

Cultures et politiques de l'évaluation en éducation et en formation

**ACQUISITION DE COMPETENCES COMPLEXES EN INFORMATIQUE VIA UN PROCÉDE
D'ÉVALUATION CRITÉRIÉE : EXPERIMENTATION AVEC DES ÉTUDIANTS EN MASTER 1
PROFESSIONNEL EN INGENIERIES DES SYSTEMES D'INFORMATION**

Farida BOUARAB-DAHMANI* , Fabienne VIALLET**

* Département Informatique, FGEL, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou,
Bp 17, Tizi Ouzou (15000), Algérie E-mail : farida.bd2011@yahoo.fr

** UMR EFTS, entrée « Phénomènes didactiques » Université Paul Sabatier, 118 Route de Narbonne F-31062
Toulouse cedex 9E-mail : fabienne.viallet@univ-tlse3.fr

Mots clés : Evaluation critériée, compétence complexe, enseignement de l'informatique

Résumé : Partant d'un constat sur les étudiants de MASTER 2 (M2) professionnel en informatique qui indique les difficultés qu'ont ces étudiants à résoudre les SP (Situations Problèmes) proposées par les entreprises dans le cadre du mémoire de fin d'études, nous avons décidé de travailler avec les étudiants de master 1 (M1) professionnel, des SP similaires dans un processus dont le cycle tourne autour de trois principales étapes : analyser la proposition de l'étudiant, l'évaluer avec une grille d'évaluation critériée et lorsque plusieurs critères ne sont pas satisfaisant ou que la note finale n'est pas suffisante, proposer à l'étudiant d'élaborer une nouvelle proposition afin d'améliorer son travail relativement au critères non acquis et de surmonter ses obstacles spécifiques. La boucle des tentatives s'arrête quand le semestre se termine.

Cette expérimentation a été conduite durant les deux années universitaires précédentes, soit 2011-2012 et 2012-2013 au département informatique de la faculté du génie électrique et informatique de l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou en Algérie. Les étudiants concernés sont ceux du M1 professionnel « ingénierie de systèmes d'information ». Les résultats observés montrent une amélioration de la compétence complexe liée à la programmation d'applications informatiques « authentiques » chez les sujets impliqués dans l'expérimentation.

1. Introduction

«Dans une pédagogie par les compétences, il est attendu que les élèves soient capables de mobiliser, de transférer, de mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire qui leur permettent d'accomplir une tâche » (Carette, 2009). Ainsi les modes d'apprentissage et d'évaluations doivent évoluer pour atteindre les objectifs imposés par les exigences de cette pédagogie ainsi que ceux de l'évolution des milieux socioprofessionnels dynamisés par les technologies de pointes et la mondialisation. Dans (Rey et al. 2003), les auteurs distinguent trois degrés de compétences qu'ils définissent comme suit :

- *Les compétences de premier degré* ou « *compétences élémentaires* », qui consistent à savoir exécuter une ou plusieurs opérations identifiables sans difficulté, ni ambiguïté.
- *Les compétences de deuxième degré* ou « *compétences élémentaires avec cadrage* » qui procurent, face à une nouvelle situation problème, la capacité de sa résolution par le choix et l'agencement de compétences élémentaires et de savoirs en s'aidant d'un « *cadrage* »¹ où la situation est expliquée.
- *Les compétences de troisième degré* ou « *compétences complexes* »² permettent de disposer d'un savoir choisir et combiner plusieurs compétences élémentaires ou autres pour traiter une situation nouvelle et

¹Le cadrage est vu comme inhérent à l'organisation des événements et de l'activité cognitive : il est constitué lui-même par un processus de configuration spécifique au contexte étudié [Rothier-Bautzer1998]

²[Roegiers, 2007] distingue tâche complexe et tâche compliquée : une tâche compliquée pour l'élève est une tâche « qui mobilise des acquis nouveaux, peu ou pas connus par lui, insuffisamment maîtrisés, ou qui lui sont peu familiers ».

Cultures et politiques de l'évaluation en éducation et en formation

complexe. Dans ce type de situation, une interprétation de la situation et une organisation de la démarche de résolution sont nécessaires.

Classiquement deux principaux types d'évaluation coexistent : l'évaluation formative et l'évaluation sommative. La première est effectuée en cours d'activité. Elle vise à apprécier le progrès accompli et à comprendre la nature des difficultés rencontrées par les élèves. Elle permet d'améliorer, de corriger ou de réajuster le cheminement cognitif de l'élève. Le deuxième type est l'évaluation sommative : au terme d'une durée déterminée et sur la base d'une épreuve d'évaluation, elle permet de mesurer l'acquisition de savoirs et de savoir-faire. La pédagogie par compétences est compatible avec l'évaluation formative car elle favorise l'interaction au travers d'un dialogue enseigné-enseignant.

Si l'activité d'évaluation est généralement perçue comme une décision finale prise sur la base de données recueillies, les évaluations formatives quant à elles visent à exploiter les observations recueillies en les confrontant à des « standards externes » et en les présentant dans un « classement ». On s'intéresse particulièrement à l'évaluation critériée normative.

Avec l'évaluation normative, les résultats sont confrontés à une norme, à une référence (par exemple, la moyenne d'un groupe, un niveau de performance, un minimum ou un maximum, etc.). Dans l'évaluation critériée, ce sont les différents critères qui sont normalisés en leur affectant des échelles de valeur.

L'un des principaux outils de l'évaluation critériée est la *grille d'évaluation*. Celle-ci consiste à établir une correspondance entre d'une part le résultat d'une tâche que l'on demande à un apprenant (notamment une SP complexe) et d'autre part des *critères de qualité* de ce résultat associé à une échelle à plusieurs degrés de performance (un exemple de grille d'évaluation est donné dans la partie 3 de cet article). Selon Mueller [Mueller 2012], pour chaque grille, il y a lieu de spécifier les critères d'évaluation, les niveaux de performances, un mécanisme de notation, un degré d'importance pour chaque critère pour l'évaluation globale et éventuellement des descripteurs qui guident l'affectation de la valeur de performance à chaque apprenant.

L'activité évaluative est un phénomène capable d'« activer » l'enseignement tout en le personnalisant. Or, nous savons que dans le cadre de l'approche par compétences, l'évaluation dépasse le rôle d'une simple certification construite autour d'une évaluation sommative. Cette activité, comme le souligne Anne Jorro [Jorro, A. 2008], se caractérise par ses éléments constitutifs : les gestes, les compétences et les postures de l'évaluateur.

Dans cette étude, nous nous intéressons à un type d'évaluation formative de SP complexes en informatique. Il s'agit d'une évaluation critériée normative de compétences complexes. Cette évaluation a été menée de façon « naturelle » ou « instinctive » dans le but d'initier les étudiants de M1 en informatique à résoudre des SP complexes. Ce sont les limites rencontrées lors de la première évaluation des travaux des étudiants qui nous ont conduits à abandonner le système de notation traditionnel et à imaginer de nouvelles démarches, la note devient ainsi, comme l'indique Claire Tourmen [Tourmen, C., 2009], un jugement construit progressivement.

Dans ce qui suit nous décrivons l'expérimentation conduite au niveau du deuxième point. Ensuite nous résumons les résultats dans le troisième point avant le dernier point consacré à la conclusion et perspectives de recherches inspirées par le travail présenté dans cet article.

2. Expérimentation

2.1- Contexte

En Master 2 (M2) d'informatique, les étudiants doivent résoudre des SP complexes dont les sujets de mémoire de fin d'études, sont issus des milieux socioprofessionnels. Or, depuis plusieurs années, nous constatons que ces étudiants ont des difficultés à honorer les exigences imposées par le client. L'usage de d'environnements de programmation professionnels pour développer des logiciels constitue notamment un obstacle majeur à la réalisation de leur tâche.

L'analyse du parcours de formation des étudiants de M2 a permis d'identifier en partie les raisons des difficultés que rencontrent les étudiants. Au cours de leur formation antérieure, notamment en M1, l'enseignement se concentre sur la réalisation de travaux pratiques (TP) modulaires construits autour de l'acquisition de compétences élémentaires et parfois de compétences de second niveau. Et lorsque les compétences complexes sont abordées au travers de la résolution de SP complexes, notamment en licence lors de l'élaboration du mémoire, l'évaluation pratiquée est strictement sommative et certificative : elle se limite à affecter une note

Cultures et politiques de l'évaluation en éducation et en formation

globale à une présentation finale de travaux, sans tenir compte du cheminement cognitif emprunté par l'étudiant et de l'ensemble des obstacles qu'il a pu surmonter. Ainsi, les étudiants ayant rencontré des difficultés et n'ayant pas réussi à obtenir une version finale correcte de leur travail, sont pénalisés alors même qu'ils se sont confrontés à la complexité de la situation et ont peut-être acquis des compétences de troisième degré. De plus, ce mode d'évaluation n'envisage pas l'étudiant dans sa singularité, oblitérant notamment ses compétences personnelles et faisant abstraction des dimensions psycho affectives. Ainsi, en arrivant en M2, mêmes s'ils sont aptes à mettre en œuvre des compétences complexes, les étudiants n'ont pas accès à la réflexion méta cognitive leur permettant d'identifier la nécessité de les mobiliser.

Face à ce problème, nous avons essayé d'agir dès le M1 dans le cadre du master professionnel en « ingénierie des systèmes d'information ». L'idée a été de proposer aux étudiants de développer des applications « authentiques », c'est-à-dire dont la problématique est conforme à celle que traitent les entreprises informatiques. Une pédagogie par projet a été mise en œuvre. Chaque mini projet constitue une situation problème spécifique dont le sujet est inspiré ou proposé par des organisations (entreprises ou administrations) et la mise en œuvre calquée sur celle de l'entreprise. Il s'agit pour les étudiants de développer un logiciel spécifique dans un délai imparti. L'objectif est de pouvoir mettre à l'épreuve des compétences élémentaires acquises durant les années de formation antérieure, dans un cadre « complexe ». Et de proposer une évaluation adaptée à l'identification de compétences de 3^{ème} niveau.

La figure 1 présente un exemple de sujet traité par les étudiants de M1 de l'année 2012-2013. Il s'agit de faire une synthèse décrivant les nouvelles méthodes et outils employés dans l'industrie, à savoir les méthodes agiles. Ensuite, les étudiants doivent développer une application (éditeur graphique) en utilisant les outils présentés. Une liste de compétences attendues est également mise à disposition des étudiants.

Travail pratique (A faire et à remettre avant 10 février 2013)

- Synthèse sur l'approche TDD (test driven development), EX (extreme programming) et les méthodes agiles en général
- Application pour l'implémentation d'un éditeur graphique (avec sauvegarde et restitution des graphes construits) pour un système d'auto-apprentissage (arbres algébriques, algorithmique, UML, ...) donc application implémentant un service WEB selon les indications suivantes :
 - Utilisation de servlets Java pour le service et d'applet pour l'éditeur
 - Produire la documentation avec Java DOC
 - Création de classes de Tests avec l'outil JUnit avant ou après création des classes
 - Faire un rapport de synthèse de votre travail, un site Web pour Démo et préparer une présentation Power point pour exposé.

Figure 1 : Le texte de la situation problème proposée à la promotion de M1 de l'année universitaire 2012-2013.

2.2- Démarche

Au départ, la démarche a consisté à proposer une évaluation de ce travail via une grille d'évaluation critériée normative. Les résultats de la première évaluation ont montré que les étudiants étaient à même d'identifier les compétences non encore acquises sans qu'ils puissent les acquérir. La solution a donc consisté à proposer une itération dans la réalisation du projet. A la fin de chacune, les étudiants présentent leur travail selon trois dimensions : une présentation orale, un document contenant le rapport, ainsi qu'une démonstration du prototype. La boucle des tentatives s'arrête quand le semestre se termine. La figure 2, montre que l'expérimentation conduite permet de **gérer plusieurs tentatives de réalisation du prototype** guidée par la grille d'évaluation.

Cultures et politiques de l'évaluation en éducation et en formation

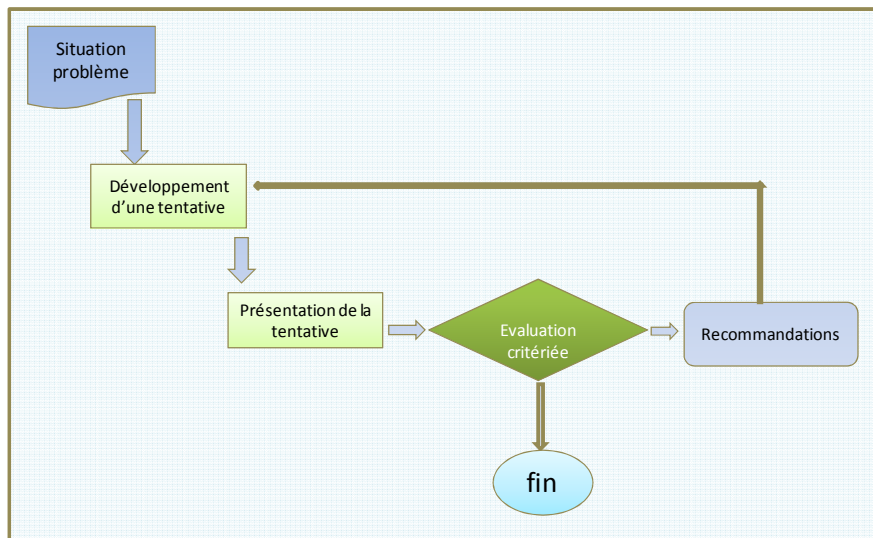


Figure 2. Processus incrémental de formation aux compétences complexes guidé par l'évaluation critériée

La grille d'évaluation critériée normative utilisée dans cette expérimentation est de type analytique (Muller, 2012). La table1 présente la grille d'évaluation utilisée pour la SP proposée en 2012-2013 illustrée par la figure 1. Chaque ligne du tableau correspond à un critère d'évaluation qui permet d'apprécier la réponse fournie par l'apprenant. Pour l'enseignant, ces critères permettent de répondre à la question: sur quoi va porter mon regard lorsque je vais évaluer le travail rendu par l'apprenant ? Pour les étudiants, ces critères permettent de répondre à la question : quelles sont les compétences que je dois développer pour obtenir une bonne performance ?

Évaluation du rapport et de la présentation(a)				
Critères	Insuffisant (niveau 1)	Bon (niveau 2)	Excellent (niveau 3)	% des points
Structure Générale : introduction, conclusion, bibliographie.	0-0.5	1-1.5	2	10%
Synthèse sur les Test Driven Development(TDD) et eXP	0-0.5	1-1.5	2	10%
Compréhension de la technologie TDD	0-0.5	1-1.5	2	10%
Présentation de l'application réalisée	0-0.5	1-1.5	2	10%
Présentation de l'environnement de développement	0	0.5	1	05%
Évaluation de l'application développée (b)				
Critères	Insuffisant (niveau 1)	Bon (niveau 2)	Excellent (niveau 3)	% des points
Maitrise de l'environnement de développement Java choisi	0	0.5	1	05%
Implémentation de l'applet de dessin	0-0.5	1-1.5	2	10%
Implémentation d'une servlet	0-0.5	1-1.5	2	10%
Implémentation/utilisation de classes de tests (utilisation de JUnit)	0-0.5	1-1.5	2	10%
Génération de documentation avec Javadoc	0	0.5	1	05%
Exécution valide de l'application	0-1	1.5-2	2.5-3	15%

Table 1 : Grille d'évaluation analytique utilisée pour la situation problème de l'année 2012-2013

Cultures et politiques de l'évaluation en éducation et en formation

2.3- Corpus et méthodologie

L'expérimentation a été conduite durant les deux années universitaires précédentes, soit en 2011-2012 et 2012-2013 au département informatique de la faculté du génie électrique et informatique de l'université Mouloud Mammeri de Tizi ouzou en Algérie.

Pour évaluer cette expérimentation, nous avons diffusé aux étudiants un questionnaire destiné à mesurer leur satisfaction concernant aussi bien le contenu que la forme de cet enseignement. Parallèlement, nous avons recueilli de façon informelle le feedback des enseignants intervenant dans l'encadrement des mémoires de fin d'étude des M2. Enfin, nous avons conservé pour chaque projet l'évolution des notes après chaque tentative ainsi que les rapports finaux et les prototypes réalisés par les étudiants. Notre analyse repose sur une triangulation des données issues de ces différentes sources.

3. Résultats

1) Le rôle de la grille : les compétences

La grille d'évaluation joue un rôle fondamental dans la démarche. D'une part, elle permet aux enseignants qui évaluent les travaux d'homogénéiser les résultats, d'identifier clairement les lacunes de chaque étudiant (différencier l'évaluation) et ainsi d'élaborer, au regard des compétences attendues, une liste priorisée de recommandations. Les étudiants quant à eux, bénéficient d'un retour suffisamment détaillé pour pouvoir élaborer par eux même une nouvelle stratégie d'amélioration de leur travail. Enfin, lors de l'itération suivante, les enseignants, comme les étudiants peuvent mesurer finement l'évolution des compétences. La grille d'évaluation critériés ainsi que la liste des recommandations, deviennent donc un outil au service de l'amélioration de la production de programmes informatiques.

2) Les étudiants

La gestion individualisée et adaptative des tentatives des étudiants a montré des résultats très encourageants : 100 % des étudiants de la première promotion et 95% des étudiants de la 2^{ème}, ont réussi à valider leur projet en développant l'application demandée en respectant les exigences du cahier des charges et les délais impartis à chaque itération. De plus, nous constatons au travers des grilles d'évaluations des différentes itérations, une nette amélioration des compétences acquises. Ce phénomène s'explique entre autre par le fait que seuls les étudiants qui le souhaitent, poursuivent les itérations. Ceux qui ont obtenus une note qu'ils jugent suffisante aux examens, ne sont pas toujours très motivés pour poursuivre le projet. Cependant, nous avons également observé des étudiants en réussite scolaire qui ont choisi par curiosité ou défi vis-à-vis de leurs pairs, de poursuivre les itérations.

Nous avons également constaté le cas particulier des étudiants en situation d'échec dans le cadre de l'évaluation des savoirs et compétences élémentaires. Il s'avère que certains d'entre eux trouvent au travers de la résolution de cette SP complexe, les moyens de rebondir dans la formation. Le caractère autodidacte de cette activité leur permet de prendre conscience de leurs compétences de 3^{ème} niveau et leur permet de puiser une nouvelle motivation pour la formation.

Les questionnaires remis aux étudiants à l'issue de l'expérimentation montre que :

- 100 % pensent que l'évaluation est précise et juste.
- 90% proposent d'améliorer la méthode en proposant un tutorat plus « proche » surtout sur le plan technique pour les aider en cas de difficultés précises et ponctuelles.
- 100 % pensent qu'il faut reconduire le procédé avec les promotions à venir.
- 90% proposent d'appliquer le procédé durant le 1^{er} semestre du M2.
- 80% Pensent que la situation est difficile car ils n'ont jamais résolu de SP complexe en licence auparavant.

3) Les enseignants

Depuis le début de cette expérimentation, les enseignants de M2 constatent que les étudiants sont plus à l'aise dans la réalisation de leur mémoire de fin d'étude : 8 parmi les 10 encadrants pensent qu'ils sont plus « sereins » face au sujet à traiter et plus compétents en programmation.

Cultures et politiques de l'évaluation en éducation et en formation

Nous avons aussi constaté que du point de vue social, le procédé d'évaluation a rapproché l'enseignant de ses étudiants, les a rapproché les uns des autres et malgré les efforts supplémentaires fournis des deux parties, tous pensent que l'environnement d'apprentissage ainsi créé est plus «convivial».

4. Conclusion et perspectives

La formation pour l'acquisition de compétences complexes, outillée par un procédé d'évaluation formative critériée normative, permet de cibler la professionnalisation des apprenants en cadrant le processus de résolution de la SP. Ce cadrage, qui dans notre cas consiste à gérer des tentatives d'obtention d'un rapport, d'une présentation et d'un prototype, en respectant les critères d'une grille d'évaluation, est bien adapté au développement de compétences informatiques. L'orientation vers une nouvelle tentative est ainsi accompagnée de la précision des éléments à retravailler.

Notre expérimentation du procédé avec deux promotions a donné des résultats nettement intéressants concernant les compétences en programmation et conduite de projets chez les étudiants sujets de nos expérimentations. La seule contrainte potentielle est le nombre d'étudiants. En effet, vue l'excédent de travail que le procédé demande par rapport aux modes d'enseignement transmissif habituellement dispensé, si le nombre d'étudiants dépasse trente, un seul enseignant ne peut pas conduire le procédé pour tous les étudiants.

Comme suite à nos travaux présentés dans ce papier, nous projetons d'utiliser les principes des méthodes agiles comme SCRUM (Sutherland J., Schwaber, K (2013)^o pour la résolution de SP complexe consistant à développer des projets informatiques. Nous pensons aussi à faire accompagner les enseignants d'un outil informatique d'aide à la confection de grilles d'évaluation en alimentant une base de critères éventuellement réutilisables.

5. Bibliographie

Carette, V. (2009). Pédagogie par objectifs et approche par compétences : rupture ou continuité ?, Bulletin de l'ADMEE 2009/2, 11-25.

Mueller, J. (2012). Authentic Assessment Toolbox. Seen at : <http://jfmuller.faculty.noctrl.edu/toolbox/whatisit.htm>

Rey, B., Carette, V., Defrance, A. & Kahn, S. (2003). Les compétences à l'école — Apprentissage et évaluation, Bruxelles : De Boeck.

Roegiers, X. (2007). Des situations pour intégrer les acquis scolaires. Bruxelles: De Boeck.

Jorro, A. (2008).« Microgénèses de l'activité évaluative ». Congrès international de l'ADMEE - Europe, Genève, 10 Janvier 2008

Sutherland Jeff; Ken Schwaber (2013). "[The Scrum Guide](#)" :

http://static.squarespace.com/static/51e3f87ce4b0031a73dac256/t/51f6a2fde4b0eca7a9be140f/1375118077451/Scrum_Guide.pdf. Accédé novembre 2013.

Tourmen, C., 2009, « L'activité évaluative et la construction progressive du jugement », dans Les Dossiers des sciences de l'éducation, no22, Presses universitaires du Mirail, Toulouse, pp. 101-119.