعليم/ تعلم بنائي، توافرت فيها عناصر التعليم البنائي: الحافز، التنبؤ والتجربة الحسية، الاستعلام والبحث، التعاون،

والإنتاج ضمن إطار سيرورة فكرية واضحة تخللها الاستقراء، والاستنتاج، والتحليل، والتوليف، وكلها تُعتبر أساساً في المنحى الإدراكي.

ونعرض في ما يلي للفوائد المحتملة لهذا النوع من البرمجيات، وعلاقتها بالمنهج البنائي للتعلم:

الفائدة الأولى: توفر البرمجية التعليمية المثير الذي يولد حافزاً عند المتعلم ويتطلب منه استجابة، مع إمكانية الغوص في التفاصيل المتوجب البحث عنها خارج إطار البرمجية.

الفائدة الثانية: تكمن في السماح للمتعلم بأن يتنبأ مستبقاً الأحداث، وأن يضع الفرضيات حول الآثار المحتملة قبل تغيير قيمة أي متغير. وتقدّم البرمجية نتائج التغيير للرؤية بالعين، الأمر الذي يؤكد تحقّق فرضيته أو عدم تحقّقها، وبالتالي يدفع المتعلم للبحث عن الأسباب والعوامل التي كان لها تأثيرها على التغيير.

الفائدة الثالثة: تتجلى في عملية إعادة إنتاج المعرفة، واستعمال المفردات اللغوية والتعابير المميزة للأفاهيم، وبالتالي إدراكها عملياً، وتمثُّلها فكرياً في سياقها، والتفكير بنتائج التغيرات وبأساليب التحقق من الفرضيات والتفكير الفَوقي metathinking.

هذه الفوائد مجتمعة ادت الى ظهور حالة من التوثب لدراسة موضوع يهّم الطالبات في حياتهن اليومية والمستقبلية.

تجربة تعليمية ثانية في مجال المحاكاة

تتميز هذه التجربة الافتراضية virtual experience عن سابقتها بالأمور التالية:

- عامل الحركة في المحاكاة للنموذج؛
- النص التشعبي hypertext، الذي يمكن ولوجه عن طريق الضغط على كلمات معينة (مكتوبة بلون مختلف عن النص الأصلي، وإذا ما ضُغط عليها ظهر على شاشة الحاسوب نص أو صورة أو صفحة جديدة مكملة ومفسرة للنص الأصلي).
- النصوص المتدرجة التي يمكن أن تخدم طلاباً من مستويات صفيّة و/أو بأعمار مختلفة؛
- محتوى غير تقليدي للتجربة، يتعلق بعملية تلقيح البويضة البشرية داخل رحم المرأة.

تتألف المجموعة من الطالبات اللواتي شاركن سابقاً في التجربة الأولى. بدأت التجربة بالسؤال التالي: كيف تتم عملية تلقيح البويضة البشرية داخل رحم المرأة؟

جاءت الإجابات خافتة بعض الشيء في البداية، نظراً لحساسية الموضوع المطروح، ثم بدأت الإجابات التفصيلية والعلمية الدقيقة تتوالى.

تم تحديد عوامل التغيير: الفترة الزمنية للدورة الشهرية عند المرأة، توقيت الجماع بالنسبة لتشكّل البويضة، انتقال البويضة إلى الرحم والتقائها بالنطفة، البيضة الملقحة، وتشكل الجنين أو فشل عملية التلقيح بسبب عدم التقاء النطفة بالبويضة في الوقت المناسب.

يبرز إذاً الفارق بين الوضعيتين من حيث اختلاف مدى دقّة الإجابات العلمية المستقاة من الكتب، ومن الحياة الاجتماعية (الثقافة المجتمعية). فالمعلومات السابقة والمخزنة لدى الطالبات سمحت لهن بالإطلالة على الموضوع إطلالة العارف المتيقن.

رأت المجموعة إنه من المفيد مشاهدة نموذج لهذه العملية عن طريق المحاكاة على الحاسوب، والاطّلاع على النصوص المرافقة للصور بموجب النص التشعبي.

طُلب في بادئ الامر من الطالبات رسم بيان تفصيلي عن عملية تلقيح البويضة، يكون بمثابة تمثيل representation لأفهوم التلقيح لدى كل منهن.

عُرض النموذج على الحاسوب وبدأت عملية تغييرمتكرر في موعد التلقيح، فلاحظت الطالبات إمكانية تغيير هذا الموعد باعتماد تغيير في طول مدة الدورة الشهرية. وقد اتّسمت أجوبة الطالبات بالحذر نظراً لحساسية الموضوع ولا سيّما في حالة استعمال وسائل منع الحمل الطبية وإمكانية استبدالها باللجوء الى الحماية الطبيعية. كما قامت الطالبات بتغيير قيم متغيرات مختلفة واستكشاف آثار ذلك على احتمالات تلقيح البويضة أو عدمه. وقد انتهت التجربة بتقويم نتائجها التعليمية، إذ طلب من الطالبات كتابة نص يؤكد فهم واستيعاب الموضوع بأبعاده، وعوامله، ومتغيراته وتأثيراتها.

الفائدة الأولى: تقدم هذه البرمجية التعليمية المعلومات الغزيرة، وتفسرها بالصور الافتراضية المتحركة.

الفائدة الثانية: تتمحور حول ميكانيكية عملية التلقيح عن طريق إعطاء الموعد الأفضل لحصولها، مع العلم بأن النصوص التشعبية الموافقة لا تنفي إمكانية التلقيح قبل الموعد الأفضل أو بعده بناءً على علم الاحتمالات.

الفائدة الثالثة: تساعد الزوجَين على تحديد هدفها وتحقيقه من حيث عدد الأولاد المرغوب فيه للأسرة.

الفائدة الرابعة: بقيت أسئلة كثيرة دون اجابات، ومنها: تأثير وسائل منع الحمل الطبية على صحة المرأة. إن أسئلة كهذه تفتح الباب أمام مثير جديد يحفز البحث والاستعلام مجدداً.

هذه المحاكاة، مُدعمةً بالصور والنصوص، تهدف لبناء ثقافة علمية دقيقة، توصلت الطالبات إليها عن طريق القيام بتجارب افتراضية، حيث وضعن التوقعات قبل القيام بالتجربة، ثم أجرَين الاختبارات بتغيير قيم المتغيرات، لمطابقة النتائج مع التوقعات. هذا النوع من التجارب لا يتعارض مع الشأن الأخلاقي، وليس له تأثيرسلبي مباشر من الناحية العملية لغياب الحقيقة المَعيشة.

تصنيف التجربة ونهج التعلّم الحاسوبي المعتمد

ظهرت في تاريخ التربية فلسفات ومقاربات مختلفة، ارتبطت بالفلسفات الفكرية العامة، ومناهج البحث العلمية الناتجة عنها. نذكر منها:

أ- **النهج الوصفي** descriptive، أو **الوضعي** positivist، وهو أن يشرح المعلّم درساً ما للمتعلّم (طريقة الإلقاء). بناءً على هذا النهج، يُنظر إلى التعليم على أنه نقل للمعارف من المعلم إلى المتعلم.

ب- **النهج التمثّلي** representationist، أو **البنائي الذاتي** autoconstructivist، وهو أن يضع المعلّمُ المتعلّمَ في موقف يتوجّب معه أن يتكفّل ببناء فهمه ومعرفته بنفسه، وبتنظيم تعلّمه. وهكذا يصبح المتعلّم، لا المعلم، هو مركز العملية التعليمية، ويتحول المعلم إلى ميّسر لها ومتابع لتطورها.

ج- **النهج البراغماتي** أو **الواقعي** pragmatic، أو البنائي التواصلي interconstructivist، وهو أن يتحاور المتعلّم مع المعلم أو مع أقرانه لفهم درسٍ ما. وفي هذا إضافة بعد اجتماعي تحاوري إلى النهج السابق.

ويمكن تمثيل الفعل التربوي بنموذج على شكل مثلث (Houssaye,1998)، عُرف بالمثلث التربوي pedagogical triangle.

- **القطب الأول** في هذا المثلث يمثل المحتوى أو المادة المعرفية (ما يتوجّب معرفته أو إتقانه)،

- **القطب الثاني** يمثل المعلّم (الناقل للمعرفة، أو الميسّر والمحفّز لبنائها)،

- **القطب الثالث** هو المتعلّم (المستهدَف بالفعل التربوي).

ويمكن تحديد علاقات بين هذه الأقطاب، تتميز بسيرورة معيّنة: سيرورة التعليم في النهج الأول، وسيرورة التعلّم في النهج الثاني، وسيرورة التأهيل في النهج الثالث (Houssaye, 1996). هذه المقاربات لها ما يبرّرها في الفعل التربوي اذ يحضّر المعلّم درسه وينظّم معلوماته و أهدافه بغية شرح الدرس بصورة وافية أو بغية انتقاء الأنشطة التي تحفّز التعلم بالشكل الأفضل، وعلى المتعلّم مهمة بذل الجهد لفهم الدرس أو لإنجاز الأنشطة. وبالتالي تقع سيرورة التعليم على عاتق المعلّم، إذ عليه تحويل المعرفة إلى معرفة صالحة للتعليم.

ولامتلاك المعرفة حقيقة، يتوجّب على المتعلّم الحصول عليها وبناؤها بنفسه من خلال عمله في وضعيّة معيّنة situation، حيث يتولّى التفكير ومحاولة تفسير معطيات الوضعية وبناء علاقات فيما بينها. ويتحاور المتعلّم مع المعلّم بهدف الوصول إلى معلومات معيّنة.

ولا يخرج التعليم/ التعلّم بواسطة الحاسوب عن هذا المفهوم العام للعمليّة التربويّة، بل يوفّر في كل مرحلة من مراحلها موارد ووسائل فعّالة، ويجعلها تنحو نحوَ سيرورة التأهيل حيث يأخذ المعلّم دور المحرّك و المحفّز والميسِّر facilitator، و يتمكّن المتعلّم من بناء معلوماته بناءً تواصلياً interconstructivist عبر حواره مع المعلم وعبر تفاعله مع البرمجية الحاسوبية. يحتّم ذلك تعلّم واستعمال لغة علميّة رصينة، وبهذا يسهل البحث والاتصال والتوليف والعبور من الأفاهيم البسيطة إلى المركّبة.

التعَلم البنائي والمحاكاة

سبق أن تكلمنا على النمذجة والمحاكاة مؤكدين على الوظائف المختلفة التي توفرها لعملية التَعلم. إن الوظيفة التحضيرية الاستكشافية تضع الإطار العام لمهمة معينة في محيط تعليمي من جهة، ومن جهة أخرى تزود المتعلم بكافة المعلومات والمهارات اللغوية، والتشكيلات اللسانية الضرورية لسبر غور المهمة المطلوب منه إنجازها.

إن هذا الأمر ينتج عنه بالضرورة عمليّتا التحفيز والاستعلام، وذلك باللجوء إلى كل الوسائل المتاحة للحصول على المعلومات بغية التعرف إلى المهمة المراد إنجازها. فتكنولوجيا المعلومات والاتصال تشكل أحد السبل المُتاحة والفعّالة لسدّ هذه الحاجة، سواء عبر الإنترنت أو باستعمال الأقراص المدمجة التعليمية.

كما أن تنشيط التعاطي مع النموذج الذي تقدمه البرمجية الحاسوبية والسيناريوهات المختلفة المعدّة لإتمام المهمة يعزّز قدرات التحليل والتوليف وإقامة التشابه بين هذه المهمة ومثيلاتها، وتَمَثُّل الإشكالية القائمة، من خلال المحاكاة، بخلق جدلية تؤدي إلى وضع الفرضيات تمهيداً لاستنتاج الحلول. إن تعارض الحلول المتوقعة مع الحلول الصحيحة يؤدي إلى وقوع أخطاء يمكن السيطرة عليها، كون المتعلم يقوم بتجربة هذه الحلول على النموذج المعدّ وضمن تصور افتراضي لا واقعي، فيمكنه بذلك الاستفادة من هذه الأخطاء في تعلّمه، دون أن يكلّفه ذلك الثمن الباهظ الذي قد يكون لها في الواقع. الأمر الذي يُمكّنه من اقتراح حلول أُخرى، ومن ثَمّ تجربتها، لأن التجربة هي في الواقع افتراضية، يمكن مُشاهدة نتائجها على الحاسوب، وهي تبادلية تفاعلية interactive بين المتعلم والنموذج الافتراضي.

كما أن التعلم التعاوني أساسي في هذا الإطار، إذ يمكن للمتعلم أن يناقش أهميّة النموذج وفعاليته والمحاكاة القائمة مع غيره من المتعلمين، أو مع المعلم – الوسيط mediator.

إن اكتمال هذه الصورة توضح تطوراً جديداً لمفهوم التعليم/ التعلم، المبني على التعلم المفَردَن individualized والجماعي التعاوني cooperative، بإشراف الوسيط (المعلم)، متخذاً الوسائل الإلكترونية والبرمجيات الحاسوبية (خاصة النماذج والمحاكاة) معيناً معلوماتياً، تتوافر فيه خصائص التربية البنائية.

الحياة المصطنعة والمحاكاة

الحياة المصطنعة artificial life

ما الحياة المصطنعة إلا مجال بحث، نحاول أن نُظهر ونعي من خلاله سيرورة منظومة مشابهة لسيرورة منظومة حية طبيعية، وذلك عن طريق برمجية تتمتع بدينامية معينة تسمح بإجراء العمليات والاختبارات (Cirad, 2001).

إن الحياة المصطنعة تبدو اليوم ظاهرة جديدة تشمل العلوم الاختبارية كافةً من فيزيائية، وكيميائية، وأحيائية، وحتى العلوم الإنسانية (ومنها التعَلم /التعليم). تتوسل الحياة المصطنعة طريق النمذجة والمحاكاة لمقاربة صفات الكائن الحي بكافة أعضائه على

الحاسوب. كما تمكّن أيضاً من عملية خلق أعضاء افتراضية Virtual "حية"، وتوليف تحركها، وارتباطها بغيرها من الأعضاء في الجسم الواحد.

إن التطرق لهذا المجال مهم جداً، لا سيّما عند استعمال البرمجيات الحاسوبية القادرة على نمذجة الواقع اليومي في محيط افتراضي، يمكن أن نجري عليه عمليات معينة، وتراكيب مختلفة، وندرس تطوره وتغيّره عبر الزمن، وذلك بفضل المحاكاة. إن التجربة التي قمنا بها هي في مجال الحياة المصطنعة، لذلك نرى من المفيد أن نحدد معايير خاصة بالكائن الحي، ذات دور مميّز في تحديد مفهوم الحياة المصطنعة.

بالإضافة إلى المعايير المألوفة في علم الأحياء، وهي: الميلاد، النمو، الشيخوخة، والموت، يمكن تحديد ثلاث وظائف أساسية للكائن الحي أو المصطنع وهي:

- **المحافظة الذاتية على الحياة:** القدرة على البقاء والاستمرار في العيش عن طريق التغذية، والتفاعل الحراري مع المحيط، مثل: البرد والحرارة المرتفعة.
- **التناسل:** القدرة على إنجاب أولاد يؤمّنون استمرار الحياة.
- **الضبط والتنظيم الذاتي:** القدرة على إدارة حياته بشكل منضبط ومراقب ذاتياً (الابتعاد عن الخطر، والإقبال على الإيجابيات).

إن هذه المعايير مهمة لتحديد صفات برنامج حاسوبي يتوافق مع مقاربة الحياة المصطنعة.

صفات البرمجية الحاسوبية للحياة المصطنعة

ترتكز الحياة المصطنعة على تجريد abstraction صفات الكائن الحي وزرعها على وسائل إلكترونية: أقراص مدمجة أو على أجهزة مخدّمة أو شبكة الإنترنت) (Cirad, 2001). ويمكن أن نحدد خمس نقاط أساسية لبرمجيات الحاسوب، تتوافق مع المقاربة التي تتطلبها الحياة المصطنعة:

- تتألف المنظومة system من عدد من الكائنات المستقل بعضها عن بعض، والبسيطة نسبياً كالقلب والرئتين مثلاً؛
- لكل كائن سلوكه وردود فعله على الأحداث الجارية في محيطه المباشر، وعلاقته بغيره من الكائنات. مثلاً الرئتان وتأثُرهما بالتدخين أو عدمه؛

- لا يوجّه أي كائن كائناً آخر؛
- لا قاعدة تفرض سلوكاً عاماً؛
- كل سلوك أو تغيير عبر الزمن يبرز علاقات متبادلة بين الكائنات.

يمكن أن نستنتج أن "الكائنات" التي نتكلم عليها في الحياة المصطنعة لا تتحرك بذاتها لكن من خلال ردود فعل على إشارات تُعطى لها عن طريق أحداث معينة، فهي ميكانيكية في تصرفها، وبالتالي لا خطة تَحَرّك بشكل منفرد لها، لكن لها في المقابل هدفٌ معين عليها إنجازه. يمكن أن نصف قاعدة عملها على شكل (مثير/ استجابة)، لذلك فهي لا تتحرك إلا بناءً على مثير موجود في محيطها أو متأتٍ عن طريق كائنات أُخرى. إن منظومة كهذه تعمل إذاً بشكل كلي لتنجز مهمة معينة. وتتحكم بها قوانين بسيطة تتفاعل من خلالها الكائنات لتشكل تركيباً عاماً.

وتُسهل المقاربة بالحياة المصطنعة عملية تَمثُّل representation المنظومة الحقيقية للوحدات الحية، حيث تسهم المحاكاة في خلق محيط "طبيعي" لتفسير وتعليل تأثير بعض المتغيرات التي تدخل على المنظومة في حالتها الأولية، وعلاقتها بالنتائج المرتقبة أو الحاصلة في حالتها النهائية، ومشاهدة ذلك على شاشة الحاسوب مباشرة.

يمكن مثلاً إجراء أية دراسة على المنظومة البيئية ecosystem، وهي منظومة معقدة تتمتع بدينامية متميزة، وذلك باستخدام هذا النوع من البرمجيات الحاسوبية التي لها صفات أساسية، بوصفها تفاعلية interactive من جهة، ومرئية من جهة أُخرى، إذ يمكن مشاهدة صور مماثلة للحالة الطبيعية وكيفية تغيراتها على شاشة الحاسوب. لذلك تأخذ النمذجة منحىً جديداً، وهو مقاربة المحاكاة على أنها مُشَاهَدة وتفاعلية.

يمكن إضافة عوامل أُخرى، مثل: تسريع الزمن بشكل افتراضي، إذ لا يمكننا أن ننتظر مثلاً ردحاً من الزمن لكي نشاهد نمو شجرة أو تفتّح زهرة، لكن باستطاعتنا عن طريق النمذجة والمحاكاة مقاربة الحقيقة واستيعابها عبر تسريع فترة النمو مع الحفاظ على كل مراحله وآلياته.

المحاكاة - مقاربة جديدة للتعلم

تكمن أهميّة المشاهدة في عملية التعلم في رفعها قدرة المتعلّم على التَعَرف إلى الأشكال وتعليلها، وعلى ملاحظة أنماط السلوك والعلاقات المعقدة بين عناصر الوضعية التعليمية.

إن تمثل المعلومات التي تحدد صفات النموذج عن طريق المشاهدة يميز المحاكاة بصفتها مقاربة تعلّمية. ذلك أن التفاعل مع الحدث عن طريق برنامج حاسوب معين، يدفع بالمتعلم إلى طلب المزيد، لا سيّماً إذا توفر عنصر التشويق من جهة، وكانت التفاصيل أمينة للأهداف التي وُضِع السيناريو من أجلها من جهة أُخرى.

إن تتابع المَشَاهد (صور- حركات- صوت- ضوء) يسمح للمُشاهد (المتعلم خاصة) بتمييز الأشياء والأحداث ورسم خطّ تطوّرها. كما أنه يساعد على رؤية خط تطور أفاهيم أُخرى وتحديد تقاطع هذه الخطوط وحركتها.

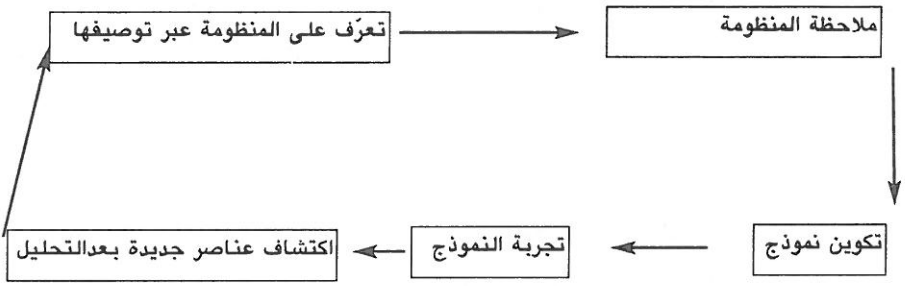
من البديهي القول إن معرفة الموجودات تستدعي بالضرورة تسميتها أو التعرف إلى أسمائها، وبالتالي الدخول في عملية الاتصال مع الآخرين عن طريق الاغتناء بالمفردات والتعابير الجديدة.

وتؤدي مقاربة عملية التّعلم بالمشاهدة (Fleury, 2002) إلى ملاحظة تفاعل الحوادث المتتابعة، وربطها وتمثل نتائجها، والتنبؤ بها قبل وقوعها، ووضع الفرضيات لها، والتحقق منها. لذلك يعتبر التفاعل Interaction مع البرمجية الحاسوبية التفاعلية أهم من المقاربة بواسطة المشاهدة فقط وأدعى للتعلم. ذلك أن المشاهد لا تكون ثابتة، وإنما دينامية متحركة تمثل واقعاً حياً، وقد يكون جديداً بالكلية بالنسبة للمُتعلم. كما يسهل تَذَكر الواقع المَعيش عن طريق الصورة المتعددة الأبعاد، ويسهل بالتالي على المتعلم تعديل بعض أفاهيمه الناتجة عن خبرة سابقة، أو تَعَلم سابق، متوسلاً البناء على هذه المعلومات السابقة أو تعديلها.

إن إعطاء الأوامر للبرنامج الحاسوبي يعني التعامل مع متغيرات البرنامج أو الدخول في المحاكاة. يخلق هذا العمل محيطاً أو بيئة صناعية تجري الاختبارات من خلالها كما لو كنا في مختبر حقيقي. وتؤمّن المحاكاة- التفاعلية ثبات الحوادث وردود الفعل من كلا الطرفين. كما يمكن أن توفر البرمجية إمكانية تغيير الزمن (الزمن الافتراضي) في تسريع الحوادث بناءً على نمطٍ معين من القفزات من زمن إلى آخر، فيظهرتطوّر المَشَاهد والأحداث تباعاً على شاشة الحاسوب، بوتيرة أسرع مما هي عليه في الحقيقة، الأمر الذي يسمح بدراسة أحداث ممتدة عبر الزمن.

إن إعداد سيرورة تجريد للمنظومة (أي سيرورة النمذجة) يتطلب مجموعة من العمليات المتتالية المطّردة. تبدأ هذه العمليات من التحليل الوظيفي للمنظومة الطبيعية، وتلقّي نتائج

هذه العمليات، ووضعها في علاقات ومعادلات يمكن تلقينها للحاسوب في برنامج. بعبارةٍ أُخرى، تبدأ عملية النمذجة عبر سلسلة من الملاحظات (أو المشاهدات) للمنظومة الحقيقية التي تنتظمها أساساً نظرية ما، ثم تجربة النموذج، ثم تصبح هذه العملية تكرارية iterative ومتواترة. وفي كل استعمال للنموذج تظهر بعد التحليل صفات جديدة للمنظومة التي تضاف لاحقاً إلى النموذج ذاته. يؤدي ذلك إلى تعرّف المنظومة تعرّفاً أكثر دقة، وبالتالي إلى تحسين النموذج ثم اختباره من جديد (Lebrun, 2003).



الشكل ٢- سيرورة النمذجة

المعلوماتية التربوية

إن المعلوماتية التربوية هي تلاقٍ بين حقيقة نفس – تربوية (خاصة بالمتعلم)، ومؤسسة تربوية (الإطار المدرسي) مع واقع تكنولوجي (الحاسوب، البرمجية الحاسوبية، الإنترنت...)، من خلال أهداف تعلّمية (معلومات، مهارات، قدرات).

وتسمح المعلوماتية التربوية للمتعلم بالتوجه نحو عالم جديد يتصف بتعدد الأنشطة المفيدة (الاكتشاف، التدرب، تصحيح الأخطاء، التخطيط للمهمات المختلفة، وغيرها)، كما تسمح له ببناء تمثُلات representations متعددة (تَمَثل لغوي أوهندسي فضائي مثلاً) للأفاهيم وطرق العمل، وبنقلها من مجال إلى آخر حيث تثبت صلاحيتها. هذه المقاربة التكنولوجية في عالم التربية تُحفز المتعلم على التنظيم والاستيعاب، وتعتبر مكمّلة للتعليم التقليدي من حيث قدرتها على التعليم من بُعد، وولوج باب المكتبات بدون انتقال في المكان والزمان، والانتقال من البرمجية مباشرة إلى شبكة الإنترنت. والمحاكاة تهيّئ ولوج المتعلم في أنشطة إدراكية داخل المدرسة (المؤسسة التعليمية) وخارجها، الأمر الذي يُساعد على دفع العمل نحو عادات جديدة مثل "تعلّم أن تتعلم".

إن قراءة النص الإلكتروني على شاشة الحاسوب ليست أفقيةً تتابعية كما هي قراءة الكتاب، فالعين تسّرع من نمطها وإيقاعها لتحدد المعنى العام للرسالة – النص، وذلك لإمكانية ربطها بما يسمّى نصّاً تشعبياً Hypertext للحصول على أوفر المعلومات (الصور ضمناً). إن ربط كلمة في النص الأصلي بمجموعة من النصوص التي يمكن أن تظهر تباعاً، بناءً على طلب المتعلم، يُغنيه بالمعلومات، ويُشوّقه للتَعلم، ويزيد من قدراته الإدراكية، ويقدّم له سيرورة فكرية وافية، بحيث يتكامل هذا التعلم مع معلوماته السابقة. وهذه الإمكانيات تتوافق مع شروط التَعلم البنائي Constructivist، المرتبط بالمحيط وبالنشاط الذاتي والتعاوني للمتعلم.

الخاتمة

هذه التجربة التي توسّلنا بها المحاكاة لخلق حياة مصطنعة وإقامة التجارب عليها تشبه إلى حدٍ بعيد، تجربة مقلّد افتراضي على قيادة الطائرة، حيث التجارب لا تؤذي أحداً، ومن الممكن الوقوع في الأخطاء القابلة للتصحيح والتعلم من خلالها. كما سمحت هذه التجربة بإستعمال تكنولوجيا المعلومات ضمن إطار تعليمي مرتكز على النظرية البنائية، حيث الإنسان– الفرد هو محور العملية التعليمية، والمعلم ما هو إلا الوسيط والداعم لعملية التَعلم. ولا تخفى أهميّة الصور الملّونة والحركة والصوت في عملية التعلم، وتفاعل المتعلم مع الحاسوب في اتجاهين (أوامر المتعلم وردود الحاسوب عليها)، واللعب على المتغيرات، وإقامة الجداول التي تفرض نوعاً معيناً من التفكير ولاسيما التفكير الفوقي metareflection والتنبوء prediction، وإقامة التشابه analogy، وكلها صفات الوظيفة الإدراكية التي تحدد معالم تقدم المتعلم وسيرورته الفكرية.

إن السيناريوهات المفترضة تبتغي في المطاف الأخير ثلاثة أمور مترابطة، وهي:

– بنائية في التَعَلم من خلال النشاط التربوي؛

– رابط أكيد وضروري بين النشاط والكفايات المتوقع بلوغها؛

– وجود مؤشرات لتقويم امتلاك هذه الكفايات؛

وهذه الكفايات تتضمن: الكفاية اللغوية، الكفاية التقنية، الكفاية المستعرضة (تفتيش عن مراجع، بحث عن معلومات، تعاون وتواصل مع الآخرين)، والكفاية فوق–الإدراكية metacognitive. بمعنى آخر، تتطلب هذه السيناريوهات استراتيجية تعليمية متحركة وديناميكية.

المراجع

Chappaz, G. (1996). Activités de modélisation et apprendre à raisonner. *Cahiers Pédagogiques, Mai/Juin*. pp. 344-345.

Cirad (2001). *Modélisation et simulation de processus fonctionnels sur plantes virtuelles*. retrieved 23 Oct. 2001. [http://www.cirad.fr/presentation/programmes/amap/themes/fonc/html]

Dieuzeide, H. (1994), *Les nouvelles technologies, outils d'enseignement*. Nathan Pédagogie.

Donikian, S. (2002). *Modélisation d'environnements de simulation*. Retrieved 23 Oct. 2001
[http://www.inria.fr/rapportsactivite/RA96/siames/node21.html]

Fleury, M. (2002). *Jeu informatisé et simulation en milieu scolaire: Impact potentiel*. Retrieved 9 Fev. 2002. [http://www.ulaval.ca]

Houssaye, J. (1996). Le Triangle pédagogique ou comment comprendre la situation pédagogique. In J. Houssaye (Ed.). *La Pédagogie, Une Encyclopédie pour Aujourd'hui*. Paris: E.S.F. pp: 13-24.

Lebrun, M (2003). *Des méthodes actives pour une utilisation effective des technologies*. Le 24 Nov. 2003. [http://www.ipm.ucl.ac.be]

Lecavalier, G. (1971). *Les Jeux de Simulation dans l'Enseignement de la Sociologie*. Sociologie et Sociétés, III.

Veuilleumier, B. (1996). *Modéliser*. Lettre N: 51. Centre Informatique Pédagogique (CIP).