الوظائف الديداكتيكية لاستعمالات الحاسوب

مصطفى شكدالي
مديرية التكوين والتعاون - الرباط

يتناول الباحث المغربي في هذا المقال، دراسة وتحليلا، الوظائف البيداغوجية والديداكتيكية لاستعمالات الحاسوب في الفعل التعليمي التعلمي، مبرزا أهمية هذا الأسلوب في تفعيل التعليم والتعلم لما يضمنه من كفايات تتمثل أساسا، في تحقيق التعلم الذاتي واحترام أساليب واستراتيجيات التعلم وتحقيق الكفاية في الاعتماد على الذات، بالإضافة إلى تموقع هذا الأسلوب الديداكتيكي ضمن النموذج المتمركز حول المتعلم.

1 - ظهور الحاسوب في التربية :

يرجع أول استعمال للحاسوب، كأداة بيداغوجية، حسب الباحث البلجيكي C.DEPOVER [1] إلى أواخر الخمسينات بالولايات المتحدة الأمريكية، حيث قام كل من RATH، ANDERSSON و BLAINER باستعماله في تدريس الرياضيات. ورغم أن الحاسوب في ذلك التاريخ لم يكن متطورا بالشكل الذي نعرفه اليوم، فإن استعماله الأول حاول أن يحدد العلاقة التفاعلية بينه وبين المتعلم

ومع التطور التكنولوجي الذي عرفه العالم خلال الثلاثين سنة الأخيرة، عرف عالم المعلوميات تطورا سريعا إلى حد يمكن معه القول إن الحاسوب كما نعرفه اليوم لا علاقة له بالحاسوب في أولى خطواته، بالموازاة مع تطور المعلوميات في جانبها الآلي والتكنولوجي كان هناك تطور في البرمجيات[2] LOGICIELS التي يشتغل بواسطتها الحاسوب، بالإضافة إلى التطور الذي عرفه الحقل البيداغوجي والديداكتيكي والذي ساهم بدوره في خلق برمجيات معلوماتية تعليمية Didacticiels.

ورغم أن استعمالات الحاسوب الأولى في الحقل التعليمي جاءت في فترة ساد فيها ما يسمى بالتعليم المبرمج L'Enseignement programmé متأثرا بالمقاربة السلوكية كما أسسها Skinner سنة 1954، فإنه بشكل تدريجي، استطاع أن يكيف مقارباته البيداغوجية معتمدا في ذلك على نتائج العلوم المعرفية Sciences Cognitives. من هنا جاءت فكرة خلق أنظمة معلوماتية تتكيف مع مختلف تخصصات التعلم بهدف الوصول في نهاية المطاف إلى تكييف التعلم بواسطة الحاسوب مع الخصوصيات المعرفية والفردية للمتعلم.

لقد دامت فكرة تكييف المعلومات مع الخصوصيات المعرفية العقلية للمتعلم أكثر من عشرين سنة ولم تستطع أن تؤدي أكلها إلا في السنوات الأخيرة باعتمادها على تقنيات ما يصطلح على تسميته بالذكاء الإصطناعي Inteligence Artificielle واستخدام نماذج معرفية معقدة. وخلاصة القول، فإن الإمكانيات المتاحة اليوم في استعمال المعلوميات في علوم التربية، يرجع الفضل فيها إلى مايسمى بثورة المعلوميات الدقية Révolution micro-informatique.

وبالرجوع إلى تاريخ استخدام الحاسوب في علوم التربية، يخبرنا كل من D.Beaufils S. وN.SALAM[3]، أنه بعد المحاولات الأولى لاستعماله في عملية التدريس والتعلم بالولايات المتحدة الأمريكية، تلتها محاولات وتجارب أخرى في كل من فرنسا وبريطانيا مع أواخر الستينات وبداية السبعينات. هذه المحاولات التي ركزت أساسا في البداية على تدريس العلوم، خاصة العلوم البيولوجية والعلوم الفيزيائية.

ومع كل محاولة اجتهد العلماء في أوربا كذلك في تكييف برمجياتهم التعليمية مع الخصوصيات البيداغوجية لكل مادة من المواد المدرسة. وتجدر الإشارة هنا إلى أن توالي التجارب في استعمال الحاسوب كأداة بيداغوجية، أدت شيئا فشيئا إلى استعماله في كل التخصصات موضوع التعلم، حيث اجتهد العلماء في خلق وابتكار برمجيات تعليمية تتجاوز تعليم وتدريس العلوم التجريبية إلى تخصصات أخرى كتدريس وتعلم اللغات، والتاريخ إلخ...

إن مجيء الحاسوب إلى ميدان التربية والتدريس، قد صاحبته مجموعة من التساؤلات ذات الطابع البيداغوجي، ذلك أن استعماله في عملية التدريس ليس هدفا في حد ذاته وإنما من أجل تحقيق أهداف تربوية تعليمية.

إن المتهم والباحث في موضوع استعمال الحاسوب في الميدان التربوي لابد أن يطرح في البداية عدة تساؤلات حول الكيفية التي من خلالها يجب استعماله في العملية التعليمية والإمكانيات والوظائف الديداكتيكية التي يتيحها استعماله في عملية التدريس.

2 - المبادئ البيداغوجية لصياغة برمجيات تعليمية :

منذ بداية استعمال الحاسوب لغايات بيداغوجية/ديداكتيكية، تحققت مجموعة من التجارب العلمية، كان هدفها الأول هو معرفة ماهي مردودية الحاسوب في عملية التدريس والتعلم، أو بالأحرى، هل باستطاعة الحاسوب أن يكون فعالا في العملية التعلمية/التعليمية؟

بعض هذه التجارب ذهبت إلى القول إن الحاسوب مقارنة مع الوسائل الديداكتيكية الأخرى، هو

الأكثر فعالية من حيث التحصيل والتعلم. تجارب أخرى أدت إلى نتائج معاكسة تماما، معتبرة الحاسوب أقل فعالية من بعض الوسائل الأخرى. هذا التناقض الواضح بين تجارب مؤيدة للدور الديداكتيكي «الفعال» للحاسوب، وأخرى مقللة من فعاليته في عملية التعلم أدى بمجموعة من الباحثين وفي مقدمتهم L. D'HAINAUT C.DEPOVER, و P.DILLEMBOURG [4] إلى القول إن فعالية الحاسوب أو عدم فعاليته في الحقل التربوي رهينة بجودة أو عدم جودة «البرمجيات التعليمية» Didacticiels المستعملة في هذا الميدان أو ذاك من ميادين التعلم والتدريس، أو على حد تعبير هؤلاء الباحثين «إن الحاسوب في حد ذاته لا هو بفعال ولا هو بعديم الفعالية في الحقل البيداغوجي، وإنما خاصيته الوحيدة تتمثل في الإمكانيات التي يتيحها لخلق وابتكار برمجيات تعليمية Didacticiels وفقا لإستراتيجيات وأهداف التعلم. في هذه الحالة فقط يمكن لنا أن نصف الحاسوب بالفعالية».

ما نستنتجه من هذه الفكرة هو أن الحاسوب في آخر المطاف مجرد منفذ لبرمجية تعليمية، فإذا استعمل ببرمجية ضعيفة لا تراعي في صياغتها الخصوصية الديداكتيكية والبيداغوجية، يكون التعلم والتدريس بواسطته ضعيفا وبالتالي عديم الفعالية. هذه الفكرة قادت الباحثين إلى الإنكباب على دراسة ومقارنة مختلف البرمجيات التعليمية المتوفرة في سوق المعلوميات ليصلوا إلى نتيجة مفادها أن هناك عددا من العوامل المؤثرة والمحددة لفعالية البرمجية التعليمية وبالتالي فعالية الحاسوب في الحقل التربوي.

إن عوامل الفعالية الديداكتيكية في التعلم والتدريس قد حددت قبل مجيء الحاسوب إلى الحقل البيداغوجي. هذه العوامل والتي يمكن الاعتماد عليها في خلق وابتكار برمجية تعليمية، هي التي تأخذ بعين الإعتبار نشاطات وتفاعلات المتعلم مع موضوع التعلم. وبهذا الخصوص وجبت الإشارة إلى أن الحاسوب يتيح إمكانيات كبيرة في هذا المجال مقارنة مع الوسائل الديداكتيكية الأخرى.

إن الفعالية الديداكتيكية للبرمجيات التعليمية تتوقف في رأي DEPOVER [5] على أربعة مبادئ أساسية حتى يتسنى استعمال الحاسوب في عملية التعلم والتدريس على نحو جيد وفعال. هذه المبادئ هي :

2 - 1. **مبدأ الهيكلة** Principe de structuration : من أجل صياغة برمجية تعليمية لابد من العمل على مساعدة المتعلم على اكتشاف بناء وهيكلة محتوى البرمجية التي يشتغل عليها وذلك بإظهارها على المرقاب Moniteur وتوضيح العلاقة بين جميع اللحظات الديداكتيكية التي سيمر منها.

2 - 2. **مبدأ التنشيط** Principe d'activité : من أجل أن يكون هناك تعلم يجب أن تعطى الفرصة في البرمجية التعليمية للمتعلم ليأخذ المبادرة في تنشيط العملية التعلمية/التعليمية. ومن أجل أن يكون هذا النشاط وهذا التفاعل ذا دلالة ديداكتيكية يجب أن تمنح للمتعلم أيضا فرصة التدرج Progresser نحو التحكم في القدرات Compétences التي وضعت كأهداف إجرائية للعملية التعليمية.

2 - 3. **مبدأ التدرج** Principe de progressivité : إن التعلم لا يكون فعالا إلا إذا وضع المتعلم في وضعية تسمح له بمواجهة الصعوبات بشكل تدريجي، حيث يواجه في كل مرة صعوبة واحدة لينتقل بعدها إلى الصعوبة الموالية. من هنا يمكن القول إن تطبيق هذا المبدأ في صياغة وبناء برمجية تعليمية، يتطلب أولا تفكيك المحتويات المعقدة لموضوع التعلم وتحويلها إلى وحدات سهلة ومتدرجة (من الأسهل إلى الأصعب).

2 - 4. **مبدأ الضبط** Principe de régulation : هذا المبدأ يجمع بين مراقبة نشاط المتعلم من جهة وتكييف البرمجية التعليمية مع هذا النشاط من جهة أخرى. إنه من الضروري أن يكون باستطاعة المتعلم، بواسطة الحاسوب، القيام بتقويم لكل نشاط على حده حتى يتسنى له معرفة هل بالفعل حقق نجاحا من وراء إنجازه لهذه المهمة أو تلك. من خلال هذا المبدأ يتحقق ما يسمى في الحقل البيداغوجي بالتغذية الراجعة Feed-Back.

إن مبدأ الضبط على قدر كبير من الأهمية الديداكتيكية في صياغة برمجية تعليمية لأنه يتيح ضبط وتكييف محتوياتها التعليمية مع تفاعلات المتعلم، الشيء الذي يتيح من جهة أخرى تكييف التعلم مع الخصوصيات والقدرات المعرفية للمتعلم. وهو ما يعني أن هذا المبدأ إذا أخذ بعين الإعتبار في صياغة البرمجية التعليمية، يعطي إمكانية التعلم بشكل انفرادي حسب إيقاع كل متعلم Individualisation de l'apprentissage.

ما يمكن التركيز عليه بعد استعراض هذه المبادئ الأربعة والتي في مجملها تحاول أن تؤسس لمنطق الحوار والتفاعل بين المتعلم والحاسوب من خلال صياغة البرمجيات التعليمية، هو أن هذه المبادئ ليست جديدة على الحقل الديداكتيكي وإنما هي متجذرة فيه قبل مجيء الحاسوب. إلا أن هذا الأخير يمنح لنا إمكانيات متطورة خاصة فيما يتعلق بمبدأ الضبط. ما ينبغي التشديد عليه هنا كذلك هو أن التعامل مع هذه المبادئ الأربعة في صياغة برمجية تعليمية يجب ألا يتم بشكل دوغمائي وإنما

يجب الأخذ بعين الإعتبار كل وضعية تعليمية على حده انطلاقا من الاستراتيجيات والأهداف التي حددت لها سلفا.

3. التقويم البيداغوجي للبرمجيات التعليمية

لقد كان لزاما، بعد تعدد وتضاعف عدد البرمجيات التعليمية في جميع مجالات التعلم والتدريس، أن يبادر عدد من الباحثين إلى التساؤل عن محتويات وأهداف هذه البرمجيات قبل تبنيها واستعمالها في عملية التعلم والتدريس. وهو ما يعني أن المتخصصين في البيداغوجيا وجدوا أنفسهم أمام غزو سوق المعلوميات من طرف هذه البرمجيات، مجبرين على البحث في تأسيس معايير تقويمية تسمح لهم بكشف جوانب الفعالية أو النقص فيها.

إن عملية التقويم البيداغوجي للبرمجيات التعليمية أصبح شرطا ملازما لاستخدام الحاسوب في عملية التدريس. يقول الباحث البلجيكي M.VANDEWIELE [6] بهذا الصدد «يجب تناول تقويم البرمجة التعليمية من خلال أهدافها ومراميها، ثم من خلال الوظائف التعليمية التي تتيحها». غير أن التساؤل المركزي بخصوص تقويم البرمجيات التعليمية يتمثل في الطرق والمناهج التي يمكن بواسطتها القيام بهذا التقويم. إن عملية التقويم التربوي للبرمجيات التعليمية تقوم في مجملها على طريقتين :

3 - 1. استعمال شبكة التقويم :

هناك من الباحثين من فضل تقويم البرمجيات التعليمية عن طريق إعداد شبكة تقويمية، تأخذ من مبادئ عملية التعلم منطلقا لها في تحديد المردودية التعليمية لهذه البرمجيات. ينطبق هذا القول على الباحث الفرنسي J.BERBAUM [7]، الذي أعد شبكة تقويمية للبرمجيات التعليمية ترتكز على ثلاث فئات من وظائف الحاسوب في عملية التعلم والتدريس. الفئة الأولي تضم كل ما يتعلق بمسك المعطيات Saisie des données. الفئة الثانية تضم الوظائف المتعلقة بمعالجة المعلومات والمعطيات Traitement des données. أما الفئة الثالثة والأخيرة فتجمع بين وظيفة حفظ المعلومات Mémorisation، ووظيفة التعبير عنها Expression على المرقاب. ودون الدخول في تفاصيل شبكة J.BERBAUM لتقويم البرمجيات التعليمية، يمكن القول على حد تعبير كل من P.MARQUET وP.DESSUS[8] «إن قراءة الشبكة التقويمية، بعد الإنتهاء من تطبيقها على البرمجة التعليمية، تتيح إمكانية الإحاطة بالوظائف التعليمية التي تقترحها».

ما يمكن استنتاجه مما تقدم هو أن تطبيق الشبكات التقويمية على برمجيات تعليمية لا يتيح فقط

إمكانية تحليل محتوياتها ووظائفها التعليمية. وإنما كذلك إمكانية ترتيبها وتصنيفها حتى يتم استخدامها حسب الحاجة والضرورة التعليمية الداعية إلى الإستفادة من خدماتها.

3 - 2. **تقويم البرمجيات التعليمية عن طريق استعمالات تجريبية :**

يقول الباحثان C.FAVARO-SERENO و J.FISZER [9] «مادامت البرمجية التعليمية تعد قبل أي شيء بمثابة منتوج بيداغوجي، فإن عملية تقويمها لا يمكن أن تتم بكيفية صحيحة إلا عن طريق استخدامها من طرف عدد مهم من المتعلمين وفي وضعية تعليمية حقيقية. إن تجريب البرمجية من طرف المتعلمين، قبل تعميمها هو وحده الكفيل بإبراز جوانبها التعليمية».

ورغم أن هذه الطريقة في تقويم البرمجية التعليمية تتطلب وقتا طويلا بالمقارنة مع الطريقة الأولى، فإنها تسمح بملاحظة ما يتم من تفاعل ونشاط بين المتعلم والحاسوب، فمن خلال بحث جامعي [10] قدم بالجامعة الحرة ببروكسيل استطاع الباحث أن يقوم بعملية تقويمية عن طريق استعمال تجريبي لبرمجية تعليمية تحمل اسم Interactive physics ؛ حيث عمل الباحث على تقديم درس في مادة الفيزياء من خلال هذه البرمجية مركزا ملاحظاته حول الوظائف والإمكانيات التعليمية التي يتيحها الحاسوب في عملية التفاعل مع المتعلمين.

لقد أدت هذه التجربة إلى إبراز أهم الإمكانيات والوظائف التي تتيحها برمجية Ineractive physics والمتمثلة في :

- إمكانية ملاحظة الظواهر الفيزيائية نظرا لقدرة البرمجية على تكرار التجارب كلما طلب منها المتعلم ذلك.
- إمكانية جمع المعطيات والقياسات.
- إمكانيات تحليل المعطيات.
- إمكانية فهم وتفسير الظاهرة موضوع التعلم.

بالإضافة إلى هذه الإمكانيات لاحظ الباحث من خلال هذه التجربة أن دور المدرس يأخذ بعدا آخر بتواجد الحاسوب في عملية التدريس. حيث أصبح دوره يتجاوز الدور التقليدي المتمثل في بناء العملية التعليمية من أولها إلى آخرها، وإنما أصبح دوره يقتصر على إعطاء المساعدة والإرشادات لكل متعلم يطلب ذلك. إن استعمال الحاسوب في تدريس مادة الفيزياء ـ مستوى الثانوي ـ عن طريق استخدام البرمجية Interactive physics التي تحترم الإيقاع التعليمي لكل متعلم على حده لابد أن تكون له انعكاسات على الدور التقليدي للمدرس حيث يصبح هذا الأخير معززا بوسيلة ديداكتيكية

فعالة يستعملها كلما دعت الضرورة إلى ذلك في العملية التعليمية التي يشرف عليها.

إن الاعتماد على الحاسوب في عملية التدريس من خلال استخدام برمجية تعليمية لابد أن يكون مسبوقا بعملية تقويمية. لقد أصبحت هذه الخطوة بمثابة جزء لا يتجزأ من الخطوات الديداكتيكية المهمة التي تؤطر عملية استعمال الحاسوب في عالم التربية.

4. البرمجيات التعليمية ووظائفها الديداكتيكية

لقد أتاحت الأبحاث والدراسات التي انكبت على دراسة البرمجيات التعليمية واستعمالاتها البيداغوجية، الوقوف على عدة وظائف ديداكتيكية يمكن جمعها في ثلاث فئات رئيسية :

أولا : الوظائف الديداكتيكية ذات البعد التطبيقي :

عندما تتيح البرمجية إمكانية القيام بتمارين تطبيقية أو تجارب علمية، حيث يصبح التعلم في هذه الحالة تعزيزا للتعليم النظري؛ لا يكتفي الحاسوب من خلال هذه الوظائف بطرح التمارين فقط وإنما يساعد المتعلم على إيجاد حلول لها. يدخل في هذه الفئة كل البرمجيات التي تعتمد على المحاكاة les logiciels de simulation . تجدر الإشارة هنا إلى أن برمجيات المحاكاة تستعمل بكثرة في تدريس العلوم الفيزيائية بحيث يتحول الحاسوب من خلالها إلى مختبر للتطبيق والتجريب. من مميزات هذه البرمجيات أنها تساعد المتعلم على إختبار وقياس نماذج نظرية عن طريق المحاكاة.

ثانيا : الحصول على المعطيات والمعلومات :

بالإضافة إلى كون الحاسوب يستطيع أن يتحول إلى وسيلة مساعدة في عملية التمارين، فإنه يستطيع كذلك أن يتحول عن طريق برمجيات معينة إلى بنك للمعلومات Banques des données.

هذه القدرة تجعله يتحول إلى قاموس ضخم L'ordinateur-Encyclopédie. ففي تعلم اللغات مثلا يتحول الحاسوب بفعل هذه القدرة إلى قاموس ضخم لا يساعد المتعلم على إدراك معاني الألفاظ والكلمات فقط، وإنما يعمل كذلك على تقديم تراجم الكتاب ومؤلفاتهم. نشير هنا إلى أن شركة NATHAM قد أدخلت إلى سوق المعلوميات قاموسا أدبيا ضخما يغطي الفترة الممتدة بين العصر الوسيط ونهاية القرن 19، يضم هذا القاموس أكثر من 380 كاتب، 800 مؤلف، 111 موضوع، 13 صنفا أدبيا بالإضافة إلى 1200 من النصوص الأدبية الضخمة.

ما نستنتجه مما تقدم هو أن وظيفة الحصول على المعلومات لها مردودية ديداكتيكية كبيرة في عملية التعلم. فالمتعلم لا يغادر مكانه من أجل الحصول على معلومات متفرقة هنا وهناك، وإنما يظل

مرتبطا بآلة الحاسوب أثناء إنجاز مهامه التعليمية. ولقد تعززت هذه الوظيفة بانتشار استعمال شبكة الإنترنيت حيث أصبحت إمكانية الحصول على المعلومات تتجاوز كل الحدود.

ثالثا : وظيفة بناء موضوع التعلم :

مادام الحاسوب يعتبر من خلال الأنظمة المعلوماتية وحدة برمجة Unité de programmation، فإنه يتيح إمكانية بناء موضوع التعلم، حيث يصبح باستطاعة المبرمج عن طريق ما يسمى باللغة الآلية Langage machine وأنظمة البرمجة (LOGO-PASCALE-BASIC) صياغة برمجيات تعليمية.

وبالرغم من أننا حاولنا حصر الوظائف التعلمية للحاسوب، فإن الممارسة التربوية عن طريق استعماله تجعلنا نقف في كل مرة على وظائف ديداكتيكية أخرى لا تقل أهمية عن التي سبق ذكرها. وحتى يمكن أن نقف عند بعض هذه الوظائف لابد أن نوضح الخطوات التي يتتبعها المتعلم أمام الحاسوب من خلال مقطع تعليمي SÉquence d'apprentissage.

-> **الحاسوب :** يقدم للمتعلم مهمة Tâche من أجل تنفيذها.

-> **المتعلم :** ينفذ المهمة بعد أن يفهم ماهو المطلوب منه.

-> **الحاسوب :** يقدم تعليقا مختصرا وهكذا دواليك (لايمكن المرور من مهمة إلى أخرى إلا بعد أن يكون المتعلم قد أدى المهمة بنجاح وفي حالة العكس يطلب المساعدة).

من مميزات التعليم بمساعدة الحاسوب. Enseignement assistÉ par l'ordinateur (EAO) مقارنة مع الكتاب المدرسي، تتمثل في كون التفاعل المطلوب بين المتعلم وموضوع التعلم يأخذ بعدا آخر، لذلك فإن تقديم الأجوبة على المرقاب تصبح عملية تقويمية في شكل مرئي، متحرك، وسريع. بالإضافة إلى كل هذا يستطيع الحاسوب من خلال البرمجية التعليمية أن يأخذ القرارات البيداغوجية، حيث يمكن المتعلم في حالة إنجاز مهام التعليم بنجاح من المرور إلى مهام أخرى أو يطلب من المتعلم معاودة المهمة التي فشل في إنجازها.

من وظائف الحاسوب في الميدان التربوي كذلك أنه يتيح للمدرس أو المشرف الإداري داخل المؤسسة، فرصة استعماله في عملية التدبير L'ordinateur-Gestionnaire. إن إمكانية التدبير التربوي على مستوى شؤون التلاميذ تجعل المدرس أو المسؤول الإداري، يقف على مراقبة ومتابعة تطور كل تلميذ في عملية اكتساب المعرفة. كما يمكن بهذه الطريقة رصد مواطن الضعف والنقص في التحصيل لدى كل تلميذ على حدة، الشيء الذي يتيح في المقابل للمدرس فرصة توجيه التلميذ وبعثه على القيام بمجهودات إضافية.

الهـوامـش :

* نص المداخلة التي قدمها الباحث خلال الندوة المنعقدة بمكناس في 6 يونيو 1998 من تنظيم جمعية مفتشي التعليم الثانوي في موضوع «الإعلاميات والتربية».

(1) CHRISTAIN DEPOVER - L'informatique en psychologie et éducation-cours-université de Mons - Belgique 1993 - 1994.

(2) لقد اعتمدنا في ترجمة المصطلحات المتداولة في المعلوميات على (معجم المعلوميات) الصادر عن منشورات معهد الدراسات والأبحاث للتعريب بالرباط أبريل 1997.

(3) D. BEAUFILS et N.SALAM - Quelle activités expérimentales avec les ordinateurs dans l'enseignement des sciences? cahiers de BEAULIEU N° 7-1989 - France.

(4) C.DEPOVER, L. D' HAINAUT, P. DILLEMBOURG - La conception des logiciels éducatifs(titre provisoire) Université de Bruxelles - document unedit - 1994.

(5) C.DEPOVER - Et All voir référence (4).

(6) M.VANDEWIELE-Méthodologie spéciale de l'utilisation pédagogique de l'ordinateur - cours - université libre de Bruxelles 1995.

(7) J.BERBAUM - Un programme d'aide au développement de la capacité d'apprentissage-Université de Gronoble II Multigraphie 1998.

(8) P.DESSUS ET P. MARQUET - Outils d'évaluation de logiciels éducatifs - Bultrin de FPI (France) N°60 Octobre 1990.

(9) C. FAVARO-SERENO et J. FIZER - Comment apprecier un didacticiel, quelques critères in BIOPENDA GUS - Centre universitaire de diffusion de nouveaux MEDIA d'enseignement université de Caen N° 5 Décembre 1990.

(10) Boubker CHAGDALI - Essai d'évaluation du logiciel "INTERACTIVITE PHYSICS 1.0" à travers l'examen d'une sequence d'apprentissage au sein d'une classe de 10ème secondaire-mémoire de 3ème cycle en Informatique appliquée aux sciences de l'éducation -C .L.B 1995.