

# UN OUTIL D'ÉVALUATION FORMATIVE ET DE REMÉDIATION POUR LES COURS DE TABLEUR

Serge Dondelinger, Lycée Technique d'Esch-sur-Alzette

Robert A.P. Reuter, Université du Luxembourg

## 1. Introduction

Alors que l'évaluation formative est largement répandue à tous les niveaux de l'enseignement, la formation en ligne n'apparaît pour l'heure que dans certains domaines spécifiques et n'occupe qu'un rôle de second plan sur la scène des moyens d'enseignement au service de l'éducation, du moins en ce qui concerne l'enseignement secondaire au Grand-Duché de Luxembourg. Le rôle possible de ces technologies pour la formation des élèves est cependant loin d'être anodin, et les résultats d'ores et déjà acquis s'avèrent très prometteurs (Maki, Maki, Patterson & Whittaker, 2000; VanLehn, 2011). Ainsi la formation en ligne ne permet-elle pas seulement une évaluation et un apprentissage efficace, flexible et à distance, mais cette nouvelle pratique d'enseignement facilite également et surtout l'interaction si nécessaire entre l'évaluation et l'apprentissage.

L'outil en ligne que nous présentons ici a pour vocation d'aider les élèves de l'enseignement secondaire luxembourgeois dans l'apprentissage des formules de tableur. La conception de l'outil s'intègre dans la première phase d'un projet de recherche dont les objectifs sont de proposer un nouvel outil dans le domaine précité et d'analyser et d'évaluer son utilisation lors d'expérimentations en classe.

L'outil ne se limite pas à une évaluation des savoirs et savoir-faire des élèves mais comporte également, dans l'optique d'une régulation interactive des apprentissages, des éléments de remédiation. C'est en ce sens que l'outil, dans le cadre plus large des environnements informatiques pour l'apprentissage humain, présente des similitudes avec les environnements d'apprentissage centrés sur l'évaluation décrits par Wang (2010) et avec les systèmes tuteurs intelligents (Woolf, 2009).

Avant d'en venir à la description de la conception de l'outil, nous allons brièvement décrire quelques aspects de la matière d'enseignement visée, à savoir les formules de tableur.

## 2. Les formules de tableur

Les objectifs d'apprentissage ciblés par l'outil se limitent aux formules de tableur. Un type de tâche standard, tel qu'il est couramment utilisé dans les cours classiques, consiste à fournir aux élèves un tableau dans lequel ils doivent compléter un certain nombre de cellules vides par les formules qui permettent d'effectuer les calculs requis. À titre d'exemple, la formule =VLOOKUP(MAX(C3:C23); C3:E23; 3; FALSE) pourrait constituer une solution pour afficher le pays le plus peuplé d'une liste de pays.

## 3. Une méthode de résolution de problèmes

Une telle tâche est à qualifier de problème et nécessite a priori plusieurs étapes de réflexion de la part de l'élève. Pour mettre au point une méthode de résolution de problèmes applicable aux problèmes de tableur, nous avons légèrement adapté les étapes du « geste mental de réflexion » décrit par Sonnois (2009) :

- 1) Compréhension de l'énoncé
- 2) Problématisation
- 3) Choix des connaissances utiles
- 4) Application
- 5) Contrôle du résultat (et corrections éventuelles)

Après la saisie de l'énoncé il s'agit de l'analyser lors de la deuxième étape pour déterminer les opérations et calculs qui permettent de résoudre le problème, indépendamment de la question de savoir comment les réaliser

dans un tableur. Il s'agit de « passer du cas particulier de l'énoncé au cas général du problème » (Sonnois, 2009, p. 166). La généralisation du problème permettra de le confronter, lors de la troisième étape, aux connaissances mémorisées à cet effet, c'est-à-dire les opérateurs et/ou fonctions de tableur permettant d'effectuer les opérations et calculs déterminés à la deuxième étape : « La seule formulation du problème à résoudre appelle généralement directement les connaissances si elles ont été mémorisées dans ce but. Mais il faut aussi parfois aller à leur recherche en faisant des hypothèses et en confrontant les connaissances au problème posé » (Sonnois, 2009, p. 167). La quatrième étape nécessite le retour du problème général vers la particularité de l'énoncé. Il s'agit d'appliquer les opérateurs et fonctions de tableur pour mettre en forme la solution au problème posé. La cinquième et dernière étape consiste à contrôler le résultat obtenu pour ensuite retourner vers l'une des étapes précédentes si cela s'avère nécessaire. Cette méthode constitue une approche possible pour résoudre un problème de tableur et sera utilisée dans l'outil pour structurer les aides proposées aux élèves, tel que décrit plus bas.

#### **4. L'évaluation**

L'outil évalue les connaissances des élèves par un ensemble de questions. Un élément clé lors de la conception de l'outil était de déterminer les types de questions effectivement réalisables dans un outil en ligne. On a retenu plusieurs types de questions qui ont été regroupées en deux catégories.

La première catégorie regroupe les types de questions que l'on retrouve couramment dans les outils en ligne, notamment parce qu'une évaluation automatisée de ces questions est facile à implémenter : questions à choix multiples et questions qui demandent aux élèves d'entrer un nombre ou un mot. Ces questions sont utilisées pour évaluer les connaissances spécifiques nécessaires pour construire des formules de tableur. La première catégorie inclut en outre des questions qui ont pour vocation de favoriser la construction de schémas, concept préconisé par Sweller (1988).

Alors que les questions de la première catégorie demandent aux élèves de « reconnaître » les différents éléments requis pour résoudre un problème de tableur et correspondent en principe aux deux premiers niveaux de la taxonomie de Bloom (Bloom, Engelhart, Furst, Hill & Krathwohl, 1956), le troisième niveau de la taxonomie est atteint pour les questions de la deuxième catégorie, qui demandent aux élèves d'entrer une formule complète. L'une des fonctionnalités distinctives de l'outil proposé est en effet l'intégration dans l'application web d'un environnement de tableur qui permet l'édition de formules de manière identique à un logiciel de tableur. Cette fonctionnalité est réalisée à l'aide de Microsoft OneDrive Excel Web App.

Même si l'évaluation ne se limite pas à des questions à choix multiples, les questions proposées ont néanmoins la caractéristique commune d'être fermées et l'apprentissage à l'aide de l'outil est à qualifier de « très guidé ». Cette approche nous semble justifiée d'une part par le constat que la construction de formules de tableur nécessite un certain entraînement et d'autre part par le fait que l'outil ne sera utilisé qu'en guise de complément à un cours « en classe » intégrant des tâches plus complexes. En l'occurrence, l'objectif visé par l'outil est de permettre aux élèves d'assimiler la matière sur laquelle porte l'outil de manière plus efficace, afin de disposer davantage de temps pour inclure des problèmes plus ouverts dans l'autre partie du cours.

#### **5. La remédiation**

L'outil ne se limite pas à l'évaluation des connaissances des élèves, mais inclut également des éléments de remédiation, dans le but de combler les lacunes des élèves au moment même où elles sont détectées. L'insertion des remédiations pour les questions de la première catégorie est assez simple : lorsque la réponse de l'élève est incorrecte, l'outil affiche à l'élève la réponse correcte et, le cas échéant, des explications supplémentaires y relatives. Ces instructions devraient permettre à l'élève de comprendre son erreur et de progresser dans son apprentissage. En cas de réponse incorrecte, l'outil propose en outre des questions supplémentaires sur la même matière. Le système mis en place permettra par conséquent de mesurer l'efficacité des remédiations proposées.

Contrairement aux questions de la première catégorie, les questions de la deuxième catégorie, qui demandent à l'élève d'entrer une formule complète, ont la particularité que les réponses peuvent n'être pas simplement correctes ou incorrectes, mais également partiellement correctes ou incorrectes, c'est-à-dire qu'elles peuvent contenir des erreurs. L'identification des erreurs dans le cadre de l'évaluation automatisée des formules n'est pas tâche facile lors de la conception et de la réalisation de l'outil, mais l'atout de ces questions consiste dans le fait qu'elles rendent possible un véritable travail sur l'erreur, dans la mesure où on permet aux élèves de corriger leurs erreurs eux-mêmes. Ainsi, pour cette deuxième catégorie de questions, l'outil n'affiche-t-il pas immédiatement la solution en cas de réponse incorrecte, mais oblige l'élève à corriger lui-même ses erreurs. Il s'avère alors primordial de garantir que l'élève puisse trouver la solution par lui-même et ce sont les informations supplémentaires que l'outil fournit à l'élève qui en sont les garants. On distingue à cet égard deux types d'informations : le feedback et les aides. Le feedback consiste en des informations sur une formule incorrecte entrée par l'élève, et les aides correspondent à des informations qui sont censées permettre à l'élève d'arriver à la solution. Il importe de souligner qu'aussi bien pour le feedback que pour les aides il faut, d'une part, fournir assez d'informations à l'élève pour le guider dans sa recherche de la solution et, d'autre part, ne pas lui en fournir trop pour encore lui permettre d'effectuer un travail sur ses erreurs. Il s'agit donc de trouver le juste équilibre pour créer les conditions les plus favorables à l'apprentissage. Koedinger et Aleven (2007, p. 239), qui traitent cette thématique dans le cadre des tuteurs intelligents, parlent d'un dilemme ("assistance dilemma") : "How should learning environments balance information or assistance giving and withholding to achieve optimal student learning?".

En ce qui concerne le feedback, l'outil, en cas de réponse incorrecte, ne va pas simplement informer l'élève que sa formule est incorrecte, mais indique à l'élève les parties de la formule qui sont correctes, respectivement les parties de la formule qui contiennent des erreurs. Ces informations sont fournies sous forme de message et les parties de la formule qui sont correctes sont indiquées en vert. En mettant ainsi en exergue les éléments corrects dans le but de donner à l'élève l'assurance nécessaire dans ses compétences, cette forme de feedback peut être qualifiée de « feedback positif » (Mitrovic, Ohlsson & Barrow, 2013). Pour certaines erreurs, telles que des erreurs de syntaxe, il est par ailleurs prévu de proposer à l'élève un lien vers un exemple pertinent d'une documentation en ligne. Il nous semble en effet propice à l'apprentissage que l'élève puisse identifier certaines erreurs par lui-même en comparant la formule qu'il a utilisée à un exemple correct.

Le feedback fourni par l'outil a pour but d'inciter l'élève à réfléchir afin d'identifier ses erreurs et devrait lui permettre d'avancer vers la solution. Il existe cependant des situations dans lesquelles les informations du feedback ne seront pas suffisantes pour amener l'élève à la réponse correcte, notamment lorsqu'il ne sait pas du tout comment aborder le problème. Dans la mesure où l'objectif de l'outil est de permettre à chaque élève d'assimiler la matière, en mettant, le cas échéant, des remédiations à sa disposition, on donne à l'élève la possibilité de demander de l'aide, dans le but de l'amener à la solution quelle que soit la situation qui se présente. De nombreux outils similaires au nôtre proposent des aides en cascade, où chaque aide affiche un élément de la solution et où l'aide finale comporte la solution complète. Les aides implémentées dans notre outil suivent ce principe, mais sont structurées selon la méthode de résolution de problèmes présentée plus haut, l'objectif étant d'inciter l'élève à agir de manière plus systématique pour résoudre un problème. De plus, au lieu d'afficher les différents éléments de la solution, l'outil pose des questions et propose des liens vers des exemples de la documentation en ligne. Cette approche interrogative est supposée inciter l'élève à se livrer à un travail de réflexion systématique et permettra par ailleurs de collecter quelques indications sur les obstacles auxquels les élèves se heurtent.

Ce principe retenu, nous avons dans un deuxième temps été amenés à déterminer les aides à proposer pour les différentes étapes de la méthode de résolution de problèmes.

Pour la première étape, la compréhension de l'énoncé, nous avons implémenté dans une première version de l'outil une question qui demandait à l'élève d'indiquer le résultat de la formule. Dans bon nombre de problèmes, la difficulté réside en effet dans la construction de la formule permettant d'effectuer un certain calcul, et non pas

dans la détermination du résultat à obtenir. S'il est vrai qu'une telle question permettrait de voir si l'élève a compris l'énoncé, elle ne constitue cependant pas nécessairement une véritable aide pour l'élève, et surtout, elle risque d'inciter l'élève à adopter une stratégie à contresens, consistant à résoudre le problème en partant du résultat. Nous avons par conséquent renoncé à cette question.

Pour la deuxième étape, la problématisation, l'outil comporte une question qui demande à l'élève d'indiquer les opérations et calculs à effectuer. Puisque l'évaluation automatisée d'un texte libre entré par l'élève aurait été trop complexe à implémenter dans le cadre de notre projet, il est proposé à l'élève un texte à trous dans lequel l'élève devra compléter des blancs et des champs à choix multiples. Dans la mesure où les choix sont limités, l'élève devrait pouvoir trouver la réponse correcte après un nombre limité d'essais.

Pour la troisième étape, le choix des connaissances utiles, on demande à l'élève de choisir parmi un certain nombre de fonctions de tableur celles qui sont requises pour réaliser les opérations et calculs déterminés lors de l'étape précédente.

Pour la quatrième étape, l'application, on propose d'abord à l'élève un lien vers un exemple pertinent de la documentation en ligne et, en guise de dernier recours, la possibilité de se faire afficher la solution.

Pour la cinquième et dernière étape, le contrôle des résultats, l'outil ne contient aucune question spécifique, mais l'élève aura évidemment intérêt à vérifier si son résultat est correct.

On a par conséquent mis en place un système de feedbacks et d'aides qui sont conçus de manière à permettre aux élèves de parcourir de façon autonome l'ensemble des questions et de progresser ainsi dans leur apprentissage. Afin de mesurer les progrès des élèves, l'outil inclut une fonctionnalité de traçage des connaissances dont l'un des objectifs est de nous permettre d'apprécier l'efficacité de l'outil par l'intermédiaire de courbes d'apprentissage visualisant l'évolution du taux d'erreurs par rapport au nombre d'occasions dont l'élève dispose pour appliquer une certaine connaissance (Corbett & Anderson, 1995).

## 6. Perspectives

La phase de conception et de réalisation sera finalisée par une validation par des experts aux niveaux ergonomique et didactique, suite à laquelle l'outil sera le cas échéant adapté. Suivra par après la phase d'expérimentation comportant des expérimentations pédagogiques, qui tiendront compte d'aspects motivationnels et émotionnels, ainsi que des analyses empiriques concernant l'utilisation de l'outil en classe. Les données collectées lors du cheminement des élèves à travers le système de questions devraient non seulement permettre d'évaluer le niveau de compétence des élèves et l'efficacité des aides et des remédiations, mais également de tirer des conclusions sur l'apprentissage des élèves, leurs erreurs ainsi que, le cas échéant, les choix qu'ils ont été amenés à effectuer lors de l'utilisation de l'outil.

## 7. Bibliographie

- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York : David McKay Company.
- Corbett, A. T. & Anderson, J. R. (1995). Knowledge Tracing: Modeling the Acquisition of Procedural Knowledge. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 4, 253-278.
- Koedinger, K. R. & Aleven, V. (2007). Exploring the Assistance Dilemma in Experiments with Cognitive Tutors. *Educational Psychology Review*, 19, 239-264.
- Maki, R. H., Maki, W. S., Patterson, M. & Whittaker, P. D. (2000). Evaluation of a Web-based introductory psychology course: I. Learning and satisfaction in on-line versus lecture courses. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 32, 230-239.

- Mitrovic, A., Ohlsson, S. & Barrow, D. K. (2013). The effect of positive feedback in a constraint-based intelligent tutoring system. *Computers & Education*, 60, 264–272.
- Sonnois, G. (2009). *Accompagner le travail des adolescents avec la pédagogie des gestes mentaux*. Lyon : Chronique sociale.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.
- VanLehn, K. (2011). The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. *Educational Psychologist*, 46, 197–221.
- Wang, T. H. (2010). Web-based dynamic assessment: Taking assessment as teaching and learning strategy for improving students' e-Learning effectiveness. *Computers & Education*, 54, 1157–1166.
- Woolf, B. P. (2009). *Building Intelligent Interactive Tutors. Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Burlington : Morgan Kaufmann Publishers.