HAL
open science

Actes des 7ièmes RJC EIAH 2018

Marie Lefevre, Chrysta Pélissier, Christophe Reffay

To cite this version:

Marie Lefevre, Chrysta Pélissier, Christophe Reffay. Actes des 7ièmes RJC EIAH 2018 : Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. Marie Lefevre, Chrysta Pelissier et Christophe Reffay. RJC EIAH 2018, Apr 2018, Besançon, France. 2018. hal-01769572

HAL Id: hal-01769572

https://hal.science/hal-01769572

Submitted on 18 Apr 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Actes des 7ièmes

RJC-EIAH 2018

Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain

du 3 au 6 avril 2018 – Besançon

Edités par Marie LEFEVRE, Chrysta PELISSIER et Christophe REFFAY

Table des matières

Introduction **1**

Conférencier invité **3**

Session 1 : Recommandations pour les acteurs des EIAH **4**

Vers un modèle de recommandation se basant sur les préférences personnelles d'un apprenant et sur les liens sociaux dans un cadre collectif , *Mohammed Baidada* 5

Assistance à la réutilisation de processus d'analyse de traces d'apprentissage via une approche narrative et sémantique, *Alexis Lebis* 12

Session 2 : Interactions avancées, augmentées et virtuelles **19**

Les Interfaces Tangibles Augmentées en contexte scolaire : favorable à la collaboration ?, *Alexis Olry* 20

Applications de l'Internet des Objets pour soutenir l'apprentissage, *Aymeric Bouchereau* 27

DMsAG une classification d'éléments ludiques pour la ludification adaptative, *Stuart Hallifax* 34

Session 3 : Conception des dispositifs d'enseignement **41**

Etude préliminaire à la mise en oeuvre d'un processus d'instrumentation de situations pédagogiques par les technologies innovantes, *Vincent Bettenfeld* 42

Comprendre les dynamiques communicationnelles dans les dispositifs de formation ouverte et à distance : l'apport de l'architecture de l'information, *Ghislain Chasme* 49

L'approche par les capacités pour comprendre la place de la dimension sociale de l'apprentissage dans le cadre de formations de type SPOC en milieu professionnel, *Sonia Huguenin* 56

Session 4 : Évaluation des dispositifs d'enseignement **63**

Principes de conception et de validation d'un outil d'évaluation de l'utilisabilité perçue adapté à des enfants, *Charlotte Baraudon* 64

Mesurer le transfert des apprentissages en entreprise dans un contexte de digitalisation des formations, *Rachel Chauvin* 71

Visualisation des dynamiques collaboratives des apprenants dans les MOOC, *Malik Koné* 78

Session 5 : Ingénierie pédagogique **85**

Un Videxéo en classe renversée : une activité efficace pour l'amélioration de l'expression écrite des étudiants ?, *Laetitia Thobois-Jacob* 86

Les formations hybrides : sont-elles toujours centrées sur l'étudiant ?, *Dina Adinda* 93

Génération automatique de sujets d'évaluation différenciés : vers une distribution optimisée en salle d'examen, *Ciguene Richardson* 100

Session Posters **107**

Explicitation des raisonnements des concepteurs et amélioration de la conception. Une étude de cas de la conception d'une classe virtuelle pour le soutien scolaire, *Alexandre Bibiano* 108

Rôle de l'enseignant-e dans la ludicisation de sa classe : exemple avec Classcraft, *Guillaume Bonvin* . . 111

PLUME : un Plugin Moodle pour Générer des Feuilles d'Exercices Personnalisées, *Benoît Choffin* . . . 114

Des "twoutils" de justification et de catégorisation des erreurs d'orthographe entre pairs : pour quoi faire ?, *Prisca Fenoglio* 117
Etude de la conception et l'opérationnalisation des situations pédagogiques dans les EVAH, *Oussema Mahdi* 120
Apport de la réflexion distanciée et des TIC dans l'apprentissage de la pratique réflexive, *Floriane Owczarek* 123
Co-concevoir avec des enseignants des environnements ludiques en mathématiques dans le but de favoriser la motivation des élèves, *Stéphanie Reyssier* . . 126
Apprendre l'informatique en jouant : institutionnalisation des apprentissages, *Maud Plumettaz-Sieber* 129
Constitution assistée d'un parcours de formation s'appuyant sur les outils du web sémantique et l'analyse de corpus, *Pierre-Bernard Toubol* 132
Flexibilité des interfaces et conflit instrumental dans les EIAH - Impact sur l'apprentissage des élèves, *Arnaud Zeller* 135

Comités **138**

Ateliers et Symposia **141**

Rencontre Laboratoires - Entreprises **143**

Rencontre Chercheurs - Enseignants **145**

Partenaires **148**

Introduction

Marie Lefevre[1], Chrysta Pélissier[2] et Christophe Reffay[3]

[1]Université Lyon 1, LIRIS-TWEAK
[2]Université Montpellier 3, Praxiling
[3]Université Bourgogne Franche-Comté, ELLIADD, FR-EDUC

Les septièmes Rencontres Jeunes Chercheurs en EIAH (RJC EIAH 2018) ont lieu à l'ESPE de Besançon du 3 au 6 avril 2018. Elles succèdent aux RJC EIAH 2016 (Montpellier), 2014 (La Rochelle), 2012 (Amiens), 2010 (Lyon), 2008 (Lille) et 2006 (Evry).

Organisée tous les deux ans, cette conférence francophone parrainée par l'Association des Technologies de l'Information pour l'Éducation et la Formation (ATIEF) a pour objectif la promotion de la recherche et la formation des étudiants chercheurs dans les domaines des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH). Ces rencontres donnent l'occasion aux jeunes chercheurs de présenter et surtout d'échanger sur leurs travaux de thèse, avec des chercheurs seniors provenant des différentes disciplines intervenant dans le domaine des EIAH.

Pour l'édition 2018, nous avons reçu 34 soumissions de communications : 28 propositions d'articles longs et 6 propositions de posters. Après évaluation, 15 articles ont été retenus dans la catégorie papier long, et 11 dans la catégorie poster, soit un taux d'acceptation de 76%. Suite aux notifications, seuls les auteurs associés à 14 articles longs et 10 articles courts ont souhaité poursuivre le processus de publication. Chaque proposition a été examinée par trois relecteurs, issus des deux domaines STIC et SHS. Deux étaient associés à la discipline principale de l'article et un à l'autre.

Plusieurs disciplines scientifiques sont représentées dans les travaux retenus. En ce qui concerne les communications longues, les disciplines concernées sont l'informatique (40%), les sciences de l'éducation (20%), la psychologie (20%) et l'information et communication (20%). En ce qui concerne les posters, nous retrouvons l'informatique (30 %), les sciences de l'éducation (60%) et les sciences du langage (10%).

Les problématiques ciblées par les communications orales sont : le processus d'adaptation/de personnalisation (27%), de conception d'un EIAH (20%), d'évaluation (20%), de la collaboration/dimension sociale dans les dispositifs (20%) et enfin du développement des connaissances et des compétences chez l'utilisateur (13%). Elles ont pour objectif de contribuer à l'étude et à la mise à disposition d'un

EIAH dans le cadre de formations diverses (hybride, à distance, jeux éducatifs) en contexte scolaire (primaire, collège, lycée, université) et professionnel.

La plupart des articles acceptés proviennent de France (85%) mais également la Suisse (15%).

Nous remercions les membres du comité de programme qui ont souvent rédigé des commentaires très détaillés visant l'amélioration de l'article proposé ou de la présentation qui lui était associée. Ils ont permis aux doctorants d'avancer dans leur réflexion mais également dans la présentation orale de leurs résultats.

Merci également à Georges-Louis Baron, professeur émérite en sciences de l'éducation (Université Paris V René Descartes). Il nous présente une conférence intitulée « Développer la pensée informatique : quelle place pour la robotique pédagogique ? ».

Enfin, nos remerciements vont à l'ATIEF, aux différents partenaires pour leur soutien à cette manifestation et plus particulièrement l'ESPE-Université Franche Comté pour l'accueil de ces rencontres ainsi qu'à tous les jeunes chercheurs en EIAH sans qui ces journées n'existeraient pas.

Besançon
RENCONTRES 2
JEUNES 0
CHERCHEURS 1
EIAH 8

Conférence invitée

Georges-Louis Baron

Professeur émérite de sciences de l'éducation, Université Paris Descartes
georges-louis.baron@paris5.sorbonne.fr

L'idée de programmer des robots pour acquérir une culture en informatique est une idée ancienne. Indubitablement, les premières idées en la matière proviennent des travaux sur LOGO initiés par Feurzeig et Papert à la fin des années 1960 et le robot le plus célèbre est sans doute la tortue LOGO, mobile programmable réel ou virtuel. À partir des années 1980, à l'initiative de Martial Vivet, l'idée d'utiliser des robots programmables pour apprendre la programmation bien au-delà de l'enseignement obligatoire (on fait résoudre des problèmes à un artefact) s'est développée. Des colloques de robotique pédagogique ont d'ailleurs été lancés à ce moment.

Dans les années 1990 et 2000, en France, l'intérêt des décideurs éducatifs pour la programmation a été très faible. Ce n'est que depuis une dizaine d'années, avec l'apparition conjointe de nouveaux environnements de programmation (tel Scratch) et d'une série de nouveaux robots qu'on a vu se réveiller l'intérêt des pouvoirs publics.

De nouveaux matériels ne cessent d'apparaître, en particulier pour l'enseignement obligatoire où ils sont censés permettre de développer une « pensée informatique ». De nouvelles recherches se développent. Dans l'enseignement secondaire (et en particulier l'enseignement secondaire supérieur), l'intérêt porte davantage sur les concepts liés à l'algorithmique, qui sont mis en pratique par l'intermédiaire de différents langages de programmation. Cependant, des activités d'apprentissage de l'informatique à partir de la résolution de problèmes robotiques ont également été documentées.

Cette intervention, qui se concentrera sur l'enseignement scolaire, présentera les principaux résultats obtenus par la recherche en éducation à propos de la robotique pédagogique, ainsi que certains problèmes qui ont été identifiés.

Session 1 : Recommandations pour les acteurs des EIAH

Christine Michel

Vers un modèle de recommandation se basant sur les préférences personnelles d'un apprenant et sur les liens sociaux dans un cadre collectif

Mohammed Baidada

UMR Lab-STICC-CNRS, UFR Sciences et Sciences de l'Ingénieur, Université Bretagne-Sud, Vannes (France)

Résumé. Les environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH) ont permis, grâce aux automatismes qu'ils intègrent, de proposer une aide précieuse aux tuteurs dans leurs missions pédagogiques. La personnalisation des contenus et la recommandation des ressources constituent des aspects qui ont fait l'objet de beaucoup d'intérêt. Pour assurer une recommandation réussie, il faut exploiter avec pertinence les traces des interactions des apprenants avec le système. Certains travaux de recherche ont considéré les préférences individuelles de l'apprenant, et d'autres travaux ont plutôt considéré les préférences de groupes reliés à l'apprenant dans un cadre de lien social.

Notre contribution consiste à proposer un modèle contenant un système de recommandation de contenu, qui prend en considération les préférences personnelles d'un apprenant et les préférences de ses amis dans un cadre collectif de groupe.

Mots-clefs : Environnements informatiques pour l'apprentissage humain, systèmes de recommandation, personnalisation

1 Introduction

La personnalisation dans les environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH) représente un axe important de recherche, il peut s'agir de la personnalisation des contenus aux apprenants [1], les hypermédias adaptatifs en sont un exemple [1, 2], comme il peut s'agir de l'adaptation des évaluations aux apprenants [3]. Certaines approches proposées essayent souvent de considérer l'apprenant d'un point de vue individuel. Cependant, d'autres approches insistent sur les aspects collaboratifs dans le processus d'apprentissage [4], et confirment qu'un apprenant sera plus épanoui au sein d'un groupe. Plusieurs travaux se sont alors intéressés à l'exploitation des différentes formes de travail collaboratif pour atténuer le sentiment d'isolement chez l'apprenant, les réseaux sociaux [5] et l'apprentissage en réseau en constituent des exemples [6].

Une question se pose alors, comment peut-on avoir un environnement personnalisé qui prend en considération les dimensions personnelles et sociales de l'apprenant dans l'activité d'apprentissage ?

Notre contribution consiste à proposer une approche hybride d'un système de recommandation qui prend en considération à la fois les préférences personnelles de l'apprenant et les préférences de ses amis à qui il est relié dans le cadre d'un groupe.

Dans cet article, nous commencerons par présenter les deux approches de recommandation personnelle et par groupe, ensuite on fera un bref état de l'art sur les systèmes de recommandation, et nous terminerons, avant de conclure, par une présentation de notre approche.

2 Système de recommandation se basant sur les caractéristiques personnelles de l'apprenant

Les systèmes à base de traces (SBT) ont été utilisés comme brique principale dans un modèle de recommandation [7] permettant d'exploiter toutes les informations recueillies sur un apprenant pour lui montrer les activités à suivre, en vue de réussir le processus d'apprentissage. Le schéma de la figure1 donne une représentation de ce modèle :

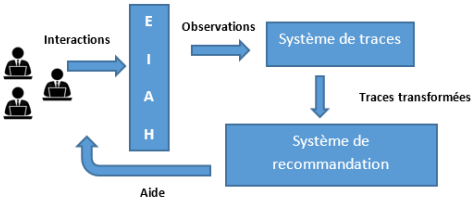

Fig. 1. : Modèle de recommandation avec système de traces [7]

Une bonne recommandation passe aussi par une bonne définition du profil de l'apprenant [8], celui-ci permettra d'avoir une meilleure connaissance de ses spécificités. Le modèle PAPI learner (Public and Private Information for Learners), standard définit par IEEE, a défini le profil d'un apprenant par plusieurs sections (Contact, Relations, Security, Preference, Performance, Portfolio) [9, 10].

3 Système de recommandation se basant sur les caractéristiques sociales de l'apprenant

Des études ont prouvé qu'en étant isolé, un apprenant aura du mal à avancer dans son processus d'apprentissage, c'est pourquoi on s'est beaucoup intéressé à intégrer l'apprenant dans un groupe dans le cadre d'activités et d'échanges collectifs [12], on peut citer à titre d'exemple l'évaluation par les pairs [13], et l'intégration des modules de média-sociaux dans les environnements d'apprentissage [11] (facebook, linkedin).

Il a même été proposé des systèmes de recommandation qui prennent en considération les similitudes d'un apprenant avec d'autres utilisateurs, pour lui proposer des contenus et des parcours qui lui sont mieux adaptés [11].

Les informations issues du contexte collectif dans lequel s'intègre un apprenant peuvent donc être d'une grande utilité pour l'orienter et lui recommander les ressources et les parcours les plus adéquats.

4 Etat de l'art sur les systèmes de recommandation

Les systèmes de recommandation sont des outils logiciels et des techniques fournissant des suggestions d'articles pour un utilisateur [17]. Ils sont basés sur des techniques de filtrage, on en distingue plusieurs [7, 11, 14]:

- Filtrage à base d'utilisateurs : se basant sur la similarité entre utilisateurs, on propose alors des recommandations à un utilisateur en prenant en compte les jugements faits par des utilisateurs similaires ;
- Filtrage à base de confiance : on propose des recommandations en se basant sur les préférences des utilisateurs auxquels le sujet fait confiance ;
- Filtrage à base d'items : se basant sur la similarité des items, on recommande un item à un utilisateur en se basant sur d'autres items pour lesquels cet utilisateur a présenté des préférences ;
- Filtrage à base de contenu : c'est un filtrage à base d'items, mais qui déclare des items similaires s'ils présentent les mêmes valeurs pour un ensemble d'attributs qui les décrivent ;
- Filtrage hybride : approche obtenue en mixant deux ou plusieurs autres approches.

5 Proposition d'une approche hybride

Les recommandations à base de contenus s'avèrent aussi intéressantes que celles par filtrage collaboratif. Ceci nous a conduit à aller vers la proposition d'un modèle hybride qui combine les deux approches dans un EIAH. Le schéma de la figure 2 représente l'approche que nous proposons :

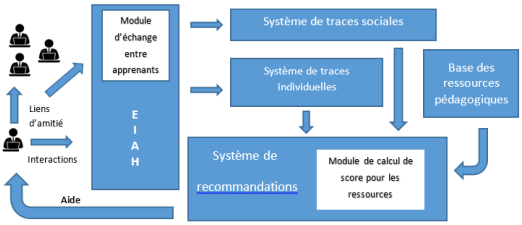

Fig. 2. : Schéma de l'approche de recommandation avec systèmes de traces personnelles et sociales

On stipule que si on tire les avantages des deux approches en combinant les critères de sélection, on aboutira à de meilleures recommandations.

Le système de recommandation utilisera, pour le choix d'une ressource, les traces des interactions des apprenants avec le système d'apprentissage (les préférences des ressources, le nombre d'accès, …), et fera appel à un module de calcul de score de pertinence des ressources pédagogiques qui sera pondéré selon les préférences individuelles de l'apprenant, et l'intérêt de la ressource pour la communauté à laquelle il appartient.

L'EIAH doit intégrer un module social pour garantir des échanges entre les apprenants (outils de forum, réseau social,…).

Le système de recommandation utilisera une base de ressources pédagogiques, pour proposer les plus intéressantes à l'apprenant. Cette base sera continument enrichie par des ressources proposées par les apprenants eux-mêmes dans le cadre d'échange. Parmi les méthodes utilisées dans les systèmes de recommandation pour le calcul des corrélations et des similarités (TF-IDF[1], Pearson, Cosinus, Jaccard, etc.), nous avons décidé d'utiliser la distance euclidienne puisque nous nous intéressons à évaluer la distance plutôt que la corrélation.

Dans la partie 4, nous avons présenté plusieurs techniques de filtrage, celles qui correspondent à notre approche hybride seront :

- filtrage à base de contenu (à base d'items) : puisque nous nous concentrerons sur l'apprenant seul en prenant en compte ses préférences pour les différents items.
- filtrage à base d'utilisateurs : puisque les interactions de l'apprenant avec les membres de son groupe serviront pour déduire les préférences communes aux items. Les deux techniques vont fournir chacune un classement de pertinence des items pour un utilisateur donné, on calculera alors pour chaque item la moyenne pour fournir un classement final.

6 Proposition d'un plan d'expérience

Pour concrétiser nos choix et évaluer notre approche de recommandation hybride, nous avons décidé de mener une expérience décrite ci-après :

Question de recherche : comment peut-on rendre un système de recommandation plus efficace et pertinent dans un EIAH ?

Hypothèse : dans un EIAH, doté d'un système de recommandation qui permet de proposer un contenu adapté à un apprenant, l'utilisation d'une approche hybride qui combine la prise en compte des caractéristiques individuelles de l'apprenant avec les aspects communs qu'il partage avec d'autres utilisateurs, peut contribuer à améliorer la pertinence des recommandations.

Objectif : Améliorer la pertinence des recommandations des contenus aux apprenants pour les aider à mieux avancer dans leur processus d'apprentissage.

[1] Term Frequency-Inverse Document Frenquency

7 Etude préalable

Comme il a été précisé ci-haut, on peut résumer les différentes méthodes de filtrage en deux grandes catégories : celles à base de contenus et celles à base de filtrage collaboratif. Les paragraphes suivants donnent une description sur comment elles seront utilisées dans notre approche :

- Le filtrage à base de contenu : pour proposer à un utilisateur les contenus qui ressemblent à ses préférences habituelles. Voici une description de la méthode de recommandation à base de contenu :
  - Construction d'une matrice items/attributs (on l'appellera I) : Chaque ressource est décrite par le type du média (vidéo ou document), le type de l'activité (cours ou quiz) et la langue (français ou anglais). Pour avoir des attributs à valeur numérique (0 ou 1), les valeurs : vidéo, document, cours, quiz, français et anglais vont constituer les attributs des ressources et seront mise en colonnes d'une matrice dont les lignes seront composées par les items. Par exemple à un item de type vidéo, cours en français, on associera le vecteur / ligne (1,0,1,0,0,1).
  - Construction d'un vecteur utilisateur (on l'appellera U) : Pour un utilisateur donné (connecté) on associera la valeur 1 aux items qu'il préfère (like), et 0 aux autres.
  - Calcul du vecteur profil utilisateur en multipliant le vecteur U par la matrice I, ceci représente une projection de l'utilisateur par rapport aux attributs.
  - Calcul des distances entre P et chacune des lignes de I, et classement des items par ordre croissant des distances.
- Le filtrage à base d'utilisateurs : pour proposer à un utilisateur les contenus préférés par les autres utilisateurs avec qui il est ami ou qui sont dans le même groupe que lui. Voici une description de la méthode de recommandation par filtrage collaboratif :
  - Construction d'une matrice utilisateur/item (appelée habituellement matrice d'usage) : elle représente les utilisateurs en ligne et les items en colonnes, et en intersection un score. Ce score peut être une note attribuée par les utilisateurs, le nombre d'accès, la durée d'accès, etc. Nous avons choisis le nombre d'accès aux items.
  - Calcul des distances euclidiennes entre la ligne correspondant à l'utilisateur concerné et les autres utilisateurs.
  - Calcul des scores par la formule suivante :

    $$\text{Score}(U_i,\text{item})=\frac{\sum_j distance(U_i,U_j)*score(U_j,item)}{\sum_j \left|distance(U_i,U_j)\right|}$$

  - Classement des items par score.

La recommandation finale sera faite en considérant la moyenne des classements de chaque item par rapport aux deux approches.

En ce qui concerne le choix des outils et de plateforme de travail, nous avons retenu la plateforme Moodle comme étant le cœur de notre EIAH. Celle-ci représente un

environnement d'expérimentation très utilisé dans différents travaux de recherche et pratiquement par de nombreux établissements d'enseignement [15], elle offre plusieurs possibilités surtout à travers l'ajout de plugins. Dans notre cas, nous avons opté pour le plugin « SocialWall » [16] qui transforme la plateforme en modifiant le format des cours et leur donner une présentation type réseau social incluant les actions de base : Post, Like, commentaires, …

Pour le module de recommandation, qui réalisera l'approche approche hybride, il sera développé et interagira avec Moodle via un web service. Le schéma de la figure 3 présente l'architecture de notre environnement :

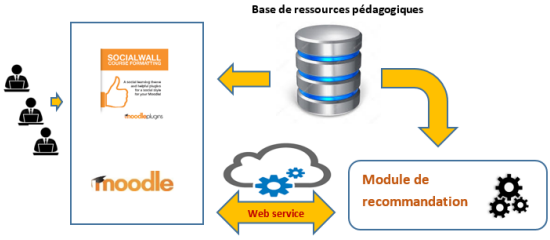

Fig. 3. : Architecture de la plateforme d'expérimentation

Le scénario de l'expérience va considérer un cours de programmation avancée étalé sur un semestre qui sera divisé en plusieurs concepts et se déroulera en présentiel. Les apprenants seront amenés à utiliser la plateforme en ligne, pour consulter les supports de cours, le format SocialWall va leur permettre, dans le cadre d'échanges dans leur groupe, de proposer de nouvelles ressources (actions : Add link et Upload).

A chaque action d'ajout de ressources, les apprenants seront amenés à leur donner une description en précisant de type de média, le type d'activité et la langue.

Le format SocialWall va encourager les apprenants à échanger dans la plateforme, mais ceci n'empêche pas de les sensibiliser pour être actifs afin de réussir l'expérience.

L'expérience est prévue d'être menée sur deux groupes en première année de spécialité d'un effectif de 20 et 32 étudiants appartenant respectivement à deux établissements d'enseignement supérieur privé et publique. Nous partagerons chacun des deux groupes d'apprenants en deux sous-groupes, pour l'un nous proposerons une approche de recommandation basée sur les préférences individuelles, et pour l'autre nous proposerons une approche de recommandation hybride basée sur l'individuel et sur le social. Les deux sous-groupes seront choisis d'une manière équilibrée en fonction de leurs notes des niveaux précédents dans les matières de techniques de programmation.

En ce qui concerne l'évaluation de l'approche, par rapport à chaque établissement, nous allons faire une analyse quantitative, vue l'effectif réduit, en comparant les moyennes globales des notes finales des deux sous-groupes. La comparaison des résultats dans les deux établissements ne peut que renforcer les conclusions.

8 Conclusion

L'objectif de notre étude est de tirer profit des avantages de la prise en compte des préférences personnelles d'un apprenant et des préférences de ses amis dans un groupe. L'expérimentation, à mener, permettra d'améliorer le modèle proposé et les algorithmes utilisés pour les recommandations.

Avec des résultats probants de cette expérience, nous devrons la reconduire sur d'autres semestres pour ajuster les différents éléments de notre approche.

Plusieurs extensions peuvent être données au travail, en essayant des approches basées sur la dissimilarité, ou encore des systèmes prédictifs basés éventuellement sur les réseaux de neurones.

Références

1. E. Popescu, Dynamic Adaptive Hypermedia Systems for e-learning, Thesis, 2008, p:26-28
2. P.Brusilovsky, Adaptive Hypermedia, User Modeling and User-Adapted Interaction, 2001, p :4
3. M. Jill-Jênn Vie, Modèles de tests adaptatifs pour le diagnostic de connaissances dans un cadre d'apprentissage à grande échelle, Thèse, 2016, p :23, 24
4. A.Strebelle, C.Depover, Analyse d'activités collaboratives à distance dans le cadre d'un dispositif d'apprentissage de la modélisation scientifique, Distances et médiations des savoirs, 2013, p :2
5. G.Mozhaeva, A.Feshchenko, I.Kulikov, E-learning in the Evaluation of Students and Teachers: LMS or Social Networks? Procedia-Social and Behavioral Sciences 2014, p:130
6. F. Profit, L'apprentissage en réseau : le travail collaboratif, Revue internationale d'éducation de Sèvres, 2003, p :1
7. J.Leblay, Aide à la navigation dans les parcours d'apprentissage par reconnaissance de procédés et recommandations à base de traces, RJC-EIAH 2016, p :1,2
8. S.Jean-Daubias, Ingénierie des profils d'apprenants, mémoire HDR, 2011, p :32
9. Learning Technology Standards Committee of the IEEE Computer Society, Draft Standard for Learning Technology-Public and Private Information (PAPI) for Learners (PAPI Learner)-Core Features, 2001, p :24,39
10. A.Ounnas, I.Liccardi, H.Davis, D.Millard, S.White, Towards a semantic modeling of learners for social networks, International Workshop on Applications of Semantic Web Technologies for E-Learning, 2006, p :1
11. M.Tadlaoui, S.George, K.Sehaba, Approche pour recommandation de ressources pédagogiques basée sur les liens sociaux, EIAH Agadir, 2015, p :5
12. M.Salihoun, F.Guerouate, M.Sbihi, The exploitation of traces serving tutors for the reconstruction of groups within aCBLE, Procedia - Social and Behavioral Sciences 2014, p:220
13. L.Bouzidi, A.Jaillet, L'évaluation par les pairs pourra-t-elle faire de l'examen une vraie activité pédagogique ? EIAH Lausane 2007, p: 2,3
14. C.Alchiekh Haydar, Les systèmes de recommandation à base de confiance, Thèse, 2014, p: 8-18
15. https://docs.moodle.org/2x/fr/à_propos_de_Moodle (consulté en novembre 2017)
16. https://moodle.org/plugins/format_socialwall (consulté en novembre 2017)
17. F.Ricci · L.Rokach · B.Shapira, Recommender Systems Handbook, Springer, 2011, p :1

Assistance à la réutilisation de processus d'analyse de traces d'apprentissage *via* une approche narrative et sémantique

Alexis Lebis[1,2]

[1]Sorbonne Universités, UPMC, CNRS, LIP6 UMR 7606, F-75005 Paris, France
[2]Univ Lyon, Université Lyon1, CNRS, LIRIS UMR 5205, F-6922 Villeurbanne, France
alexis.lebis@lip6.fr

Résumé. Le partage et la réutilisation de processus d'analyse de traces d'apprentissage, ainsi que leur adaptation à des contextes différents, sont devenus des enjeux importants. L'objectif est double : impliquer et soutenir la communauté dans le cycle du processus d'analyse, de son élaboration à son utilisation, et lui donner les outils nécessaires pour promouvoir une co-construction de ces analyses. Dès lors, il apparaît important de fournir aux différents acteurs des outils pour les assister dans leur tâche respective, au sein de l'analyse. Dans cet article, nous présentons trois types d'assistance envisageables grâce à une représentation sémantique des processus d'analyse de traces.

Keywords: processus d'analyse de traces, narration, sémantique, ontologie, inférence, raisonnement, assistance.

1 Introduction

Dans le domaine des *Learning Analytics*, l'analyse des traces des apprenants en contexte pédagogique a pour but d'extraire des informations pertinentes en vue de comprendre et d'améliorer l'apprentissage. D'un point de vue informatique, ces analyses sont concrétisées par des processus d'analyse de traces. Ces processus d'analyse sont composés d'une succession ordonnée d'opérations, implémentées dans un outil d'analyse, appliquées sur des traces d'apprentissage [1]. Ces processus d'analyse sont soumis à des contraintes qui sont soit liées aux contextes d'apprentissage, soit aux spécificités techniques des données et des outils d'analyses. Ces contraintes rendent le partage, la réutilisation et l'adaptation des processus complexes voire peu pertinents [2].

Le constat que nous faisons est que le paradigme actuel des processus d'analyse, entièrement dédié à résoudre un besoin computationnel, ne permet pas d'inclure efficacement les différentes informations propres à l'analyse [3]. En effet, les outils d'analyse actuels ne permettent pas de tenir compte correctement du contexte d'apprentissage des processus d'analyse, des dépendances qui y sont associées et des choix effectués lors de l'analyse. De plus, l'information est rarement structurée pour une réutilisation automatique par la machine. C'est pourquoi nous utilisons un framework ontologique qui nous permet de raisonner sur les processus d'analyse afin de produire une

assistance concernant leur consultation, leur adaptation et leur réutilisation. Cette assistance est destinée aux différents acteurs de l'analyse (*i.e.* analyste, décideur…). Dans la suite de cet article, nous présentons, en section 2, un état de l'art sur les processus d'analyse de traces et sur le raisonnement sémantique. En section 3, nous décrivons brièvement notre approche narrative pour décrire les processus d'analyse de traces grâce à un framework ontologique. L'objectif de cette approche est de s'émanciper des contraintes techniques et de tenir compte des contraintes contextuelles tout en structurant l'information. La section 4 présente des possibilités d'assistance concernant la consultation, l'adaptation et la réutilisation des processus d'analyse.

2 État de l'art

Les travaux portant sur l'étude des processus d'analyse, de leur cycle de vie et de leur nomenclature ont permis de mettre en avant leur structure complexe, avec l'identification, entre autres, des phases de prétraitement, d'analyse et de post-traitement [4].
Ces processus d'analyse sont composés d'opérations manipulant les traces de manière prédéfinie [1]. De plus, ces processus (ou des parties de processus) peuvent aussi être utilisés comme opérateurs pour une autre analyse [4]. Ces processus permettent d'extraire des informations pertinentes, à des fins variées : personnalisation, diagnostique des connaissances, etc. Pouvoir exploiter des processus d'analyse déjà implémentés afin de répondre à d'autres besoins constitue un intérêt majeur pour les acteurs du domaine. Ces acteurs pourraient alors utiliser des techniques déjà éprouvées, ou bien encore s'assurer de la pertinence des résultats obtenus. Cette nécessité de réutilisation peut être observée au vu des efforts concernant le partage des processus d'analyse [1, 11]. Cependant, réutiliser un processus d'analyse est une tâche complexe [12], à la fois parce qu'il existe des dépendances techniques liées aux outils d'analyse, mais aussi des dépendances contextuelles (*e.g.* contexte pédagogique) [13] et que l'information portant sur ces processus est rare et peu, voire pas, structurée.
Dans le domaine des *Learning Analytics*, il est toutefois possible de remarquer l'utilisation ponctuelle d'éléments sémantiques pour des opérations de fouille de données (notamment le *clustering*) [6] pour tenter d'apporter de l'information supplémentaire. Mais c'est surtout dans le domaine des *workflows* que l'on peut noter les tentatives les plus fructueuses pour structurer l'information et intégrer aux processus des éléments sémantiques, comme avec wf4ever [7]. Il s'agit d'ajouter aux workflows des ressources supplémentaires pour les documenter, en accord avec une ontologie.

En prenant en compte ces travaux, nous avons proposé une approche narrative des processus d'analyse pour structurer et formaliser à la fois les processus d'analyse et l'information associée [10] (cf. section 3), *via* une ontologie. Ce réseau sémantique nous permet d'envisager un raisonnement automatisé, comme le montre Sowa [5], afin de proposer des assistances pertinentes aux différents acteurs de l'analyse dans leur tâche de réutilisation et d'adaptation d'un processus d'analyse existant. L'objectif est en effet de combiner notre approche narrative des processus d'analyse avec des travaux nous permettant de raisonner dans un tissu d'information sémantique, où l'imprécision relative de l'information existe [8,9].

3 Notre approche narrative des processus d'analyse

Afin de s'émanciper des contraintes liées aux spécificités techniques des processus d'analyse, et de prendre en compte leurs contextes, nous avons proposé un framework ontologique pour leur narration [10] permettant une description des processus d'analyse dans le but de les rendre capitalisables, *i.e.* compréhensibles, partageables et réutilisables dans des contextes plus ou moins similaires à leur contexte initial.

Cette approche narrative s'émancipe des prérequis computationnels. Pour ce faire, un processus d'analyse décrit dans notre framework est représenté à l'aide de divers éléments. Tout d'abord, les **opérateurs narrés** représentent les concepts d'opérations à appliquer, et qui sont le plus petit dénominateur commun entre les opérations ayant le même objectif qui existent dans des outils d'analyse différents. En guise d'exemple, considérons un opérateur *Filtre Temporel*. Son implémentation, ses configurations, son utilisation et son comportement sont dépendants d'un outil d'analyse, mais l'intention est identique pour chaque implémentation d'un tel filtre : filtrer des données temporelles. C'est cette intention qu'un opérateur narré représente.

Pour dépasser les limites liées aux formats de traces ainsi qu'à leur granularité, nous proposons de représenter les traces sous la forme de **graphes de variables**. Ces graphes représentent les variables contenues dans les traces, tout en faisant apparaître les relations qui existent entre elles. De cette manière, la sémantique initiale des traces est préservée, voire améliorée. Par exemple, considérons une trace issue d'un MOOC contenant les variables *étudiant*, *certification*, *nombre de cours lus* (v_1), *de vidéos vues* (v_2) et *messages postés* (v_3). Un graphe de variables *G* associé serait alors un nœud *étudiant* relié aux nœuds v_1, v_2 et v_3, respectivement par les relations *a participé*, *a regardé* et *a communiqué*. Les nœuds *certification*, *étudiant* et *MOOC* seraient respectivement liés par les relations *décerné à* et *décerné par.*

Ces opérateurs narrés et ces graphes de variables sont utilisés au sein d'étapes. Une **étape** matérialise l'application d'un opérateur sur un jeu de données particulier. Elle est donc constituée d'un opérateur narré, éventuellement configuré, et d'un graphe de variables en entrée. Bien que notre approche n'ait pas pour objectif d'effectuer des calculs avec les données, l'application d'un opérateur narré sur un graphe de variables va produire en sortie un nouveau graphe de variables. Cette production représente l'effet attendu d'un opérateur implémenté sur des données concrètes. Au final, un **processus d'analyse narré** est constitué d'étapes. Chaque étape a en entrée un graphe de variables, un opérateur narré configuré, et en sortie un graphe de variables. En guise d'exemple, prenons un processus d'analyse visant à prédire la certification d'étudiants dans un MOOC. Une étape de ce processus serait d'entraîner un modèle prédictif spécifique (disons une régression logistique) sur un ensemble E de variables. Ces *variables* sont sélectionnées dans le graphe de variables *G* précédent (ici, E = <v_1, v_2, v_3, *certification*>) et mis en correspondance avec l'entrée de l'opérateur narré O qui représente la régression. En sortie, un nœud *Modèle* est créé, en fonction de E et O.

De plus, pour remédier au problème du peu d'information et de son manque de structure, notre framework prévoit plusieurs solutions. Premièrement, le recours à des **éléments narratifs** pour enrichir la **description** des processus : il s'agit de représenter des sous-ensembles précis d'information de manière explicite. Par exemple, être ca-

pable d'identifier que certaines informations d'une étape d'un processus sont une *Hypothèse* ou de décrire les connaissances produites en sortie d'un processus d'analyse et leur cadre d'utilisation. Deuxièmement, ces éléments narratifs sont mis en relation avec les éléments qu'ils décrivent (*e.g.* l'hypothèse d'une étape, le contexte d'une analyse) *via* des arcs. En résulte alors un réseau descriptif organisé. Enfin, nous utilisons un **vocabulaire contrôlé** pour désambiguïser l'information, où chaque terme peut partager des relations avec d'autres termes, l'objectif étant de pouvoir raisonner efficacement avec les processus d'analyse narrés. Par exemple, un *Étudiant de MOOC* peut être sémantiquement défini comme un *Étudiant* (lui-même défini comme un *foaf:Agent* d'après l'ontologie Friend Of A Friend) *impliqué* dans un *MOOC*. Ainsi, lors de la définition d'un graphe de variables, d'un paramétrage d'un opérateur narré ou bien encore d'une description *via* un élément narratif, il est possible d'utiliser des termes qui sont sémantiquement définis dans le vocabulaire contrôlé, plutôt que du texte difficile à interpréter.

4 Assistance à la réutilisation des processus d'analyse

Dans cette section, nous présentons trois types d'assistance qui pourraient être proposées en ayant accès à un ensemble de processus d'analyse narrés, au sein de notre framework [3,10]. Nous montrons aussi que le fait d'adopter une démarche narrative des processus offre des perspectives d'assistances destinées non seulement aux analystes, mais également à tous les acteurs du cycle de l'analyse. Enfin, nous expliquons comment l'assistance est susceptible d'évoluer *via* des retours utilisateurs.

Recherche de processus en fonction du besoin. Actuellement, la recherche d'une analyse répondant à un besoin donné est complexe. En effet, à notre connaissance, lorsque les outils d'analyse permettent une telle recherche, il s'agit généralement d'effectuer une requête en ne se basant que sur la correspondance de mots-clefs fournis par l'utilisateur dans un champ de recherche. On peut aussi noter une pratique qui consiste à rechercher par opérateur. Cependant, une telle recherche est non contextualisée et ne convient pas pour répondre à un besoin particulier.

Nous proposons d'exploiter l'approche narrative pour permettre une recherche directement basée sur un besoin d'analyse. L'objectif ici est d'être capable de comprendre le besoin et de raisonner sur l'ensemble des processus narrés, pour identifier lesquels peuvent être pertinents. Cela permettrait d'assister intelligemment les différents acteurs de l'analyse dans l'exploration de processus pouvant potentiellement résoudre ledit besoin. Cela permettrait également de fournir à un analyste des alternatives issues d'autres processus pour, au final, lui fournir de nouvelles idées et méthodologies pour concevoir et améliorer ses analyses.

Pour ce faire, un besoin est décrit comme un ensemble de dimensions finies. Ces dimensions représentent les différentes propriétés du besoin, comme sa description, son contexte, les variables initiales à analyser ou encore d'éventuelles hypothèses. Tous les termes utilisés par les acteurs pour décrire ces dimensions sont issus de l'ontologie et du vocabulaire contrôlé de notre approche. De plus, ces termes peuvent

être mis en relation entre eux *via* des propriétés sémantiques, elles aussi issues du vocabulaire contrôlé, pour former des graphes de concepts à rechercher. Par exemple, un enseignant pourrait définir la dimension de contexte pédagogique D_C de son besoin B comme étant un *Serious Game sur* les *maths*, et une autre dimension D_B faisant référence au besoin lui-même comme *connaître* si un *étudiant* va *terminer* ou non le *jeu*. Ainsi $B = D_C \cup D_B$.

Nous considérons qu'un processus d'analyse narré, ou une partie de processus (*i.e.* un ensemble d'étapes), répond à un besoin si, après évaluation de toutes les dimensions du besoin, le résultat est supérieur à un seuil d'acceptation défini par l'utilisateur.

Pour procéder à cette évaluation, chaque dimension est projetée dans notre ontologie des processus d'analyse narrés. Cette projection définit quels éléments de l'ontologie doivent être requêtés, ainsi que leur importance, d'après des heuristiques. Ainsi, les termes décrivant chaque dimension sont recherchés dans les éléments jugés les plus pertinent de l'ontologie. Pour chaque terme recherché, le degré de correspondance est évalué avec les termes contenus dans les éléments réifiant l'ontologie. En exploitant les propriétés du web sémantique, notamment les équivalences entre les termes, la pertinence des recherches se trouvera renforcée. De plus, en s'inspirant des travaux d'approximation comme Corese [8], il est possible de définir la notion de termes *similaires*. Cela permet d'envisager une propagation de la recherche à des solutions n'étant plus strictement égales, mais similaires (avec un certain degré), à un besoin donné. Qui plus est, quand un terme initial est substitué par un terme similaire, ses propriétés sémantiques sont aussi exploitables. En reprenant la description du besoin B, il est par exemple possible d'assimiler un *Serious Ga*me comme une *situation pédagogique* en utilisant le vocabulaire contrôlé, et ainsi explorer dans ce réseau sémantique les termes subsumés par ce dernier terme. L'analyse prédictive sur les MOOC présentée en section 3, qui est aussi une situation pédagogique, peut devenir un potentiel candidat. Notamment si, dans le vocabulaire, la notion *terminer le jeu* est définie comme équivalente (selon un certain degré) avec la *certification*. Les concepts non alignés, comme la discipline *maths,* diminuent alors le score de correspondance.

De plus, pour traiter l'imprécision engendrée par l'utilisation des différents degrés de similarité, les ensembles flous semblent pertinents. De cette manière, il est possible d'estimer si un processus narré (ou une partie de processus) répond au besoin de l'utilisateur, en accord avec la similarité attendue.

Enfin, analyser l'effet des opérations sur les variables représente un atout majeur par rapport aux solutions traditionnelles. En regardant l'évolution des graphes de variables, ainsi que les variables concernées par une opération, il est possible d'extraire des informations implicites qui peuvent ensuite être exploitées lors de la recherche, pour répondre au besoin. Par exemple, des coefficients de corrélation entre 0 et 1 de variables d'apprentissage sont obtenus *via* l'opérateur associé. Puis, par filtrage, ne sont gardés que ceux supérieurs à 0,9. Le système peut alors inférer qu'il s'agit de variables fortement corrélées. Le résultat de cette recherche est un ensemble de solutions, constituées de processus d'analyse narrés et d'ensembles d'étapes. Ces solutions sont identifiées en comparant si le degré de similarité obtenu est supérieur à celui attendu par l'utilisateur. Chaque élément contribuant au score est, grâce à l'ontologie, expliqué à l'utilisateur, lui permettant ainsi de vérifier le raisonnement du système.

Découverte d'informations critiques. Une autre assistance envisagée consiste en la découverte automatique d'informations critiques pour certains éléments de l'analyse. Une information est dite critique si, lorsque le contexte d'un processus d'analyse change, elle n'est plus pertinente et occasionne des erreurs (*e.g.* d'interprétation). Les paramétrages des opérateurs sont notamment concernés. Pour remédier à ce problème, nous prévoyons de nous appuyer sur les éléments narratifs utilisés lors de la description du processus d'analyse et sur des retours utilisateurs. Si l'on reprend les variables E utilisées pour entraîner le modèle de la section 3, des éléments narratifs de type contraintes et hypothèses peuvent être associés au processus, afin d'exprimer dans quelle situation il est pertinent de les utiliser. Par exemple, une hypothèse pourrait être qu'entraîner le modèle seulement avec les nombres d'actions comme c'est le cas ici, ne convient que dans le cadre d'un MOOC. Dès lors, le système d'assistance pourra détecter les éléments (*e.g.* étapes) ne convenant pas pour la réutilisation de l'analyse répondant à un nouveau besoin.

Ainsi, l'objectif est de mettre en correspondance, pour un processus d'analyse narré, ses particularités (*e.g.* paramétrage d'opérateurs) avec les informations narratives fournies. Ensuite, *via* la prise en compte des retours d'expérience utilisateurs dans d'autres contextes, cette correspondance particularités-informations sera modulée *via* un apprentissage par renforcement, de type *Q-learning*.

Grâce à cette correspondance évolutive, lors de la réutilisation d'un processus d'analyse narré, il sera alors possible d'assister l'analyste en lui indiquant les éléments auxquels il doit porter attention. De plus, en combinant cette correspondances avec la recherche par besoin (cf. 1ère assistance), il est possible d'indiquer directement les éléments des solutions qui ne conviennent pas dans le contexte du besoin recherché.

Adaptation automatique. Enfin, la troisième assistance envisagée concerne l'adaptation automatique de processus d'analyse narrés en fonction d'un besoin ou d'un contexte exprimé par un utilisateur. Pour être capable d'adapter les processus automatiquement, il faut que la machine puisse identifier les éléments à modifier et trouver des substituts qui conviennent. Pour réaliser une telle assistance, nous prévoyons de nous appuyer sur les deux assistances préalablement présentées.

En effet, il semble pertinent de ne chercher à adapter que les processus qui correspondent le plus au besoin recherché par l'utilisateur. *Via* les mécanismes de raisonnement de la 1ère assistance, le système est capable de récupérer une liste des processus d'analyse narrés jugés pertinents. À partir de cette liste de solutions, utiliser les mécanismes de découverte d'informations critiques de la 2ème assistance nous permet de vérifier si chaque processus peut s'appliquer convenablement au besoin utilisateur. Pour chaque élément jugé critique, une alternative est recherchée dans la banque des processus d'analyse narrés, avec la méthodologie de la 1ère assistance.

De plus, une trace du raisonnement peut également être construite grâce à l'utilisation conjointe des deux autres mécanismes d'assistance. Cela permet d'expliquer à l'analyste les inférences effectuées par la machine. Mais surtout, cela permet de demander audit analyste si les propositions d'adaptation automatique semblent pertinentes. Ainsi, grâce aux réponses de l'analyste, la détection d'informations critiques et les mécanismes d'adaptation pourront être affinés.

5 Conclusion

Dans cet article, nous avons présenté des assistances, rendues possibles par une ontologie dédiée à la narration des processus d'analyse. Ces assistances permettront de rechercher des processus d'analyse narrés répondant au besoin des acteurs, *via* plusieurs dimensions, tout en identifiant les spécificités dudit besoin pour adapter les processus par rapport au besoin initial. L'objectif est de renforcer les efforts liés à la capitalisation en y intégrant des solutions d'assistance jusqu'alors peu ou pas existantes dans les outils d'analyse traditionnels. Nous espérons ainsi tendre vers la définition d'un écosystème impliquant à la fois l'analyste et les différents acteurs intervenant lors de l'élaboration d'une analyse (*e.g.* décideur) afin de donner un sens à la co-construction des analyses. De plus, ces assistances constituent des pistes importantes pour une démarche qualité, notamment en limitant les biais potentiels lors de la réutilisation de processus d'analyse de traces d'apprentissage.

Références

1. Mandran, N., Ortega, M., Luengo, V., Bouhineau, D. : Dop8 : merging both data and analysis operator life cycles for TEL. In : Proceedings of LAK'15, ACM (2015) 213-217.
2. Clow, D. : An overview of learning analytics. Teaching in Higher Education 18(6) (2013) 683-695.
3. Lebis, A., Lefevre, M., Luengo, V., Guin, N. : Towards a capitalization of processes analyzing learning interaction traces. In : Proc. of the EC-TEL'16, Springer 397-403, (2016).
4. Baker, R.S., Yacef, K. : The state of educational data mining in 2009 : A review and future visions. JEDM 1(1) (2009) 3-17.
5. Sowa, J.F. : Conceptual structures : information processing in mind and machine. Addison-Wesley Pub., Reading, MA, (1983).
6. Alves de Medeiros, A.K., van der Aalstn W.M.P. : Process Mining towards Semantics. In : Advances in Web Semantics I, LNCS 4891. Springer, Berlin, Heidelberg (2008) 35-80.
7. Page, K. et al. : From workflows to research objects : an architecture for preserving the semantics of science. Proc. of the 2nd International Workshop on Linked Science (2012).
8. Corby, O., Dieng-Kuntz, R., Faron-Zucker, C. Gandon, F. : Ontology-based approximate query processing for searching the semantic web with corese. Technical report (2009).
9. Widyantoro, D.H., Yen, J. : A fuzzy ontology-based abstract search engine and its user studies. In : Proc. of the 10th IEEE Int. Conference on Fuzzy Systems (2001) 1291-1294.
10. Lebis, A., Lefevre, M., Luengo, V., Guin, N. : Capitalisation of analysis processes : Enabling reproducibility, openness and adaptability thanks to narration. In : Proceedings of LAK'18, ACM (2018) 245-254.
11. Siemens, G. et al. : Open Learning Analytics: an integrated & modularized platform. Technical report (2011). Society for Learning Analytics Research.
12. Belhajjame, K et al. : Why Workflows Break – Understanding and Combating Decay in Taverna Workflows. In : Proc. of the 8th International Conference on E-Science (2012) 1-9
13. Chatti, M.A., Dyckhoff, A.L., Schroeder, U. et Trüs, H. : A reference model for learning analytics. International Journal of Technology Enhanced Learning 4, 5-6 (2012), 318-331

Session 2 : Interactions avancées, augmentées et virtuelles

Sébastien Iksal

Les Interfaces Tangibles Augmentées en contexte scolaire : favorable à la collaboration ?

Alexis Olry

Université de Lorraine, Metz, France
alexis.olry@univ-lorraine.fr

Résumé. Les interfaces tangibles augmentées (ITA) ouvrent des perspectives nouvelles d'interactions humain-machine pour l'apprentissage en s'affranchissant des dispositifs classiques, de type écran-souris-clavier, entre le système et les utilisateurs. Les ITA placent les utilisateurs en position d'interaction directe avec leur environnement physique. En effet, les interfaces tangibles sont généralement des objets physiques permettant d'interagir avec des données numériques ce qui rend obsolète le recours aux menus et icônes traditionnels. Par le biais d'un ou plusieurs artefacts, incarnant métaphoriquement une action ou un objet, l'utilisateur a la possibilité de transposer des actions connues du monde « physique » (ex. gommer, surligner, écrire, etc.) dans le monde numérique. Cette manipulation s'appuyant principalement sur l'affordance des objets utilisés quotidiennement, l'interaction peut être rendue à la fois plus intuitive et permettre de faciliter la transposition des savoirs et leur maniement dans l'environnement physique et social de la classe. La manipulation de concepts complexes, voire impossibles, à appréhender dans le monde physique (ex. le trajet de la lumière, ondes sonores, etc.) pourrait donc faciliter la construction de connaissances. Les interfaces Tangibles Augmentées portent de nombreuses promesses quant à leur potentiel de changement des tâches et activités d'apprentissages (notamment collaboratifs) puisque, contrairement aux interfaces classiques, qui sont des outils génériques, elles incarnent les interactions avec le monde numérique. Les ITA pourraient s'avérer être un support idéal aux activités collaboratives puisqu'elles permettent à chacun d'interagir avec le dispositif de façon synchrone et localisée et de partager une représentation commune des connaissances élaborées conjointement.

Mots-clefs : Interfaces Tangibles Augmentées, Apprentissages collaboratifs, Compétences psychosociales.

1 Contexte

Le socle de connaissances, de compétences et de culture, et les programmes associés [1, 2] entrés en vigueur à la rentrée 2016 mettent en avant la nécessité pour l'élève de construire des compétences transversales. Il s'agit d'amener l'apprenant à « *traiter des informations collectées, les organiser, les mémoriser sous des formats appropriés et les mettre en forme* » et *« de travailler en équipe, partager des tâches, s'engager*

dans un dialogue constructif […]-*mobiliser des raisonnements qui permettent de résoudre des problèmes et mener une démarche d'investigation* ». Ces compétences mobilisent fortement chez les élèves les compétences dites psychosociales (CPS). Elles sont présentées en cinq couples :

- savoir résoudre des problèmes et savoir prendre des décisions,
- avoir une pensée créative et avoir une pensée critique,
- savoir communiquer efficacement et être habile dans les relations interpersonnelles,
- avoir conscience de soi et avoir de l'empathie pour les autres,
- savoir gérer son stress et savoir gérer ses émotions.

Les CPS sont jusqu'à présent quasiment exclusivement mobilisés dans le cadre de l'éducation à la santé [3, 4], sans pour autant être mobilisés comme levier au développement des connaissances, des capacités, des compétences ou de la performance scolaire.

Or, comme le soulèvent Luis et Lamboy [5] comment, dans la pratique, développer les CPS ? Ces compétences sociales, cognitives et émotionnelles, nécessitent que l'activité pour les construire et les utiliser soit située au sein du groupe social, au travers d'apprentissages dits collaboratifs par exemple.

L'hypothèse générale que nous formulons est qu'une Interface Tangible et Augmentée (ITA) qui vise spécifiquement conçue pour favoriser les activités collaboratives peut être un vecteur de construction de ces compétences en contexte scolaire.

Pour cela, les objectifs principaux des travaux débutés ici sont de :

1. Caractériser les déterminants ergonomiques et pédagogiques favorables à l'apprentissage collaboratif avec ITA ;
2. Intégrer ces déterminants au cours du design de l'ITA selon une approche itérative centrée utilisateur final, et
3. valider en conditions contrôlées, mais aussi en conditions écologiques d'usage les choix effectués, et ce en évaluant notamment l'évolution des CPS d'une cohorte d'élèves de cycle 3 et 4, comparativement à une cohorte similaire (mais non identique) abordant les mêmes tâches sans ITA.

Dans le cadre de cet article, nous présentons les premiers aspects en lien avec l'objectif 1.

2 Outils numériques et collaboration

2.1 Apprentissage collaboratif

L'apprentissage collaboratif est optimal lorsque la dynamique d'action collective « tire parti d'un contexte à la fois organisationnel et technologique où les groupes comme les artefacts agissent comme des supports externes à l'augmentation de la connaissance » [6]. Une expérience collective synchrone et située dans l'espace physique, faite de regards différents sur des objets communs, aboutit ainsi à une production conjointe de connaissances. Celui/celle qui apprend est donc aussi influencé par l'environnement physique (p. ex. l'espace de la classe, le matériel à sa disposition)

que par l'environnement social (p. ex. rôle et place de l'enseignant, interactions entre les membres du collectif) dans et avec lequel il interagit. Malheureusement, les interfaces classiques de type clavier/écran/souris trouvent sur ce dernier point fréquemment leurs limites, isolant chacun devant (ou derrière) son écran [4, 5].

Nous distinguons dans cette étude les activités de ou en groupe (coopération, collaboration, travail collectif) des apprentissages résultants de ces activités. L'apprentissage est dit collaboratif lorsque l'apprenant s'inscrit dans un travail volontaire de construction de ses connaissances. L'enseignant est alors considéré comme une passerelle entre les apprentissages et les apprenants et c'est le groupe social qui joue le rôle de vecteur principal d'information en étant essentiel dans la démarche de construction des connaissances. L'activité de groupe est donc envisagée ici comme étant une situation dans laquelle l'individu construit sa propre connaissance et où l'interaction sociale joue un rôle facilitateur grâce à la motivation et au soutien des pairs. [7]

Dans le but de faciliter le travail de groupe, des dispositifs ont été développés et notamment des dispositifs informatiques.

2.2 La collaboration assistée par ordinateur.

Les outils numériques d'une façon générale peuvent faciliter le partage et la construction de connaissance en soutenant la collaboration [8] et sont considérés comme bénéfiques pour « *diversifier ses pratiques pédagogiques* »[1]. Le travail collaboratif assisté par ordinateur est un champ de recherche relativement large, mais dont le dénominateur commun est l'usage de collecticiels. Ces logiciels ont pour vocation d'amener leurs utilisateurs à mettre en place et à soutenir des comportements collaboratifs autour de tâches prédéfinies. Ces logiciels, quel que soit leurs champs d'application (enseignement, commerce, jeux, etc.), sont principalement accessibles aux « collaborateurs » par le truchement de postes informatiques voire de Smartphones [9] ce qui n'induit pas nécessairement d'activité synchrone et colocalisée. Les utilisateurs peuvent donc se trouver géographiquement éloignés (dans des bureaux séparés, à leurs domiciles, dans différents pays, etc.) et travailler à des rythmes ou horaires différents.

Limites. Il est pourtant important de noter que dans le cas des apprentissages collaboratifs que nous visons, l'activité doit-être « *coordonnée, synchrone qui est le résultat d'une volonté continue de construire et de maintenir une conception partagée d'un problème* » (traduction personnelle) [10], et que « *Le formateur y joue le rôle de facilitateur des apprentissages alors que le groupe y participe comme source d'information, comme agent de motivation, comme moyen d'entraide et de soutien mutuel et comme lieu privilégié d'interaction pour la construction collective des connaissances »* [7].

Les collecticiels sont donc limités sur ces points puisqu'ils n'inscrivent pas nécessairement l'apprenant dans une activité colocalisée, permettant le partage des repré-

[1] 94 à 95% des répondants, enquêtes nationales PROFETIC 2014 et 2015

sentations et la construction de connaissances partagées. De plus, que le collecticiel induise une interaction présentielle ou distanciée, synchrone ou asynchrone, la disposition écran-clavier-souris crée une distance entre les apprenants et le contenu qu'ils manipulent. Cette manipulation est médiatisée, c'est-à-dire que les utilisateurs de ces interfaces doivent maîtriser l'outil et les méthodes d'interaction avec l'IHM afin de pouvoir manipuler les contenus en eux-mêmes. Il est donc potentiellement aussi compliqué de maîtriser les interfaces que le contenu pédagogique visé. Enfin, le dispositif écran-clavier-souris est fait de telle sorte que l'interaction se fait entre un individu et le système ce qui limite le nombre d'interactions avec un seul système et donc les interactions sociales colocalisées au sein du groupe collaborant. En situation colocalisée et synchrone, le fait qu'une seule personne puisse intervenir sur le système empêche la *symétrie* et l'*égalité* [10], c'est-à-dire le fait de mettre en interaction des élèves d'un niveau (en termes d'expertise de la tâche) sensiblement équivalent afin de limiter le risque de créer des statuts différents entre les apprenants, puisque la manipulation n'est pas simultanée pour tous les collaborateurs. Un seul individu peut choisir de manipuler sans le consentement des autres collaborateurs ce qui est un problème pour le partage de la représentation des problèmes [11], mais peut également créer une forme de hiérarchie entre le « faisant » et les autres intervenants. C'est dans l'optique de contourner ces problématiques que les ITA sont envisagées comme une solution adéquate, car elles permettent de faciliter la collaboration synchrone, colocalisée et l'accès aux contenus.

2.3 Les interfaces tangibles augmentées

Les interfaces tangibles [12-14] sont généralement des objets physiques qui permettent d'interagir avec une donnée numérique (p. ex. image, son) directement dans l'environnement réel. Leur spécificité est que l'objet physique présente à l'utilisateur, de façons plus signifiante et incarnée, donc plus tangible, la tâche ou la donnée qui lui est associée. Le plus souvent, ce sont des supports manipulables (p. ex. plots [15, 16], pinceau connecté [17]) dont le design permet des interactions et une perception plus concrètes de données abstraites (p. ex. visualisation et créations musicales avec des cubes symboliques ou à retour vibratoire [18, 19] ; visualisation et interaction avec sa propre activité électrique cérébrale [20]). Comparée aux approches classiques d'IHM basées sur l'utilisation d'un outil universel dont l'usage n'est pas directement lié à une tâche donnée (p. ex. souris, joystick, écran tactile), une interface tangible donne du sens aux interactions avec le monde numérique qui lui sont associées [21, 22], la construction de connaissances peut donc être facilitée [15, 23, 24]. Des travaux récents indiquent que les ITA favorisent la conceptualisation à partir d'interactions gestuelles et sociales [25, 26]. Les interfaces tangibles sont également souvent des supports physiques pour la Réalité Augmentée (RA). Cela consiste le plus souvent à ajouter informatiquement un environnement visuel 3D virtuel dans lequel, ou avec lequel, un utilisateur peut interagir directement avec l'environnement physique dans lequel il se trouve. On parle alors d'Interfaces Tangibles et Augmentées (ITA).

Contrairement aux interfaces graphiques (p. ex. ordinateur classique, tablette) qui présentent les informations et les interactions à travers eux, marquant alors une fron-

tière entre monde réel et monde virtuel, les ITA présentent aux utilisateurs un environnement hybridé qui autorise les manipulations de données numériques directement dans le monde physique. La manipulation s'appuyant principalement sur l'affordance des objets utilisés quotidiennement et la modélisation des données, l'interaction est plus intuitive et permet de faciliter la transposition des savoirs et leur maniement directement dans l'environnement physique et social de la classe. Les interfaces Tangibles Augmentées portent de nombreuses promesses quant à leur potentiel de changement des pratiques d'enseignements et d'apprentissages.

3 Bilan et description du projet

Une multitude de facteurs nous amène à considérer ces ITA comme une solution efficace pour compenser les limites constatées des interfaces classiques vis-à-vis des apprentissages collaboratifs. Il nous reste maintenant à explorer les potentialités de ces interfaces et à déterminer les caractéristiques ergonomiques qui permettraient de favoriser leur prise en main dans le but de faciliter les pratiques pédagogiques et le développement des CPS. Seulement, le développement de ce nouveau type d'interface demande un important travail de conception que nous abordons au travers de deux dimensions : (1) la conception centrée utilisateur qui doit nous permettre de mettre en place un processus itératif (p. ex. : séance de codesign en living lab et en condition écologique) devant prendre en compte la diversité des publics et les problématiques associées ; (2) la définition de modèles de tâches devant améliorer les interactions sociales pour favoriser le développement des comportements prosociaux.

Plusieurs axes seront poursuivis au cours de ce travail débuté en 2017 et inclus dans le projet e-FRAN — e-TAC soutenu par la Caisse des Dépôts et Consignations. Dans un premier temps, la définition des tâches et affordance de tâches prescriptives de CPS est indispensable. Cette élaboration des modèles interactionnels pédagogiques et ergonomiques se fait grâce aux méthodologies associées à l'ingénierie pédagogique et au design de l'expérience utilisateur ; conduite de focus group avec les utilisateurs finaux, caractérisation des besoins et des usages, mise en place d'un cahier des charges sur la base des évaluations et analyses quantitatives et qualitatives des expérimentations menées en *living lab* et en classes. L'intégration dans les établissements se fera en accord avec le modèle d'orchestration pédagogique [27] avec pour finalité une réelle intégration des ITA auprès des élèves et de leurs enseignants dans le contexte de la classe.

Dans le but d'identifier et d'appréhender au mieux les besoins des apprenants pour optimiser les activités collaboratives, et en complément d'une revue de lecture interdisciplinaire, nous observons dans un premier temps des classes de primaire et de collège en situation de collaboration au sein d'activités axées sur la collecte, le tri et la hiérarchisation d'informations. Ces activités sans ITA doivent nous permettre d'appréhender l'activité des apprenants et de catégoriser les difficultés rencontrées face aux outils classiques lors de tâche mobilisant de la collaboration et/ou la coopération entre élèves (« papier/crayon » et ordinateurs) et aux méthodologies (approche par projet, mindmapping…) pour proposer des solutions de design d'ITA qui vien-

draient favoriser ces activités. Les enseignants seront également au centre du projet, car leurs pratiques et les difficultés rencontrées seront recueillies afin d'identifier des moyens à même de supporter la mise en place et l'orchestration des activités de groupe. Nous comparerons dans un second temps ces pratiques aux activités avec Interfaces Tangibles Augmentées afin d'en mesurer les effets sur la qualité des apprentissages collaboratifs et la maîtrise des contenus didactiques.

Références

1. France - Ministère de l'éducation nationale de l'enseignement supérieur et de la recherche : Bulletin officiel spécial n° 10. Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4). pp. 391 (19 novembre 2015)
2. France - Ministère de l'éducation nationale de l'enseignement supérieur et de la recherche : Bulletin officiel n° 17. Socle commun de connaissances, de compétences et de culture. (23 avril 2015)
3. Houchot, A., Robine, F. : Les livrets de compétences : nouveaux outils pour l'évaluation des acquis. Rapport à monsieur le ministre de l'Éducation nationale, IGEN (Inspection générale de l'éducation nationale) 2007-2048 (2007)
4. Lamboy, B., Fortin, J., Azorin, J.-C., Nekaa, M. : Développer les compétences psychosociales chez les enfants et les jeunes. La Santé en Action 431, (2015)
5. Luis, É., Lamboy, B. : Les compétences psychosociales : définition et état des connaissances. Développer les compétences psychosociales chez les enfants et les jeunes 11 (2015)
6. Conein, B. : Communautés épistémiques et réseaux cognitifs : coopération et cognition distribuée. Revue d'économie politique 113, 141-159 (2004)
7. Henri, F., Lundgren-Cayrol, K. : Apprentissage collaboratif à distance : pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels. Puq (2001)
8. Suthers, D.D.: Representational guidance for collaborative learning. In: Artificial intelligence in education, pp. 3-10. Amsterdam: IOS Press, (Year)
9. Chalon, R.: Mixed reality and collaborative work: IRVO, a human-computer interaction model. Ecole Centrale de Lyon (2004)
10. Dillenbourg, P. : What do you mean by collaborative learning? Oxford : Elsevier (1999)
11. Baudrit, A. : L'apprentissage collaboratif : plus qu'une méthode collective ? De Boeck Université (2007)
12. Fishkin, K. : A taxonomy for and analysis of tangible interfaces. Personal and Ubiquitous Computing 8, 347-358 (2004)
13. Ishii, H.: The tangible user interface and its evolution. Communications of the ACM 51, 32-36 (2008)
14. Ishii, H., Ullmer, B.: Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms. In: Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems, pp. 234-241. ACM, (Year)
15. Fleck, S., Hachet, M., Bastien, J.M.C.: Marker-based augmented reality: Instructional-design to improve children interactions with astronomical concepts. ACM SIGCHI 14th International Conference on Interaction Design and Children, pp. 21-28. ACM, Boston, MA USA (2015)
16. Ullmer, B., Ishii, H., Jacob, R.J.K.: Token+constraint systems for tangible interaction with digital information. ACM Trans. Comput.-Hum. Interact. 12, 81-118 (2005)

17. Ryokai, K., Marti, S., Ishii, H.: I/O brush: beyond static collages. In: CHI'07 extended abstracts on Human factors in computing systems, pp. 1995-2000. ACM, (Year)
18. Bennett, P.: PETECUBE: a multimodal feedback interface. In: Proceedings of the 2006 conference on New interfaces for musical expression, pp. 81-84. IRCAM—Centre Pompidou, (Year)
19. Jordà, S., Geiger, G., Alonso, M., Kaltenbrunner, M.: The reacTable: exploring the synergy between live music performance and tabletop tangible interfaces. In: Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction, pp. 139-146. ACM, (Year)
20. Frey, J., Gervais, R., Lainé, T., Duluc, M., Germain, H., Fleck, S., Lotte, F., Hachet, M.: Scientific Outreach with Teegi, a Tangible EEG Interface to Talk about Neurotechnologies. 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, pp. 405-408 ACM, Denver, CO USA (2017)
21. Shaer, O., Hornecker, E.: Tangible user interfaces: past, present, and future directions. Foundations and Trends in Human-Computer Interaction 3, 1-137 (2010)
22. Fleck, S., Hachet, M.: Making tangible the intangible: Hybridization of the real and the virtual to enhance learning of abstract phenomena. Frontiers in ICT 3, 30 (2016)
23. Fleck, S., Baraudon, C., Frey, J., Lainé, T., Hachet, M.: "Teegi, He's so cute" : Example of pedagogical potential testing of an interactive tangible interface for children at school. In: 29ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine, pp. 12 p. ACM, (Year)
24. Furio, D., Fleck, S., Bousquet, B., Guillet, J.-P., Canioni, L., Hachet, M.: HOBIT: Hybrid Optical Bench for Innovative Teaching. 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 949-959. ACM, Denver, CO USA (2017)
25. Cuendet, S., Bonnard, Q., Do-Lenh, S., Dillenbourg, P.: Designing augmented reality for the classroom. Computers & Education 68, 557-569 (2013)
26. Fleck, S., Simon, G., Bastien, J.C.: [Poster] AIBLE: An inquiry-based augmented reality environment for teaching astronomical phenomena. In: Mixed and Augmented Reality-Media, Art, Social Science, Humanities and Design (ISMAR-MASH'D), 2014 IEEE International Symposium on, pp. 65-66. IEEE, (Year)
27. Dillenbourg, P., Zufferey, G., Alavi, H., Jermann, P., Do-Lenh, S., Bonnard, Q.: Classroom orchestration: The third circle of usability. CSCL2011, vol. 1, pp. 510-517, Hong-Kong (2011)

Applications de l'Internet des Objets pour soutenir l'apprentissage

Aymeric Bouchereau

Laboratoire ELLIADD, Université de Franche-Comté, France
aymeric.bouchereau@edu.univ-fcomte.fr

Résumé. Le développement de l'Internet des Objets accentue l'imbrication du numérique avec le physique soulevant de multiples enjeux, y compris pour l'apprentissage. Si l'évolution technologique a pu donner lieu à diverses méthodes et modes d'apprentissage, les implications de l'Internet des Objets pour l'apprentissage restent à saisir. Nous proposons d'étudier les applications possibles de l'Internet des Objets pour soutenir l'apprentissage à partir de trois dimensions d'analyse : données, interfaces et pervasivité. Les axes d'applications identifiés suggèrent que l'IdO favorise un apprentissage caractérisé par l'expérimentation, l'adaptation (au contexte et à l'apprenant), la manipulation d'objets et l'exploration sans contraintes de temps, d'espace ou de supports.

Mots-clés : apprentissage, constructivisme, Internet des Objets, objets connectés.

1 Introduction

Entre smartphones, tablettes, montres et bracelets connectés, tables tactiles et interactives, le nombre d'objets connectés croît et les usages se multiplient. Ces objets connectés sont les principaux acteurs de l'Internet des Objets (IdO) dont le développement tend à imbriquer plus profondément la technologie avec l'environnement. À travers les objets du quotidien, la technologie accompagne les individus à chaque moment et dans chaque action, soulevant des enjeux techniques, politiques, sociaux et économiques.

L'apprentissage fait partie de ces enjeux : si l'imprimerie, les médias audiovisuels, l'informatique et les télécommunications ont donné lieu à diverses méthodes et modes d'apprentissages, les implications de l'IdO en cette matière sont à interroger. L'enjeu est de saisir les possibilités que peut apporter l'IdO pour soutenir l'apprentissage et diversifier les pratiques et outils.

Dans cet article, nous étayons la manière dont l'IdO peut être mobilisé pour supporter et intégrer des activités d'apprentissage. Dans un premier temps, nous décrivons l'IdO à travers trois dimensions d'analyse : données, interfaces et pervasivité. Puis, à partir de ces dimensions d'analyse et de travaux existants, nous proposons plusieurs axes pour rendre compte des applications de l'IdO pour l'apprentissage.

2 Imbrication du numérique avec le physique

L'Internet des Objets représente un palier supplémentaire dans l'évolution de l'informatique et des technologies de l'information et de la communication (TIC) : l'intégration de systèmes informatiques dans les objets du quotidien et leur interconnexion via Internet [1]. Il s'agit d'un réseau de réseaux d'objets connectés, identifiables de manière unique de sorte que l'on puisse agir sur eux ou connaître leur état. Les objets connectés sont équipés de capteurs pour mesurer des paramètres de l'environnement et s'échangent les données générées entre objets. Ces données transitent finalement vers des plateformes de services pour le stockage et l'analyse.

Afin d'étudier les articulations possibles de l'IdO, et dans une moindre mesure des objets connectés, pour soutenir l'apprentissage, nous avons identifié trois dimensions d'analyse : données, interfaces et pervasivité.

Données. Les fonctions des objets connectés reposent sur des données correspondant à des paramètres environnementaux recueillis par le biais de capteurs (e.g. luminosité, température, vélocité).

Interfaces. Les interfaces humain-machine tendent à rapprocher les modes de contrôle et de saisie de l'information de sa représentation : l'humain « touche », « parle » et « bouge » pour interagir avec les objets connectés.

Pervasivité. L'enchevêtrement croissant du numérique avec le physique tend à conférer aux TIC un caractère ubiquitaire : les objets échangent entre eux et avec l'humain disposant d'un accès à l'information et aux outils numériques sans contraintes de temps, d'espace et de supports.

3 Articulations entre Internet des Objets et apprentissage

À partie des trois dimensions d'analyse, nous avons identifié plusieurs axes synthétisant l'exploitation de l'IdO pour des activités d'apprentissage. L'analyse de ces axes que nous décrivons dans les sections suivantes suggère que l'IdO favorise un apprentissage caractérisé par l'expérimentation, l'adaptation, la manipulation et l'exploration. Des caractéristiques qui font écho à l'approche constructiviste où l'apprenant est actif.

Le constructivisme élaboré, entre autres, par Piaget (1960) et Brunner (1970) postule que l'apprenant construit lui-même ses connaissances en interagissant et expérimentant avec son environnement, en manipulant des idées et des concepts. Le socio-constructivisme, principalement étayé par Vygotski (1997), complète le constructivisme avec l'aspect social de l'apprentissage. Les interactions sociales et la collaboration contribuent au processus de construction des connaissances opéré par l'apprenant. Vygotski suggère que l'apprentissage dépend de l'interaction sociale, de la médiation des processus d'apprentissage et de l'aide extérieure [2].

L'imbrication du numérique avec le physique opérée par l'IdO favorise aussi la mise en œuvre de situations authentiques où l'objet de l'apprentissage est contextualisé. Rejoignant le courant constructiviste, l'apprentissage situé accorde de l'importance aux circonstances réelles et sociales dans lesquelles les connaissances

sont construites [3]. D'autre part, l'utilisation d'objets dans un objectif pédagogique a été théorisée par plusieurs penseurs (e.g. Montessori, Froebel, Dewey) qui se rejoignent sur trois points : la nécessité d'apprendre par l'expérience, d'être actif et l'interaction (avec les objets d'apprentissage et les personnes) [4].

Les applications de l'IdO pour apprendre s'inscrivent dans ces théories. Les données de l'IdO permettent de mieux comprendre le monde et l'apprenant. Les objets connectés et leurs interfaces tangibles favorisent l'interaction avec l'environnement. Enfin, la pervasivité de l'IdO réduit les contraintes de temps, d'espace et de support.

3.1 Données : entre objet et support d'apprentissage

Les données de l'IdO, issues des objets connectés et des capteurs, peuvent être employées comme objet d'apprentissage pour découvrir l'environnement ainsi que pour étendre et affiner le suivi des apprenants par des dispositifs de formation.

Comprendre le monde

La diminution des coûts des composants et leur miniaturisation combinée au caractère concret des données captées et captables (des grandeurs physiques telles que la pression, l'humidité ou la vélocité) rendent possible l'utilisation des objets connectés pour comprendre l'environnement. À l'aide des capteurs des objets connectés (e.g. téléphone mobile, tablette, montre) et des kits de composants à monter soi-même (e.g. Arduino, Raspberry), les apprenants disposent d'outils de mesure accessible pour contextualiser l'apprentissage en physique ou en sciences de la vie et de la terre.

Le projet Internet of School Things propose des stations météo connectées pour étudier les saisons [5]. Les élèves doivent recueillir des données et les analyser sur une plateforme Web *ad hoc* pour les interpréter. De même, [6] présentent le prototype Observation Learning System pour diversifier les activités d'apprentissage liées aux sciences ; dispositif testé pour l'étude du développement des plantes. Toutefois, l'interprétation des données peut être une source de difficultés pour les élèves qui doit être prise en considération dans la conception des outils de visualisation des données [6] et l'encadrement de l'activité d'apprentissage.

Connaissance de l'apprenant

Les données générées par les objets connectés informent sur les activités et les déplacements de l'apprenant, permettant le suivi au-delà des dispositifs numériques de formation. Ces informations peuvent concerner des activités relevant de l'apprentissage informel : lire un livre dans une bibliothèque, visionner un documentaire ou assister à une conférence. Les dispositifs de formation peuvent affiner leurs modèles et améliorer le suivi du processus d'apprentissage en prenant en compte la mobilité de l'apprenant.

À ce titre, [7] propose un dispositif pour suivre les étudiants par le biais de leurs objets connectés et d'un dispositif numérique de formation en vue de fournir des recommandations aux étudiants sur un apprentissage en cours. Un autre cas d'application présenté par [8] : le couplage d'un cours en ligne à un réseau de capteurs pour identifier les scénarios d'apprentissage mis en œuvre par les apprenants.

Cependant, le suivi de l'apprenant ne peut se faire sans regard vis-à-vis de la protection de la vie privée des apprenants. C'est dans cette optique—la protection des données personnelles—que le Parlement européen a adopté le « règlement général sur la protection des données » en avril 2016[1].

3.2 Interfaces : interagir avec les objets et l'environnement

Les objets connectés s'accompagnent de nouvelles interfaces humain-machine employables dans des activités d'apprentissage favorisant l'engagement corporel et l'interaction avec l'environnement.

Manipulation d'objets

Parmi les interfaces humain-machine des objets connectés, on peut distinguer les interfaces tangibles (TUI, *tangible user interfaces*) et surfaciques (SUI, *surface user interfaces*) [9]. Avec les TUI, l'information prend la forme d'un objet palpable que l'utilisateur peut manipuler. Le robot Cubetto pour apprendre la programmation sans code et sans écran est un exemple : en ordonnant des pièces en plastiques correspondant à des instructions (e.g. avancer, reculer), il est possible de programmer et diriger le robot[2]. Les SUI désignent les interfaces des tablettes et tableaux blancs interactifs : il s'agit d'un écran ou d'une projection, horizontale ou verticale.

Pour l'apprentissage, les TUI peuvent être utilisées pour manipuler des concepts abstraits sous une forme palpable [10]. [11], [12] rapportent des expérimentations de ce type portant respectivement sur la compréhension de l'espace et de l'activité cérébrale. Les auteurs s'appuient notamment sur la pédagogie Montessori dans laquelle l'engagement corporel est important [4], [11]. [11] ajoutent que la collaboration est favorisée, car les élèves, coprésents, peuvent voir leurs actions et se parler plus directement. Enfin, les deux expérimentations font état de résultats positifs sur l'apprentissage des élèves [11], [12]. Toutefois, les bénéfices de ces modes d'apprentissage restent encore à étayer. [13] illustre avec une étude portant sur l'apprentissage des mathématiques que les TUI ne conduisent pas automatiquement à de meilleurs résultats. Du côté des SUI, leurs utilisations se retrouvent parmi les applications mobiles éducatives telles que Tynker[3] et CodeSpark[4] dédiées à l'apprentissage de la programmation : l'utilisateur construit un programme en assemblant des blocs d'instructions.

Environnement augmenté

Le recours aux capteurs, à la réalité virtuelle ou augmentée et aux interfaces ambiantes permet d'ajouter une couche interactive à l'environnement et améliorer les lieux d'apprentissage. Les interfaces ambiantes ne captent pas directement l'attention

[1] https://www.cnil.fr/fr/reglement-europeen-sur-la-protection-des-donnees-ce-qui-change-pour-les-professionnels, consulté le 14 février 2018.
[2] https://www.primotoys.com/fr/, consulté le 26 novembre 2017.
[3] https://www.tynker.com, consulté le 14 février 2018.
[4] http://codespark.org, consulté le 14 février 2018.

de l'utilisateur, mais sont présentes dans sa périphérie [9]. Les LED indiquant la position ON/OFF des appareils électroniques et l'utilisation d'étiquettes RFID (*Radio Frequency Identification*) et NFC (*Near Field Communication*) sont des exemples.

[14] proposent des étiquettes interrogeables par les téléphones mobiles pour apporter des informations aux étudiants sur des lieux : horaires d'ouverture d'un bureau, coordonnées d'un enseignant. D'autres projets cherchent à rendre accessible à distance des informations pratiques comme la disponibilité des salles de classe [15]. Enfin, [16] rapporte des résultats positifs dans une étude sur l'utilisation de la réalité augmentée pour améliorer la motivation d'étudiants dans un cours d'arts visuels.

3.3 Pervasivité : mobilité, continuité et contexte

De par la pervasivité des objets connectés, les activités d'apprentissage s'inscrivent dans la mobilité, l'expérience d'apprentissage persiste à travers les supports utilisés par l'apprenant et le contexte est pris en compte par les dispositifs de formation.

Mobilité

L'amélioration des performances des objets connectés (e.g. puissance de calcul, bande passante, batterie) rend accessibles et utilisables sur mobile les dispositifs de formation et ressources éducatives : la mobilité devient un aspect de l'apprentissage en ligne. Ces conditions font émerger de nouvelles pratiques : le *micro-learning* et Bring Your Own Device. Le *microlearning* désigne la distribution d'un cours sur mobile sous la forme de plusieurs unités courtes. Pour l'éducation, la pratique BYOD consiste à inviter les élèves et étudiants à utiliser leurs appareils personnels plutôt que ceux de l'établissement.

[17] rapportent une étude sur les manières dont le téléphone mobile est utilisé par un enseignant pour créer des activités d'apprentissage dans un jardin d'enfants, par exemple la prise de photo et la réalisation d'un livre photo par l'enfant pour explorer son environnement. [18] soulèvent quatre points bénéfiques pour les apprenants : accès rapide aux informations, capacités de communication et de collaboration, utilisation dans diverses activités et apprentissage situé.

Continuité

L'expérience d'apprentissage traverse les supports utilisés : il est possible d'entamer une formation à la programmation sur son téléphone mobile le matin en attendant le bus, continuer sur son ordinateur le midi au travail et terminer sur sa tablette le soir chez soi.

Des applications comme Duolingo (apprentissage des langues)[5] ou Tynker sont accessibles depuis un smartphone, un ordinateur ou une tablette et les données de l'apprenant sont synchronisées. Des travaux comme [19] proposent d'utiliser les technologies de l'Internet des Objets pour rendre accessibles à distance des objets d'apprentissage ; dans le cas présent les outils d'analyse d'un laboratoire.

[5] https://www.duolingo.com, consulté le 14 février 2018.

Contexte

À travers les capteurs des objets connectés, les plateformes d'apprentissages ont accès au contexte dans lequel se situe l'apprenant. Les plateformes ajustent les recommandations et ressources éducatives en fonction des variables du contexte : temps, espace, dispositif, environnement, utilisateur et activité [20].

Cette possibilité donne lieu à des systèmes d'apprentissage sensible au contexte qui rapproche la situation-problème à laquelle est confronté l'utilisateur de l'activité d'apprentissage menée pour le résoudre. Le projet Context-Aware M-Learning [20] s'inscrit dans cette optique, pour la formation continue dans une entreprise.

4 Conclusion

Nous nous sommes appuyés sur trois dimensions d'analyse—données, interfaces et pervasivité—pour étudier les articulations possibles de l'IdO pour soutenir l'apprentissage. Plusieurs axes ont été identifiés : la compréhension du monde et l'adaptation *via* les données de l'IdO ; les interfaces permettant la manipulation d'objets et l'interactivité de l'environnement ; la pervasivité des objets connectés favorisant la mobilité, la continuité et la contextualisation de l'expérience d'apprentissage. Les activités d'apprentissage exploitant l'IdO s'inscrivent dans le constructivisme et le socioconstructivisme et mettent l'accent sur l'apprentissage situé et l'engagement corporel.

Cependant, les bénéfices de l'IdO pour soutenir l'apprentissage doivent être étudiés davantage, notamment pour identifier plus distinctement les valeurs pédagogiques des différentes applications. Ces applications mobilisent aussi des compétences variées qui sont à déterminer, à la fois pour leur adoption par les enseignants et pour leur utilisation par les apprenants. Enfin, une dimension de l'IdO reste à explorer : les communications entre objets et leurs potentielles utilisations dans le cadre d'activités d'apprentissage. Tenant compte de cela notre prochain travail consistera à décrire plus finement les *ressources de l'IdO pour l'apprentissage* pour en dresser une taxonomie afin de faciliter l'identification et l'exploitation de ces ressources.

Références

1. I. Roxin et A. Bouchereau, « Ecosystème de l'Internet des Objets », in *Internet des Objets*, ISTE OpenScience., Paris, France, 2017.
2. L. S. Vygotski, *Pensée et langage*, La Dispute. Paris, France, 1997.
3. J. Lave et E. Wenger, *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press, 1991.
4. O. Zuckerman, « Historical overview and classification of traditional and digital learning objects », https://llk.media.mit.edu/courses/readings/classification-learning-objects.pdf (consulté en février 2018), 2006.
5. C. Joyce, H. Pham, D. Stanton Fraser, S. Payne, D. Crellin, et S. McDougall, « Building an internet of school things ecosystem: a national collaborative experience », *14th Conference on Interaction Design and Children*, 2014, p. 289‑292.

6. P. Putjorn, C. S. Ang, et D. Farzin, « Learning IoT Without the “I”- Educational Internet of Things in a Developing Context », in *Proceedings of the 2015 Workshop on Do-it-yourself Networking: An Interdisciplinary Approach*, New York, USA, 2015, p. 11–13.
7. H. C. Cheng et W. W. Liao, « Establishing an lifelong learning environment using IOT and learning analytics », in *14th International Conference on Advanced Communication Technology*, 2012, p. 1178‑1183.
8. A. M. Njeru, M. S. Omar, et S. Yi, « IoTs for capturing and mastering massive data online learning courses », in *16th International Conference on Computer and Information Science*, 2017, p. 91‑94.
9. J. Krumm, Éd., *Ubiquitous computing fundamentals*. Boca Ragon: Chapman & Hall/CRC Press, 2010.
10. D. Reimann et C. Maday, « Smart textile objects and conductible ink as a context for arts based teaching and learning of computational thinking at primary school », *International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 2016, p. 31‑35.
11. S. Kubicki, D. Pasco, C. Hoareau, et I. Arnaud, « Utilisation d’une Table Interactive avec objets Tangibles pour apprendre à l’école: études empiriques en milieu écologique », in *Actes de la 28ième conférence francophone sur l’Interaction Homme-Machine*, 2016, p. 155–166.
12. S. Fleck, C. Baraudon, J. Frey, T. Lainé, et M. Hachet, « «Teegi, il est trop beau»: Exemple d’évaluation du potentiel pédagogique d’une interface tangible interactive pour enfants en contexte scolaire », in *29ème conférence francophone sur l’Interaction Homme-Machine*, 2017, p. 12–p.
13. B. Schneider, P. Jermann, G. Zufferey, et P. Dillenbourg, « Benefits of a Tangible Interface for Collaborative Learning and Interaction », *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 4, n° 3, p. 222‑232, juill. 2011.
14. G. R. González, M. M. Organero, et C. D. Kloos, « Early Infrastructure of an Internet of Things in Spaces for Learning », *8th IEEE ICALT*, 2008, p. 381‑383.
15. Z. Yu, Y. Liang, B. Xu, Y. Yang, et B. Guo, « Towards a Smart Campus with Mobile Social Networking », in *International Conference on Internet of Things and 4th International Conference on Cyber, Physical and Social Computing*, 2011, p. 162‑169.
16. Á. Di Serio, M. B. Ibáñez, et C. D. Kloos, « Impact of an augmented reality system on students’ motivation for a visual art course », *Comput. Educ.*, vol. 68, p. 586‑596, oct. 2013.
17. K. MacCallum et H. Bell, « Smart devices for supporting inquiry and conversations in early childhood education », *He Kupu Word*, vol. 4, n° 1, p. 31–39, 2015.
18. J. Gikas et M. M. Grant, « Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media », *Internet High. Educ.*, vol. 19, n° Supplement C, p. 18‑26, oct. 2013.
19. A. Kalashnikov, H. Zhang, J. Jennings, et M.-M. Abramriuk, « Remote laboratory: using Internet-of-Things (IoT) for E-learning », *Vth International Conference Advanced Information Systems and Technologies*, 2017.
20. F. Soualah-Alila, « CAMLearn: Une Architecture de Système de Recommandation Sémantique Sensible au Contexte. Application au Domaine du M-Learning. », Université de Bourgogne, 2015.

DMsAG une classification d'éléments ludiques pour la ludification adaptative

Stuart Hallifax

Université Lyon 3, Laboratoire LIRIS Equipe SICAL, Lyon, Rhône, France

Résumé Ce travail de recherche se situe dans le domaine des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH) et concerne plus précisément l'adaptation des éléments ludiques aux apprenants. De nombreux travaux montrent que la ludification d'EIAH, définie comme l'utilisation de fonctionnalités ludiques dans des contextes non jeux, permet d'améliorer la participation, la motivation et/ou la performance des apprenants. Des travaux récents ont pourtant montré la nécessité de l'adaptation de ces fonctionnalités ludiques, puisque des fonctionnalités ludiques non adaptées peuvent entraîner des effets négatifs sur la motivation. Nous proposons une classification des fonctionnalités ludiques, DMsAG, pour l'adaptation de la ludification structurelle. Cette classification décrit les fonctionnalités ludiques selon leur niveau d'abstraction.

Mots-Clefs : Ludification, Motivation, Engagement, Joueur, Adaptation

1 Introduction

Depuis le début des années 2010, la ludification et les systèmes ludifiés sont employés de façon croissante pour augmenter la motivation et l'engagement des utilisateurs [1–5]. On définit la ludification comme "l'utilisation d'éléments de conception spécifiques aux jeux dans des contextes non jeux" [6]. Dans différentes applications ou terminologies, les éléments de la ludification sont utilisés dans des domaines variés, allant de l'éducation [7] à la santé [8]. Des études récentes indiquent que certaines personnes se montrent plus ou moins réceptives face à certains éléments ludiques [2, 9–12]. Ces études montrent que la personnalité ou le type de joueur de l'utilisateur a une grande influence sur les effets des éléments ludiques. Cette influence peut même aller jusqu'à une démotivation si l'utilisateur est confronté à des éléments de jeu qui ne lui correspondent pas. Afin d'éviter cette démotivation, et favoriser la motivation des utilisateurs, il nous parait important de pouvoir disposer de méthodes pour adapter la ludification aux utilisateurs selon le type de joueurs auxquels ils appartiennent. C'est d'ailleurs le cas de travaux récents qui s'intéressent à l'adaptation de la ludification [9, 13].

Il existe de nombreuses classifications d'éléments ludiques, mais qui ne sont pas génériques pour la ludification, ou qui présentent tous les éléments au même niveau d'abstraction. C'est pourquoi nous proposons dans cet article une classification unifiée des éléments de jeu qui permet d'adapter les éléments plus ou moins abstraits. Cette classification nous servira à étendre des travaux que

nous avons déjà réalisés [9] traitant de la ludification adaptative pour proposer une adaptation multi-niveaux.

Nous présenterons dans un premier temps les listes d'éléments ludiques proposées dans les études traitant de la ludification. Ensuite nous exposerons les classifications structurantes qui regroupent les différents niveaux d'abstraction des éléments de jeu. Ceci nous mènera à la présentation de notre proposition, la classification DMsAG (*Dynamics and Mechanics Structured for Adaptive Gamification* ou Dynamiques et Mécaniques structurées pour la Ludification Adaptative) permettant la classification d'éléments de jeu qui prend en compte les niveaux d'abstraction mis en évidence auparavant.

2 État de l'art

2.1 Classifications d'éléments de ludification

Huotari et Hamari donnent une définition de la ludification d'un point de vue marketing des services [14]. Selon eux, la ludification est *"un processus d'amélioration d'un service avec des affordances pour des expériences ludiques dans le but d'assister la création de valeur d'un utilisateur"*. Dans cette définition, ils expliquent comment la ludification peut être appliquée pour améliorer la valeur perçue d'un service pour un utilisateur et fournissent de bons exemples d'éléments ludiques à appliquer dans certains contextes, par exemple la carte de fidélité dans le cadre d'un restaurant, ou la barre de progression sur *LinkedIn* qui se remplit au fur et à mesure que l'utilisateur complète son profil. Cependant ils ne proposent pas de classification de ces éléments, ni d'applications génériques des exemples décrits.

Dans son article de 2006 [5], Yee nous présente une étude pour déterminer les raisons pour lesquelles les joueurs jouent à des jeux en ligne. Les participants (des joueurs de MMORPG) ont répondu à un questionnaire basé sur les types de joueurs de Bartle [15]. Les réponses ont permis de mettre en évidence 10 composantes de jeu qui motivent les joueurs et ces 10 composantes sont regroupées en 3 grandes catégories (Réussite, Social, et Immersion). Comme cette classification a été établie dans le cadre des MMORPG, on peut difficilement l'utiliser telle quelle dans le contexte de la ludification. Cette classification reste néanmoins intéressante, puisqu'elle donne des relations claires entre ces composantes abstraites (ex : la sous-composante "Progression" qui fait partie de la composante "Avancement"). Yee reste néanmoins à un niveau très abstrait, et ne propose pas d'exemples d'éléments plus concrets pour mettre en œuvre ces mécaniques.

Ferro et al. en 2013 [1] proposent une classification pour réunir les notions de typologies de joueurs (tirées de classifications existantes [15–21] avec des mécaniques de jeu adaptées. Bien que cette classification présente une liste de mécaniques de jeu intéressantes (comme "Quêtes" ou "Planning de récompenses"), regroupées en catégories appelées "Éléments de jeu" (tels que "Conflits" ou "Défis"), elle est loin d'être exhaustive (par exemple, Ferro ne prend pas en compte des éléments à caractère social tels que des éléments de collaboration ou

de compétition). De plus la terminologie utilisée n'est pas claire. Par exemple, il n'est pas bien indiqué ce qui distingue un "élément" de jeu d'une "mécanique" de jeu.

Dans [4], Robinson et Bellotti tentent d'établir une taxonomie d'éléments de ludification pour établir un lien entre ces éléments et le temps minimum d'engagement nécessaire pour chaque élément. Il souhaite finalement faire une distinction entre les éléments de ludification adaptés pour des systèmes à implication faible (de l'ordre de quelques secondes), moyenne (de l'ordre de quelques minutes), et forte (de l'ordre de quelques heures). En s'inspirant d'articles traitant de la ludification et d'outils issus de "l'industrie", il propose six catégories majeures d'éléments de ludification : Cadrage Général, Règles Générales et Cadrage de performance, Fonctionnalités Sociales, Récompenses, Ressources et Contraintes, Informations sur l'avancement et le statut. Encore une fois, cette classification est intéressante, puisqu'elle regroupe des "éléments" de jeux concrets dans des catégories plus abstraites (par exemple : "Commerce" dans la catégorie "Fonctionnalités Sociales"). Cependant on retrouve des éléments abstraits au même niveau que des éléments concrets (par exemple : "Battre d'autres joueurs" au même niveau que "Missions ou Quêtes").

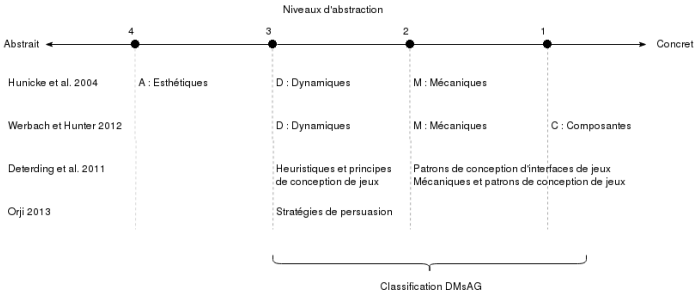

Figure 1. Classifications structurantes d'éléments de jeux et niveaux d'abstraction couverts par la classification DMsAG

2.2 Vers des frameworks structurants

Comme nous l'avons vu précédemment, il existe quelques tentatives de classifications d'éléments ludiques. Chacune de ces classifications a un but diffèrent et porte sur des niveaux d'abstraction différents. On se retrouve donc souvent face à une confusion sur les niveaux d'abstraction des éléments et sur les termes utilisés (dans la classification de Ferro on parle de "Game Mecanics" alors que dans celui de Yee "Mecanics" constitue une des composantes d'éléments). Il existe

néanmoins quelques classifications sur les niveaux d'abstraction bien établies que nous décrivons ci-après.

MDA (*Mechanics Dynamics Asthetics*) [22] est un cadre établi en 2004 proposant une "approche formelle pour la compréhension des jeux, qui tente de faire le pont entre la conception, le développement, la critique et la recherche technique des jeux". Ce cadre décompose les composantes des jeux selon trois niveaux d'abstraction (du plus concret au plus abstrait) : Mécaniques (décrit les composantes du jeu, à un niveau représentation des données et algorithmes) , Dynamiques (le comportement au moment de l'exécution des Mécaniques qui réagissent suite aux entrées du joueur et des sorties des autres Mécaniques ; généralement ce niveau regroupe tous les éléments de jeux de "haut niveau" que l'on souhaite mettre en œuvre dans un jeu mais qui sont trop abstraits pour y être directement implémentés, tels que les récompenses, ou l'interaction sociale), et Esthétiques (la réponse émotionnelle désirée du joueur quand il interagit avec le jeu). En 2012, Werbach propose une sorte d'extension de ce cadre particulier à la ludification avec DMC ((*Dynamics Mechanics Components*) décomposant le niveau Mécaniques en deux niveaux : Mécaniques (on garde une définition un peu plus abstraite que celle donnée par Hunicke) et Composantes (ici on retrouve l'instanciation concrète des Mécaniques). Il s'agit d'un cadre structurant pour la classification et la hiérarchisation des éléments de jeu. Cependant ce cadre n'est pas toujours utilisé dans les études (par exemple, dans [1], voir la confusion "Mécaniques" faite par Ferro et Yee).

D'un point de vue conception de jeux, Deterding et al. [6], en définissant la ludification, proposent cinq niveaux d'abstraction d'éléments de jeux, allant de notions concrètes à des patterns plus abstraits. Les niveaux sont (du plus concret au plus abstrait) : "Patrons de conception d'interfaces de jeux", "Mécaniques et patrons de conception de jeux", "Heuristiques et principes de conception de jeux", "Modèles de jeux", et "Méthodes de conception de jeux". Ces niveaux d'abstraction présentent une vue plus "design", plus orientée concepteur que le cadre MDA qui lui est plus "cognitif" ou en rapport avec la réaction du joueur. Afin de mieux illustrer ces niveaux d'abstraction, ces auteurs propose des exemples d'éléments correspondants. Par exemple : "Badge" pour le niveau "Patrons de conception d'interfaces de jeux", ou bien "Objectifs clairs" pour "Mécaniques et patrons de conception de jeux".

2.3 Synthèse

En résumé, aucune classification ne propose des niveaux d'abstraction clairs ; en effet, certains regroupent des concepts abstraits, tels que des réponses émotionnelles comme l'envie ou la peur, avec des fonctionnalités de jeux plus concrètes (comme des tableaux de scores, ou barres de progression). Comme nous l'illustrons dans la Figure 1, il existe des classifications de niveaux d'abstraction utiles pour la ludification (MDA, DMC et de Deterding), mais dont les termes sont souvent mal employés dans les études. Ces classifications proposent des niveaux d'abstraction clairement définis, sans pour autant donner des éléments qui composent chaque niveau. Nous présentons la hiérarchisation des niveaux d'abstraction dans la

Figure 1, et les reprenons pour la classification DMsAG que nous proposons en partie suivante.

3 Proposition : la classification DMsAG

Nous proposons, avec DMsAG, une classification qui structure les niveaux 2 et 3 des classifications existantes (cf. tableau 1 pour la description complète de la classification), et qui permet l'instanciation du niveau 1. Nous proposons également une liste de dynamiques qui regroupe l'ensemble des éléments mis en œuvre dans la ludification. Les Dynamiques retenues sont : "Récompenses", "Objectifs", "Temps", "Représentation de soi", "Social", et "Progression". En partant de cette liste de Dynamiques nous allons décrire notre classification DMsAG (Dynamiques et Mécaniques structurées pour la Ludification Adaptative), en présentant pour chaque Dynamique, les Mécaniques qui les mettent en œuvre.

Cette classification a été établi en étudiant l'état de l'art, à partir des classifications existantes et les fonctionnalités ludiques employés. Il est important de noter que nous nous intéressons uniquement à la ludification structurelle (c'est à dire la ludification qui ne vient pas modifier le contenu pédagogique), et donc certaines dynamiques ludiques tel que la narration ne sont pas pris en compte.

Table 1. Tableau récapitulatif de la classification DMsAG

Dynamique	**Mécanique**	**Description**
Récompenses	Objets utiles	Des objets qui facilitent le travail des apprenants (réduire le nombre de choix dans un QCM par exemple).
	Points	
	Collections	Badges ou trophées
Objectifs	Personnelles	Posé par l'apprenant
	Externes	Posés par un enseignant ou tuteur
Temps	Compteur	Des exercices en "contre la montre"
	Planning	Des exercices à faire tous les jours
Représentation de soi	Compétences	Un avatar qui se transforme au fur et a mesure que l'apprenant progresse
Interactions sociales	Équipes	Permettre aux apprenants de travailler ensemble
	Échanges	Un système ou les apprenants doivent partager des clés pour progresser
	Discussion	Un système ou les apprenants peuvent partager des connaissances pour progresser
Progression	Tâche	Une barre de progression qui affiche l'avancement de l'apprenant dans sa tâche
	Comparée aux autres	Une barre de progression qui affiche l'avancement de l'apprenant par rapport à la moyenne de classe

4 Conclusion

Dans cet article, nous avons présenté la classification DMsAG des dynamiques et mécaniques ludiques pouvant être instanciées en fonctionnalités ludiques dans le cadre de la ludification. Nous avons construit cette classification dans l'optique d'avoir des niveaux d'abstraction bien définis, permettant une adaptation des éléments ludiques à différents niveaux aux profils de joueurs des apprenants. Cette classification servira à établir des correspondances entre des typologies de joueurs (nous allons nous baser dans un premier temps sur les types de joueurs mis en évidence par le test BrainHex [18]) et des éléments ludiques à différents niveaux (fonctionnalité, mécanique, dynamique). Les correspondances entre les typologies de joueurs pourront se situeront à plusieurs niveaux d'abstraction, selon la précision des correspondances souhaitées. L'adaptation à différents niveaux d'abstraction permettra, si une incompatibilité entre l'élément ludique et le type de joueur est détectée, de proposer de l'adapter soit au niveau de la fonctionnalité ludique mise en œuvre (en changeant la forme de la visualisation ou la visibilité de l'information par exemple), soit de changer totalement la Mécanique voire la Dynamique de jeu sollicitée (remplacer une Mécanique de Récompense par une Mécanique de Temps si l'utilisateur s'y montre plus réceptif, par exemple).

5 Remerciements

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre du projet LudiMoodle dans l'opération soutenue par l'État dans le cadre du volet e-FRAN du Programme d'investissement d'avenir, opéré par la Caisse des Dépôts.

Références

1. L. S. Ferro, S. P. Walz, and S. Greuter, "Towards personalised, gamified systems : an investigation into game design, personality and player typologies," in *Proceedings of The 9th Australasian Conference on Interactive Entertainment : Matters of Life and Death*, p. 7, ACM, 2013.
2. B. Monterrat, E. Lavoué, and S. George, "Motivation for learning : Adaptive gamification for web-based learning environments," in *6th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2014)*, pp. 117–125, 2014.
3. J. Looyestyn, J. Kernot, K. Boshoff, J. Ryan, S. Edney, and C. Maher, "Does gamification increase engagement with online programs ? A systematic review," *PLOS ONE*, vol. 12, no. 3, p. e0173403, 2017.
4. D. Robinson and V. Bellotti, "A preliminary taxonomy of gamification elements for varying anticipated commitment," in *Proc. ACM CHI 2013 Workshop on Designing Gamification : Creating Gameful and Playful Experiences*, 2013.
5. N. Yee, "Motivations for play in online games," *CyberPsychology & behavior*, vol. 9, no. 6, pp. 772–775, 2006.

6. S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke, "From game design elements to gamefulness : defining gamification," in *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference : Envisioning future media environments*, pp. 9–15, ACM, 2011.
7. R. N. Landers and M. B. Armstrong, "Enhancing instructional outcomes with gamification : An empirical test of the Technology-Enhanced Training Effectiveness Model," *Computers in Human Behavior*, Sept. 2015.
8. T. Lehto and H. Oinas-Kukkonen, "Persuasive features in web-based alcohol and smoking interventions : a systematic review of the literature," *Journal of medical Internet research*, vol. 13, no. 3, p. e46, 2011.
9. B. Monterrat, M. Desmarais, E. Lavoué, and S. George, "A player model for adaptive gamification in learning environments," in *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, pp. 297–306, Springer, 2015.
10. R. Orji, R. L. Mandryk, J. Vassileva, and K. M. Gerling, "Tailoring persuasive health games to gamer type," in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 2467–2476, ACM, 2013.
11. M. Kaptein, B. De Ruyter, P. Markopoulos, and E. Aarts, "Adaptive persuasive systems : a study of tailored persuasive text messages to reduce snacking," *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (TiiS)*, vol. 2, no. 2, p. 10, 2012.
12. M. Busch, E. Mattheiss, R. Orji, A. Marczewski, W. Hochleitner, M. Lankes, L. E. Nacke, and M. Tscheligi, "Personalization in serious and persuasive games and gamified interactions," in *Proceedings of the 2015 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, pp. 811–816, ACM, 2015.
13. R. Orji, L. E. Nacke, and C. DiMarco, "Towards personality-driven persuasive health games and gamified systems," in *Proceedings of SIGCHI Conference on Human Factors Computing System*, 2017.
14. K. Huotari and J. Hamari, "Defining Gamification : A Service Marketing Perspective," in *Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference*, MindTrek '12, (New York, NY, USA), pp. 17–22, ACM, 2012.
15. R. Bartle, "Hearts, clubs, diamonds, spades : Players who suit MUDs," *Journal of MUD research*, vol. 1, no. 1, p. 19, 1996.
16. T. Fullerton, *Game design workshop : a playcentric approach to creating innovative games*. CRC press, 2014.
17. R. D. Laws, *Robin's Laws of good game mastering*. Steve Jackson Games, 2002.
18. L. E. Nacke, C. Bateman, and R. L. Mandryk, "BrainHex : preliminary results from a neurobiological gamer typology survey," in *International Conference on Entertainment Computing*, pp. 288–293, Springer, 2011.
19. J. Fritz, *Das Spiel verstehen*. Juventa Weinheim und München, 2004.
20. N. Yee, "Facets : 5 motivation factors for why people play MMORPG's," *Terra Incognita*, vol. 1, pp. 1708–1723, 2002.
21. C. Roger, "Les jeux et les hommes," *Gallimard, Paris*, 1958.
22. R. Hunicke, M. LeBlanc, and R. Zubek, "A formal approach to game design and game research," in *Proceedings of AAAI Workshop on Challenges in Game AI*, vol. 4, 2004.

Session 3 : Conception des dispositifs d'enseignement

Jean-Charles Marty

Étude préliminaire à la mise en œuvre d'un processus d'instrumentation de situations pédagogiques par les technologies innovantes

Vincent Bettenfeld

Le Mans Université, EA 4023, LIUM, France
vincent.bettenfeld@univ-lemans.fr

Résumé. L'accès à des outils logiciels innovants, notamment ceux mis à disposition du grand public, offre aux enseignants de nouvelles possibilités pour enrichir leurs pratiques et modalités pédagogiques. Les cours doivent néanmoins être repensés pour que l'instrumentation n'aille pas à l'encontre des objectifs pédagogiques. Ce procédé d'instrumentation peut être complexe car de nombreux enjeux sont à prendre en compte, à la fois technologiques, humains et sociaux. Cet article présente la première itération d'un cycle visant à l'élaboration d'une méthodologie d'instrumentation de situations pédagogiques. Nous décrivons les situations concernées et leurs enjeux, puis détaillons le type de méthodologie que nous souhaitons proposer, basée sur un processus itératif. Ce cycle est ancré sur un projet dont le déroulement est lui aussi caractérisé par un processus itératif d'instrumentation à l'aide de technologies de transcription de la parole.

Mots-clés : instrumentation, conception centrée utilisateur, processus

1 Établissement d'un canevas méthodologique d'instrumentation de situations pédagogiques

L'essor du numérique permet à des individus qui ne sont pas des professionnels de la conception logicielle de faire rentrer de nouveaux instruments et outils dans la classe. Néanmoins la simple introduction d'une technologie ne suffit pas à améliorer un cours. D'après Marcel Lebrun [2] : « les technologies sont certes porteuses de potentiels pour le développement pédagogique mais, afin d'en retirer les valeurs pédagogiques espérées, elles nécessitent d'être encadrées par des dispositifs pédagogiques basés sur des méthodes plus incitatives et interactives, soutenus par de nouveaux rôles des acteurs, enseignants et étudiants, et finalisés au développement des compétences humaines, sociales et professionnelles de ces acteurs ». Certaines adaptations peuvent être relativement triviales si l'activité instrumentée est très ponctuelle ou si le nouvel outil remplace de manière transparente un outil existant. Ce n'est néanmoins pas toujours le cas, l'instrumentation peut porter sur des tâches constituant une part importante de l'activité. Celle-ci peut être transformée, et remise en question : les nouvelles modalités créant de nouveaux usages, introduisant de nouveaux schèmes, ceux-ci

servent-ils toujours l'objectif pédagogique de départ ? Comment faire en sorte que les nouveaux instruments permettent de véhiculer au moins aussi bien les savoirs que les instruments existants, tout en facilitant les activités des enseignants et/ou des étudiants ?

Ces questions peuvent devenir plus délicates lorsque les situations pédagogiques considérées prennent place sur plusieurs espaces physiques et dématérialisés, via des plateformes de visioconférence ou de cours en ligne, qui ne proposent pas les mêmes modalités d'interactions entre acteurs. Les configurations peuvent même être hybrides et les différents acteurs travailler via des modalités différentes. Les situations peuvent s'étendre dans la durée quand plusieurs sessions se répètent à l'échelle de l'année, et mobiliser des acteurs dont les compétences et les statuts sont variés.

Ces situations peuvent être perturbées par un éventail de problèmes, qu'ils soient préexistants ou émergents après l'introduction de nouveaux instruments. Qui plus est, ils peuvent être de natures diverses : problèmes de médiation, contraintes matérielles et organisationnelles, exigences des institutions, etc. Il arrive que l'enseignant soit poussé par l'institution à investir un cadre d'enseignement où les instruments qu'il maîtrise ne sont plus pertinents [3]. Toutes ces contraintes sont autant de facettes de l'instrumentation à prendre en compte, ce qui en fait un problème complexe auxquels les enseignants ne sont pas nécessairement préparés.

Ce problème peut être d'autant plus difficile à résoudre que selon le degré de maturité de la technologie sous-jacente, il se peut qu'il n'y ait pas ou peu d'exemples d'instrumentation réussie à suivre. Avec le temps et les instanciations de systèmes reposant sur ladite technologie, la communauté détermine des bonnes pratiques afin de guider les concepteurs d'outils adaptés aux besoins et aux usages du public. Avant l'émergence de ces bonnes pratiques, la communauté peut se désintéresser d'une technologie pertinente car le processus d'instrumentation est trop complexe.

Nous proposons, pour résoudre ce problème, la construction d'un canevas méthodologique à destination des enseignants, ou plus largement à destination des cellules d'innovation pédagogique, qui puisse les guider dans ces instrumentations difficiles. Le canevas les guidera à travers les différentes étapes d'un processus qui prendra en compte les diverses facettes de ces instrumentations afin d'aboutir à une situation transformée où les acteurs ont accès à des usages métiers novateurs. Ces derniers devront tout de même être en accord avec les objectifs des acteurs, et le processus devra donner les moyens de le vérifier.

Ce processus se base sur une approche itérative alternant cycles de conception, de développement, et cycles de tests d'utilisabilité et d'utilité (voir Fig. 1).

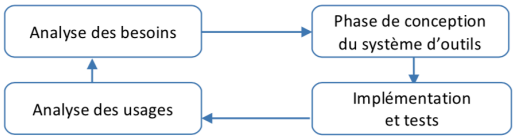

Fig. 1. Schéma du cycle de conception itératif.

L'élaboration de ce canevas se fait dans un cadre de recherche orientée par la conception [5], centré sur un projet de recherche dont la méthodologie est basée sur un processus itératif. L'objectif de ce projet est de tirer parti d'une technologie donnée dans des situations d'enseignement spécifiques. Concevoir un prototype dans le cadre de ce projet nous permettra de déterminer comment nous répondons aux questions suivantes, ainsi qu'à d'autres questions qui pourront se poser lors du projet :

- Comment, lors d'une démarche prospective, mener une analyse des besoins pertinente (au regard des informations requises par les concepteurs des activités pédagogiques et les développeurs des outils qui y seront employés) ? Comment identifier quelles sont les contraintes organisationnelles, institutionnelles à prendre en compte ?

- Comment identifier avant la phase de développement quelles devront être les caractéristiques des outils développés, au vu de l'analyse des besoins ?

- Comment faire un test post-instrumentation qui permette d'évaluer l'utilisabilité des artefacts produits et l'évolution des pratiques, dans l'optique de guider la conception continue ?

Développer cet environnement outillé jusqu'à le rendre adoptable permettra d'abord de prendre du recul et d'identifier les informations nécessaires à la conception d'un tel environnement. De plus cela permettra de comprendre comment les utiliser dans le processus d'ingénierie pour que cette conception se déroule de manière harmonieuse et avec le plus petit nombre d'itérations possible.

2 Conception et application dans un contexte de recherche orientée par la conception : le projet Pastel

2.1 Objectifs du projet

Le projet PASTEL (Performing Automatic Speech Transcription for Enhanced Learning) a pour objectif d'instrumenter des situations pédagogiques précises à l'aide de technologies de transcription de la parole en direct. Cette technologie permet en premier lieu de générer la version textuelle du discours oral de l'enseignant ou des apprenants, et d'exploiter ce texte immédiatement afin de les aider dans leur activité.

Les situations pédagogiques concernées par le projet sont des situations de cours magistraux et de travaux dirigés et/ou travaux pratiques. Elles peuvent se dérouler en contexte de présence, mais également à distance, notamment via des systèmes de visioconférence, ou encore de manière mixte. Les interactions se font de professeur à étudiant, mais également d'étudiant à étudiant, et peuvent varier selon l'objet du cours ou la stratégie pédagogique utilisée. Instrumenter ces situations implique de proposer des outils flexibles pouvant convenir à des configurations et acteurs divers.

Le projet vise à exploiter le potentiel de la technologie de transcription de la parole de manière synchrone pour l'instrumentation de ce type de contextes. Le premier apport pour les acteurs humains est la mise à disposition du texte transcrit en direct, avec la possibilité de parcourir l'intégralité de la transcription. Cette fonctionnalité permet aux apprenants de résoudre des problèmes relevant de l'écoute ou de la compréhension [6]. À ce stade du projet, nous avions également fait l'hypothèse que les

étudiants ressentiraient certaines baisses du rythme du cours. Disposer de la version textuelle du discours de l'enseignant permet aux étudiants de profiter d'une période d'interruption du cours pour revenir sur un passage complexe. Avoir accès à l'enregistrement automatique d'un cours a des effets bénéfiques sur l'activité et sur le stress des étudiants ; ils ont confiance en ce type de dispositif qui leur permet de se concentrer moins exclusivement sur la prise de notes et plus pleinement sur le cours [4].

Le projet prévoit de tester des outils (se basant sur d'autres technologies telles que des systèmes de recommandation ou de la segmentation thématique automatique de texte) dont l'usage dans un contexte d'enseignement et surtout dans des situations pédagogiques synchrones est aujourd'hui très limité. Ces outils reposent sur les technologies de recommandation de ressources documentaires, et de segmentation textuelle thématique.

2.2 Étude des usages et analyse prospective

La première phase du projet consistait à étudier les usages existants dans les situations pédagogiques concernées par le projet avant une quelconque instrumentation, puis les usages qui seraient envisageables avec les outils dérivés des technologies au cœur du projet.

Protocole. L'étude est fondée sur une approche à la fois quantitative et qualitative. Dans un premier temps, un questionnaire a été administré à une population de 94 étudiants de Master en informatique et a permis de récolter 62 questionnaires exploitables. Dans un second temps, un entretien semi-directif a été mené, à l'aide d'une grille d'entretien, auprès d'un enseignant-chercheur (MCF en Informatique) impliqué dans la formation de Master 1 et 2 Informatique à l'université du Maine. Le choix de la population consultée est lié à la nature du projet, aux conditions de son futur déploiement (phases de prototypage), à l'accessibilité des individus interrogés ainsi qu'à leur familiarité avec le domaine de l'informatique.

Résultats. Les résultats ont fait l'objet d'un livrable détaillé [1] dont nous présentons les résultats principaux dans les paragraphes suivants. Les éléments concernant les étudiants sont issus du traitement des résultats du questionnaire, et ceux concernant l'enseignant sont extraits de l'analyse de l'entretien qui a donné lieu à un verbatim.

En ce qui concerne le cours magistral, les étudiants rencontrant des difficultés rapportent l'existence de moments de flottement dans leur activité (66 % des étudiants rencontrant des difficultés), ce qui valide notre précédente hypothèse, ainsi que des difficultés de compréhension des concepts abordés lors du cours (à 61%). Seule une minorité accède à des ressources externes pendant le cours puisque 75 % des répondants ne cherchent pas de ressources complémentaires — définitions, textes explicatifs, schémas — sur le Web durant le cours. Dans l'hypothèse d'une instrumentation du cours basée sur la transcription, 63 % des étudiants sont intéressés par la possibilité de communiquer à l'enseignant un point incompris du cours.

Quant à l'enseignant, il prépare au préalable ses cours en élaborant les diapositives qui seront projetées. Même s'il est favorable à la mise à disposition de la transcription de son discours durant ses cours, il estime nécessaire que les étudiants prennent des notes, activité qu'il considère comme un élément nécessaire au processus d'apprentissage de l'étudiant. Il émet néanmoins des doutes sur le fait que proposer des contenus supplémentaires puisse être utile aux étudiants, déjà concentrés sur leur activité. De la même manière, s'il disposait d'indicateurs de l'activité étudiante, ceux-ci devraient être très synthétiques pour pouvoir être utilisés dans une situation d'enseignement qui requiert déjà une grande concentration.

2.3 Fonctionnalités retenues pour le projet

La mise à disposition de la transcription est donc cohérente au vu des besoins et de l'acceptation a priori. Cependant la mise à disposition synchrone ne semble pas être une attente centrale pour les étudiants n'ayant pas de problèmes de compréhension liés au langage ou à l'écoute. Les outils se basant sur cette transcription en direct sont pertinents au regard des besoins et des pratiques ; en revanche l'exploitation de la transcription elle-même par les étudiants est privilégiée dans une phase asynchrone.

À l'heure de la première expérimentation, le prototype était capable de fournir aux étudiants la transcription de manière synchrone et de sauvegarder les notes prises sur un point de cours donné. Additionnellement, un outil reposant sur un système de recommandation proposait aux étudiants des ressources documentaires en temps réel. Ces ressources étaient sélectionnées parmi un ensemble modéré par l'enseignant, et proposées lorsque la thématique du document correspondait à un concept en train d'être expliqué par l'enseignant. Le prototype offrait aussi des modalités de navigation dans les différents contenus, et différentes modalités de présentation de l'information en fonction du rôle de l'utilisateur, ainsi que des possibilités d'interaction avec l'enseignant. Ce dernier disposait d'un mini tableau de bord synthétique qui lui permettait d'avoir un aperçu de l'activité étudiante.

2.4 Expérimentation en situation réelle contrôlée

Objectifs d'observation. Le prototype a été mis entre les mains d'étudiants et d'un enseignant dans une situation de cours réel afin d'en évaluer l'utilisabilité, et chercher comment les points insatisfaisants auraient pu être détectés lors de la phase d'analyse des besoins et des usages préalables. L'expérimentation a été faite en vue de lister les apports du système d'outils, et de déterminer quels usages analyser pour déterminer les tâches dont l'outillage sera améliorable dans une itération future. Un des objectifs principaux était de vérifier que la somme d'informations et d'interactions proposée ne provoque pas de surcharge cognitive. Fournir du texte en direct peut favoriser cette surcharge, mais inversement le conserver soulage la mémoire des apprenants [6].

Protocole. L'expérimentation a eu lieu lors d'une séance de cours de traduction automatique statistique auxquels certains étudiants ont assisté en présence, et d'autres à distance. La liaison entre les deux sites était assurée exclusivement via le prototype.

L'activité des étudiants a été capturée sur leurs ordinateurs et leurs comportements captés par vidéo. À l'issue de l'expérience, des *focus groups* ont été menés auprès des étudiants testeurs pour recueillir leurs témoignages, pour évaluer l'utilisabilité du dispositif et éclairer les motivations des différents comportements observés durant la séance. Afin de mener cette activité, un guide d'entretien a été élaboré.

3 Premiers résultats et itérations futures

Les résultats de ce premier test sont en cours d'analyse, mais les grandes tendances de l'observation des usages et des entretiens avec les utilisateurs sont résumées dans cette section.

Le cœur du projet étant la transcription, celle-ci occupait une place importante dans l'interface destinée aux étudiants en présence comme à distance. Cette mise en valeur n'était pas désirable pour les étudiants à distance qui ont unanimement zoomé sur la diapositive retransmise sur leurs écrans, principalement pour des raisons de lisibilité. Ce besoin de lisibilité a été pris en compte et à ce stade du projet, l'élément central de l'interface utilisateur n'est plus l'affichage de la transcription mais celui de la diapositive servant de support à l'enseignant.

Les étudiants ont utilisé le système de navigation dans les contenus de manière ponctuelle, et ont exprimé à son égard une certaine confusion. Ce système a été revu pour proposer une interaction plus simple et plus facilement utilisable au sein de leur activité d'apprentissage.

La qualité des interactions entre les sujets (professeur – promotion d'étudiants) n'a pas été suffisamment proche de la situation de cours habituelle pour assurer une médiation satisfaisante. Cette insatisfaction s'est concrétisée par un manque de retour d'information chez l'enseignant, l'empêchant de se reposer sur une stratégie pédagogique privilégiant des échanges fréquents avec les étudiants. La piste actuellement explorée pour résoudre ce problème est la diversification des signaux que l'étudiant peut envoyer à l'enseignant.

La situation étudiée lors de l'expérience est une situation de cours magistral. Or, au sein d'un même module d'enseignement, la modalité de travail en groupe est traditionnellement utilisée en parallèle. La prochaine expérience inclura donc l'instrumentation de séances de travaux pratiques, en prenant en compte les nouveaux besoins et surtout les dynamiques sociales très différentes dans ce type de situations. Une situation de ce type — n'ayant pas été instrumentée par nos soins — a fait l'objet d'une captation. Elle a été effectuée en vue d'être analysée afin de déterminer quelles traces peuvent techniquement être recueillies, ainsi que déterminer celles dont l'exploitation est pertinente au regard de l'objet qui motive l'activité.

Outre les outils fournis aux étudiants, les indicateurs à destination de l'enseignant et les conditions à partir desquelles une alerte lui est transmise seront étudiées afin de s'assurer que ce qui lui est signalé comme un problème en est effectivement un dans la réalité, et qu'en retour tous les problèmes lui soient bien signalés.

4 Apports des résultats à la contribution scientifique

La consultation des étudiants et des enseignants, comme le déploiement en concertation avec les responsables techniques de l'Université, permet de se confronter aux contraintes réelles. L'expérience d'une instanciation concrète du processus aide à cerner les enjeux pédagogiques que le canevas méthodologique doit prendre en compte. Outre la transmission des connaissances, il devra également considérer le contexte dans lequel le scénario pédagogique se déroule, et donc couvrir les enjeux organisationnels et sociaux des situations à instrumenter.

Ce sont donc de nombreux facteurs interdépendants que le processus de réingénierie prend en compte (voir Fig.2). Ceux-ci évoluent au fil des itérations et doivent être considérés pour atteindre au mieux les objectifs motivant l'instrumentation. Le canevas méthodologique est construit dans l'optique de réduire le nombre de ces itérations et de faire en sorte que les activités pédagogiques instrumentées par les prototypes se déroulent avec succès, afin de conserver l'intérêt des acteurs humains impliqués.

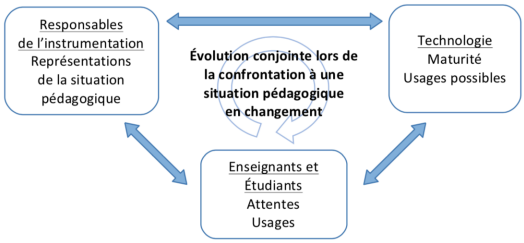

Fig. 2. Paramètres à prendre en compte au cours d'un cycle itératif d'instrumentation.

Références

1. Crétin-Pirolli, R., Pirolli, F., Bettenfeld, V. : Analyse des Besoins - Document de synthèse, livrable du projet PASTEL (2017).
2. Lebrun M. : Impacts des TIC sur la qualité des apprentissages des étudiants et le développement professionnel des enseignants : vers une approche systémique, Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation (2011).
3. Loizon A. et Mayen P. : Le cours magistral en amphithéâtre : une situation d'enseignement perturbée par les instruments, Distances et médiations des savoirs (2015).
4. Roland, N., Emplit, P. : Le "cours enregistré" : quelle implication de l'enseignant ? Quel intérêt pour les étudiants ?, 7ème Colloque Questions de Pédagogies dans l'Enseignement Supérieur (2013).
5. Sanchez, E. & Monod-Ansaldi, R. : « Recherche collaborative orientée par la conception », Éducation et didactique (2015).
6. Shadiev, R., Hwang, W.-Y., Chen, N.-S., & Huang, Y.-M : Review of Speech-to-Text Recognition Technology for Enhancing Learning. Educational Technology & Society (2014).

Comprendre les dynamiques communicationnelles dans les dispositifs de formation ouverte et à distance : l'apport de l'architecture de l'information

Ghislain Chasme

Université de Rouen Normandie, Laboratoire GRHIS EA3831
ghislain.chasme@univ-rouen.fr

Résumé. Quelle est l'influence de l'architecture de l'information, dans les dispositifs de formation ouverte et à distance (FOAD), sur les communications des concepteurs vers les utilisateurs ? Cette communication présente une démarche d'analyse qualitative en cours de mise en œuvre dans le cadre d'une thèse de doctorat en Sciences de l'information et de la communication ; elle est menée en deux phases : prélèvement, sur un corpus de parcours de FOAD, des indices liés à l'architecture de l'information : utilité, utilisabilité et acceptabilité notamment, et, entretien individuel auprès des membres des équipes de concepteurs pour comprendre l'influence de l'architecture de l'information sur leur système de représentations. Le terrain retenu est le dispositif M@gistère qui est dédié à la formation continue des enseignants. Un tel travail nous permettra, notamment, d'élaborer un cadre de description des parcours.

Mots-clés : Architecture de l'information, design de l'information, design pédagogique, dispositif socio-technique.

1 Introduction

Notre intention est de poser ici la question de l'architecture de l'information dans les dispositifs de formation ouverte et à distance -FOAD- : quelle est son apport dans les dynamiques communicationnelles entre concepteurs et utilisateurs ? Quelle est son influence sur le système d'intention des concepteurs, sur l'acte de médiation ou encore sur l'articulation entre contrainte et liberté dans ces dispositifs ?

Cette communication présente une démarche d'analyse qualitative en cours de mise en œuvre dans le cadre d'une thèse de doctorat en Sciences de l'information et de la communication. Nous sommes conscient que notre système de représentations véhicule un « substrat idéologique » [1] qu'il nous appartiendra de rendre le moins prégnant possible. Pour cela, nous décrivons dans un premier temps nos cadres théoriques organisés essentiellement autour des notions d'architecture de l'information et de dispositif de FOAD, avant d'exposer notre démarche méthodologique.

2 Cadres théoriques

2.1 L'architecture de l'information dans les dispositifs de formation ouverte et à distance

L'architecture de l'information vise à structurer les espaces informationnels pour rendre l'information claire et facilement accessible [2]. Il est vrai que cette notion s'est forgée progressivement, à partir du milieu du XXe siècle, même s'il ne nous a pas échappé que les dispositifs de repérage et d'organisation de l'information se constituent depuis au moins l'apparition des premiers systèmes d'écriture, quelques 3000 ans avant notre ère [3]. Pour faciliter l'accès à l'information, il importe pour les concepteurs de dispositifs de FOAD de structurer leurs contenus pour en faciliter le repérage et d'adapter ces contenus aux actes d'apprentissage recherchés et aux tâches qu'ils destinent à l'apprenant. Il importe également pour ces concepteurs d'avoir une forme d'empathie pour comprendre les sensations éprouvées par l'apprenant quand il est confronté au dispositif, c'est-à-dire de prendre en compte son expérience utilisateur. L'expérience utilisateur (UX) est une notion qui a été convoquée dans la production scientifique dès les années 1970, mais c'est Donald Norman, professeur de psychologie cognitive et créateur pour l'entreprise Apple du *User Experience Architect's Office*, qui a contribué à la développer au début des années 1990, en prônant une approche globale, qui donne la part belle au ressenti de l'utilisateur, plutôt qu'au seul design d'un produit ou service [4]. Ces principes reposent sur une réflexion sur les choix à opérer en matière de design.

La logique de design a émergé avec l'ère industrielle et la diffusion des objets à grande échelle. Le design est un « *système de formes et d'objets appelés à être diffusés dans l'espace de la communication, comportant une certaine valeur symbolique liée à la fonction sociale qu'ils exercent. Le design représente une médiation entre l'usage individuel des objets et des formes qu'il produit et la norme sociale qui leur donne leur statut et leur signification… »* [5] : 181). Le design d'un objet ou service provient donc d'une intention de communiquer ; c'est un des outils de ce que Lamizet et Silem nomment la « communication médiatée », c'est-à-dire à grande échelle, qui s'appuie sur des principes de diffusion, de reproduction et de fonctionnalité. Cette acception a, selon nous, ses limites, en ce sens qu'elle donne la prime à la norme sociale à laquelle l'utilisateur doit s'adapter ; elle concerne en effet essentiellement le design industriel. Le terme anglais *information design*, peut quant à lui relever de deux acceptions en français : « design d'information » qui tient compte essentiellement des aspects graphiques, ou « design de l'information » : « *l'ensemble des méthodes de mise en forme de l'information au sens large* » [6]. Un dispositif de FOAD nous semble relever de ces deux aspects, ce qui signifie que les concepteurs doivent trouver un équilibre entre les aspects esthétique et fonctionnel. Enfin, quand le design est orienté utilisateur, l'attention est portée non plus uniquement sur la tâche que doit réaliser l'apprenant ou le formateur, mais également sur l'interaction qu'il peuvent avoir avec l'objet : comment le comprennent-ils ? Comment l'appréhendent-ils ? Que résulte-t-il de l'utilisation qu'ils en font et qu'est-ce qu'ils en retirent comme bénéfice [7] ?

Au final, il nous semble que les notions d'utilité, d'utilisabilité et d'acceptabilité, telles que définies par des ergonomes ou encore des cognitivistes, résument parfaitement les lignes précédentes. L'utilité permet en effet de déterminer si l'utilisateur peut parvenir à atteindre ses objectifs, en utilisant le dispositif ; il s'agit ici de questionner l'utilité pédagogique du dispositif, autrement dit, de vérifier la cohérence entre les objectifs d'apprentissage définis par les concepteurs et le contexte des utilisateurs. L'utilité prend donc en compte la mise en œuvre de processus cognitifs tels la compréhension, l'analogie, l'élaboration d'hypothèses et celle de processus métacognitifs [8]. L'utilisabilité s'intéresse quant à elle à la facilité d'utilisation et d'apprentissage procurée par le dispositif ; elle constitue une « frontière entre utilité potentielle et utilité réelle » [9] et peut intégrer des aspects hédoniques ou émotionnels. Enfin, l'acceptabilité concerne la cohérence entre les valeurs portées par le dispositif et celles de l'apprenant [8].

2.2 Le dispositif de FOAD, instance de communication

Depuis les travaux de Foucault, la notion de dispositif a fait l'objet de nombreuses discussions dans les sphères scientifiques. Nous considérons, comme Péraya, un dispositif comme « *... une instance, un lieu social d'interaction et de coopération possédant ses intentions, son fonctionnement matériel et symbolique enfin, ses modes d'interaction propres. L'économie du dispositif - son fonctionnement- déterminée par les intentions, s'appuie sur des moyens matériels, technologiques, symboliques et relationnels qui modélisent les comportements et les conduites sociales (affectives et relationnelles), cognitive, communicatives des sujets.* » [10]. Si le dispositif modélise les comportement et les conduites sociales, il importe alors de trouver dans les dynamiques communicationnelles un équilibre entre besoin de régulation et liberté de choix de l'individu. Nous distinguons ainsi avec Wolton deux dimensions de la communication : la perspective fonctionnelle qui privilégie les aspects économiques et techniques et la perspective normative qui privilégie les aspects humanistes et démocratiques ; communiquer, c'est en effet partager un minimum de valeurs avec l'Autre [11].

Tout ceci pose la question de la médiation dont l'idée est, selon Liquète, de « *faire se rencontrer des intentions de communication* », et de « *faire du lien entre énonciateur et récepteur* ». La médiation est également un lieu de rencontre entre : le collectif et l'individuel ou encore l'institution et ses publics. Le médiateur fait donc autorité au regard des récepteurs [12], à charge pour ces derniers de confronter cette autorité à leur propre expérience, pour trouver un sens au dispositif. Or, dans les dispositifs de FOAD, la communication est essentiellement médiatisée, c'est-à-dire supportée par la technique. Pour autant, médiatiser des contenus ne suffit pas ; il importe également de médiatiser la relation pédagogique. Il nous semble alors que l'architecture de l'information peut contribuer à donner du sens à un dispositif de FOAD, en favorisant des usages, plutôt que de la simple utilisation.

L'utilisation d'un objet s'inscrit en effet dans l'interaction directe avec cet objet, à un moment donné. Il peut alors être intéressant de relever l'adéquation entre les utilisations possibles d'un environnement de FOAD dans un contexte donné, et les choix

faits, notamment en matière de design, par les concepteurs pour que cet environnement soit efficace dans le contexte donné. L'usage quant à lui comporte une épaisseur sociale, en ce sens qu'il s'inscrit dans des habitudes personnelles et collectives. L'usage implique également une forme d'appropriation de l'objet ; pour cela, le poids de l'usager doit être significatif [13] dans le processus de conception d'un environnement de FOAD. Pour sa part, Madeleine Akrich, en se fondant sur une hypothèse sémiotique, définit un objet technique comme « *un scénario, un script, définissant un espace, des rôles, et des règles d'interaction entre les différents acteurs (humains et non-humains) qui viendront incarner ces rôles* » ; elle met en avant les techniques utilisées par les concepteurs pour se représenter les utilisateurs ; elles sont implicites - il s'agit d'un « *utilisateur virtuel* » représenté de manière indirecte à travers l'expérience des concepteurs eux-mêmes ou celle de leurs proches, ou alors au travers de l'avis d'experts qui connaissent les usages visés- ou explicites -il s'agit d'un « *utilisateur partiellement virtuel* » représenté de manière directe à travers des enquêtes ou encore au travers des avis qu'il peut émettre, si cette possibilité lui est offerte- [14]. Cette approche, qui relève de la sociologie des usages, nous permet de poser une focale sur les relations entre utilisateurs et concepteurs ; mais au-delà de la simple représentation, l'utilisateur peut jouer un rôle actif ; Madeleine Akrich observe ainsi quatre formes de cette activité : le déplacement, l'adaptation, l'extension et le détournement [15]. Ces formes d'activités prouvent que les « *scénarios* », ou les « *scripts* » inscrits dans les environnements de FOAD sont souvent incomplets ; pour autant, ils constituent bel et bien des moyens pour leurs concepteurs de configurer des usages. Ils doivent donc receler de souplesse et de flexibilité pour que l'utilisateur puisse s'inscrire à son tour dans l'objet.

2.3 Questions et posture de recherche

Notre idée est donc de comprendre les mécanismes d'un processus communicationnel situé dans la logique de la conception d'un dispositif de FOAD, et pour y parvenir, d'analyser en contexte une forme de communication médiatisée par les opérations de design. Au nombre des questions qui ont retenu notre attention : quelle est la perspective communicationnelle privilégiée par les concepteurs : la fonctionnelle ou la normative ? Quelles sont les représentations qui nourrissent le système d'intentions des concepteurs ? Le script que constitue le dispositif de FOAD relève-t-il d'un équilibre entre régulation et liberté de choix pour que l'utilisateur puisse y jouer un rôle actif ?
Pour comprendre ces principes communicationnels, il nous semble pertinent de partir du sens que donnent les concepteurs de dispositifs de FOAD à leurs actions. Notre démarche se veut donc empirique, en ce sens qu'elle s'appuie sur les énoncés produits par les concepteurs, et subjective car elle s'appuie d'une part sur notre propre expérience et la lecture que nous ferons du terrain et d'autre part sur le « *processus de contextualisation primaire* », c'est-à-dire la lecture que font les acteurs de ce terrain des situations auxquelles ils sont confrontés [16]. Notre démarche est donc qualitative et s'inscrit dans la perspective compréhensive. Elle est prévue en deux phases : une phase 1 d'analyse de dispositifs et une phase 2 d'entretien auprès des concepteurs de ces dispositifs.

3 Démarche méthodologique et terrain

3.1 Relève d'indices liés à l'architecture de l'information et recueil du point de vue des concepteurs

Lors de la phase 1, nous analysons un corpus issu d'un dispositif de FOAD afin de repérer la nature des choix faits en matière de design, notamment ce que ces choix recèlent en matière d'utilité, d'utilisabilité et d'acceptabilité, et ce qu'ils dénotent en matière de représentation de l'utilisateur et de l'apprentissage à distance. Lors de cette phase, la collecte de données relatives à l'utilisabilité des dispositifs s'appuie sur les critères ergonomiques de Bastien et Scapin [17]. Pour questionner l'utilité des dispositifs, nous collectons des données relatives à leur positionnement pédagogique et à l'adéquation entre les objectifs annoncés et les postures pédagogiques affichées. Enfin, les indices liés à l'acceptabilité sont relatifs à la prise en compte des utilisateurs, à la manière dont ils sont accompagnés et au degré de liberté dont ils disposent. Ces données issues de la phase 1 font l'objet d'une analyse compréhensive par la méthode de « contextualisation situationnelle panoramique » [16]. Cette méthode a déjà été mobilisée pour l'analyse qualitative de sites Web [18], mais à notre connaissance elle n'a pas encore été mobilisée pour étudier les communications des concepteurs vers les utilisateurs d'un dispositif de FOAD.

Lors de la phase 2, nous menons un entretien individuel auprès de chaque concepteur de dispositif pour repérer ses représentations en matière de design de l'information pédagogique et confronter ces représentations aux choix perçus dans la phase 1. Il s'agit donc pour nous de trianguler des données « *étiques* », issues de la phase 1 et des données « *émiques* » [19] issues des entretiens, pour constater les points de convergence et de divergence entre les deux sources.

3.2 Présentation du terrain

Le terrain retenu est le dispositif M@gistère[1] qui relève du ministère de l'Éducation nationale et est dédié à la formation continue des enseignants ; il est organisé en parcours. Un parcours consiste en la mise en place d'un scénario d'apprentissage accompagné de ressources et d'activités, pour atteindre un objectif particulier, pour un public donné ; c'est donc, pour les utilisateurs, un point d'interaction avec le dispositif. Ce dispositif est envisagé à l'échelle micro (interactions de l'utilisateur avec un parcours), méso (interactions de l'utilisateur avec un système de parcours) ou macro (interactions de l'utilisateur avec l'organisation sociale qui communique à travers le dispositif de FOAD, ici le ministère de l'Éducation nationale) Quant aux acteurs de la conception, ils sont envisagés avec les mêmes variables d'échelle : micro (formateurs), méso (concepteurs pédagogiques) ou macro (prescripteurs).

Notre corpus a pour point de départ des parcours conçus pour servir de support à la formation continue des enseignants du second degré. Ces parcours sont soit nationaux, dans ce cas ils émanent d'institutions, comme le ministère de l'Éducation natio-

1 https://magistere.education.fr/

nale, soit mutualisés, dans ce cas, ils émanent d'institutions locales, les académies. Ces parcours sont enfin soit entièrement à distance, soit hybrides, c'est-à-dire qu'ils mêlent distance et périodes de regroupement « en présentiel ». À ce stade, nous projetons donc l'analyse de quatre parcours ; si le matériau recueilli est suffisant pour une analyse qui permette de vérifier nos hypothèses et de répondre à notre problématique, nous nous contenterons de cet échantillon. Dans le cas contraire, nous procéderions à l'analyse de quatre parcours supplémentaires.

4 Conclusion

Nous avons présenté nos cadres théoriques organisés autour des notions d'architecture de l'information et de dispositif de formation ouverte et à distance, puis présenté notre démarche méthodologique organisée en deux phases complémentaires.

Au nombre des résultats attendus, évoquons une mise en évidence des traits structurants du dispositif M@gistère qui repose certes sur des logiques pédagogiques mais également sur des logiques professionnelles, économiques, organisationnelles, institutionnelles, voire techniques. Nous attendons notamment des éclaircissements sur le degré de souplesse du dispositif, l'articulation pouvoir-bienveillance, et les possibilités d'inscription de l'utilisateur, entre déplacement, adaptation, extension et détournement. Nous attendons enfin une compréhension du système de relations entre les différents concepteurs, qu'ils relèvent des échelles micro, méso ou macro. Un tel travail nous permettra en outre d'élaborer un cadre de description des parcours, ce qui nous aidera à en établir une typologie.

Références

1. D. Douyère, De la recherche en communication : matérialité, critique et idéologie(s), Questions de communication, 2016, p : 195
2. A. Resmini, L. Rosati, A Brief History of Information Architecture, Journal of Information Architecture, 2011, p : 33
3. G. Chasme, Les outils de repérage de l'information : chronologie, FormADist, 2016, https://formadist.hypotheses.org/25 (consulté en février 2018)
4. A. Tabard, A. Mille, L'expérience utilisateur, UX, Architecture de l'information : Méthodes, outils, enjeux, De Boeck, 2015, p : 139-160
5. B. Lamizet, A. Silem, Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'information et de la communication, Ellispes, 1997, p : 181-183
6. L. Vollaire, Le design d'information, Communication et langages, 1997, p : 35
7. D. Norman, The design of everyday things, Basic Books, 2013, p : 8-10
8. A. Tricot, F. Plégat-soutjis, J.-F. Camps, A. Amiel, G. Lutz, A. Morcillo, Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH, Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, ATIEF, 2003, p : 391-402
9. B. Senach, Évaluation ergonomique des interfaces homme-machine : une revue de la littérature, Rapport de recherche, 1990
10. D. Peraya, Médiation et médiatisation : le campus virtuel. Hermès, La Revue, 1999, p : 153

11. D. Wolton, Information et communication: dix chantiers scientifiques, culturels et politiques, Hermès, La Revue, 2013, p : 175
12. V. Liquète, Médiations, CNRS éd., 2010, p : 10-11
13. F. Jauréguiberry, S. Proulx, La mutation récente des études d'usage, Usages et enjeux des technologies de communication, ERES, 2011, p : 78-101
14. M. Akrich, De la sociologie des techniques à une sociologie des usages. Techniques et culture, 1990, p : 83
15. M. Akrich, Les utilisateurs, acteurs de l'innovation, Sociologie de la traduction : Textes fondateurs, Presses des Mines, 2013, p : 253-265
16. A. Mucchielli, C. Noy, Approches constructivistes, A. Colin, 2005, p : 23, 83-112
17. C. Bastien, D. Scapin, Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces, Rapport de recherche, 1993
18. V. Méliani, M.-C. Heid, La sémiotique situationnelle appliquée à l'évaluation qualitative de sites web, Actes du 2ème colloque international francophone sur les méthodes qualitatives, Université de Lille, 2009
19. J.-P. Olivier de Sardan, (1998) Émique, L'Homme, 1998, p : 151

L'approche par les capacités pour comprendre la place de la dimension sociale de l'apprentissage dans le cadre de formations de type SPOC en milieu professionnel

Sonia Huguenin

Université Paris Descartes, 45 Rue des Saints-Pères, 75006 Paris
huguenin.sonia@hotmail.fr

Résumé. L'usage de formations de type SPOC (Small Private Online Course) est de plus en plus répandu en entreprise pour la formation professionnelle continue. Etant des formations à distance, la question de la place de la dimension sociale de l'apprentissage se pose alors. Au sein de ces formations, des outils de communication sont proposés (e.g. forum, classes virtuelles). Cependant, leur présence n'assure en rien qu'ils puissent être mobilisables par ceux qui participent aux formations. De plus, que plusieurs collaborateurs d'une entreprise soient inscrits à une même formation n'implique pas non plus qu'ils interagiront forcément ensemble en interne. Ce travail de début de thèse a donc pour objectif de mettre en avant que certains facteurs, dits de conversion, favorisent ou limitent les capabilités au sens de Sen (2000) [1] à l'égard de la mobilisation des outils de communication et/ d'un groupe de collaborateurs d'une même entreprise. La réalisation d'entretiens semi-directifs et exploratoires, menés auprès de 13 participants à des formations de type SPOC, d'un responsable formation et d'un membre de l'équipe support de l'entreprise proposant des formations, a permis de mettre en avant quelques facteurs. Certains facteurs identifiés ne sont pas des facteurs de conversion, mais des facteurs impliqués dans des choix de ressources à mobiliser. Ces derniers doivent permettre aux concepteurs de formations de prendre conscience que chacun mobilise différemment les ressources proposées et d'accepter de ne pas pouvoir avoir la main sur tout. D'autres facteurs, cette fois-ci de conversion, permettent d'envisager des pistes à investiguer pour favoriser la dimension sociale de l'apprentissage des participants dans ces formations, de type SPOC, en milieu professionnel.

Mots clés : SPOC, Formation professionnelle continue, Interactions sociales, Facteurs de conversion.

1 Introduction

Ces dernières années le numérique a pris de plus en plus de place dans l'offre de formations professionnelles continues en entreprise. Parmi les formations numériques proposées en entreprise, on a notamment vu apparaître le SPOC (Small Private Online Course), qui est un type de formation à distance en ligne, privilégiant la vidéo comme moyen de transmission des connaissances. Ces formations sont payantes et peuvent être ouvertes au public, moyennant un coût d'inscription. Dans ce cas-là, elles sont suivies par des particuliers et des collaborateurs de diverses entreprises (inter). Elles

peuvent également n'être proposées qu'à des membres d'une même entreprise (intra). Ces formations présentent un caractère événementiel avec une date de début et une date de fin, avec donc une entrée unique des participants en formation pour une session donnée.

Lorsqu'il est question de formation à distance exploitant des dispositifs numériques, dont les SPOC font partie, nombreux sont ceux qui évoquent la solitude des apprenants devant un ordinateur. Pour Carré (2006) [2] l'isolement des apprenants ne concerne qu'une certaine forme de formations numériques. Ce point de vue est partagé par d'autres, comme Halluin (2001) [3] pour qui l'apprentissage collaboratif dans les formations à distance est possible, permettant ainsi de rompre avec l'isolement. Si pour Carré les interactions sociales sont à encourager car on « apprend toujours seul, mais jamais sans les autres. », Halluin ajoute que l'apprentissage collaboratif permet également d'éviter une « centration excessive sur le media support de contenu et le contenu médiatisé lui-même. ». Elle évoque également des exemples de coopération à distance dont les effets positifs pour l'apprentissage ont été avérés (e.g. la résolution collective de problèmes/ d'études de cas). Dans le même ordre d'idée, Audran et Garcin (2011) [4], dans leur étude, relèvent l'existence d'une potentielle relation entre la participation active aux forums et la réussite à l'examen. Ils émettent néanmoins des réserves quant à cette relation en évoquant que d'autres facteurs comme un fort niveau de motivation ou encore des capacités d'autodidaxie peuvent également entrer en jeu.

Afin de rendre possible les interactions dans les formations à distance en ligne, des « outils de communication numériques, qui utilisent le réseau internet » (Nissen, 2005) [5] sont souvent mis en place (e.g. forums, chats, classes virtuelles). Le forum et les classes virtuelles sont notamment des outils disponibles dans les SPOC étudiés. De plus, il peut arriver que plusieurs collaborateurs d'une entreprise soient inscrits à une même formation. De ce fait, un suivi collectif intégral ou partiel de la formation, par ces personnes, n'est pas à exclure.

Néanmoins, ce n'est pas par ce que des outils de communication sont présents qu'ils vont pouvoir être forcément mobilisés ou bien qu'ils vont pouvoir l'être dans des conditions favorisant les apprentissages. De même, ce n'est pas parce que plusieurs membres d'une entreprise sont inscrits à une même formation qu'ils vont avoir la possibilité d'interagir ensemble. Nous nous demandons donc dans quelles mesures les collaborateurs d'entreprises peuvent mobiliser les outils de communication proposés dans les formations de type SPOC (forum et classes virtuelles). Nous nous demandons également, si un groupe de collaborateurs d'une même entreprise peut constituer une ressource qu'il est possible de mobiliser à des fins d'interactions pour favoriser les apprentissages. Plus précisément, nous allons tâcher d'identifier ce qui pourrait limiter ou faciliter cette mobilisation.

2 Cadre théorique de recherche et question de recherche

L'approche par les capacités (AC), de l'économiste Armatya Sen semble pouvoir nous aider à appréhender les questionnements présentés précédemment. En effet, cette approche « repose sur l'idée de capabilités (capabilities) » (Oudet, 2012) [6]. La notion de capabilité « est définie comme l'ensemble des choix possibles, réellement accessibles à un individu donné, indépendamment de l'usage qu'il en fait » (Sen, 1999[7], cité par Boboc et Metzger, 2015 [8]). Cette approche met ainsi en avant le fait qu'il ne suffit pas que des ressources (internes ou externes aux individus) soient disponibles pour qu'elles puissent être mobilisées ou qu'elles puissent l'être dans de bonnes conditions. C'est donc la liberté effective des individus à mobiliser une ressource, mais également les conditions dans lesquelles elle peut le cas échant être mobilisée qui sont ici considérées. La transformation d'une ressource disponible en ressource mobilisable, c'est-à-dire faisant partie des capabilités, s'opère par la présence de certains facteurs, dits de conversion. Trois catégories de facteurs sont alors identifiées par Sen, à savoir les facteurs individuels (e.g. dispositions, savoirs, savoir-faire), les facteurs sociaux (e.g. normes sociales et culturelles, institutions politiques), et les facteurs environnementaux (e.g. infrastructures). Par ailleurs, il peut s'avérer que plusieurs ressources puissent être mobilisables, faisant alors intervenir cette fois ci, des facteurs de choix.

Dans le cadre du travail mené en début de thèse, nous nous sommes donc intéressés à l'applicabilité de l'approche par les capacités pour comprendre, comment le contexte socioprofessionnel des collaborateurs inscrits aux formations pouvait influer sur leur suivi de formations, de type SPOC. Dans le cadre plus particulier de ce texte, nous nous intéressons plus particulièrement à l'influence que cela peut avoir sur les interactions sociales mises en place dans les formations, au travers la possibilité de mobiliser les outils de communication proposés au sein des formations, mais aussi de la mobilisation des groupes intra-entreprises.

Les questions que nous nous posons alors sont les suivantes :

- Quels facteurs, dits de conversion, facilitent ou limitent les capabilités des individus suivant une formation de type SPOC, dans le cadre de la formation professionnelle continue, à l'égard de la mobilisation des outils de communication et/ou d'un groupe de collaborateurs d'une même entreprise ?
- Quelles autres ressources peuvent venir concurrencer les outils de communication proposés et comment expliquer que leur mobilisation soit parfois préférée à celle de ces outils?
- Pour une même formation, les différents contextes socio-professionnels, dans lesquels évoluent les collaborateurs inscrits à cette formation, leur donnent-ils à tous les mêmes opportunités de suivre la formation de sorte à favoriser leurs apprentissages et cela notamment au travers la mise en place d'interactions sociales?

3 Méthodologie de recueil de données

La méthodologie mise en place dans ce travail de début de thèse s'appuie sur une approche qualitative, basée sur une série d'entretiens. L'analyse des traces d'activité des participants viendra compléter ce premier travail ultérieurement.

Deux entretiens exploratoires, ayant chacun duré 2 heures 30, ont ainsi été menés avec un membre de l'équipe support aux formations de type SPOC considérées (equipe_support_1) et avec un responsable formation (RF_1) ayant encadré deux sessions d'une formation à laquelle il avait inscrit des collaborateurs de son entreprise. L'entretien avec le membre de l'équipe support a pu être enregistré, mais pas celui avec le responsable formation. Des notes ont néanmoins été prises pendant l'entretien et elles ont été reprises à la suite de ce dernier.

Treize entretiens semi-directifs ont également été réalisés avec des collaborateurs d'entreprises ayant participé à une formation de type SPOC. Les entretiens ont été réalisés en face à face ou par téléphone, sur la base du volontariat. Leur durée était comprise entre 30 minutes et 1 heure. Ils ont tous fait l'objet d'un enregistrement audio et ont été retranscris intégralement. Ces entretiens avaient une visée exploratoire et s'appuyaient notamment sur les traces d'activité des personnes interrogées en vue de les y confronter. Les collaborateurs d'entreprises interrogés ont été distingués selon la formation à laquelle ils étaient inscrits. Pour l'une d'entre elles, plusieurs membres d'une même entreprise ont été interrogés.

4 Résultats

Les différents entretiens réalisés, nous ont permis d'identifier des éléments de réponses aux questions que nous présentions précédemment. Ainsi des facteurs environnementaux, sociaux et individuels ont pu être identifiés. Ces facteurs expliquent en partie que la mobilisation des outils de communication et/ou d'un groupe de collaborateurs d'une même entreprise puisse être limitée ou favorisée.

Afin de distinguer l'origine des données présentées ayant été collectées auprès des collaborateurs d'entreprises, un identifiant ayant la forme suivante (Ei) (où i est un indice associé à chaque personne interrogée), sera utilisé.

Les accès physique et temporel aux ressources de formation sont les principaux facteurs environnementaux identifiés. L'accès temporel peut être limité par le manque de temps, pour suivre une formation, dû par exemple à un changement de poste (E5), l'occupation d'un poste comportant un certain nombre d'aléas (E11) ou encore l'impossibilité de suivre la formation sur son temps de travail (E10). Le suivi du cours étant un préalable à la mobilisation des outils de communication en vue d'échanger sur la formation, le manque de temps (perçu) ne permet pas leur mobilisation. Parfois cela pourra également s'expliquer par le manque de temps pour prendre du recul vis-à-vis du contenu de la formation (E3). L'accès physique aux formations et plus particulièrement aux outils de communication, peut quant à lui être limité par l'informatique des entreprises. En effet, il est apparu que les services logiciels de visioconférence utilisés pour mettre en place des classes virtuelles (sessions live) ne

sont pas toujours autorisés dans les entreprises, notamment pour des raisons de sécurité. Si dans ce cas-là des autorisations peuvent être accordées, les participants n'en sont pas toujours informés. Ainsi, des participants désireux d'assister à une classe virtuelle, pour échanger de façon synchrone, peuvent s'en voir refuser l'accès d'un point de vue technique. Cela peut alors créer un sentiment de frustration et en décourager certains à essayer de participer ultérieurement à d'autres sessions. Les plus motivés peuvent cependant se retourner vers leur service informatique pour trouver une solution.

[...]c'est un site qui pour une raison x ou y qui nous n'est pas autorisé en interne et du coup il faut demander des accords et en fait c'est super long. [...] du coup je n'ai pas pu y assister [à la session live]. Donc je l'ai regardée en différé et j'ai mis plusieurs jours à avoir... Donc maintenant c'est bon, je devrai pouvoir assister à la prochaine session live, mais ils m'ont dit oulala c'est vraiment exceptionnel. [...] (E7)

Les services logiciels de visioconférence utilisés dans les formations, peuvent également ne pas être accessibles dans certaines entreprises, à cause de l'absence de mise à jour des systèmes informatiques. Cela semble assez fréquent dans les banques qui ne font parfois pas les dernières mises à jour pour ne pas prendre des risques de corruption des systèmes informatiques. (equipe_support_1)

Les rapports/ relations entre des participants d'une même entreprise et leur (non) mise en relation sont quant à eux les principaux facteurs sociaux identifiés. Si la mise en relation des collaborateurs, d'une même entreprise, inscrits à une même formation peut favoriser les possibilités de mobilisation du groupe en vue de la mise en place d'interactions sociales au sein de l'entreprise, il s'avère que cette mise en relation est peu fréquente. L'inscription de membres d'une entreprise de niveaux hiérarchiques différents, à une même session de formation, peut par ailleurs induire une retenue vis-à-vis de l'usage des outils de communication numériques proposés. En effet, les managers ne veulent pas montrer à leur effectif qu'ils en savent peut-être moins qu'eux et leurs effectifs ne veulent pas mettre en avant d'éventuelles 'lacunes'.

[...] on s'est dit qu'il y avait un biais de..., une timidité et même une retenue par rapport à son supérieur, par ce que en tant qu'analyste financier tu ne peux pas poster une question sur le forum en disant "qu'est-ce que c'est qu'un bilan?" [...] Et je te dis sur une formation à 1600 personnes, qui avaient vachement bien suivies le truc, il y avait même pas trente messages à tout péter sur le forum. [...]Je pense même qu'il y avait des managers qui n'osaient pas poser de questions par rapport à leur effectif, par ce que poser une question que leur effectif connaitrait, ça peut te mettre en porte à faux [...] (equipe_support_1)

Les relations de compétition entre des collaborateurs, d'une même entreprise, inscrits à une formation limite également la mobilisation des ressources permettant les échanges, que ce soit le groupe interne à l'entreprise ou les outils de communication. En effet, si les collaborateurs entretiennent ce type de relations, il ne sera pas question d'échanger plus amplement que sur les notes/ résultats obtenus. Il ne s'agira pas non plus de montrer sur le forum ou pendant les classes virtuelles que certaines choses ne sont pas sues ou pas comprises (E2).

Concernant les facteurs individuels, *les réflexes et habitudes de travail* et *les motifs d'engagement en formation (*Carré, 1999) [9] sont apparus comme des dispositions

individuelles influençant la mobilisation des outils de communication. Ces facteurs se positionnent plutôt comme facteurs de choix, parmi un ensemble de ressources pouvant être potentiellement mobilisées, plutôt que comme facteurs de conversion de ces ressources. Le motif d'engagement en formation socio-affectif, comme la recherche d'un réseau lié à une grande école, incite fréquemment à la mobilisation des outils de communication (equipe_support_1). A l'inverse un motif prescrit conduit plutôt à une démarche totalement utilitariste limitant la volonté de s'impliquer dans les échanges (E5). Les réflexes et habitudes, quant à eux induisent la mise en concurrence des outils de communication proposés avec d'autres ressources dont disposent les collaborateurs d'entreprises inscrits aux formations. Par exemple, si les collaborateurs d'entreprises inscrits à une formation ont la possibilité de solliciter un collègue ou bien ont connaissance de sites internet qui peuvent les aider, cela représentera alors d'autres options s'offrant à eux. Ainsi selon leurs habitudes de travail, la mobilisation de ces nouvelles ressources sera souvent préférée à celle des outils de communication mis en place dans la formation.

J'avoue que quand il y avait des choses sur lesquelles j'avais un doute de compréhension, j'ai plus recherché sur internet, sur des sites financiers directement ou bien des personnes que je connais qui travaillent sur ces types de produits, les produits qui étaient décrient à ce moment-là et ben j'ai demandé à ces contacts-là, à mes contacts en interne. (E6)

5 Discussion

Au cours de cette étude, nous avons pu identifier que certains facteurs agissaient comme des facteurs de conversion de ressources en capabilités, quand d'autres agissaient comme des facteurs de choix au sein des capabilités. Ainsi les réflexes/habitudes de travail ou encore les motifs de suivi de formations (facteurs individuels) apparaissent comme des facteurs de choix. Ces facteurs doivent permettre aux concepteurs des formations, de type SPOC, de comprendre que chacun mobilise différemment les ressources à sa disposition et que d'autres ressources externes à la formation peuvent également être mobilisées. Ils doivent aussi accepter que certains échanges leur échappent. Ce peut notamment être le cas quand plusieurs collaborateurs d'une même entreprise sont inscrits à la même formation et échangent en interne. Ainsi, le manque d'interactions au sein d'une formation, ne doit pas forcément être considéré comme un gage de mauvaise qualité de celle-ci. Les autres facteurs, identifiés, sont quant à eux bien des facteurs de conversion. La plupart semblent limiter les capabilités à l'égard de la mobilisation des outils de communication et/ou d'un groupe de collaborateurs d'une même entreprise. Ainsi, selon que les contextes socio-professionnels, dans lequel les collaborateurs inscrits aux formations évoluent, comportent ou non ces facteurs, les possibilités de mobilisation des outils de communication et/ou d'un groupe de collaborateurs d'une même entreprise ne seront pas les mêmes pour tous les inscrits aux formations. Afin que chacun puisse avoir les mêmes opportunités, à ressources égales, pour parfaire leur apprentissage, certaines pistes de travail sont à explorer, notamment en termes d'encadrement de ces formations au sein des entreprises (e.g. temps à allouer à la formation, vérification des compatibili-

tés informatiques, mise en relation des collaborateurs inscrits). L'entreprise proposant des formations peut également organiser des événements présentiels formels (conférences) ou informels (afterwork) pour créer des espaces physiques de rencontres.

Le travail exploratoire de début de thèse, au travers l'approche par les capacités, a permis de prendre connaissance du terrain dans lequel les formations de type SPOC étudiées, étaient proposées. A la lumière des premiers résultats obtenus, le travail de thèse sera poursuivi au travers une analyse qualitative par études de cas s'appuyant sur des traces d'activité collectées sur la plateforme hébergeant les formations (open Edx). Ces études de cas porteront sur différentes formations ayant des caractéristiques distinctes, qui seront identifiées. Les profils des participants en formation étant assez divers (étudiant, particuliers, collaborateurs inscrits seuls vs en groupe, collaborateurs inscrits à leur demande vs à la demande de la hiérarchie ou du service formation) ils seront également pris en compte dans ces études de cas. A partir des analyses qui seront effectuées, il s'agira de cartographier les comportements d'utilisation des ressources de formation, au sein des différentes formations, mais aussi selon le profil des participants. A partir de cette cartographie des hypothèses seront émises. Il s'agira alors de les tester via des enquêtes et/ou des entretiens semi-directifs.

References

1. Sen, A.: Repenser l'inégalité. Seuil, Paris (2000).
2. Carré, P.: Portée et limites de l'autoformation dans une culture de l'apprenance. Revue éducation permanente (168), 19–30 (2006).
3. Halluin, C.: Usages d'un environnement médiatisé pour l'apprentissage coopératif. Les Cahiers d'Etudes du CUEEP (43), Lille (2001).
4. Audran, J., & Garcin, C.: Apprendre en ligne, une question de participation ? Recherche et formation, (68), 63-78 (2011).
5. Nissen, E.: Modalité d'interaction humaine dans la formation en ligne : son influence sur l'apprentissage. Savoirs (8), 87-106 (2005).
6. Oudet, S. F.: Concevoir des environnements de travail capacitants : l'exemple d'un réseau réciproque d'échanges des savoirs. Formation emploi. Revue française de sciences sociales (119), 7-27 (2012).
7. Sen, A.: Development as freedom. Oxford University Press, Oxford (1999).
8. Boboc, A., Metzger, J.-L. : Penser la place du numérique dans la formation en entreprise: apports de la notion d'« environnement capacitant ». In Actes du Colloque e-Formation 2015. eFormation 2015 pp. 27-33. Lille (2015).
9. Carré, P.: Motivation et rapport à la formation. In : Carré, P., Caspar, P. (eds.) Traité des sciences et techniques de la formation, pp. 267-287, Dunod, Paris (1999).

Session 4 : Évaluation des dispositifs d'enseignement

Gaëlle Molinari

Principes de conception et de validation d'un outil d'évaluation de l'utilisabilité perçue adapté à des enfants

Charlotte Baraudon

Université de Lorraine, Metz, France
charlotte.baraudon@réseau-canopé.fr

Résumé. Un living lab correspond à un laboratoire ouvert où plusieurs acteurs peuvent dans un esprit de co-création venir tester ou faire tester des outils dans le but de développer de nouveaux produits conformes aux besoins et désirs des usagers. En lien avec le projet e-FRAN - e-TAC, nous avons conçu le Li'l@b comme un living lab adapté aux particularités du milieu scolaire. Le Li'l@b a pour objectif la co-conception d'interfaces numériques ciblées apprentissage s'inscrivant dans une approche dite centrée-utilisateur. Or, les outils de co-conception et d'évaluation d'interfaces numériques spécifiquement adaptés à des enfants restent rares comparativement à ceux destinés aux adultes. Face à ce constat, il apparaît nécessaire de concevoir et valider des outils favorables à l'implication d'élèves dans la co-création des environnements d'apprentissage qui leurs sont directement destinés. Dans ce contexte, cet article expose les principes de conception et d'évaluation d'un questionnaire d'évaluation de l'utilisabilité perçue, pensé pour être renseigné par des enfants dès 7 ans. Dans une première partie seront présentés le choix et la reformulation des items correspondant aux dimensions jugées pertinentes. Dans une deuxième partie, la mise en place d'un pré-test permettant de s'assurer de la compréhensibilité des items et de l'échelle de mesure et celle d'un test pour vérifier sa fiabilité seront abordés. Ces travaux préliminaires s'intéressent à l'évaluation globale de la perception des élèves de l'utilisabilité d'une interface numérique. Ainsi, ce questionnaire d'évaluation dite ergonomique a été conçu selon un mode simple et rapide d'administration.

Mots clefs : Utilisabilité perçue, Evaluation centrée enfant, Validation d'un outil psychométrique.

1 Introduction

Un living Lab correspond à une méthodologie d'innovation ouverte portée par l'usager. L'approche consiste à promouvoir la co-création de solutions répondant aux enjeux sociétaux actuels [1]. C'est une approche nouvelle à l'innovation, car elle repose sur des collaborations non naturelles liant des usagers, des chercheurs, des ingénieurs, entreprises pour développer de nouveaux produits [1]. Phénomène initié à la fin des années 90, la mise en place de living labs prend actuellement de l'ampleur notamment depuis la création du réseau européen des living labs (ENoLL) en

2005 [2]. Ainsi, on compte actuellement près d'une centaine de living labs en France. Cependant, parmi ces derniers, il n'existe encore à notre connaissance, aucun living lab spécifiquement dédié à la co-conception d'environnements numériques d'apprentissage par des enseignants et des élèves de premier et second degré.

Dans le contexte en lien avec le projet e-FRAN - e-TAC [3], nous avons donc conçu le Li'l@b (espace du réseau Canopé et Université de Lorraine) comme un living lab adapté aux particularités du milieu scolaire. Le Li'l@b a pour objectif la co-conception d'interfaces numériques ciblées apprentissages formel et informel selon une approche dite centrée-utilisateur. Cette dernière vise à impliquer l'utilisateur final (ici élèves et/ou enseignants) à toutes les étapes de la conception. Or, si les outils de co-conception d'interfaces numériques permettant la participation des enfants se développent (e.g. [4-6]), les outils leur permettant de les évaluer restent rares [7, 8] comparativement à ceux destinés aux adultes (e.g. [9-11]). Face à ce constat, il apparaît nécessaire de développer des outils spécifiquement pensés et validés pour être renseignés par des enfants, et ainsi permettre leur implication directe dans l'évaluation des environnements d'apprentissage qui leurs sont destinés.

Cet article expose donc les principes de conception, actuellement en cours, et de validation d'un questionnaire d'évaluation empirique de l'utilisabilité perçue, spécifiquement pensé pour être renseigné par des enfants dès 7 ans. Nous faisons l'hypothèse que, à l'issue du processus de conception décrit ici, le questionnaire K-Uses sera un outil facilement compréhensible des enfants. Ceci dans le but depermettre aux concepteurs d'interfaces numériques d'apprentissage d'avoir une évaluation fiable de l'utilisabilité perçue par des élèves et pouvoir y apporter des améliorations éventuelles directement en lien avec les besoins des apprenants.

2 Evaluation de l'utilisabilité et questionnaires d'évaluation

Dans le domaine des Interactions Homme-Machine (IHM) et des environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH), l'utilisabilité perçue d'une interface, d'un système numérique (ordinateur, tablette, logiciel, etc.) est un concept qui est apparu dans les années 80 [12, 13]. Si les questions de perception de l'utilisabilité par des utilisateurs adultes est très largement référencée [14], il n'en est pas de même pour les enfants. Bien qu'il pose parfois question quant aux critères qu'il recouvre [15, 16], la définition de l'utilisabilité telle que référencée dans la norme ISO 9241-11 peut servir de consensus. Elle définit l'utilisabilité comme : « Le degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction dans un contexte d'utilisation spécifié" (ISO 9241-11,1998). Ici, l'efficacité se définit comme « la précision ou le degré d'achèvement selon lequel l'utilisateur atteint des objectifs spécifiés. ». L'efficience concerne « le rapport entre les ressources dépensées, la précision et le degré d'achèvement selon lequel l'utilisateur atteint des objectifs spécifiés. », et la satisfaction représente « l'absence d'inconfort, et les attitudes positives dans l'utilisation du produit ». On distingue généralement deux types de méthodes complémentaires d'évaluation de l'utilisabilité : les méthodes analytiques et les méthodes

empiriques [17]. Les approches analytiques évaluent la conception du système. Les interfaces sont ici étudiées selon un ensemble de référents afin de contrôler qu'elles possèdent bien certaines qualités et de détecter les problèmes qu'elles peuvent poser (e.g. *via* inspection heuristique, examen d'experts). Les évaluations empiriques consistent, quant à elles, à recueillir des données relatives aux comportements de l'utilisateur final lors de l'utilisation du système. Ce type d'évaluation (e.g. *via* tests d'utilisabilité, questionnaires) nécessite l'existence du système réel (ou de son prototype), et la présence d'utilisateurs. Dans le cadre de cette étude, nous nous focalisons sur cette dernière approche car nous souhaitons recueillir les perceptions des jeunes utilisateurs en vue de mieux connaître et comprendre les atouts ou les freins générés par les interfaces elles-mêmes au cours des apprentissages. Ces tests empiriques d'utilisabilité reposent souvent sur des questionnaires, car ils sont faciles à gérer, fiables, statistiquement objectifs, et économiques. Actuellement, de nombreux questionnaires d'utilisabilité sont disponibles [18]. Certains possèdent de nombreux items [19], d'autres ont été conçus spécifiquement pour des sites WEB [20, 21], notamment des sites WEB complexes [22]. L'un des plus utilisés reste le *System Usability Scale* ou SUS [9], car il est reconnu dans le monde des IHM comme fiable, rapide et facile d'administration. Cependant, tous ces questionnaires ont été conçus et validés pour des adultes et non pour de jeunes utilisateurs. Nous proposons donc de construire et valider une nouvelle échelle d'évaluation de l'utilisabilité par des enfants, nommée K-Uses, pour « Kids et Utilisabilité des systèmes et environnements scolaires » pour tout type de système numérique.

3 Moyens et méthodes de conception d'un questionnaire d'évaluation de l'utilisabilité perçue par des enfants - K-Uses

Pour élaborer le questionnaire K-Uses, nous avons dans un premier temps recherché les avantages exposés par Bangor et al. (2008) [23] vis-à-vis du SUS. Aussi, nous visons la construction d'un outil d'évaluation de l'utilisabilité d'un système destiné aux enfants dès 7 ans, qui se veut être i) facile à mettre en œuvre, ii) facile d'exécution pour les répondants, iii) s'adaptant à tous les types d'interfaces, iv) gratuit, v) avec un score global facilement interprétable et qui v) soit validé et fiable.

3.1 Définition des contenus du questionnaire

Inspirée des méthodologies déjà employées pour des questionnaires d'utilisabilité existants (e.g. DEEP [22] et ICF-US [24]), la procédure établie pour développer le K-Uses est exposée ci-dessous (voir Fig. 1). La première étape basée sur le recensement de questionnaires d'utilisabilité existants (Annexe 1), permet d'identifier des dimensions pertinentes de l'utilisabilité concernant tous les types d'interfaces (e.g. ordinateur classique, tablette, interface tangible). Le choix des dimensions pertinentes s'est réalisé sur la base de la norme ISO 9241-11.

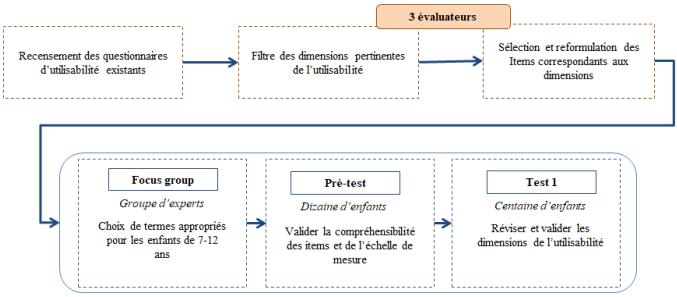

Fig. 1. Procédure utilisée pour valider et développer le K-Uses.

Puis, la deuxième étape effectuée par trois experts en IHM de façon croisée permet de sélectionner les items choisis en fonction de leur pertinence perçue par chacun et correspondant aux trois facteurs de l'utilisabilité associés à la norme ISO 9241-11. Les items décrivant des éléments trop précis de l'interface, ou ceux étant élaborés pour un seul type d'interface (e.g. site web) n'ont pas été retenus. Les experts prennent une décision à l'unanimité.

Puis, ces items sélectionnés sont soit maintenus tels quels, soit reformulés, soit supprimés. Cette étape permet d'obtenir un nombre réduit d'items susceptibles d'être retenus pour notre questionnaire pour arriver à atteindre un nombre de 4, 5 questions par dimension. Dans une troisième étape, un focus group impliquant des linguistes, des enseignants et des experts en IHM s'assurera que les termes soient appropriés à des enfants de 7-12 ans. Les modifications et ajustements nécessaires du questionnaire seront ensuite effectués.

3.2 Conception adaptée aux spécificités de réponses de l'enfant

Il est généralement admis que la recherche par sondage est réalisable avec des enfants dès l'âge de sept ans, mais avec des questionnaires soigneusement adaptés [25, 26]. Bell [27] recommandant d'éviter les questions négatives dans les questionnaires pour enfants, le questionnaire comprendra uniquement des affirmations. De plus, un texte d'introduction clair sera fourni et l'échelle sera entièrement numérotée pour aider les enfants dans leur compréhension [25, 27, 28]. Plusieurs études se sont consacrées à trouver un format d'échelle adapté aux enfants pour mesurer au mieux leurs jugements (e.g. [7, 8]). L'utilisation des échelles de type Likert, nécessitant une réponse graduelle à une série d'énoncés, est un moyen commun d'évaluer les attitudes, les valeurs, les états internes et les jugements [29]. Elles peuvent être proposées à des enfants à partir de 7 ans car préférées par ces derniers comparativement à d'autres typologies (e.g. *VAS* [30]). De plus, d'autres travaux mettent en évidence que les échelles en 5 points sont à privilégier pour ce type de public [7, 27, 29]. De ce fait, K-Uses demandera l'avis des jeunes utilisateurs selon une échelle de Likert en 5 points.

Prenant en compte le stade de développement des enfants et de leur maîtrise du vocabulaire, le questionnaire évaluera l'utilisabilité selon des aspects pragmatiques concrets et avec un vocabulaire explicite validé au cours du focus group, puis par les pré-tests.

4 Processus de Validation

A l'issue de ce processus de prototypage, un pré-test sur une dizaine d'élèves de cycle 3 servira à valider en situation réelle la compréhensibilité des items et celle de l'échelle de mesure. Les différentes affirmations du questionnaire seront lues par les enfants accompagnées d'une question portant sur l'évaluation de la compréhensibilité de ces affirmations [10, 31, 32]. Afin de simuler avec réalisme l'utilisation réelle d'outil, une consigne sera donnée aux participants d'évaluer l'utilisabilité d'un système bien connu des élèves (e.g. téléphone portable, tablette). Lors de la phase test qui aura lieu au Li-l@b, nous utiliserons deux systèmes numériques avec deux niveaux de difficultés d'utilisation que les élèves ont l'habitude d'utiliser pour éviter un effet de nouveauté, afin d'apporter un effet expérimental significatif et contrasté en termes de pouvoir de différenciation et de classification [33]. Une centaine d'enfants de 7-12 ans, à partir de scénarios, devront utiliser chacun des deux systèmes, répondre ensuite à notre questionnaire et à un item qui permet de mesurer l'utilisabilité globale du système afin de vérifier que leurs réponses soient cohérentes [10]. Pour savoir si le questionnaire est fiable, nous utiliserons le coefficient Alpha [34] qui permet d'évaluer le degré avec lequel les items corrèlent entre eux. Le questionnaire sera considéré comme fiable si l'alpha est compris entre .70 et .90, valeurs qui montrent un niveau de consistance interne élevé. Enfin, pour analyser les données collectées, une analyse factorielle exploratoire et une analyse de fiabilité seront faites pour prouver et modifier les dimensions d'utilisabilité que nous avons supposées ou pour obtenir de nouvelles dimensions, dont le résultat sera justifié et révisé en utilisant l'analyse factorielle confirmatoire.

5 Bilan et ouverture

Nous avons exposé les principes et méthodes associés à la construction d'un nouvel outil d'évaluation de l'utilisabilité globale conçu pour tous les types de systèmes et spécifiquement pensés pour des enfants dès l'âge de 7 ans, aspect qui en fait son originalité. Cet outil s'inspire des avantages du SUS [9] qui se veut "*Quick and Dirty*". Au-delà des étapes de conception se basant sur de nombreux travaux antérieurs, la participation de linguistes, d'enseignants et experts IHM et le pré-test sur les utilisateurs finaux permettra de s'assurer qu'il soit simple, clair et approprié aux enfants. Enfin, l'analyse des données permettra de valider scientifiquement l'outil. Cependant, il nécessitera d'effectuer plusieurs études pour juger de sa valeur réelle à long terme. Cette étude est un point de départ pour de prochaines études permettant de tester l'efficacité du K-Uses pour des tâches de nature différente (e.g. dispositif pédagogique

non-numérique) et sur des populations d'âges différents (e.g. adolescents, adultes novices).

Références

1. Dubé, P., Sarrailh, J., Billebaud, C., Grillet, C., Zingraff, V., Kostecki, I.: Le livre Blanc des Living Labs. Umvelt Service Design, Montréal, Canada (2014)
2. http://www.openlivinglabs.eu/
3. (http://www.caissedesdepots.fr/espaces-de-formation-de-recherche-et-danimation-numeriques-e-fran)
4. Iversen, O.S., Smith, R.C., Blikstein, P.: Special Issue on Digital Fabrication in Education. International Journal of Child-Computer Interaction (2016)
5. Read, J.: Children as participants in design and evaluation. interactions 22, 64-66 (2015)
6. Blikstein, P.: Digital fabrication and 'making'in education: The democratization of invention. FabLabs: Of machines, makers and inventors 4, (2013)
7. Hall, L., Hume, C., Tazzyman, S.: Five Degrees of Happiness: Effective Smiley Face Likert Scales for Evaluating with Children. In: Proceedings of the The 15th International Conference on Interaction Design and Children, pp. 311-321. ACM, (Year)
8. Yusoff, Y.M., Ruthven, I., Landoni, M.: The fun semantic differential scales. In: Proceedings of the 10th International Conference on Interaction Design and Children, pp. 221-224. ACM, (Year)
9. Brooke, J.: SUS-A quick and dirty usability scale. Usability evaluation in industry 189, 4-7 (1996)
10. Lallemand, C., Koenig, V., Gronier, G., Martin, R.: Création et validation d'une version française du questionnaire AttrakDiff pour l'évaluation de l'expérience utilisateur des systèmes interactifs. Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology 65, 239-252 (2015)
11. Lewis, J.R., Mayes, D.K.: Development and psychometric evaluation of the emotional metric outcomes (EMO) questionnaire. International Journal of Human-Computer Interaction 30, 685-702 (2014)
12. Bennett, J., Case, D., Sandelin, J., Smith, M.: Visual display terminals: usability issues and health concerns. Prentice-Hall Englewood Cliffs New Jersey (1984)
13. Eason, K.D.: Towards the experimental study of usability. Behaviour & Information Technology 3, 133-143 (1984)
14. Tricot, A., Plégat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz, G., Morcillo, A.: Utilité, utilisabilité, acceptabilité: interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. In: Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain 2003, pp. 391-402. ATIEF; INRP, (Year)
15. Bastien, J., Scapin, D.: Évaluation des systèmes d'information et Critères Ergonomiques. Environnements évolués et évaluation de l'IHM, Interaction homme-machine pour les SI 2, 53-80 (2001)
16. Hassenzahl, M., Platz, A., Burmester, M., Lehner, K.: Hedonic and ergonomic quality aspects determine a software's appeal. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 201-208. ACM, (Year)
17. Senach, B.: Evaluation ergonomique des interfaces homme-machine: une revue de la littérature. INRIA (1990)
18. http://vu.fr/annexe1

19. Lin, H.X., Choong, Y.-Y., Salvendy, G.: A proposed index of usability: a method for comparing the relative usability of different software systems. Behaviour & information technology 16, 267-277 (1997)
20. Aladwani, A.M., Palvia, P.C.: Developing and validating an instrument for measuring user-perceived web quality. Information & management 39, 467-476 (2002)
21. Wang, J., Senecal, S.: Measuring perceived website usability. Journal of Internet Commerce 6, 97-112 (2007)
22. Yang, T., Linder, J., Bolchini, D.: DEEP: design-oriented evaluation of perceived usability. International Journal of Human-Computer Interaction 28, 308-346 (2012)
23. Bangor, A., Kortum, P.T., Miller, J.T.: An empirical evaluation of the system usability scale. Intl. Journal of Human–Computer Interaction 24, 574-594 (2008)
24. Martins, A.I., Rosa, A.F., Queirós, A., Silva, A., Rocha, N.P.: Definition and Validation of the ICF–Usability Scale. Procedia Computer Science 67, 132-139 (2015)
25. Borgers, N., De Leeuw, E., Hox, J.: Children as respondents in survey research: Cognitive development and response quality 1. Bulletin of Sociological Methodology/Bulletin de Méthodologie Sociologique 66, 60-75 (2000)
26. Scott, J.: Children as respondents: Methods for improving data quality. Survey measurement and process quality 331-350 (1997)
27. Bell, A.: Designing and testing questionnaires for children. Journal of Research in Nursing 12, 461-469 (2007)
28. Hox, J., Borgers, N., Sikkel, D.: Response quality in survey research with children and adolescents: the effect of labeled response options and vague quantifiers. International Journal of Public Opinion Research 15, 83-94 (2003)
29. Mellor, D., Moore, K.A.: The use of Likert scales with children. Journal of pediatric psychology 39, 369-379 (2013)
30. Laerhoven, H.V., Zaag-Loonen, H.V.D., Derkx, B.H.: A comparison of Likert scale and visual analogue scales as response options in children's questionnaires. Acta paediatrica 93, 830-835 (2004)
31. Sharfina, Z., Santoso, H.B.: An Indonesian adaptation of the System Usability Scale (SUS). In: Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS), 2016 International Conference on, pp. 145-148. IEEE, (Year)
32. Vallerand, R.J.: Vers une méthodologie de validation trans-culturelle de questionnaires psychologiques: Implications pour la recherche en langue française. Canadian Psychology/Psychologie Canadienne 30, 662 (1989)
33. Cai, M., Lin, Y., Zhang, W.: Study of the optimal number of rating bars in the Likert scale. In: Proceedings of the 18th International Conference on Information Integration and Web-based Applications and Services, pp. 193-198. ACM, (Year)
34. Cronbach, L.J.: Coefficient alpha and the internal structure of tests. psychometrika 16, 297-334 (1951)

Mesurer le transfert des apprentissages en entreprise dans un contexte de digitalisation des formations

Rachel Chauvin

Université Paris Nanterre, UFR SPSE, 200 avenue de la République, 92000 Nanterre, France
rachel.chauvin@parisnanterre.fr

Résumé. Pour favoriser le transfert des acquis de la formation continue dans l'environnement professionnel, les concepteurs pédagogiques s'appuient de plus en plus sur les technologies du numérique pour développer des méthodes qui stimulent les capacités d'autorégulation et favorisent la contextualisation des connaissances. Cette communication a pour objectif de présenter l'utilisation d'un nouvel outil d'évaluation du transfert basé sur une approche sociocognitive : l'échelle de Perception d'Auto-efficacité à la Régulation du Transfert des Apprentissages (PARETA). Une étude sur des parcours multimodaux en anglais langue étrangère menée auprès de 142 salariés de l'industrie de la santé a montré des relations positives fortes entre le PARETA et la perception de transfert à froid, les scores au test certifié du BULATS (Business Language Testing Service). L'étude de la valeur prédictive du PARETA conjointement avec le sentiment d'efficacité personnel en anglais a permis d'observer la contribution différenciée du score global PARETA et de ses trois dimensions : la contrôlabilité du transfert, l'impact sur la performance, et l'adaptation autonome du contenu. Les résultats liés aux modalités de formation (e-learning, téléphone, face-à-face, parcours mixtes) sont présentés.

Mots-celfs : transfert des apprentissages, formation continue, sentiment d'efficacité personnel, autorégulation, métacognition, motivation

1 Introduction

1.1 Digitalisation de la formation continue et transfert des apprentissages

Dans son rapport sur la transformation digitale de la formation professionnelle continue [1], l'Inspection Générale des Affaires Sociales souligne l'enjeu du déploiement du numérique pour répondre aux besoins de sécurisation des parcours professionnels tout au long de la vie et de facilitation de l'autonomie des apprenants. L'utilisation des technologies e-learning continue de croître dans le monde de l'entreprise, et viennent enrichir les formations en présentiel [2]. Pour les experts en ressources humaines, l'intégration du numérique à l'ingénierie pédagogique doit avant tout être cohérente pour soutenir le transfert des acquis et le développement des compétences dans des contextes professionnels changeants et complexes [3]. Le transfert des apprentissages en milieu professionnel correspond ici à l'étendue de la mise en applica-

tion et de la généralisation de l'utilisation des nouveaux acquis par l'apprenant, afin de développer ses compétences et performances [4].

Ce projet de recherche en psychologie et éduction émane de la demande d'un partenaire de l'industrie de la santé d'évaluer l'efficacité des parcours de formation « digitalisés » par rapport au présentiel. L'absence de mesure sur le transfert a conduit les chercheurs à élaborer une échelle sur les capacités des apprenants à réguler leur comportement dans leurs activités professionnelles. Les principaux résultats d'une étude longitudinale seront présentés après une synthèse des aspects théoriques sous-jacents.

1.2 Une vision socio-adaptative du transfert des apprentissages

Le transfert est loin d'être un processus automatique. Il nécessite de se représenter les connaissances nécessaires à l'exécution de la tâche, de décontextualiser le savoir pour le re-contextualiser dans une autre situation [5]. La recherche a confirmé l'existence d'un grand nombre de facteurs individuels (cognition, motivations, affect) et contextuels (de la formation, de l'organisation) influençant le transfert [5, 6]. De retour au travail, l'apprenant se retrouve seul pour intégrer les savoirs, les adapter à ses besoins et son environnement. Cette description reflète les processus de réflexion (contrôle métacognitif), d'auto-direction, de régulation des motivations, émotions et actions qui caractérisent l'autorégulation du comportement [7]. Pour Billet [8], le transfert est un processus individuel et socio-adaptatif.

1.3 L'Auto-efficacité à la régulation du transfert des apprentissages

Le sentiment d'efficacité personnel (SEP, ou perception d'auto-efficacité) fait référence aux croyances dans ses aptitudes à agir pour atteindre des résultats [9]. Le SEP est un élément important de la théorie sociocognitive (TSC) qui souligne le rôle actif de l'individu dans son environnement et donc sa capacité à influencer son propre fonctionnement et développement. Ces trente dernières années, nombre d'études ont montré l'impact positif d'un SEP élevé dans la réalisation d'activités scolaires et professionnelles sur la performance, tandis qu'un faible SEP conduit à l'évitement de l'action [7, 9]. La confiance dans la capacité à exécuter une tâche n'implique pas la capacité à agir dans toute situation. Par exemple, un individu obtient un score brillant à un test d'anglais mais se sent incapable de négocier en anglais en réunion. Le sentiment d'efficacité personnel à s'autoréguler intervient aussi. Il s'agit de la confiance dans ses capacités métacognitives à gérer son comportement, résister aux pressions et persister dans l'action [10, 11]. Dans le cadre du transfert, une échelle de Perception d'Auto-efficacité à la Régulation du Transfert des Apprentissages (PARETA) [12] a été validée autour de trois dimensions qui cherchent à traduire les niveaux de généralisation de mise en œuvre des acquis suivants :

- *L'impact sur la performance et le développement des compétences* reflète les croyances dans son aptitude à gérer ses nouveaux acquis et s'engager dans l'action pour atteindre ses buts ; un SEP élevé a tendance à stimuler l'utilisation de stratégies de fixation et de maintien des buts [7].

- *La contrôlabilité du transfert* concerne l'aptitude à gérer les contraintes externes et ses motivations pour appliquer le contenu de la formation [9] ; c'est une phase initiale importante car les doutes d'efficacité conduisent souvent à la non-action ou à des actions inappropriées [13].
- *L'adaptation autonome*, représente l'étendue de la généralisation du transfert à travers les activités et contextes [14] ; dans la réalisation de tâches complexes, l'individu doit se sentir en capacité d'adapter 'librement' les acquis à diverses situations, y compris celles non vues en formation.

1.4 Ingénierie de formation et efficacité des parcours multimodaux

Pour favoriser le transfert, les ingénieurs de formation souhaite développer des programmes toujours plus proches des contextes des employés, s'appuyant sur des méthodes de simulation ou jeux de rôle, des études de cas, des pratiques guidées [15]. Les espaces de e-formation facilitent l'accès et le partage d'information depuis tout lieu, en temps réel (synchrone) ou non (asynchrone) [16]. Cette flexibilité peut inciter les apprenants à s'engager de manière autonome dans des activités d'apprentissages. Néanmoins, les croyances négatives sur les technologies numériques peuvent influencer le niveau d'acceptation et l'intention d'utilisation des formations en ligne [17].
L'objectif de cette étude est d'explorer l'impact de l'organisation de parcours multimodaux individualisés sur la perception d'auto-efficacité à réguler le transfert des apprentissages (PARETA) et le transfert effectif. Nous émettons l'hypothèse que des parcours orientés vers le transfert devraient favoriser l'auto-efficacité et le transfert. Les dimensions du PARETA devraient être plus liées positivement avec le transfert effectif qu'avec les scores à un test de connaissances. Inversement, le SEP en maitrise de l'anglais devrait être fortement lié aux scores des tests de connaissances.

2 Etude comparative de parcours multimodaux en anglais

2.1 Participants et procédure

L'étude a été menée auprès de salariés d'une multinationale de l'industrie de la santé inscrits à des parcours individualisés en anglais langue étrangère en 2016. Les 142 volontaires (66,2% de femmes, âge moyen 43,9 ans, ET = 6,77) ont répondu à une enquête en ligne envoyés au début de leur formation, avant de passer un test de fin de parcours, puis 4 à 5 mois plus tard. Le tableau 1 ci-dessous présente la distribution des participants par modalité, avec les scores aux tests de départ (N = 141) et de fin de formation (N = 134). L'attribution des types de parcours et du nombre d'heures de formation dépendait du niveau de compétence, des besoins professionnels et des préférences de modalité du salarié. Les types de parcours ont été catégorisés ainsi :

1. Les parcours *face à face* sont composés de cours individuels ou collectifs, d'ateliers avec des formateurs (cours d'une heure, modules de plusieurs jours).
2. Les parcours *mixtes synchrone* comprennent des cours de 30 à 60 minutes par téléphone avec un formateur et des sessions en face à face ; les cours téléphoniques in-

tègrent les outils de classes virtuelles (tableau blanc et chat) sur une plateforme en ligne qui permettent aux formateurs d'interagir avec les stagiaires.

3. Les parcours purement à *distance* comprennent à la fois les cours par téléphone et le libre accès depuis son mobile ou ordinateur à une plateforme e-learning qui contient des articles, des ressources audio et vidéo avec des quizz.
4. Les parcours hybrides incluent toutes les modalités de formation en présentiel et à distance mentionnées ci-dessus (représente 48% des participants).

Tableau 1. Répartition des répondants par type de modalité et niveau de compétences.

Modalities	N	Heures Totales M (ET)	Plateforme EL M (ET)	ATOLL M (ET)	BULATS M (ET)
1. Face à face *(Collectif et individuel)*	16	21,04 (11,73)		39,13 (15,62)	38,27 (18,93)
2. Mixte Synchrone *(Face-à-face et téléphone)*	28	17,28 (8,34)		52,57 (13,20)	49,77 (19,42)
3. Distance *(Téléphone et plateforme EL)*	26	64,38 (29,60)	55,43 (22,67)	53,36 (10,64)	53,42 (18,10)
4. Parcours hybride *(Face à face et distance)*	72	52,73 (18,56)	38,50 (18,81)	53,75 (12,67)	56,07 (15,80)
	142	44,33 (25,86)	42,86 (21,11)	51,79 (13,47)	52,38 (17,99)

Note. N = effectif ; M = moyenne ; ET = Ecart-type.; Plateforme EL = plateforme e-learning. BULATS = Business Language Testing Service (test de fin de parcours). [a]ATOLL = test de positionnement initial de niveau de compétences par entreprise partenaire.

2.2 Matériel

Questionnaires post-formation. Ils ont été administrés en même temps.

Une échelle de Perception d'Auto-efficacité à la Régulation du Transfert des Apprentissages (PARETA) (section 1.3) a été au préalable validée auprès de 1076 participants de la même organisation, dans des domaines de formation variés. Elle comporte 14 affirmations évaluées sur une échelle de Likert en 7-points (1 = pas du tout d'accord ; 7 = tout à fait d'accord). L'existence d'un facteur général d'efficacité à s'autoréguler a permis de calculer un score global moyen. La cohérence interne mesurée par alphas de Cronbach est supérieure à la norme de .70 [18] : *contrôlabilité du transfert* (α = .92, 6 items) ; l'*impact sur la performance* (α = .91, 5 items) ; *l'adaptation autonome* (α = .86, 3 items) ; le score global PARETA (α = .95).

L'échelle d'orientation du design de la formation vers le transfert issue du Learning Transfer System Inventory (LTSI) [6] reconnue pour sa valeur prédictive du transfert a été sélectionné pour affiner la perception des modalités de formation. Les 3 items (α = .84) sont évalués sur une échelle en 5 points.

Questionnaires post-formation à froid. (Taux de réponse 82% ; N = 117)

L'échelle académique de sentiment d'efficacité personnel (SEP) en anglais [19] a été adaptée pour des activités professionnelles. Ses 32 items mesurent les croyances de compétences en compréhension et expression écrite et orale. L'existence d'un

facteur général de SEP anglais justifié par Wang et al. [18] nous a conduit à calculer un score global moyen de SEP anglais (α = .98).

L'échelle unidimensionnelle de perception de transfert effectif de Devos et al. (2007) comporte 10 affirmations sur une échelle d'accord de 1 à 5 (α = .94).

Questionnaire pré-formation. L'échelle d'intention d'utiliser des cours en ligne [18] comporte quatre dimensions mesurées par une échelle en 7 points : la flexibilité perçue des formations en présentiel (4 items, α = .91) ; l'utilité perçue de la e-formation (5 items, α = .93) ; la facilité d'utilisation des technologies (3 items, α = .84) ; l'attitude envers l'utilisation de la formation ligne (α = .97).

Autres indicateurs des parcours de formation. Les scores aux tests en ligne de compréhension écrite, orale et usage de la langue ont été collectés. Le test de positionnement ATOLL est noté sur 97 points (M = 51.79, ET = 13.47), tandis que le test adaptatif de certification du BULATS[1] (Business Language Testing Service) donne un score sur 100 points (M = 52.38, ET = 18). Des scores Z ont donc été calculés. Par ailleurs, le nombre d'heures total de formation, de connexion sur la plateforme e-learning, les heures en face à face et en synchrone ont été reportés (voir tableau 1).

2.3 Principaux Résultats[2]

Toutes modalités confondues. Les résultats ont montré des corrélations positives modérées à fortes entre les dimensions du PARETA et le SEP en anglais ($.57 < r < .65$, $p < .01$), l'orientation du design vers le transfert ($.44 < r < .65$, $p < .01$), ainsi que le transfert à froid ($.51 < r < .61$, $p < .01$). Par contre, le lien avec le score au BULATS est plus faible pour le score global PARETA ($r = .26$), .l'adaptation autonome ($r = .29$) et le contrôle du transfert ($r = .24$) ($p < .01$). La relation est non significative entre le BULATS et l'impact sur la performance ($p = ns$). Le SEP anglais est quant à lui plus fortement corrélé avec le score au BULATS ($r = .67$, $p < .01$), un peu moins avec le transfert perçu à froid ($r = .50$, $p < .01$), et l'orientation de la formation vers le transfert ($r = .41$, $p < .01$). L'orientation de la formation vers le transfert est aussi corrélée au transfert à froid ($r = .53$, $p < .01$) mais pas au BULATS (p = ns), qui lui-même n'a pas de relation significative avec le transfert perçu.

Des régressions linéaires multiples menées pour tester le pouvoir prédictif des facteurs du sentiment d'efficacité personnelle sur le transfert perçu à froid et le BULATS ont confirmé l'hypothèse que le SEP Anglais et le PARETA avait un rôle différencié. Les résultats sur le transfert à froid à partir du score global du PARETA et du SEP anglais indiquent que les prédicteurs expliquent 38% de la variance ($R^2_{Ajusté} = .38$, $F(2,114) = 35.99$, $p < .001$). Le PARETA global prédit le transfert à froid ($\beta = .49$, $p < .001$), contrairement au SEP anglais ($\beta = .19$, $p = .057$). Par contre, le modèle testé sur le BULATS explique 49% de la variance ($R^2_{Ajusté} = .38$, $F(2, 107) = 49.08$, $p < .001$), mais c'est uniquement le SEP anglais qui prédit le transfert à froid ($\beta = .80$, $p < .001$).

---

[1] Test d'anglais pour l'entreprise développé par Cambridge Assessment English. http://www.cambridgeenglish.org/fr/exams-and-tests/bulats/

[2] Tableaux de corrélation, régression et graphiques seront présentés lors de la communication.

Les types de parcours. Des ANOVA à un facteur pour comparer les moyennes ont été effectuées. L'effet du score au test d'anglais pré-formation ATOLL a été contrôlé à cause de sa forte corrélation avec le BULATS ($r = .78$, $p < .01$). Aucune différence significative n'a été trouvée au niveau du PARETA, du SEP anglais, et des autres facteurs liés au transfert. Néanmoins, il y a un effet significatif du type de modalité sur l'utilité perçue de la e-formation ($F(3, 135) = 5.70$, $p < .01$), sur la facilité d'utilisation ($F(3, 135) = 5.36$, $p < .01$), et sur l'attitude envers leur utilisation ($F(3,137) = 8.25$, $p < .001$). Les participants formés exclusivement en face à face ont eu des scores significativement plus faibles que ceux suivant des parcours distanciels ou mixtes. Le nombre d'heures en face à face est d'ailleurs inversement corrélé avec l'intention d'utilisation ($r = -.24$, $p < .05$), suggérant que les personnes hostiles à l'apprentissage en e-formation ont évité ces modalités. Finalement, le PARETA, et en particulier la dimension *impact sur la performance,* sont liés à l'utilité perçue, l'attitude et la facilité d'utilisation ($.22 < r < .25$, $p < .05$). Cela suggère que la capacité à autoréguler le comportement de transfert dépendrait du niveau d'acceptation des espaces de formation en ligne de l'apprenant.

3 Discussion et conclusion

La Perception d'Auto-efficacité à la Régulation du Transfert des Apprentissages (PARETA) se distingue du sentiment d'efficacité personnel lié à des tâches cognitives comme les compétences en anglais. Les résultats soulignent la présence de deux niveaux de transfert : les connaissances d'une part et le comportement au travail. Ces éléments suggèrent d'étudier plus avant les liens de complémentarité entre ces deux formes de sentiment d'efficacité personnel.

L'absence de différence d'efficacité entre les types de parcours peut être attribuée au fait que l'entreprise qui organisait les parcours prenait en compte les différences individuelles tant au niveau cognitif que motivationnel. D'ailleurs, les débutants ont plutôt suivi des parcours en face-à-face. Ceci peut s'expliquer par le besoin de contact physique pour se familiariser avec une langue étrangère [20]. Une autre limite liée aux études terrain est le nombre différent de participants par type de modalité. Il y a eu notamment des désistements à chaque étape d'envoi des questionnaires. Une investigation plus poussée sur les durées de formation et les différences entre cours collectifs et individuels serait aussi judicieuse.

References

1. Amar, N., et Burstin, A. (2017). La transformation digitale de la formation professionnelle continue. Rapport IGAS N°2016-055R. Inspection générale des affaires sociales.
2. Ho, M. (2016). *2016 State of the Industry Report*. Alexandria, VA: Association for Talent Development (ATD).
3. Noe, R. A., Clarke, A. D. M.et Klein, H. J. (2014). Learning in the twenty-first-century workplace. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, *1*, 245–275. https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-031413-091321

4. Salas, E., Tannenbaum, S. I., Kraiger, K.et Smith-Jentsch, K. A. (2012). The Science of Training and Development in Organizations. *Psychological Science in the Public Interest*, *13*(2), 74–101. https://doi.org/10.1177/1529100612436661
5. Volet, S. (2013). Extending, broadening and rethinking existing research on transfer of training. *Educational Research Review*, *8*(1), 90–95. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2012.11.005
6. Devos, C., Dumay, X., Bonami, M., Bates, R., & Holton III, E. (2007). The Learning Transfer System Inventory (LTSI) translated into French: internal structure and predictive validity. https://doi.org/10.1111/j.1468-2419.2007.00280.x
7. Bandura, A. (2009). *Cultivate self-efficacy for personal and organizational effectiveness*. Dans E.A. Locke (dir.), Handbook of principles of organization behavior. (2nd Ed.), (pp.179-200). New York: Wiley.
8. Billett, S. (2013). Recasting transfer as a socio-personal process of adaptable learning. *Educational Research Review*, *8*, 5–13. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2012.05.004
9. Bandura, A. (2003). *Auto-efficacité. Le sentiment d'efficacité personnelle* (Trad. J. Lecomte). Bruxelles : De Boeck.
10. Caprara, G. V.et Steca, P. (2005). Affective and Social Self-Regulatory Efficacy Beliefs as Determinants of Positive Thinking and Happiness. *European Psychologist*, *10*(4), 275–286. https://doi.org/10.1027/1016-9040.10.4.275
11. Stajkovic, A. D.et Luthans, F. (1998). Self-efficacy and work-related performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *124*(2), 240–261. https://doi.org/10.1037/0033-2909.124.2.240
12. Chauvin, R., Fenouillet, F., Yennek, N., Chaboisseau, E., Kaplan, J. (2017). A learner-centered approach of on-the-job transfer: validation of a Perceived Self-Efficacy for Self-Regulated Transfer of Learning scale. Manuscrit en révision.
13. Schwarzer, R. (1996). Thought control of action: Interfering self-doubts. Dans I. G. Sarason, G. R. Pierce, B. R. Sarason, I. G. Sarason, G. R. Pierce et B. R. Sarason (dir.), *Cognitive interference: Theories, methods, and findings*. (pp. 99–115). Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
14. Chen, G., Thomas, B.et Craig Wallace, J. (2005). A Multilevel Examination of the Relationships Among Training Outcomes, Mediating Regulatory Processes, and Adaptive Performance. *Journal of Applied Psychology*, *90*(5), 827–841. https://doi.org/10.1037/0021-9010.90.5.827
15. Roussel, J. F. (2015). Placer l'individu au premier plan de la démarche d'apprentissage afin d'accroître l'impact de la formation en milieu organisationnel. *Savoirs*, (1), 35-52.
16. Fenouillet F., Dero M. (2006). Le e-learning est-il efficace ? Une analyse de la littérature anglo-saxonne. Savoirs 3/ 2006 (n° 12), p. 88-101. . https://www.cairn.info/revue-savoirs-2006-3-page-88.htm. DOI : 10.3917/savo.012.0088
17. Fenouillet, F., & Kaplan, J. (2012). The prod of on-site course inflexibility. International Journal of Learning Technology, 7(2), 212–227.
18. Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, *78*(1), 98–104. https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98
19. Wang, C., Kim, D. H., Bong, M., & Ahn, H. S. (2013). Examining measurement properties of an English self-efficacy scale for English language learners in Korea. *International Journal of Educational Research*, *59*, 24-34.
20. Hubackova, S. (2015). Blended Learning – New Stage in the Foreign Language Teaching. 7th World Conference on Educational Sciences, 197, 1957–1961. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.582

Visualisation des dynamiques collaboratives des apprenants dans les MOOC

Malik Koné[1,2]

[1] Le Mans Université, LIUM, EA 4023, 72085 LE MANS CEDEX 9, France
[2] LARIT, INP-HB, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire
malik.kone.etu@univ-lemans.fr

Résumé. Les théories socio-constructivistes et connectivistes montrent l'importance de la collaboration pour l'apprentissage. Dans les MOOC, elle a lieu dans les forums mais le volume colossal des interactions rend son suivi difficile par les apprenants autant que par les instructeurs [13]. La recherche que nous présentons s'applique à rendre compte des dynamiques collaboratives des apprenants pour les aider à collaborer plus efficacement dans les MOOC. Notre but est de faciliter la création et le maintien des groupes collaboratifs grâce à des visualisations interactives à partir desquelles les apprenants pourront développer leur réflexivité concernant leur dynamique collaborative.

Mots-clefs: visualisation, dynamiques collectives, analyse de traces, réseaux sociaux, forum

1 Introduction

Les Cours Libres Ouverts et Massifs (CLOM ou MOOC en anglais) atteignent aujourd'hui plusieurs millions d'apprenants. Leur portée en font des outils potentiellement révolutionnaires pouvant atteindre des publics traditionnellement marginalisés. Cependant, il est nécessaire d'y soutenir les apprenants n'ayant pas l'expérience de l'enseignement supérieur car, on constate que dans leur conception actuelle, les MOOC favorisent davantage les publics éduqués que ceux souhaitant le devenir.

Les apprentissages se développent grâce à la collaboration [14] et cette dernière pourrait se réaliser davantage dans les forums des MOOC, si les volumes colossaux des échanges n'y requéraient pas un mécanisme aidant les apprenants à trouver de potentiels collaborateurs [13] et à y suivre les interactions avec les pairs. Nous faisons l'hypothèse que grâce aux propriétés réflexives des visualisations, ces dernières sauront rendre compte des dynamiques collaboratives d'une façon souple et déployable à l'échelle des MOOC. Par « dynamique collaborative » nous entendons, l'évolution qualitative et quantitative des collaborations. Et par « collaboration » l'articulation des concepts exprimés dans les échanges, sur les forums, d'un groupe d'apprenants partageant un objectif d'apprentissage.

Ainsi, dans cet article nous chercherons : *comment soutenir effectivement la collaboration, dans les MOOC, grâce à la visualisation des dynamiques collaboratives des apprenants.* Cela nécessitera d'analyser les traces des apprenants

dans les forums d'un MOOC, d'en extraire des indicateurs de la dynamique collaborative, de les faire visualiser aux apprenants et de les évaluer. Si des méthodes existent pour aider les apprenants à travailler en groupe, elles ne sont, aujourd'hui, que destinées aux instructeurs ou réservées aux cours de faibles effectifs. L'automatisation massive du regroupement se heurte à la complexité socio-psychologique de l'apprentissage humain. Elle dépend de l'existence d'un modèle algorithmique de la façon dont nous apprenons et notamment de la façon dont nous apprenons ensemble, or ce modèle n'existe pas [8].

Dans la section suivante, nous présentons le cadre théorique et quelques études portant sur la collaboration et la visualisation dans les MOOC. Puis, nous exposons les verrous scientifiques et techniques ainsi que notre méthodologie, avant de conclure sur les résultats escomptés.

2 Cadre Théorique

Notre recherche se situe dans un cadre socio-constructiviste où l'apprentissage se développe en confrontant ses idées avec celles de ses pairs [14]. Exprimer sa position, la défendre, ou la revoir, est au moins aussi important qu'écouter, comprendre et apprécier les arguments d'un expert. Dans ce contexte, le groupe est un catalyseur essentiel pour l'apprentissage. De plus, en adoptant le regard que Festinger développe dans la théorie de la comparaison (cité dans [4]), on peut justifier l'intérêt de la comparaison raisonnée des apprenants entre eux [6]. Davis et al. [4] ont d'ailleurs montré l'utilité d'une visualisation permettant aux apprenants d'un MOOC de se comparer à ceux ayant suivi le même cours, mais lors d'une précédente session.

Dans un MOOC non connexionniste, donc pas spécifiquement conçu pour encourager le dialogue entre pairs, le forum reste un lieu privilégié de rencontre. Il peut y en avoir plusieurs, découpés par thème ou hebdomadairement. Chaque forum regroupe des discussions initiées par des apprenants ou des membres de l'équipe pédagogique, et dans chaque discussion se tisse un ou plusieurs dialogues. Ces derniers sont des suites de messages (fil de discussion), où chaque message, écrit par un unique auteur, est horodaté et, mis à part le premier, succède logiquement à un seul autre message. La relation entre un message et le précédent est implicite et dépend de nombreux facteurs dont, le contenu, l'identité des auteurs, le moment de publication. Il peut, par exemple, s'agir d'une réponse et d'une question, d'une affirmation et d'un commentaire, d'une question suivie d'une question-réponse, ou encore d'un message hors contexte et hors sujet par rapport au précédent. Concernant l'acception des messages nous envisagerons le cadre de la conversation de Laurillard et al. [9] lié aux techniques de Traitement Automatique de la Langue (TAL) et déjà employé pour l'analyser des Forums de FutureLearn [3].

La collaboration, elle, devrait avoir lieu dans certaines discussions, où, plusieurs acteurs s'écrivent en s'appuyant réciproquement sur les propos des uns et des autres. Elle est considérée au sein d'un groupe d'apprenants d'où sont exclus les membres de l'équipe pédagogique. Nous considérons qu'il n'y a pas de collabo-

ration si des novices captent ce que des experts dictent ou, si les uns enseignent et les autres apprennent, sans inversement des rôles.

Chua, dans son étude [3], remarque que les participations récurrentes d'un même acteur dans un fil de discussion, indique souvent son engagement, or l'engagement est une condition nécessaire (sans être suffisante) pour qu'il y puisse y avoir collaboration. Bien entendu, la collaboration ne se limite pas à une discussion. Elle a lieu entre des personnes. C'est donc l'analyse de la qualité des interactions entre les personnes qui nous permettra de la déceler. Cette analyse pourra reposer à la fois : sur l'histoire commune, ou non, des interlocuteurs ; sur le contenu des échanges ; et sur leur dynamique, à quelle fréquence se produisent-ils et comment cette fréquence évolue-t-elle dans le temps ?

Cependant, à ce stade de la recherche, nous ne prétendons pas détecter automatiquement, la qualité du lien social entre participants, ou la fréquence des échanges qui les satisfassent. Ces paramètres sont dépendant d'un contexte hors de notre portée. Par contre, nous pouvons proposer aux apprenants (et aux instructeurs) des modèles ouverts et négociables, tels que décrit par Bull et al. [2], et que les apprenants peuvent adapter à leur exigences en définissant les valeurs des paramètres de détection de la collaboration.

L'originalité de notre recherche est de proposer des indicateurs « en temps réel » pour mieux rendre compte d'un processus qui, jusque là, n'était présenté à grande échelle que de façon résumé. En utilisant des modèles ouverts et négociables, Bull et al. suggèrent de favoriser la confiance que les apprenants porteront aux indicateurs et que nous stimulions leurs aptitudes méta-cognitives, telles que la révision de leurs stratégies collaboratives ou la régulation de leur collaboration. Si la collaboration ne se fait pas seule et nécessite des efforts de coordination de la part des participants, Erickson note qu'il est important de leur proposer des outils permettant le recyclage de « l'intelligence sociale » [5], des aptitudes humaines et naturelles.

Notre approche sera celle de faire « visualiser » les dynamiques collaboratives. C'est à dire de provoquer des représentations sensibles et pérennes à partir de stimulus visuels, ou d'indicateurs sur un écran reflétant la collaboration. Nous pensons par exemple à des visualisations faisant appel a des activités familières [5], par exemple, des métaphores botaniques [7], géographiques. Finalement, l'effectivité de la collaboration sera examinée en rapport avec la performance des apprenants. Une performance que reflète traditionnellement les notes et des mesures d'autosatisfaction.

3 État de l'art

La collaboration en ligne et les visualisations font l'objet de nombreuses études. Nous en listons quelques unes ici qui informent sur des chemins à suivre.

D'une façon générale, il a été montré que les apprenants des MOOC, communiquant beaucoup, avaient tendance à être plus performants que les autres [16]. Ces études sur les interactions sont pourtant souvent réduites à l'analyse du nombre d'échanges entre les participants. Elles pourraient être complétées par des

études plus attentive à la nature des interactions et la collaboration potentielle pouvant en découler.

Xing et al. [15] vont dans cette direction. Ils ont proposé une mesure de la collaboration élaborée sur le modèle de la Théorie de l'ACtivité (ACT), qui associée à leurs précédents travaux sur les performances individuelles, permet aux instructeurs de comparer de petits groupes (3 à 6 élèves) travaillant sur des problèmes de géométrie. Bien que pertinente, leur mesure de collaboration repose une modélisation complexe du domaine d'apprentissage. Elle ne se transpose pas aisément à d'autres domaines disciplinaires et reste limitée à des contextes de faibles effectifs. Il serait intéressant de développer une mesure de la collaboration indépendante de la plateforme et du domaine d'apprentissage.

La dimension sémantique de la collaboration dans les MOOC n'a été prise en compte que récemment. Rabbany et al. [13], par exemple, ont proposé Meerkat-ED, un outil qui donne à la fois des informations sur la structure du réseau d'interactions, et sur les contenus échangés (fréquence des mots clefs). Oleksandra [11] a classé près d'un millier de messages de discussions pour identifier les caractéristiques, de ceux à forte charge cognitive ou émotive. La limite de ces deux études est qu'elles s'adressent uniquement aux instructeurs, mais elles pourraient servir pour élaborer les bases d'un indicateur de collaboration à destination des apprenants.

Notamment parce que Boroujeni et al. [1] montrent qu'il est possible d'ajouter à la dimension sémantique, la dimension temporelle, dimension nécessaire à l'analyse de la collaboration. Ces auteurs mettent en relation structure sociale, évolution des contenus des discussions et dynamiques des cours imposées par les publications de vidéos et les dates limites des épreuves.

Toutefois l'aspect le moins exploré est celui de l'usage des visualisations pour et par les apprenants dans les MOOC. Pourtant leurs besoins en visualisations sont différents de ceux des instructeurs [10] ou des utilisateurs du domaine du travail collaboratif (CSCW). Dans le contexte de MOOC, à notre connaissance, seul Davis et al. [4] l'ont abordé. Ils ont testé l'impact, sur les apprenants, d'une visualisation réflexive de type radar montrant le nombre de messages, de réponses, le temps moyen passé sur les forum par les étudiants des sessions précédentes et ils ont relevé une corrélation positive entre la consultation de la visualisation et la performance. Mais ils ont aussi remarqué que seuls les apprenants les plus expérimentés tiraient profit de cet indicateur

Comment allons nous concevoir un indicateur accessible et utile aux plus grand nombre d'utilisateurs des MOOC ? Voyons maintenant quels sont nos verrous scientifiques et techniques.

4 Visualisation des dynamiques collaboratives

4.1 Verrous scientifiques

Les verrous scientifiques que nous essayerons de lever sont :

1. Comment identifier, mesurer, évaluer la dynamique collaborative à partir des interactions dans les forums ? Il s'agit d'identifier l'objet et les participants d'une discussion collaborative ainsi que l'évolution de leurs contributions respectives.
2. Comment représenter les indicateurs de la dynamique collaborative à des apprenants inexpérimentés de façon à soutenir leur réflexivité et leur collaboration?
   La visualisation devra représenter correctement les indicateurs à différentes granularités temporelles (jours, semaines, mois), quantitatives (individus, groupes) et qualitatives (une discussion, un chapitre, un cours). Il est nécessaire, aussi, qu'elle soit affichée en temps réel (ou quasiment) pour permettre la réflexivité et cela indépendamment du nombre d'apprenants ou de groupes de collaboration.
3. Finalement, comment informer efficacement les instructeurs et les administrateurs du développement des pratiques collaboratives au sein de leurs MOOC?

4.2 Méthodologie

Pour répondre à ces problèmes scientifiques nous utiliserons une méthode participative et itérative. L'objectif est d'aboutir à des indicateurs co-construits avec les utilisateurs finaux. Nous veillerons ainsi à les impliquer dans le processus d'élaboration et d'évaluation, ce qui devrait favoriser leur intérêt pour les indicateurs et renforcer leur usage pendant l'expérimentation.

Recueil des besoins Tout d'abord il s'agira de circonscrire les besoins des apprenants, des instructeurs et des administrateurs du MOOC. Nous utiliserons pour cela des enquêtes de terrain pour relever les usages et les besoins afférant à une meilleure collaboration. Nous aurons pris le soin de leur expliquer ce que nous entendons par collaboration et visualisation des dynamiques collaboratives dans le contexte des forums des MOOC. Cette étape sera l'occasion d'entretiens semi-directifs avec des personnes ressources que nous aurons identifiées lors des premières enquêtes.

Analyse des traces La deuxième étape sera l'analyse des traces issues des interactions des apprenants dans les forums. Après avoir identifié les indicateurs utiles pour mesurer la dynamique collaborative, ils nous permettront de la modéliser. Il s'agira ici, de mettre en place des méthodes et des algorithmes pour récolter des traces pertinentes, puis de les transférer, stocker, transformer pour en faire des indicateurs efficaces des dynamiques collaboratives.

Conception du prototype Le premier passage dans cette étape sera le moment de mettre en place des prototypes, légers, aisément déployables et modifiables. À terme l'objectif sera d'aboutir à une visualisation ergonomique des

dynamiques collaboratives et qui, d'un point de vue technique, pourra s'intégrer à diverses plateformes MOOC (FUN, Moodle, OpenEDx, Coursera). Nous pensons par exemple à une application indépendante, récupérant les données du forum via une interface web, les traitant sur son serveur et les renvoyant aux utilisateurs via un plugin s'intégrant à la plateforme MOOC.

Expérimentation Finalement viendra la dernière étape, celle de l'évaluation et de l'analyse de l'utilisation par les différents intervenants.

Pour comprendre l'instrumentation, au sens de Rabardel [12], nous utiliserons les traces informatiques et les enquêtes de terrains, notamment les retours des intervenants sous forme de sondages.

4.3 Résultats attendus

Au final, nous espérons obtenir et montrer les résultats suivants : *1*) une nouvelle façon de mesurer la collaboration et de la visualiser; *2*) l'existence d'un impact positif des visualisations sur la collaboration des apprenants et leur performance; *3*) des retours positifs quand à l'utilité, pour les instructeurs et les administrateurs, de pouvoir visualiser les dynamiques collaboratives dans leur MOOC.

5 Conclusion

Nous avons présenté un projet de recherche sur la visualisation des dynamiques collaboratives qui ont lieu dans les forums des MOOC. En montrant ces dynamiques aux apprenants, ce projet s'écarte des précédentes recherches où les visualisations sont principalement destinées aux instructeurs. Ce projet se construit autour du soutien et du renforcement de la collaboration de manière réflexive. Notre approche dans la lignée de celle des Modèles Ouverts et Personnalisables de [2], permet de palier aux deux difficultés que sont à la fois la subjectivité de la notion de collaboration et le déploiement à grande échelle d'un indicateurs impactant les apprenants. Nous espérons ainsi contribuer à l'autonomisation des apprenants.

Notre recherche pourrait être prolongée en développant les aspects de *gamification* de la visualisation ou en envisageant d'accompagner les apprenants à prendre encore plus de recul, par exemple en commentant, analysant et partageant leur personnalisation des visualisations des dynamiques collaboratives.

Références

1. Boroujeni, M.S., Hecking, T., Hoppe, H.U., Dillenbourg, P.: Dynamics of MOOC discussion forums. In: LAK. (2017) 128–137
2. Bull, S., Kay, J.: Open learner models as drivers for metacognitive processes. In: International handbook of metacognition and learning technologies. Springer (2013) 349–365

3. Chua, S.M., Tagg, C., Sharples, M., Rienties, B.: Discussion Analytics: Identifying Conversations and Social Learners in FutureLearn MOOCs. (2017)
4. Davis, D., Jivet, I., Kizilcec, R.F., Chen, G., Hauff, C., Houben, G.J.: Follow the successful crowd: raising MOOC completion rates through social comparison at scale. In: LAK. (2017) 454–463
5. Erickson, T.: 'Social'systems: designing digital systems that support social intelligence. Ai & Society **23**(2) (2009) 147–166
6. Huguet, P., Dumas, F., Monteil, J.M., Genestoux, N.: Social comparison choices in the classroom: Further evidence for students' upward comparison tendency and its beneficial impact on performance. European journal of social psychology **31**(5) (2001) 557–578
7. Kay, J., Maisonneuve, N., Yacef, K., Reimann, P.: The big five and visualisations of team work activity. In: Intelligent tutoring systems, Springer (2006) 197–206
8. Lake, B.M., Ullman, T.D., Tenenbaum, J.B., Gershman, S.J.: Building Machines That Learn and Think Like People. Behavioral and Brain Sciences (November 2016) 1–101
9. Laurillard, D.: The pedagogical challenges to collaborative technologies. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning **4**(1) (2009) 5–20
10. May, M., George, S., Prévôt, P.: TrAVis to enhance online tutoring and learning activities: Real-time visualization of students tracking data. Interactive Technology and Smart Education **8**(1) (April 2011) 52–69
11. Oleksandra, P., Shane, D.: Untangling MOOC learner networks. In: Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge, ACM (2016) 208–212
12. Rabardel, P.: Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains. (1995)
13. Rabbany, R., Elatia, S., Takaffoli, M., Zaïane, O.R.: Collaborative learning of students in online discussion forums: A social network analysis perspective. In: Educational Data Mining. Springer (2014) 441–466
14. Vygotskij, L.S., Sève, F., Clot, Y.: Pensée et langage. Messidor (1985)
15. Xing, W., Wadholm, B., Goggins, S.: Learning analytics in CSCL with a focus on assessment: an exploratory study of activity theory-informed cluster analysis. In: Proceedings of the fourth international conference on learning analytics and knowledge, ACM (2014) 59–67
16. Zhu, M., Bergner, Y., Zhang, Y., Baker, R., Wang, Y., Paquette, L.: Longitudinal engagement, performance, and social connectivity: a MOOC case study using exponential random graph models. In: Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge, ACM (2016) 223–230

Session 5 : Ingénierie pédagogique

Monique Baron

Un Videxéo en classe renversée : une activité efficace pour l'amélioration de l'expression écrite des étudiants ?

Laetitia Thobois-Jacob

Université de Strasbourg
jacobl@unistra.fr

Résumé. L'ouverture d'un dispositif hybride de formation, propice au développement de l'autodirection des étudiants, est le plus souvent limitée à ses composantes spatio-temporelles. Or, la classe renversée permet d'élargir cette ouverture aux composantes pédagogiques du dispositif. Nous l'avons testée dans le cadre d'un enseignement d'expression écrite et orale en 1ère année de DUT : afin de susciter la motivation des étudiants, une activité a consisté en la réalisation de Videxéos par les étudiants, à savoir des capsules vidéo pédagogiques portant sur une règle grammaticale. Après avoir interrogé le lien entre les perceptions des libertés de choix des étudiants et leur motivation, nous comparons leurs performances en orthographe au pré-test et au post-test pour mesurer l'efficacité du dispositif. Nos résultats, issus d'une observation menée auprès de 56 étudiants, confirment la dynamique motivationnelle de l'ouverture mais soulignent un écart entre les perceptions des étudiants et les performances effectivement réalisées.

Mots-clé : Littératie, classe renversée, ouverture, perceptions de compétence, pédagogie universitaire.

1 Introduction

Les étudiants ont de plus en plus des difficultés en expression écrite [11, 13]. Pour nos étudiants inscrits de DUT[1] Information et Communication, la maîtrise de l'expression écrite constitue une compétence fondamentale, indispensable à tout acte de communication en contexte professionnel. Cependant, rares sont les étudiants enthousiastes à l'idée d'apprendre ou de réapprendre des règles grammaticales déjà rencontrées au cours de leur parcours scolaire.

C'est pourquoi, nous avons demandé aux étudiants de créer des « Videxéos », ou capsules vidéo grammaticales qui, d'une part, nous semblaient plus conformes aux objectifs généraux de leur domaine d'études, et, d'autre part, permettaient de tester la classe renversée [2] que nous concevons comme l'opérationnalisation d'une ingénierie de l'ouverture [10] propice à l'engagement des étudiants.

1 Diplôme Universitaire de Technologie

2 Cadre théorique

2.1 La classe renversée, une opérationnalisation de l'ouverture du dispositif pédagogique, pour apprendre par la recherche

Depuis quelques années, plusieurs déclinaisons de classe inversée se sont diffusées à différents niveaux du système éducatif et universitaire. Dans sa forme standard, la classe inversée consiste en la consultation *à distance* par les étudiants de ressources pédagogiques sous forme de lectures ou de capsules vidéo afin de préparer les cours auxquels ils assisteront et les activités qu'ils mèneront *en présence,* le plus souvent par petits groupes. Outre le type standard ou « type 1 » [12], il existerait un « type 2 » dans lequel la préparation du cours présentiel s'effectue à partir de travaux de recherche documentaire préalables à la préparation d'exposés ou de débats, et un « type 3 » combinant dans le temps les modalités des types 1 et 2.

La littérature rapporte cependant trois difficultés. D'abord, les étudiants n'effectuent pas toujours les activités préparatoires [5, 6, 14]. Ensuite, il semblerait que l'inversion seule ne suffise pas à augmenter la motivation des étudiants [8, 17]. Enfin, le type 2, le plus ouvert, est celui qui serait le moins pratiqué [12].

En raison du lien entre ouverture et motivation (voir 2.2), la « classe renversée » nous semble intéressante : elle correspond à la définition de l'ouverture de Jézégou [10] en laissant aux étudiants de nombreuses libertés de choix dans la composante pédagogique du dispositif (Tableau 1). Les étudiants sont en effet partie prenante de la définition des objectifs, du cheminement pour les atteindre, des contenus pédagogiques et des modalités d'évaluation.

Tableau 1. Les trois catégories d'un dispositif de formation [10].

Catégories	Composantes associées
Composantes spatio-temporelles	Temps, lieu, accès, rythme
Composantes purement pédagogiques	Cheminement, séquence, objectifs, contenu, format, méthodes, évaluation
Composantes de la communication médiatisée	Ressources humaines/moyens : supports médiatisés d'apprentissage et outils de communication distants

En classe inversée, les étudiants n'ont le plus souvent pas d'autres libertés de choix que le moment et la durée de consultation des ressources pédagogiques mises à leur disposition. En classe renversée, l'enseignant ne fournit aucun cours, ni aucune source de recherche d'information en lien avec l'objet du cours car ces tâches reviennent aux étudiants : ils doivent s'organiser pour trouver les informations pertinentes de manière collaborative, construire les savoirs de manière à les rendre intelligibles pour le groupe et de procéder à leur évaluation ([2] p. 204).

Cailliez propose une mise en œuvre pratique de la classe renversée, mais il nous semble possible de l'inscrire dans un cadre théorique : on peut ainsi considérer d'une

part qu'elle procède d'une actualisation de la conception de l'apprentissage de l'*Education nouvelle*, comme l'illustre la formule de Cousinet (cité par [4], p.146) « moins on est enseigné, plus on apprend » car « être enseigné c'est recevoir des informations et qu'apprendre c'est les chercher ». D'autre part, elle est proche de deux notions issues de la formation d'apprenants adultes, à savoir celle de l'autoformation et celle de l'ouverture en formation, respectivement explicitées par [3, 4, 9, 10].

2.2 Des libertés de choix à l'augmentation de la motivation à apprendre

L'ouverture, une des cinq dimensions majeures des dispositifs hybrides [14], désigne un ensemble de dispositifs flexibles et autonomisants qui ouvrent à l'apprenant des libertés de choix, afin que celui-ci puisse exercer un contrôle socio-organisationnel et pédagogique sur sa formation et ses apprentissages [9]. Ainsi, plus un dispositif est ouvert, plus les étudiants auront tendance à s'impliquer dans leurs apprentissages et à développer leur capacité d'autodirection [10], celle-ci présentant une dimension motivationnelle (ou conative) et une dimension métacognitive ([3] p. 54). Dans cette perspective, la mise en place de la classe renversée constitue une première étape visant d'abord à favoriser la dimension motivationnelle.

L'idée que les libertés de choix laissées à l'apprenant augmentent sa motivation à s'engager et à persévérer dans une activité s'inscrit dans le paradigme socio-cognitif de Bandura [1]. La motivation est définie comme « un état dynamique qui a ses origines dans les perceptions qu'une personne a d'elle-même et de son environnement [ce] qui l'incite à choisir une activité, à s'y engager et à persévérer dans son accomplissement afin d'atteindre un but » ([18] p.7). Le terme de « perception » suggère qu'il s'agit d'une interprétation subjective plus ou moins réaliste.

Une des perceptions déterminant la motivation est liée au contrôle que le sujet pense pouvoir exercer sur la tâche à accomplir [18]. Elle est proche de la notion d'autodétermination [16], c'est-à-dire la possibilité de choisir librement ses comportements afin d'atteindre ses propres objectifs : plus le sujet se perçoit comme l'auteur de ses choix, plus la motivation à agir augmente. Fenouillet [7] souligne la distinction entre les notions de contrôle et d'autodétermination : la première fait référence à la contingence qu'il y a entre le comportement et le résultat reçu, la seconde renvoie à l'expérience de liberté, qui impulse le comportement. Cependant toutes deux s'accordent sur l'importance de la notion de choix comme élément constitutif de la motivation.

2.3 Problématiques et hypothèses

L'ouverture du dispositif permet de laisser des libertés de choix aux étudiants, sur lesquelles nous misons pour susciter leur motivation à effectuer l'activité du Videxéo, dont la visée est l'amélioration des performances en orthographe.

Il reste à déterminer si l'ouverture sur les composantes pédagogiques est effectivement perçue par les étudiants comme un déclencheur de motivation : la construction du cours et son évaluation ne leur paraîtra-telle pas trop éloignée de leurs usages voire rébarbative ? Et pourrons-nous constater à la fin de l'activité une amélioration

des performances en orthographe, au moins sur le point grammatical sur lequel porte leur Videxéo ? Pour la première question, nous supposons que les étudiants s'adapteront à l'activité proposée et leurs perceptions des libertés de choix sur les composantes pédagogiques du dispositif seront positivement corrélées à leur satisfaction liée à l'activité proposée.

Pour la question suivante, nous supposons que les performances des étudiants seront meilleures sur le point d'orthographe étudié après la réalisation du Videxéo.

3 Recherche menée

3.1 Description du dispositif

L'activité du Videxéo propose aux étudiants d'élaborer une capsule vidéo portant sur un point d'orthographe grammaticale : par exemple, l'accord du participe passé, la distinction du futur simple et du conditionnel présent, voire l'accord sujet-verbe et la distinction d'homophones grammaticaux (a/à, tout/tous, leur/leurs *etc.*).

Pour le Videxéo, les étudiants étaient chargés de concevoir une petite leçon de grammaire et de créer des phrases d'exemples, un exercice d'application et le corrigé correspondant, en un temps imparti de 2 min environ.

En reprenant les composantes pédagogiques de l'ouverture de Jézégou (Tableau 1), précisons que les étudiants étaient libres de déterminer le scénario (cheminement), l'objet de leur capsule (contenu), la personne avec laquelle ils allaient travailler (format), et les modalités d'évaluation (évaluation). Selon le principe de la classe renversée, aucune ressource n'a été fournie par l'enseignant, les étudiants ont mobilisé divers sites de l'*Internet*[2]. Aussi ils avaient toute latitude pour les techniques filmiques (animation ou prise de vue directe, exposé frontal, schéma avec voix off etc.), les seules exigences étant que l'image soit stable, bien éclairée et que le son soit audible : le plus souvent, les étudiants ont utilisé leur *smartphone* personnel ou un appareil photo. Le scénario a été réalisé en classe, mais la captation du film et le montage ont été menés en dehors du cours.

3.2 Méthodologie de recherche

Pour notre première hypothèse, un questionnaire a permis de mesurer la perception des libertés de choix par les étudiants sur les composantes pédagogiques du dispositif (Tableau 2, items B) et leur satisfaction suite à la réalisation de la capsule (items C). La validité de ces items a été testée par un alpha de Cronbach ($\alpha = 0.839$). Les étudiants ($n = 56$) ont complété en présentiel en environ 15 minutes un total de 50 items à échelle de Likert (1=tout-à-fait d'accord ; 4=pas du tout d'accord).

[2] Exemples de sites mobilisés :
http://grammaire.reverso.net/4_1_regle_daccord_generalites.shtml ;
http://ameliorersonfrancais.com/grammaire/ ;
https://www.projet-voltaire.fr/regles-orthographe/categories/grammaire/ ;
https://www.francaisfacile.com/cgi2/myexam/liaison.php?liaison=_grammaire_;
https://www.ccdmd.qc.ca/fr/rubrique_grammaticale/

Tableau 2. Items de libertés de choix du questionnaire

Items	Composantes	Libellés
B3	Objectif	Mon videxéo a porté sur un point de grammaire qui me pose réellement problème.
B11	Contenu	De ma propre initiative, j'ai consulté plusieurs sites pour confronter des explications différentes de la règle grammaticale et j'ai choisi celle qui me semblait la plus claire.
B12		La règle grammaticale retenue pour mon videxéo est une création à partir de celle(s) que nous avons trouvée(s) sur *Internet*.
B19		Il est important que mon videxéo soit une création originale.
B21	Format	J'ai pu concevoir le scénario du videxéo avec le binôme de mon choix.
B24	Évaluation	J'ai contribué à définir les critères pour l'évaluation du videxéo avant sa conception.
C7	Méthode	J'aimerais faire des videxéos sur d'autres sujets ou dans d'autres cours car cela soutient ma motivation.
C8		J'aimerais faire des videxéos dans d'autres cours car c'est un exercice utile pour acquérir des connaissances.
C12		J'aimerais faire des videxéos dans d'autres cours car c'est un exercice créatif.
C21	Evaluation	Je trouve que la grille d'évaluation était adaptée à l'exercice du videxéo.
C22		Je suis satisfait du déroulement de l'évaluation collaborative, qui fait participer l'enseignant et d'autres étudiants de mon groupe.
C23		Je suis satisfait de la note et des retours que j'ai obtenus car ils correspondent bien à mon engagement dans cet exercice.

Pour notre seconde hypothèse, un pré-test de positionnement avait permis de déterminer pour chaque étudiant quels étaient les points grammaticaux non maîtrisés, de manière à ce que le Videxéo puisse porter sur un point nécessitant amélioration. Ensuite, nous avons vérifié lors d'un post-test que le point étudié était effectivement acquis à l'aide d'exercices variés de type qcm. Nous analyserons plus particulièrement des résultats des étudiants (51 présents sur les 56) ayant choisi d'étudier l'accord du participe passé avec l'auxiliaire avoir, ce point grammatical étant une source d'erreurs pour la majorité de nos étudiants.

4 Premiers résultats

Notre première hypothèse porte sur des éventuelles corrélations entre les perceptions des étudiants liées aux libertés de choix sur les composantes pédagogiques du dispositif et leur satisfaction liée à l'activité proposée. Un test de Spearman a été utilisé compte tenu de la nature ordinale de nos variables.

Concernant les libertés de choix liées au contenu du Videxéo, nous constatons que seule celle qui se réfère à l'importance de l'originalité du contenu (B19), apparaît très fortement corrélée aux variables de satisfaction interrogeant la forme du Vidéxéo comme soutien à la motivation (C7), à l'apprentissage (C8) et à la créativité (C12)

(Tableau 3). La variable portant sur la possibilité de choisir son binôme (B21) est corrélée aux mêmes variables de satisfaction que précédemment, quoiqu'avec une moindre intensité. Enfin, la variable de liberté de choix dans la définition des critères d'évaluation (B24), est corrélée à la satisfaction liée au déroulement de l'évaluation par les pairs (C 22) et aux résultats obtenus (C23).

Ainsi, nous pouvons considérer que notre première hypothèse est validée : les libertés de choix permettant aux étudiants de faire preuve de créativité dans leur production, de travailler avec un binôme de leur choix et de participer aux critères d'évaluation semblent constituer de puissants leviers de nature à favoriser leur engagement dans le dispositif de classe renversée, tel qu'il a été proposé.

Tableau 3. Corrélations de Spearman (* p < .05, ** p < .01, *** p < .001)

	B19	B21	B24	C5	C7	C8	C12	C22	C23
B19	—	0.447 ***	0.131	-0.427 **	0.528 ***	0.585 ***	0.604 ***	0.187	0.281 *
B21		—	0.157	-0.436 ***	0.290 *	0.399 **	0.305 *	0.282 *	0.200
B24			—	-0.179	0.200	0.315 *	0.173	0.515 ***	0.449 ***

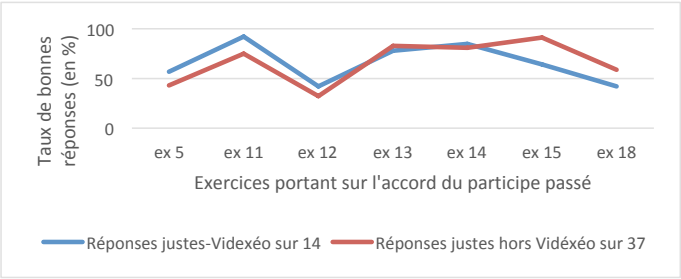

Fig. 1. Comparaison du taux de réponses justes aux exercices portant sur la règle d'accord du participe passé.

Notre deuxième hypothèse nous amène à présent à interroger les effets du dispositif sur l'apprentissage des étudiants. Pour cela, nous avons comparé la proportion de bonnes réponses aux 7 exercices de type qcm portant sur la règle d'accord du participe, en distinguant les groupes ayant fait porter leur Videxéo sur cette règle et ceux qui avaient approfondi un autre thème. Nos premiers résultats indiquent que ceux qui ont travaillé cette règle pour leur Videxéo n'obtiennent pas systématiquement de meilleurs résultats que les autres étudiants, mais seulement pour 4 exercices sur les 7 proposés (Figure 1).

Des analyses complémentaires seront donc nécessaires pour comprendre ce résultat, d'une part pour analyser plus en détail les mécanismes mis en œuvre d'un exercice à l'autre, d'autre part pour tenter de démêler si la règle a été effectivement mé-

morisée mais appliquée de manière incorrecte ou bien si le Videxéo, réalisé de manière ponctuelle, n'a pas permis aux étudiants de mémoriser durablement la règle étudiée.

Références

1. Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and actions: a social cognitive theory. Englewood Cliffs (N.J.): Prentice Hall
2. Cailliez, J.-C. (2016). La classe renversée…une approche en « do it yourself ». In La pédagogie inversée (p. 203-215). Louvain-la-Neuve : De Boeck supérieur.
3. Carré, P. Moisan, A. Poisson, D. (1997). L'autoformation. P.U.F. : Paris.
4. Carré, P. (2005). L'Apprenance. Vers un nouveau rapport au savoir. Paris : Dunod.
5. Chevalier, L. et Adjedj, P.-J. (2014). Une expérience de classe inversée à Paris-Est. Technologie, 194(1), 26-37.
6. Entfield, J. (2013). Looking at the impact of the flipped classroom model of instruction on undergraduate multimedia students at CSUN. TechTrends.
7. Fenouillet, F. (2004). Motivation, mémoire et pédagogie. Paris ; Budapest; Torino : L'Harmattan.
8. Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. d. M. (2015). Improvements from a Flipped Classroom May Simply Be the Fruits of Active Learning. CBE—Life Sciences Education, 14, p. 1–12.
9. Jézégou, A. (2002). Formations ouvertes et autodirection : pour une articulation entre libertés de choix et engagement cognitif de l'apprenant. Education permanente, 152, p. 43-54.
10. Jézégou, A. (2005). Formations ouvertes. Libertés de choix et autodirection de l'apprenant. Paris: L'Harmattan.
11. Lambert, M. (2012). La performance académique des étudiants de premier cycle universitaire : influence des capacités cognitives et de la motivation. Thèse en sciences de l'éducation, soutenue le 7 décembre 2012.
12. Lebrun, M., Gilson, C., & Goffinet, C. (2017). Vers une typologie des classes inversées. Education et Formation, e-306.
13. Montballin, M., Van der Brempt, M et Legros, G. (1995). Maîtriser le français écrit à l'université : un simple problème de langue ? *Revue des sciences de l'éducation*, 21 (1), 59-74.
14. Nizet, I., Galiano O., Meyer F., (2016). Vers un cadrage théorique de la classe inversée. In Dumont, A. et Berthiaume, D. La pédagogie inversée. Louvain la Neuve : De Boeck Supérieur.
15. Peraya, D., Charlier, B., & Deschryver, N. (2014). Une première approche de l'hybridation. Education et Formation, (e301), 15–34.
16. Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. American Psychologist, 55, 68–78.
17. Thobois-Jacob, L., Christoffel, E., Marquet, P. (2017). L'adhésion des étudiants à la classe inversée : une approche par le style d'apprentissage. Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Education et la Formation, 24 (3).
18. Viau, R. (1997). La motivation en contexte scolaire. Bruxelles : De Boeck.

Les formations hybrides : sont-elles toujours centrées sur l'étudiant ?

Dina Adinda

Lisec EA 2310, Université de Strasbourg, 7 rue de l'Université, 67000 Strasbourg, France
adinda@etu.unistra.fr

Résumé. En tenant compte des objectifs, des caractéristiques et des composantes de la typologie de dispositif hybride, ce travail vise à étudier la relation entre les types de dispositif hybride et les approches d'enseignement adoptées par les enseignants. L'hypothèse est que les dispositifs hybrides conçus sont indépendants des approches d'enseignement adoptées par les enseignants et que ces derniers qui conçoivent des environnements d'apprentissage centrés sur l'étudiant peuvent adopter les approches d'enseignement centrées sur l'enseignant. Pour étudier les environnements d'apprentissage conçus et les approches d'enseignement adoptées, les enseignants ont été invités à répondre à un questionnaire et à un test d'autopositionnement. Les résultats recueillis montrent que notre première hypothèse n'a pas été validée.

Mots-clés : formation hybride, autodirection, approches d'enseignement, enseignement supérieur.

1 Introduction

Des exigences du monde professionnel se développent en continuité. En effet, l'enseignement supérieur doit préparer les étudiants à apprendre et à réapprendre en permanence. Face à ce phénomène, l'autonomie et l'autodirection des étudiants dans l'apprentissage deviennent nécessaires afin que ces derniers puissent toujours, après leurs études, développer leurs compétences. Les formations en modalité hybride sont actuellement considérées comme pouvant améliorer la qualité d'enseignement, influencer l'engagement des étudiants [1] et soutenir la motivation de ces derniers [2]. Les retombées positives des formations hybrides sur les comportements autodirigés des étudiants dans l'apprentissage ont été souligné dans plusieurs travaux de recherche qui sont notamment liés à la conception de scénarios de formation [3], au degré de liberté [4] et à l'ouverture proposée par le dispositif [5]. Affirmant les études portant sur l'importance de scénarios de formation [3], Lim et Wang [6] ont montré qu'une bonne conception de scénario de formation hybride favorisait le développement des compétences réflexives des étudiants et maximisait leur potentiel pour atteindre à un niveau élevé de comportement autodirigé. À ce propos, Ibrahim *et al.* [7] ont particulièrement précisé que la mise en place de scénarios d'apprentissage par problème dans l'environnement d'apprentissage hybride avait un impact positif sur les comportements autodirigés des étudiants.

Le présent travail s'inscrit dans un projet dont l'objectif est d'étudier l'effet des stratégies d'enseignement adoptés par les enseignants sur l'autodirection des étudiants dans l'apprentissage. En tenant compte du rôle de l'environnement d'apprentissage au niveau du comportement des étudiants dans des situations de formation, cet article décrit la première étape de ce projet. Il s'agit, en effet, d'étudier la relation entre les approches d'enseignement adoptées et les dispositifs hybrides conçus par les enseignants.

2 État de l'art

2.1 Formations en modalité hybride

Parmi des modèles de formation favorisant la place centrale des apprenants dans l'apprentissage et l'utilisation d'un environnement numérique, nous entendons sûrement le *blended learning* et le *hybrid learning*. Dans la littérature scientifique anglophone, le *hybrid learning* a été définie de manière plus générique que le *blended learning.* Cremers *et al.* [8] définissent le *hybrid learning* comme une modalité de formation intégrant des séances de travail dans l'entreprise et des séances de formation traditionnelle en face-à-face à l'université. Ce dernier est réalisé sans forcément favoriser l'utilisation du numérique. Cette définition est proche de celle de « l'alternance », adoptée par des institutions d'enseignement supérieur en France. D'autres chercheurs considèrent le *hybrid learning* comme un type de formation combinant des activités d'apprentissage en ligne et en salle de classe [9]. Cette dernière est en accord avec la définition de *blended learning* proposée par Garrison et Vaughan [10]. Dans cet article, nous aborderons le concept de formation hybride du point de vue de ces deux derniers auteurs.

Le projet Hy-Sup propose une typologie de dispositifs hybrides dans laquelle chaque dispositif est identifié par cinq dimensions : (1) la mise à distance et les modalités d'articulation des phases présentielles et distantes, (2) l'accompagnement humain, (3) les formes particulières de médiatisation et (4) de médiation, ainsi que (5) le degré d'ouverture de dispositif [11]. Il s'agit en effet de six types de dispositifs hybrides qui se regroupent en dispositifs centrés sur la transmission de savoirs tels que des dispositifs du type 1 « la scène », du type 2 « l'écran », du type 3 « le cockpit » et des dispositifs centrés sur l'étudiant tels que le dispositif du type 4 « l'équipage » du type 5 « le métro », et du type 6, « l'écosystème ».

2.2 Éléments soutenant un environnement d'apprentissage

La triade de réciprocité causale de Bandura [12] explique que les comportements des étudiants dans l'apprentissage sont en interaction permanente avec les facteurs internes chez les étudiants et le déterminant environnemental. En ce qui concerne les éléments construisant un environnement d'apprentissage, le travail d'Entwistle [13] montre que ce dernier est influencé par l'institution dans laquelle l'enseignant et ses étudiants s'inscrivent. Il est par ailleurs conçu à travers une interaction réciproque avec les approches d'enseignement adoptées par les enseignants et les attentes de ces derniers vis-à-vis de l'acquisition de contenu du cours. Plus particulièrement sur la relation entre les approches d'enseignement et l'environnement d'apprentissage, dif-

férents résultats de recherche sont disponibles : la recherche menée par Prosser et Trigwell [14] précise que dans certaines conditions, les approches adoptées par les enseignants serviraient à déterminer le type d'environnement d'apprentissage conçu. Cependant, selon l'étude menée par Hy-Sup portant sur les effets des dispositifs hybrides sur l'apprentissage des étudiants ainsi que sur les approches d'enseignement adoptées par les enseignants, l'adoption des approches d'enseignement est indépendante du type d'environnement hybride conçu par les enseignants [15]. Afin de mieux comprendre les types d'approches possibles mis en œuvre dans des contextes d'apprentissage, nous revisitons le travail de Kember [16] décrivant deux pôles d'approche d'enseignement : des approches centrées sur l'enseignant et des approches centrées sur l'étudiant.

3 Problématique et méthodologie

3.1 Problématique

Le travail d'Entwistle [13] et de Prosser et Trigwell [14] montrent que dans certaines conditions, les approches adoptées par les enseignants serviraient à déterminer le type d'environnement d'apprentissage conçu. Cependant, selon l'étude menée par Charlier, Deschryver et Peraya [15], les environnements d'apprentissage, notamment en modalité hybride, sont indépendants de l'adoption des approches d'enseignement.

Nous soulignons, à travers la description des types de dispositif hybride proposés dans la typologie de Hy-Sup [11], que des objectifs de dispositifs centrés sur l'étudiant correspondent à ceux des approches d'enseignement centrées sur l'étudiant. Néanmoins, les approches pédagogiques adoptées par les enseignants ne sont pas directement présentes parmi les 14 composantes de la typologie proposée. Le choix d'approches d'enseignement est-il vraiment indépendant du type d'environnement hybride conçu par les enseignants ? Dans ce travail nous proposons l'hypothèse que 1°) les types de dispositifs hybrides conçus sont indépendants de l'adoption des approches d'enseignement et que 2°) les enseignants qui conçoivent des environnements d'apprentissage hybride centrés sur l'étudiant, à savoir le dispositif hybride des types 4, 5 et 6, peuvent adopter les approches d'enseignement centrées sur l'enseignant.

3.2 Recueil de données

Étant conscient du besoin de développement de l'autodétermination et de l'autorégulation dans l'apprentissage pour réussir les études universitaires [17] et compte tenu du taux d'échec chez les étudiants du niveau Licence, nous nous sommes focalisés sur les étudiants et les enseignants du 1e cycle universitaire. Cependant, nous ne limitons pas ce travail à un domaine d'étude particulier. En effet, le but est d'avoir un point de vue général sur la relation entre les approches d'enseignement et les environnements d'apprentissage. Dans ce cadre, les participants sont les enseignants de Sciences de l'Éducation, de Physique, de Mathématiques, de Langues, de Droit, de Sociologie et de Sciences historiques de l'Université de Strasbourg. D'abord, nous avons sollicité la Direction des Usages Numériques de l'université pour avoir une liste des enseignants du 1er cycle universitaire qui déposent leurs ressources et/ou utilisent activement la plateforme Moodle®. Ensuite, nous avons envoyé une invita-

tion à participation auprès de 209 enseignants inscrits sur cette liste. L'objectif était d'avoir un nombre représentatif des sujets étudiés. Malgré nos efforts, notre échantillon actuel est composé de 15 enseignants du 1er cycle universitaire, de toutes les disciplines, qui conçoivent leurs enseignements en modalité hybride.

D'un point de vue méthodologique, nous avons traduit la dernière version du questionnaire *Approach to Teaching Inventory* (ATI) de Trigwell, Prosser et Ginns [18] en français. Ce dernier est composé de 22 items déterminant les approches d'enseignement adoptées par les enseignants en deux pôles : approches centrées sur l'enseignant et centrées sur l'étudiant. Un article concernant la validation de la version française de ce questionnaire est en cours de rédaction. Les données recueillies à travers ce questionnaire étaient les degrés d'adoption des approches d'enseignement.

À travers un test d'autopositionnement en ligne [19] [20], les enseignants ont été également invités à déclarer le type d'environnement d'apprentissage hybride qu'ils avaient conçu. Ce test a été construit à travers les 14 indicateurs définissant les six dimensions de la typologie de dispositifs hybrides [20]. Les données recueillies à travers ce test sont les types de dispositifs conçus par les enseignants.

Pour la diffusion de l'ATI et du test d'autopositionnement, nous avons utilisé LimeSurvey®. D'abord, les enseignants ont été invités à réaliser le test d'autopositionnement en cliquant sur un lien qui les a envoyés vers le test sur la page officielle du projet Hy-Sup. Ils ont été ensuite conviés à déclarer leurs résultats dans notre enquête et à répondre à l'ATI. Compte tenu du nombre restreint des sujets, nous avons également mené deux entretiens semi-dirigés auprès de enseignants. L'objectif était de mieux comprendre les raisons de leurs choix d'approches d'enseignement et des types de dispositifs mis en place.

4 Résultats

Le récapitulatif des données présentées au Tableau 1 a montré que les enseignants sollicités ont conçu, dans la plupart du temps, des dispositifs hybrides centrés sur l'enseignant. Les codes dans le Tableau 1 sont les codes d'anonymat des enseignants.

Tableau 1. Récapitulatif des réponses obtenues à travers de ATI et de test autopositionnement

		Type de dispositif hybride (Résultat de test d'autopositionnement)	
		Centré étudiant	**Centré enseignant**
Tendance d'adoption d'approches d'enseignement (Résultat d'ATI)	**Centrées étudiant**	SEUDS ; MIUDS ; ANGUDS HMUDS; SVUDS1 ; LJUDS	CRUDS1 CRUDS5 ; CRUDS6
	Centrées enseignant	-	PAUDS ; HDUDS ; HSUDS DSUDS ; EAUDS ; PPUDS

Ce que nous avons classé dans le Tableau 1 sont les tendances correspondant aux approches ayant plus de 50 % de degré d'adoption. Les informations sur les degrés d'adoption sont disponibles dans la Figure 1. Les données présentes dans le Tableau 1 montrent que les enseignants qui ont conçu des dispositifs hybrides centrés sur l'étudiant ont plutôt tendance à adopter des approches d'enseignement qui sont aussi

centrées sur l'étudiant. Nous ne sommes pas en mesure de dire si les enseignants qui ont conçu ces types de dispositifs peuvent également adopter, pour plus de la moitié du temps, des approches centrées sur l'enseignant car aucun enseignant ne se déclare dans cette situation.

La Fig. 1 présente les réponses des enseignants au test d'autopositionnement et les résultats d'ATI de manière plus détaillée. Il ressort que les participants à ce projet ne conçoivent pas les dispositifs des types 4 et 6 et que les dispositifs de formation hybride conçus par les enseignants du 1er cycle universitaire ne sont pas tous centrés sur l'étudiant.

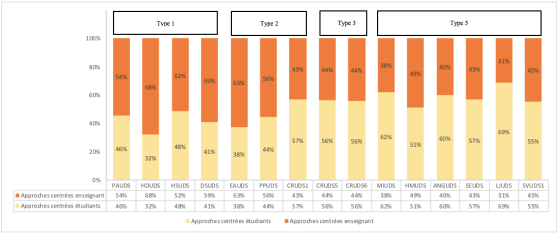

Fig. 1. Degré d'adoption des approches d'enseignement par les enseignants

Selon les données présentées dans la Fig. 1, les enseignants ont adopté aussi bien des approches d'enseignement centrées sur l'étudiant que centrées sur l'enseignant. Cependant, le pourcentage maximum d'adoption des approches d'enseignement centrées sur l'étudiant dans chaque type de dispositif est varié. Au sein du dispositif du type 1, le niveau maximum d'adoption des approches d'enseignement centrées sur l'étudiant n'est que de 48% ; dans le type 2, il s'élève à 57%, et dans le type 3 à 56%. Ayant pour objectif de mettre les étudiants au centre de leurs apprentissages et de les encourager à être actifs, le dispositif du type 5 a été conçu par six enseignants qui adoptent plutôt les approches d'enseignement centrées sur l'étudiant. Notre hypothèse avançant que les enseignants de dispositifs hybrides centrés sur l'étudiant peuvent adopter les approches centrées sur l'enseignant est confirmée. Cependant, il ressort que ces enseignants adoptent ces approches dans une mesure un peu moindre que l'adoption des approches d'enseignement centrées sur l'étudiant.

5 Discussion

Il ressort que dans le Tableau 1, aucun enseignant déclare avoir adopté des approches centrées sur l'enseignant lors de la mise en place des dispositifs centrés sur l'étudiant. Notre revue de littérature nous amène à dire que ce phénomène peut être influencé par les caractéristiques particulières des dispositifs hybrides centrés sur l'étudiant. Parmi des dispositifs centrés sur l'étudiant, la configuration du dispositif du type 4 est centrée sur le soutien au processus de construction des connaissances et des interactions, celle du type 5 est centrée sur la liberté de choix des étudiants et celle du type 6 est

caractérisée, entre autres, par son ouverture et par la participation des étudiants aux activités d'accompagnement par les pairs [10]. En effet, dans des dispositifs centrés sur l'étudiant, les activités proposées encouragent les étudiants à être actif et les scénarios d'enseignement mises en place ne favorisent pas la diffusion des connaissances de manière transmissive.

Les résultats de notre questionnaire et de notre observation ne nous permettent pas de confirmer notre première hypothèse, basée sur le travail de Charlier, Deschryver et Peraya [14] qui précise que l'adoption des approches d'enseignement est indépendante du type d'environnement hybride conçu. L'échantillon de notre recherche était trop limité. Il n'est donc pas encore possible de généraliser ce résultat. Pourtant, ce travail nous permet de mettre au jour des éléments expliquant la relation entre les approches d'enseignement et les types de dispositifs hybrides. Des éléments pouvant influencer la conception d'un environnement d'apprentissage ont été souligné dans plusieurs travaux de recherche [13] [14]. Ces deniers sont confirmés à travers les entretiens semi-directifs qui ont été mis en place lors de ce présent travail. En effet, un des enseignants du type 2 nous a confié que son choix d'approche et de configuration du dispositif est influencé par des cadres imposés par son institution : « *… parce que j'ai 14 séances de cours sur le semestre, et en fait je ne fais que 2 classes inversées. Je ne peux en faire plus, sinon on n'avançait pas dans le cours …* ». Ce choix est également la conséquence de sa conception de l'enseignement ainsi que ses attentes vis-à-vis de l'acquisition des compétences au sein de ses étudiants : « *...je veux que qu'ils n'apprennent pas une méthode par cœur ... mais qu'ils comprennent le dispositif, comment ils fonctionnent pour, à partir de là, être capables de réagir par rapport à une autre situation, un autre exercice…* ». Par rapport aux choix d'approches mises en place, un des enseignants du type 5 a également soutenu ce propos en précisant que son choix d'approche et la manière dont il a conçu son dispositif sont orientés par ses conceptions sur l'enseignement et ses attentes par rapport aux activités d'apprentissage de ses étudiants : « *En fait l'idée c'est qu'ils préparent leurs cours chez eux…et de venir avec les questions et les points qu'ils ont pas compris. Ça me semble plus intéressant dans le sens où l'apprentissage est plus actif, dans le sens où ils sont plus responsabilisés et c'est à eux justement de noter les questions qu'ils ont …* ».

Il ressort que, d'une certaine manière, les approches d'enseignement adoptées par les enseignants orientent la conception de leurs environnements d'apprentissage. Nos données confirment donc le travail d'Entwistle [12] précisant l'interaction réciproque entre l'environnement d'apprentissage avec les approches d'enseignement et la présence d'autres éléments soutenant la conception d'environnement d'apprentissage, tels que, 1°) les cadres institutionnels dans lesquels les environnements d'apprentissages sont inscrits et 2°) les attentes des enseignants par rapport à l'acquisition des compétences et les activités d'apprentissage chez les étudiants.

References

1. Kintu, M.J., Zhu, C., Kagambe, E.: Blended learning effectiveness: the relationship between student characteristics, design features and outcomes. International Journal of Educational Technology in Higher Education 14. (2017).

2. Page, J., Meehan-Andrews, T., Weerakkody, N., Hughes, D.L., Rathner, J.A.: Student perceptions and learning outcomes of blended learning in a massive first-year core physiology for allied health subjects. Advances in Physiology Education 41, 44–55 (2017).
3. Jun, L., Ling, Z.: Improving flexibility of teaching and learning with blended learning: A case study analysis. Hybrid learning, 251–261 (2011).
4. Jézégou, A.:Towards a distance learning environment that supports learner self-direction : The model of presence. International Journal of Self-directed learning 9(1), 11-21. (2012).
5. Jézégou, A.: The influence of the openness of an elearning situation on adult students' self-regulation. Int. Review of Research on Open and Distance Learning 14(3). (2013).
6. Lim, C. P., Wang, T.: A Framework and Self-Assessment Tool for Building the Capacity of Higher Education Institutions for Blended Learning. In: C. P. Lim, L. Wang (eds.) Blended Learning for Quality Higher Education: Selected Case Studies on Implementation from Asia-Pacific, pp. 1-38. Unesco and Unseco Bangkok Office, Bangkon (2016).
7. Ibrahim, M.M., Arshad, M.Y., Rosli, M.S., Shukor, N.A.: The Roles of Teacher and Students in Self-directed Learning Process Through Blended Problem-Based Learning. Sains Humanika 9, (2017).
8. Cremers, P. H. M., Wals, A. E. J., Wesselink, R., Mulder, M.: Design principles for hybrid learning configurations at the interface between school and workplace. Learning Environments Research 19(3), 309-334 (2016).
9. Lam, J.: The context of blended learning: The TIPS blended learning model. In: International Conference on Hybrid Learning and Continuing Education, pp. 80–92). Springer, Shanghai (2014).
10. Garrison, D. R., Vaughan, H.: Blended learning in higher education: Framework, principles and guidelines. Jossey-Bass, San Francisco, CA (2008).
11. Peraya, D., Peltier, C.: Dispositifs hybrides, nouvelle perspective pour une pédagogie renouvelée de l'enseignement supérieur. HY-SUP (2012).
12. Carré, P. : La double dimension de l'apprentissage autodirigé Contribution à une théorie du sujet social apprenant. Canadian Journal for the Study of Adult Education 17(1), 66–91 (2003).
13. Entwistle, N.: Concepts and conceptual framework underpinning the ETL project. School of Education, University of Edinburgh, Edinburgh (2003).
14. Prosser, M., & Trigwell, K.: Relation between perception of teaching environment and approaches to teaching. British Journal of Education Psychology. 67, 25–35 (1997).
15. Charlier, B., Deschryver, N., Peraya, D.: Cadres conceptuels pour décrire les dispositifs hybrides et comprendre les effets. HY-SUP (2012).
16. Kember, D.: A reconceptualisation of the research into university academics' conceptions of teaching. Learning and instruction 7, 255-275 (1997).
17. Coulon, A.: Le métier d'étudiant, l'entrée dans la vie universitaire. Economica, Paris (2005).
18. Trigwell, K., Prosser, M., & Ginns, P.: Phenomenographic pedagogy and a revised Approaches to teaching inventory. Higher Education Research & Development, 24(4), 349-360 (2005).
19. Burton, R., Charlier, B., Deschryver, N., Mancuso, G.: Dispositifs hybrides, nouvelle perspective pour une pédagogie renouvelée de l'enseignement supérieur. HY-SUP (2012).
20. Lameul, G., Douzet, C., Docq, F., Morin, C., Peltier, C., Peraya, D., Villiot-Leclercq, E.: Dispositifs hybrides, nouvelle perspective pour une pédagogie renouvelée de l'enseignement supérieur. HY-SUP (2012).

Génération automatique de sujets d'évaluation différenciés : vers une distribution optimisée en salle d'examen

Richardson Ciguené

Laboratoire MIS, 33 rue St Leu, Amiens, Picardie, France
richardson.ciguene@u-picardie.fr

Résumé. Ce travail de thèse s'intéresse à l'évaluation des apprentissages et notamment à la génération automatique de sujets d'évaluation. En s'appuyant sur une base de questions sources, des algorithmes sont en mesure de construire des sujets d'évaluation différenciés. Les travaux menés ont permis de proposer des algorithmes visant à maximiser la différenciation totale sur des ensembles de sujets (nommés *Collection*), tout en minimisant le nombre de questions sources nécessaires. Les performances moyennes de ces algorithmes dépendent du nombre de questions disponibles dans la base source (en regard du nombre de questions souhaités dans les sujets), et de la taille des *Collections* générées. Cet article se focalise sur la différenciation possible dans de petites *Collections* de sujets, et propose des pistes méthodologiques pour optimiser la distribution de ces sujets différenciés à des cohortes d'étudiants en respectant les contraintes de voisinage données par l'enseignant.

Mots-clés : Évaluation, Génération Automatique, Optimisation.

1 Introduction

L'évaluation des apprentissages est un volet de la pédagogie dans lequel les EIAH trouvent leur place à différents niveaux. De nombreux types d'évaluation peuvent être instrumentés par des environnements informatiques qui mesurent qualitativement et/ou quantitativement l'apprentissage par rapport à des attendus pédagogiques [1]. Ils peuvent également assister l'enseignant dans la conception et la création des évaluations [2]. Dans ce contexte, nos recherches s'intéressent à la génération automatique d'évaluations différenciées, et l'une des situations pouvant engendrer cela est le souhait de limiter la fraude lors de compositions en amphithéâtre, ou lors de compositions en ligne par sous-groupes en horaires décalés.

L'objectif de cette thèse est de proposer des algorithmes de génération de sujets d'évaluation maximisant la différenciation entre les sujets, tout en homogénéisant leurs niveaux de difficulté, préservant ainsi l'équité. Le premier prototype se repose sur un outil de gestion des évaluations papier appelé YMCQ [3].

Divers outils permettent de générer des QCM. Certains sont payants comme Web-MCQ [4], d'autres sont intégrés dans des dispositifs d'apprentissage en ligne, ou sont

spécialisés dans les enquêtes en ligne comme LimeSurvey [5]. Il existe des solutions couvrant tout le processus d'évaluation comme EvalQCM [6] et QCMDirect [7]. En revanche, peu d'entre eux tiennent compte du niveau de difficulté dans un ensemble de sujets générées. De plus, leur approche de différenciation est au minimum fondée sur un mélange d'items, au mieux fondée sur un tirage au sort de ces items dans une base d'items préalablement élaborée. A notre connaissance, aucun de ces outils ne permet de garantir un degré de différenciation ou à l'optimiser.

Nos travaux ont exploré le potentiel de différenciation de plusieurs algorithmes de génération de *Collections* de sujets différenciés et d'en déterminer les seuils de performance. Pour ce faire, une métrique permettant de mesurer la distance structurelle entre deux sujets a été élaborée. Après un rappel des résultats des premiers algorithmes expérimentés, cet article se focalise sur la problématique de la différenciation lors de la génération de *Collections* de petites tailles. Est-il possible d'avoir un taux de différenciation plus élevé lorsqu'on génère de petites *Collections*, et si oui dans quelles conditions et avec quelles garanties ? Une approche fondée sur les graphes de voisinage est ainsi proposée.

2 Générer des collections de sujets différenciés

Plusieurs algorithmes permettent la génération de sujets (*Tests*) d'évaluation différenciés de type QCM. Pour mesurer la performance des algorithmes, une métrique permettant de mesurer la différenciation dans un ensemble de *Tests* a été élaborée. La section 2.1 présente la manière dont cette différenciation est mesurée.

2.1 Mesurer la différenciation

Un *Test* est constitué d'une série d'éléments nommés des *ItemTests*. Pour générer une *Collection* de *Tests*, tout algorithme part d'une base source composée d'*ItemTestPatterns*. Un *ItemTestPattern* comporte un énoncé (*EnonceItem*) et un ensemble, non limité, de réponses possibles associées à cet énoncé (*RepItemITPs*). Pour générer un *Test* de n *ItemTests*, le générateur sélectionne de façon aléatoire dans la base n *ItemTestPatterns* sources. Ensuite pour construire un $ItemTest_i$ avec k choix de réponses, l'algorithme s'appuie sur un $ItemTestPattern_j$, en extrait d'une part l'$EnonceItem_j$ correspondant, puis tire parmi les $RepItemITP_j$ possibles, un sous-ensemble de k éléments correspondant aux choix qui vont alimenter l'$ItemTest_i$. Ce processus est répété autant de fois qu'il y a de *Tests* dans la *Collection*.

Pour mesurer la différenciation, la métrique *DTest()* est élaborée et permet de calculer la distance structurelle existant entre deux *Tests*. *DTest()* est inspirée de la distance de Levenshtein qui permet de mesurer la distance entre deux chaînes de caractères [8]. *DTest()* se base alors sur deux principales fonctions : une mesure de disparité *(disparity())* entre les énoncés présents dans les *Tests*, mais aussi en cas d'énoncés similaires, la disparité dans les choix de réponses associés; une mesure de permutation (*permutation()*) c'est à dire de la distance entre les places des éléments identiques dans les *Tests* (les énoncés de questions en premier lieu, mais aussi les places des

choix de réponses pour un même énoncé). *DTest()* renvoie la valeur 0 lorsque les *Tests* sont totalement identiques, et la valeur 1 lorsqu'ils sont totalement disparates. Grâce à *DTest()*, les performances de trois algorithmes de génération sont mesurées et présentées dans la sous-section suivante.

2.2 Trois algorithmes de génération de tests

Le premier algorithme expérimenté s'appuie sur le processus de génération aléatoire. Un millier de *Collections* de multiples tailles, s'appuyant sur des bases *d'ItemTestPatterns* de tailles variables, a été généré. Pour chacune, la distance entre tous les couples de *Tests* a été calculée. On observe que dans toutes les *Collections*, la distance moyenne se stabilise assez rapidement. Cette valeur est directement proportionnelle au ratio du nombre d'*ItemTestPatterns* par la quantité d'*ItemTests*. Par exemple, la distance moyenne pour des *Tests* constitués de 30 *ItemTests* construits à partir d'une base de 60 *ItemTestPatterns* est la même que pour des *Tests* de 50 *ItemTests* pour 100 *ItemTestPatterns*. Par ailleurs, dès lors que le ratio est supérieur à 3, la distance moyenne dans les *Collections* générées est supérieure à 0.7 (différenciation élevée). Ainsi, il faut avoir 3 fois plus d'*ItemTestPatterns* dans sa base que d'*ItemTests* dans les *Tests* pour avoir une distance moyenne supérieure à 0.7. Un algorithme par sélection [9] s'appuie sur la génération aléatoire avec comme contrainte que chaque *Test* généré soit accepté ou refusé dépendamment de son niveau de différenciation avec les *Tests* générés avant lui. Un gain en performance en moyenne est de 5%, en revanche le temps augmente de façon significative.

Enfin, un algorithme génétique [10] a été élaboré pour tenter de rehausser à nouveau les performances, sur des ratios inférieurs à 3. Ce dernier génère une population initiale de *Collections* de *Tests*. *DTest()* est alors utilisée comme fonction de fitness (qui permet d'ordonner les éléments de la population), ainsi pour chaque *Collection*, la différenciation moyenne est calculée. Elles sont ensuite ordonnées des moins différenciées aux plus différenciées. Des opérations classiques de suppression, de croisement entre les individus les plus forts et de mutation sont effectuées. Ce processus est répété sur plusieurs itérations ce qui permet au fur et à mesure de converger vers des *Collections* de plus en plus différenciées, pour ne conserver que la plus performante à l'issue du processus. Un gain de performance en moyenne de 10% est observé avec cet algorithme, ce qui est significatif sur des valeurs calculées en moyenne, mais les performances sur des ratios inférieurs à 2 restent faibles. De ce fait, nous sommes partis dans un paradigme différent : ne plus réfléchir en moyenne sur des grandes *Collections*, mais générer de petites *Collections* en nous assurant que chaque couple de *Tests* de la *Collection* a une distance supérieure à un seuil (le plus élevé possible). La section suivante présente notre approche de la différenciation dans les petites *Collections.*

3 Différenciation dans les petites collections

Partant de *Collections* déjà générées, nous identifions des sous-*Collections* de petites tailles avec un fort taux de différenciation et répondant à des critères prédéfinis. La section 3.1 présente l'approche déployée s'appuyant sur la théorie des graphes [11].

3.1 Les graphes comme outils pour détecter

Pour identifier des sous-ensembles de *Tests* fortement différenciés deux à deux au sein de plus grandes *Collections*, nous avons représenté les *Collections* et leurs distances à l'aide de graphes. Ainsi, une *Collection* est représentée par un graphe appelé G_T (Graphe des Tests distants). Chaque sommet du graphe représente un *Test,* et il y a une arête entre deux sommets si la distance entre les deux *Tests* est supérieure ou égale à un seuil. Une fois le graphe G_T construit, il nous faut alors identifier des sous-graphes complets tels que tous les sommets sont reliés aux autres par une arête. Ce type de sous-graphe est appelé une clique en théorie des graphes [12]. La Fig. 1 présente un graphe G_T (*Collection* de six *Tests* où chaque arête signifie que les deux extrémités sont distantes au-delà d'un seuil s) où les sommets *t1*, *t2*, *t3* et *t4* constituent une clique de *Tests* distants.

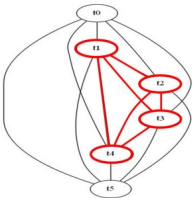

Fig. 1. Exemple de clique de quatre *Tests* dans G_T.

Cette représentation sous forme de graphe permet de ramener ce problème à un domaine très connu, offrant des multiples alternatives de résolution de problèmes complexes. Ainsi, à côté de la différenciation, cela permet d'envisager une intégration plus facile d'autres contraintes telles que la difficulté des *Tests* dans ce même graphe. La section suivante présente les expérimentations menées.

3.2 Premières expérimentations

Nos expérimentations ont permis de vérifier la présence de cliques dans des graphes représentant des *Collections* générées par les algorithmes aléatoire et génétique. Des *Collections* de 4, 6, 8, 10, 15 et 20 *Tests* sont générées. Chaque *Test* est formé de 20 *ItemTests* et de 4 *RepItems*. Les *Collections* sont générées depuis des bases de 20, 30 et 40 ItemTestPatterns (avec 6 *RepItemsITPs*). Pour chaque *Collection* générée,

DTest() est calculée entre chaque couple de *Tests*, pour être ensuite comparée à des seuils fixés empiriquement à 0.5, 0.6 et 0.7.

Le tableau ci-dessous présente une partie des résultats pour l'observation de cliques de taille 4. Pour le ratio 1, ni le génétique ni l'aléatoire n'ont permis d'identifier des cliques de taille 4. Pour le ratio 1.5, des cliques sont possibles dès lors que le seuil est abaissé à 0.6. Pour obtenir des cliques de taille 4, avec un seuil fixé à 0.7, il nous faut utiliser l'algorithme génétique et être dans un ratio de 2.

THRESHOLD = 0.5		
ALGO / RATIO	RANDOM	GENETIC
1	✗	✗
1.5	✓	✓
2	✓	✓

THRESHOLD = 0.6		
ALGO / RATIO	RANDOM	GENETIC
1	✗	✗
1.5	✗	✓
2	✓	✓

THRESHOLD = 0.7		
ALGO / RATIO	RANDOM	GENETIC
1	✗	✗
1.5	✗	✗
2	✗	✓

Fig. 2. Cas où l'algorithme aléatoire et génétique génèrent des cliques de quatre.

Ces premiers résultats démontrent que nos algorithmes permettent dans certains cas la génération des cliques de quatre *Tests* distants. Il convient alors d'explorer les possibilités de concevoir des algorithmes heuristiques capables de prendre en compte la contrainte de distance entre éléments au moment de la construction des *Tests*. La section 4 présente quelques pistes méthodologiques pour la distribution des sujets.

4 Vers une distribution optimisée en salle d'examen

Supposons que lors d'une épreuve d'examen, le but de l'enseignant soit de limiter la fraude. Dans ce cas, il fait en sorte que les étudiants qu'il estime être voisins obtiennent des *Tests* différenciés. La notion de voisinage est ici relative. Il peut également s'agir d'une contrainte physique imposée par la topologie de la salle d'examen.

Nous représentons une salle de classe à l'aide d'un graphe G_P où chaque sommet représente une place disponible pour un étudiant, et une arête entre deux sommets existe si l'enseignant estime que les deux places sont voisines. La figure suivante illustre un G_P d'un amphithéâtre où l'enseignant considère que chaque place a huit voisins. Déterminer le nombre de sujets nécessaires pour être distribués sur ce graphe et la manière de les répartir sur les sommets renvoie vers le problème de la coloration de graphe [13]. Ce dernier consiste en l'attribution d'une couleur à chaque sommet d'un graphe de sorte que deux sommets reliés par une arête reçoivent des couleurs différentes. Considérant l'exemple de l'amphithéâtre ci-dessous, il apparaît que G_P est un graphe dit 4-coloriable c'est à dire qu'il faut au minimum 4 couleurs pour réaliser sa coloration. Ainsi, si une couleur représente un *Test*, il nous faut 4 *Tests* différenciés pour effectuer une distribution optimale dans un amphithéâtre. Supposons que les couleurs soient nommées A, B, C et D, un exemple de coloration du graphe G_P est présenté dans la Fig. 3.

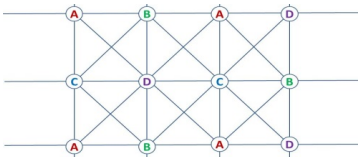

Fig. 3. Exemple G_P pour une salle de type amphithéâtre.

Ainsi, considérant l'exemple de l'amphithéâtre ci-dessus, pour avoir quatre *Tests* assez distants les uns des autres, il faut trouver dans G_T une clique de quatre éléments.

5 Conclusion

Cet article a présenté les avancées d'un travail de thèse qui s'intéresse à la génération automatique de sujets d'évaluation différenciés. Les performances de trois algorithmes de génération sont étudiées en terme de différenciation grâce à la métrique *DTest()*. Toutefois, le paradigme de génération de *collections* de *tests* de petites tailles est expérimenté dans l'objectif d'obtenir encore plus de différenciation dans les *Tests* générés pour une distribution optimisée en salle d'examen. Cette méthodologie est basée sur la théorie des graphes et permet de faire en sorte que les étudiants voisins reçoivent tous des *Tests* différenciés. A court terme, ce travail devra prendre en compte le niveau de difficulté d'un *Test* comme nouvelle contrainte, en s'appuyant en partie sur les données statistiques et sémantiques récoltées après chaque *Epreuve*. Le but est de pouvoir maximiser la différenciation en gardant l'équité entre les *Tests* d'une *Collection*, pour une distribution optimisée lors des *Epreuves*.

References

1. Durand, G.: La scénarisation de l'évaluation des activités pédagogiques utilisant les Environnements Informatiques d'Apprentissage Humain (Doctoral dissertation, Université de Savoie)(2006).
2. Cablé, B., Guin, N., & Lefevre, M.: Un outil auteur pour une génération semi-automatique d'exercices d'auto-évaluation. In 6e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (p. 155) (2013, May).
3. Joiron, C., Rosselle, M., Le Mahec, G., & Dequen, G.: Automatiser la génération et la correction d'évaluations individualisées en contexte universitaire présentiel. In 6e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (p. 43) (2013, May).
4. Hewson, C. Web-MCQ, A set of methods and freely available open source code for administering online multiple choice question assessments. Behavior Research Methods 39(3) pp. 471–481 (2007).
5. LimeSurvey Accueil, https://www.limesurvey.org/, dernière connexion 23/01/2018
6. EvalQCM Accueil, http://www.evalqcm.fr/, dernière connexion 23/01/2018
7. QCM Direct Description, https://www.u-picardie.fr/disi/docs/DocQCMDirect/docQCMDirect.pdf, dernière connexion 23/01/2018

8. Levenshtein, Vladimir I.: Binary codes capable of correcting deletions, insertions, and reversals. In : Soviet physics doklady. p. 707-710 (1966).
9. Ciguene, R.: Génération automatique de tests d'évaluation différenciés et equitables. In RJCEIAH (2016).
10. Mitchell, M.: An introduction to genetic algorithms. MIT press (1998).
11. West, D. B.: Introduction to graph theory (Vol. 2). Upper Saddle River: Prentice hall (2001).
12. Bomze, I. M., Budinich, M., Pardalos, P. M., & Pelillo, M.: The maximum clique problem. In Handbook of combinatorial optimization (pp. 1-74). Springer, Boston, MA (1999).
13. Jensen, T. R., & Toft, B.: Graph coloring problems (Vol. 39). John Wiley & Sons (2011)

Session Posters

Explicitation des raisonnements des concepteurs et amélioration de la conception. Une étude de cas de la conception d'une classe virtuelle pour le soutien scolaire.

Alexandre Bibiano

Université de Poitiers, Département IME
alexandre.bibiano.pro@gmail.com

Résumé. En étudiant deux réunions de conception d'une classe virtuelle synchrone, nous proposons de montrer que lorsque des co-concepteurs d'un EIAH (Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain) explicitent davantage leurs raisonnements (logiques de conception ou *design rationale*) par rapport à une situation initiale, ils perçoivent une amélioration du processus de conception.

Mots-clefs : Conception, EIAH, Logique de conception, *Design rationale*, Explicitation, Modèle QOC.

1 Problèmes communicationnels rencontrés lors de la conception d'une classe virtuelle pour le soutien scolaire

Le terrain d'étude est Weskool, une startup dans le secteur du soutien scolaire par visioformation où trois co-concepteurs (Collaborateurs 1, 2 et 3) cherchent à concevoir une classe virtuelle synchrone [1]. Nous étudions la conception de cet EIAH (Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain).

En tant qu'alternant chez Weskool, nous avons observé directement de nombreuses réunions de conception durant lesquelles les concepteurs spécifiaient la classe virtuelle, et en avons discuté avec eux. Il en ressort que lors de ces réunions, les trois co-concepteurs ont de grandes difficultés à se faire comprendre des autres concepteurs, à faire valoir leurs propositions et à aborder les sujets qu'ils souhaitent. En parallèle, ils estiment le processus de conception particulièrement lent, problématique et source de tensions.

Nous avons conjecturé que ces problèmes de communication, et par suite de conception, pouvaient être dus à un manque d'explicitation des raisonnements des concepteurs (aussi appelés logiques de conception ou *design rationale* [2] et entendus au sens large d'exercice de l'activité intellectuelle d'un concepteur [3]). Autrement dit, les concepteurs feraient des propositions mais ne verbaliseraient pas le cheminement qui les y amène, et par conséquent ne seraient pas compris des autres concepteurs. Notre question de recherche consiste à vérifier ou infirmer cette conjecture.

La question de recherche est donc : augmenter l'explicitation des logiques de conception en phase de spécification d'un artefact pédagogique améliore-t-il la conception du point de vue des concepteurs ?
Deux hypothèses complémentaires structurent ce travail : la vérification de la première est un préalable au test de la seconde.

1. Il est possible d'augmenter l'explicitation des logiques de conception en phase de spécification d'un artefact pédagogique.

2. Augmenter l'explicitation des logiques de conception en phase de spécification d'un artefact pédagogique améliore la conception du point de vue des concepteurs.

2 Utilisation d'un instrument d'explicitation et augmentation de l'explicitation des logiques de conception

La première hypothèse nécessite de dénombrer les logiques de conception explicitées. Pour ce faire, nous recherchons dans les discours des concepteurs les quatre éléments du modèle descriptif QOC (Question, Option, Criteria, Argument) [4], qui englobent la totalité des logiques de conception possibles.

Nous identifions donc les questions de conception (« Les fonctionnalités en double [dans la classe virtuelle] sont-elles utiles ? ») ; leurs options (« Oui » et « Non ») ; les critères qui évaluent positivement ou non ces options (« Préférence utilisateur ») ; les arguments qui soutiennent ou s'opposent à l'évaluation d'une option par un critère (« Certains vont préférer couper le micro au survol du module webcam »).

Tout d'abord, nous menons une série d'entretiens d'explicitation [5] suite à une première réunion de conception : ces entretiens révèlent qu'au moins 42% des logiques de conception étaient restées implicites durant cette réunion.

Ensuite, durant une seconde réunion de conception où nous introduisons un instrument d'explicitation, nous dénombrons les logiques de conception explicitées spontanément et celles explicitées grâce à l'utilisation de cet instrument d'explicitation.
Cet instrument est une fiche prescriptive comportant des questions que chaque concepteur doit poser aux deux autres de façon systématique, pour que ces derniers explicitent les raisonnements derrière leurs actions matérielles et mentales. Les questions s'inspirent des techniques de l'entretien d'explicitation (question en « Comment » …) et capitalisent sur nos propres entretiens d'explicitation (commencer par « En tant que concepteur » …).

Sans la fiche d'explicitation, au moins 25% des logiques de conception seraient restées implicites (au stade de raisonnement non communiqué) durant la réunion.

3 Augmentation de l'explicitation des logiques de conception et amélioration du processus de conception

Nous avons fait trois entretiens semi-directifs avec les concepteurs, portant sur les hausses d'explicitation des logiques de conception qu'ils avaient vécues (entre la première et la seconde réunion, et durant la seconde réunion grâce à l'instrument d'explicitation). L'analyse thématique des entretiens, c'est-à-dire l'analyse du sens, montre que la hausse de l'explicitation des logiques de conception a amélioré le processus de conception selon trois axes.

Un axe cognitif et communicationnel : en explicitant plus leurs raisonnements, les concepteurs ont amélioré leur synchronisation cognitive [6] et se sont mieux compris.

Un axe émotionnel : la verbalisation des émotions a permis une diminution des conflits et ressentiments, et un accroissement de la cohésion de groupe.

Un axe de recentrage sur le cœur des questions de conception : le cadre formel proposé par la fiche a atténué le bruit, et la verbalisation accrue du cheminement de réflexion a densifié le débat argumentatif.

4 Conclusion

Nos dénombrements assurent qu'une hausse de l'explicitation des logiques de conception est possible en phase de spécification d'un artefact pédagogique, et les concepteurs affirment que cette hausse améliore le processus de conception.

Si la recherche sur le *design rationale* s'est beaucoup attachée aux modèles prescriptifs, cette étude exploratoire contribue à réévaluer ses potentialités analytiques.

Références

1. Verquin Savarieau, B., & Daguet, H. (2016). La classe virtuelle synchrone une substitution médiatique de l'enseignant pour renforcer la présence en formation à distance ?. In Sticef, 23 (1), 47-75. p.53. En ligne http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2016/04-savarieau-ensaccapp/sticef_2016_NS_savarieau_04p.pdf
2. Darses, F. (2006). Analyse du processus d'argumentation dans une situation de reconception collective d'outillages. Le travail humain, 69(4), 317-347. En ligne https://www.cairn.info/revue-le-travail-humain-2006-4-page-317.htm
3. CNRTL. (2012). *Raisonnement*. En ligne http://www.cnrtl.fr/definition/raisonnement.
4. MacLean, A., Young, R.M., & Moran, T.P. (1989). Design rationale : The argument behind the artefact. In *Proceedings of the CHI'89 Conference on Human Factors in Computing Systems*, 247-252. New-York : ACM. En ligne http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.408.2338&rep=rep1&type=pdf
5. Vermersch, P. (2014). *L'entretien d'explicitation*. Issy-les-Moulineaux: ESF.
6. Visser, W. (2002). Conception individuelle et conception collective. Approche de l'ergonomie cognitive. In Borillo, M., Cognition et création. Exploration cognitives des processus de conception. 311-327. Liège : Madraga. En ligne https://hal.inria.fr/inria-00186284/file/Cognition_et_Creation.pdf

Rôle de l'enseignant-e dans la ludicisation de sa classe : exemple avec Classcraft

Guillaume Bonvin

Université de Fribourg, CERF, Rue P.-A. de Faucigny 2, CH-1700 Fribourg, Suisse
guillaume.bonvin@unifr.ch

Résumé. Dans le cadre de notre recherche, nous souhaitons interroger le rôle des enseignants dans la mise en place d'une situation ludique de gestion de classe, particulièrement dans le cadre des changements induits sur l'engagement des élèves. Pour ce faire, nous collaborons avec un des enseignants pour la mise en place du jeu Classcraft dans une classe de secondaire 1 (Suisse). Nous mettons en place une méthodologie mixte qui permet d'éclairer l'analyse des traces d'interaction collectées avec des observations effectuées en classe, des entretiens avec les enseignants impliqués et des questionnaires pour les élèves.

Mots-clés : Gestion de classe, Ludicisation, Classcraft, Jeu numérique

1 Gestion de classe et ludicisation : Classcraft

La gestion de classe est une préoccupation majeure du milieu scolaire, en particulier chez les jeunes enseignant-e-s pour lesquel-le-s elle est une source principale de difficultés. On dit généralement d'une gestion de classe « efficace » qu'elle favorise un climat sécurisant et propice aux apprentissages. Nous retiendrons pour ce travail la définition de gestion de classe proposée par Nault et Fijalkow [1] :« l'ensemble des actes réfléchis, séquentiels et simultanés qu'effectuent les enseignants pour établir et maintenir un bon climat de travail et un environnement favorable à l'apprentissage ». Selon Nancy Gaudreau [2], la gestion de classe se subdivise en cinq composantes, 1) la gestion des ressources (humaines, temporelles, ou encore la gestion du matériel) ; 2) l'établissement d'attentes claires (donner un cadre, des règles et des consignes) ; 3) le développement de relation positive entre les différents acteurs (relations élèves / enseignants / parents) ; 4) la captation et le maintien de l'attention des élèves (engagement et motivation) ; 5) l'intervention face à l'indiscipline (prévention et gestion des comportements perturbateurs). Or, une des manières de capter et de maintenir l'attention des élèves, d'agir sur leur engagement et leur motivation est de ludiciser la situation d'apprentissage [3]. La ludicisation dépasse la gamification, « l'usage d'élément de game design dans un contexte non ludique » [4], en amenant un véritable changement de perspective. L'élève va être immergé dans une expérience de jeu qui ne modifie pas la tâche d'apprentissage en soi, mais son contexte en attribuant un nouveau sens à la situation : une évaluation formative devient une quête, la classe devient une bataille où il faut survivre. « La ludicisation peut être considérée

comme une reconfiguration de la situation de classe qui se traduit par la mise en place de nouvelles interactions » [3].

Le jeu de rôle numérique Classcraft est justement dédié à la gestion de classe et permet de convertir une classe ordinaire en une situation ludique [3]. Les enseignants créent des équipes et assignent un avatar aux élèves, ainsi que des points et des pouvoirs comme récompenses pour le comportement désiré. Afin d'acquérir des pouvoirs qui ont un impact sur la vie réelle de la classe, le joueur doit démontrer un comportement que l'école attend de lui, comme participer en classe ou aider ses camarades. Par exemple, un élève qui arrive avec cinq minutes de retard en classe peut utiliser le pouvoir "Cape d'invisibilité". Il ne sera donc pas sanctionné par l'enseignant. L'utilisation d'un tel dispositif questionne la place et le rôle de l'enseignant dans la classe. En tant que maître du jeu, ce dernier influence par ses décisions l'engagement des élèves sur la plate-forme de jeu et en classe [5].

2 Cadrage théorique

L'utilisation de la Théorie de l'Activité [6] nous semble une approche intéressante pour analyser le rôle de l'enseignant et montrer les différences entre une classe ordinaire et une classe ludicisée (tableau 1).

Tableau 1. Classe ordinaire vs. classe ludicisée : rôle de l'enseignant

Niveaux d'analyse (Théorie de l'Activité)	Classe ordinaire	Classe ludicisée
Opération (Quoi - Comment ?)	Propage et fait respecter par lui-même les règles de la classe aux élèves	Utilise le jeu pour exposer et faire respecter les règles de la classe aux élèves.
Action (Pourquoi ?)	L'enseignant **applique le règlement**, sanctionne les élèves.	**Le jeu** permet à l'enseignant d'appliquer les règles, de sanctionner et de récompenser. **L'enseignant fait jouer.**
Activité (Quel but à l'activité ?)	L'enseignant veut créer un climat propice à l'apprentissage en ayant des élèves qui respectent les règles.	

L'enseignant n'est plus porteur des règles de classe et n'applique plus lui-même le règlement. Il utilise la métaphore du jeu pour appliquer ce dernier. Il n'est plus le garant de la loi, mais devient l'initiateur du jeu. Dès lors que les élèves ne sont plus sanctionnés par l'enseignant, mais jouent contre le jeu, on peut supposer que l'enseignant change de posture et devient un « allié » des élèves pour avancer dans le jeu. Néanmoins le but ne change pas: l'enseignant veut créer dans sa classe un climat propice à l'apprentissage. En ludicisant sa classe, l'enseignant ne change pas la finalité, mais le sens donné pour y arriver. Il fait jouer au lieu d'appliquer le règlement [7].

3 Problématique et méthodologie

Afin de vérifier un changement de rôle et de démontrer l'importance supposée de l'enseignant dans la ludicisation de la classe, nous avons initié une démarche de recherche collaborative orientée par la conception [8] avec un groupe de trois enseignants fribourgeois (Suisse) pour la mise en place du jeu dans une classe de secondaire 1 (cycle d'orientation). Praticiens et chercheur collaborent donc à la mise en place du dispositif et procèdent à des ajustements tout au long de l'expérience (processus itératif sur les différents éléments paramétrables du jeu). Ce positionnement permet un certain contrôle sur les décisions prises en repérant les éléments essentiels. Cette étude longitudinale est basée sur une méthodologie mixte qui permet d'éclairer l'analyse des traces d'interaction collectées (playing analytics) avec des observations effectuées en classe, des entretiens avec les enseignants impliqués et des questionnaires pour les élèves. L'observation en classe doit permettre de décrire précisément les actions réalisées par les enseignants avec le jeu, de comprendre leur contexte et de les horodater pour pouvoir les synchroniser avec les données numériques. Cette première phase doit permettre le repérage d'événements intéressants sur lesquels nous pourrons revenir par des entretiens et des questionnaires afin d'apporter des précisions sur les intentions des enseignants comme des élèves dans la réalisation des différentes actions de jeu. En tant que co-concepteurs du jeu [9], les enseignants sont questionnés sur leurs choix avant, pendant et après l'expérimentation. La triangulation des données collectées par le biais des deux méthodologies devrait permettre une meilleure compréhension du rôle de l'enseignant et de l'influence de ce dernier sur la participation des élèves.

Références

1. Nault, T., Fijalkow, J.: « Introduction à la gestion de la classe : D'hier à demain », Revue des sciences de l'éducation, 25(3). (1999) 451-466
2. Gaudreau, N.: Gérer efficacement sa classe. Les cinq ingrédients essentiels. Québec: Les Presses de l'Université du Québec. (2017)
3. Sanchez, E., Young, S., Jouneau-Sion, C.: Classcraft: from gamification to ludicization of classroom management. Education and Information Technologies, 20(5). (2016)
4. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L.: Du game design au gamefulness: définir la gamification. Sciences du jeu, 2, s.p.. (2014)
5. Bouvier, P., Lavoué, E., Sehaba, K., George, S.: Identifying Learner's Engagement in Learning Games - A Qualitative Approach based on Learner's Traces of Interaction. Paper presented at the 5th International Conference on Computer Supported Education. (2013)
6. Leontiev, A.: Activity, Consciousness, and Personality. Prentice-Hall. (1978)
7. Bonvin, G., Sanchez, E.: Assessing Social Engagement in a Digital Role-Playing Game: Changes over Time and Gender Differences. Proceedings of the WCCE: Springer. (2017)
8. Sanchez, E., Monod-Ansaldi, R.: Recherche collaborative orientée par la conception. Un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage. Education & Didactique, 9(2). (2015) 73-94
9. Rabardel, P.: Les hommes et les technologies, une approche cognitive des instruments contemporains. Armand Colin, Paris. (1995)

PLUME : un Plugin Moodle pour Générer des Feuilles d'Exercices Personnalisées

Benoît Choffin ⋆

CentraleSupélec/LRI, Équipe MODHEL, Université Paris-Saclay
benoit.choffin@lri.fr

Résumé Nous proposons la description d'un plugin que nous avons développé pour la plateforme éducative en ligne Moodle et qui aborde le problème de la génération automatique de feuilles d'exercices personnalisées pour chaque étudiant dans un contexte de classe inversée. Il utilise une indexation des exercices sur un répertoire de thèmes et de savoir-faire et fournit un support à l'enseignant lors de la correction par le rappel des exercices donnés. Ce plugin a été développé pour permettre par la suite de tester expérimentalement différents modèles statistiques de recommandation en vue d'optimiser la durabilité de l'apprentissage.

Mots-clé : apprentissage personnalisé, Moodle, analytique de l'apprentissage

1 Description de la Problématique

L'identification des bénéfices d'un parcours pédagogique adapté à chaque apprenant n'est pas récente. Toutefois, les LMS tels que Moodle ou OpenEdX n'intègrent toujours pas aujourd'hui de personnalisation – entendue ici comme l'adaptation des activités pédagogiques à un étudiant particulier et non comme la personnalisation ergonomique de l'espace de travail.

Le travail présenté ici trouve son origine dans les besoins du cours de Mathématiques de première année de la licence Sciences et Technologie de l'Institut Villebon-Georges Charpak. L'enseignant a mis en place un système de classe inversée pour cette matière afin de responsabiliser les étudiants et de les impliquer dans leur processus d'apprentissage. Cette démarche relève donc de l'*active learning*, identifié par une récente méta-analyse [1] comme plus efficace que l'enseignement traditionnel du point de vue des notes aux examens finaux et des taux d'échec des étudiants. Le cours est structuré en savoir-faire – par exemple, « Connaître la formule de Taylor-Young », ou « Savoir appliquer un développement limité sur une composition de fonctions »– et chaque semaine est consacrée à l'étude d'un sous-ensemble de ceux-ci. En classe, les étudiants ont le choix entre écouter les explications du professeur sur des points difficiles du cours ou s'entraîner

⋆. Je tiens à remercier Yolaine Bourda et Fabrice Popineau, mes encadrants de thèse, pour leurs précieux conseils lors de la rédaction de ce premier poster. Merci également à Jeanne Parmentier et Claude Chaudet, qui ont permis à cette collaboration de naître.

individuellement sur des exercices pour progresser à leur rythme. Chaque exercice implique un ou plusieurs savoir-faire différents. L'enseignant effectue également un suivi longitudinal de l'acquisition des savoir-faire au cours du semestre.

De notre côté, nous souhaitons répondre à la problématique de recherche suivante : peut-on améliorer la durabilité de l'apprentissage d'un étudiant par la personnalisation des feuilles d'exercices qui lui sont attribuées chaque semaine ? Notre hypothèse est que la vitesse d'acquisition des connaissances observée des étudiants peut permettre d'individualiser ces feuilles en les faisant retravailler au moment opportun des savoir-faire non maîtrisés. Toutefois, il n'existe pas à notre connaissance de jeu de données public nous permettant de tester cette hypothèse.

Nous avons donc développé un plugin Moodle afin d'outiller et d'automatiser le flux de travail observé à l'Institut, tout en le généralisant et en autorisant la collecte des données qui nous seront nécessaires. Ce plugin fournit une solution au passage à l'échelle de la génération de feuilles d'exercices individualisées [1] et peut être utilisé dans d'autres contextes que celui qui lui a donné naissance. L'automatisation repose quant à elle sur la prise en charge par le plugin du suivi individualisé des exercices donnés à chaque étudiant ainsi que des résultats de ces derniers, ce qui évite à l'enseignant une gestion fastidieuse et sujette à erreurs. Ce plugin tient en outre registre de l'évolution de la maîtrise des apprenants dans chacun des savoir-faire.

2 Description du Plugin Moodle

Le choix de Moodle s'est imposé, car c'est une plateforme open-source utilisée comme LMS dans de nombreux établissements français d'enseignement supérieur ; son utilisation est en outre pressentie pour l'Université Paris-Saclay.

Grâce à l'utilisation de l'API (*Application Programming Interface*) LTI (*Learning Tools Interoperability*, un standard IMS), notre plugin peut aisément être utilisé dans d'autres LMS que Moodle. LTI facilite également l'intégration de plugins à Moodle car il assure une étanchéité entre le plugin et la plateforme principale. Le plugin a été implémenté sous Python, avec l'aide des modules `PyLTI` et `Flask` et s'intègre directement à l'environnement Moodle.

L'enseignant doit d'abord initialiser le plugin en lui fournissant un fichier qui indexe les exercices par savoir-faire et qui spécifie également les dépendances entre savoir-faire. L'énoncé des exercices doit ensuite être enregistré sur le plugin [2]. Si l'enseignant décide en cours d'année de modifier les savoir-faire ou les exercices, il lui suffit simplement d'enregistrer le nouveau fichier sur le plugin et la mise à jour se fait automatiquement. Chaque semaine, l'enseignant sélectionne les savoir-faire qui seront traités. Une feuille d'exercices personnalisée est alors générée et envoyée à chaque étudiant sur la plateforme au format PDF. Pour l'instant, la personnalisation se fait automatiquement par tirage aléatoire uniforme parmi les

1. Il est à noter que cette individualisation se fait bien au niveau des feuilles d'exercices, et *pas* au niveau des exercices en eux-mêmes. Le plugin pioche dans une base d'exercices aux énoncés fixes pour composer ensuite les feuilles d'exercices personnalisées.

2. Les formats acceptés sont LaTeX, PDF ou Word.

exercices impliquant chacun des savoir-faire indiqués par l'enseignant mais que l'étudiant ne maîtrise pas encore. De plus, le programme veille à ce qu'un exercice déjà travaillé par l'étudiant ne lui soit pas reproposé par la suite. Toutefois, si une feuille générée ne convient pas à l'enseignant, il peut la visualiser et modifier les exercices au cas par cas, avant de renvoyer la feuille à l'étudiant. Ainsi, l'enseignant n'a ni à gérer le suivi des compétences validées par les étudiants, ni à choisir les exercices envoyés chaque semaine. En outre, le plugin assure un suivi longitudinal des exercices envoyés à chacun. Une fois que les étudiants ont rendu leurs exercices, l'enseignant peut les corriger et indiquer directement sur le plugin, par le biais d'une interface dédiée, si les savoir-faire associés sont acquis, en cours d'acquisition, ou non acquis.

3 Travaux Futurs

En cours de déploiement, ce plugin sera un des supports initiaux de récolte de données et d'expérimentations pour ma thèse. Celle-ci consiste à définir des algorithmes de planification des activités pédagogiques afin d'optimiser la durabilité de l'apprentissage des étudiants. Ces algorithmes reposeront sur un modèle statistique des étudiants et des savoir-faire, qui permettra de suivre dans le temps leur évolution et de recommander les exercices qui leur sont le plus adaptés [2,3]. Nous étudierons notamment un modèle de type apprentissage par renforcement [4], car il correspond à notre problématique et a l'avantage de capturer des relations de dépendance action-récompense éloignées dans le temps, ce qui est typiquement le cas ici. Cependant, le risque avec ce modèle est que le nombre d'itérations avant convergence peut être élevé, et peut donc exposer les étudiants à des feuilles sous-optimales dans un premier temps. Pour pallier ce problème, nous entraînerons le modèle en amont sur des étudiants simulés, et ses paramètres seront affinés en le confrontant avec des étudiants réels.

Opération soutenue par l'État dans le cadre du volet e-FRAN du Programme d'investissement d'avenir, opéré par la Caisse des Dépôts.

Références

1. Freeman, S., Eddy, S.L., McDonough, M., Smith, M.K., Okoroafor, N., Jordt, H., Wenderoth, M.P. : Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences **111**(23) (2014) 8410–8415
2. Rosen, Y., Rushkin, I., Ang, A., Federicks, C., Tingley, D. Blink, M.J. : Designing adaptive assessments in moocs. In : Proceedings of the Fourth (2017) ACM Conference on Learning@ Scale, ACM (2017) 233–236
3. Vie, J.J., Popineau, F., Bruillard, É., Bourda, Y. : A review of recent advances in adaptive assessment. In : Learning Analytics : Fundaments, Applications, and Trends. Springer (2017) 113–142
4. Reddy, S., Levine, S., Dragan, A. : Accelerating human learning with deep reinforcement learning

Des « twoutils » de justification et de catégorisation des erreurs d'orthographe entre pairs : pour quoi faire ?

Prisca Fenoglio

École doctorale Pratiques et théories du sens, Paris 8, France
priscafenoglio@yahoo.ca

Résumé. Le dispositif collaboratif numériquement outillé Twictée a été mis en place par des enseignants du premier degré il y a quelques années. Notre travail de thèse, inscrit dans le projet de recherche e-Fran « Twictée pour apprendre l'orthographe » (TAO), s'intéresse à la place, au rôle et aux usages de Twitter dans le dispositif, et, le cas échéant, dans les apprentissages des élèves. Dans cette proposition, nous ferons une analyse descriptive d'un corpus de « twoutils », outils de correction argumentée des dictées entre pairs à distance faisant usage des spécificités du tweet. Nous verrons que cet outil, dont la forme est très contrainte, peut être efficace pour faire état de l'avancement des élèves dans leur processus de construction de connaissances orthographiques. Nous discuterons, dans nos perspectives, de comment mesurer son utilité à la construction des connaissances des élèves.

Mots-clés : orthographe ; didactique ; dispositif ; numérique ; apprentissage

1 Twictée, un dispositif à l'étude

Twictée[1] est un dispositif collaboratif numériquement outillé d'apprentissage/enseignement de l'orthographe, mis en place par des enseignants il y a quelques années. Il regroupe aujourd'hui des centaines de classes du premier et second degrés dans la francophonie. Les phrases dictées, préalablement élaborées par les enseignants volontaires de façon collaborative, sont écrites individuellement puis négociées en groupes d'élèves dans la classe. La solution retenue par chaque groupe est envoyée à une classe partenaire sur Twitter. Ensuite, les groupes d'élèves co-élaborent des « twoutils », une correction argumentée des dictées reçues prenant appui sur une typologie d'erreurs d'orthographe élaborée par les concepteurs du dispositif, intitulée le #DicoBalises. L'enseignant guide ce travail collaboratif, en propose une correction, puis les twoutils sont envoyés par Twitter à la classe concernée. Ce dispositif fait l'objet d'une étude scientifique dans le cadre du projet e-Fran « Twictée pour apprendre l'orthographe » (TAO)[2].

---

[1] Contraction de "Twitter" et "dictée". Voici le site officiel : http://www.twictee.org.

[2] L'objectif de TAO est d'évaluer les conditions d'efficacité du dispositif Twictée sur les apprentissages des élèves et sur la formation professionnelle des enseignants qui y participent. Le recueil de données, en

2 État de l'art

Twictée ne rompt pas avec la longue tradition de la dictée, mais se positionne du côté des « modèles réflexifs interactifs » [4] proposés depuis les années 1990[3], que sont la dictée zéro faute [2], les ateliers de négociation graphiques [7] et la phrase dictée du jour [5]. Ces dictées incluent toutes une phase de discussion et de réflexion collective sur les graphies en classe. Elles ont pour enjeu de « faire évoluer les conceptions par la verbalisation et la confrontation, de susciter la réflexion par les interactions » [4][4]. Quant aux twoutils, leur production, dans la lignée des travaux susmentionnés, a pour objectif de favoriser des éléments-clés dans la construction des connaissances orthographiques : la construction de stratégies métacognitives, par l'explicitation et la justification de l'erreur, et la formalisation, par la catégorisation des erreurs et l'usage du métalangage grammatical [3]. Cependant, à cela s'ajoute la ressource numérique, qui se manifeste notamment dans leur langage et leur forme.

La spécificité de Twictée repose ainsi moins dans son ancrage didactique que dans son intégration au scénario de la ressource numérique Twitter. Or, si les usages des TICE peuvent être associés à des changements plus ou moins transformateurs concernant les pratiques et démarches pédagogiques, c'est indissociable de la manière dont elles sont intégrées au scénario pédagogique [1 ; 8]. Pour cette raison, notre travail de thèse, à ses débuts, propose comme porte d'entrée à la réflexion sur les apprentissages l'analyse des rôles et usages de Twitter au sein du dispositif.

3 Les twoutils : quelle utilité ?

Il semble pertinent de faire dans un premier temps une analyse descriptive des twoutils, clé de voûte du dispositif dont l'ambition est de tirer parti de la ressource numérique pour l'apprentissage de l'orthographe, afin de se demander à quoi ils servent. En voici un exemple, dit « canonique » :

Ex : @CM2_CHAPELLE #twoutil ENFANTS s'écrit avec un -S car il s'accorde avec son déterminant LES au pluriel. #AccordGN

Fig 1. Twoutil canonique (Source : http://www.twictee.org)

Dans la figure 1, outre l'adresse (@CM2_Chapelle) et le mot-clé (#twoutil), on distingue trois parties distinctes : la correction (ENFANTS s'écrit avec un –S), la justification (car il s'accorde avec son déterminant LES au pluriel), et la catégorisation de l'erreur (#AccordGN). Sa forme est contrainte : il est divisé en trois parties et fait usage d'un langage emprunté à Twitter (arobase pour l'adresse, balise d'indexation), et à sa forme scripturale (brièveté du message). En voici à présent un

cours, est constitué de pré- et post-tests, d'observations écologiques de classes « twictantes » et non « twictantes », d'entretiens d'élèves et d'enseignants, du recueil des productions des élèves et des échanges en ligne entre les enseignants faisant partie du dispositif. Les classes sont au cycle 3 (CM1, CM2, 6ème).

[3] En effet, les travaux en linguistique et en psycholinguistique de la fin du XXe siècle ont contribué à remettre en cause la foi en la validité pour les apprentissages de pratiques telles que la dictée magistrale [3], notamment en décrivant le fonctionnement complexe du système orthographique et en mettant au jour le temps nécessaire aux acquisitions et les conceptions enfantines pouvant faire obstacle aux apprentissages.

[4] Ainsi, une recherche d'envergure a montré que la phrase dictée du jour et la dictée zéro faute permettent des gains significatifs chez les élèves les moins avancés dans une tâche de dictée, ainsi qu'en rédaction [6].

exemple (non corrigé), construit par des élèves de 6e en début d'année scolaire (novembre), lors de la deuxième twictée de l'année :

@CM2_CHAPELLE #twoutilG4 **Grande Guerre s'ecrit Grande Guerre car** se sont des nom prope **#accordGN**

Fig 2. Twoutil produit par un groupe d'élèves de 6ème

Dans la figure 2, la forme ne pose pas problème : usage de l'arobase pour l'adresse et du hashtag pour le mot-clé et la catégorie d'erreurs, forme brève de 140 caractères. Les attentes formelles, liées à la littéracie numérique, semblent rencontrées. Cependant, le contenu pose des difficultés puisque l'erreur devrait être explicitée ainsi : Grande Guerre s'écrit avec des majuscules, et la balise être : #Majuscule. Ainsi, l'erreur de logographie n'est pas entièrement comprise, puisque l'expliciter et la catégoriser posent problème. Selon les théories évoquées, cette production nous révèle que les stratégies métacognitives (explicitation et justification) sont engagées mais incomplètes et que la formalisation (par la catégorisation) n'est pas faite. Le processus d'acquisition lié à cette erreur est engagé mais incomplet.

Les twoutils constituent un aboutissement observable d'un travail d'explicitation, de justification et de catégorisation des erreurs, et un outil de mesure potentiel de la progression du processus d'acquisition. Nous dresserons le portrait d'un corpus d'une centaine de twoutils, provenant d'une classe de CE2/CM1, de deux classes de CM1/CM2 et de deux classes de 6e à l'aide de statistiques descriptives et d'analyses de contenus, pour montrer ce qu'ils révèlent des processus d'acquisition en cours. Les niveaux variant, les difficultés rencontrées ne seront sans doute pas les mêmes, ce qui pourrait donner des pistes quant à l'évolution du processus d'acquisition.

Dans nos perspectives, nous nous demanderons si les twoutils sont aussi un outil d'apprentissage, comme ils en ont l'ambition, et quelle mesure en est possible. Nous réfléchirons également à la question de la mesure de l'impact de l'usage du langage et de la forme Twitter en leur sein, puisque cela les caractérise. Les séances de co-élaboration des twoutils et les discours des élèves à leur sujet, essentiels pour poursuivre cette réflexion, seront pris en compte ultérieurement, mises à part quelques réflexions préliminaires à leur propos.

Références

1. Amadieu, F., Tricot, A.: Apprendre avec le numérique. Mythes et réalités. Retz. (2014).
2. Angoujard, A. (dir): Savoir orthographier. Hachette éducation (1994).
3. Brissaud, C., Cogis, D.: Comment enseigner l'orthographe aujourd'hui ? Hatier (2011).
4. Brissaud, C., Cogis, D., Péret, C.: L'enseignement de l'orthographe : une mission encore possible ?, Dans: Baddeley, S., Jejcic, F., Martinez, C., L'orthographe en quatre temps, 161-202. Champion, Paris (2013).
5. Cogis, D.: Pour enseigner et apprendre l'orthographe. Delagrave (2005).
6. Fisher, C., Nadeau, M.: Expérimentation de pratiques innovantes et impact sur la compétence orthographique en production de texte. Rapport de recherche (2014).
7. Haas, G.: Les ateliers de négociation graphique : un cadre de développement des compétences métalinguistiques pour des élèves de cycle 3. Repères nº20, INRP, 127-142 (1996).
8. Legros, D., Crinon, J.: Psychologie des apprentissages et multimédia. Armand Colin, Paris (2002)

Etude de la conception et l'opérationnalisation des situations pédagogiques dans les EVAH

Oussema Mahdi

Laboratoire d'Informatique de l'Université Le Mans, Avenue Olivier Messiaen, 72000 Le Mans, France

Oussema.Mahdi@univ-lemans.fr

Résumé. Le travail présenté dans cet article a pour objectif d'étudier la problématique de la scénarisation pédagogique dans les environnements basés sur la réalité virtuelle nommés EVAH (Environnements de Réalité Virtuelle pour l'Apprentissage Humain). Nous avons constaté que dans la plupart des travaux existants, le modèle du scénario doit être prévu dès la conception de l'environnement où toutes les situations possibles doivent avoir été envisagées. L'objectif de notre travail est d'étudier la question de la conception et l'opérationnalisation des situations pédagogiques dans les EVAH, et de proposer des solutions, qui permettent d'aider et guider les enseignants à produire des EVAH adaptés à leurs besoins.

Mots clés: EIAH, Scénarisation pédagogique, Conception pédagogique, Opérationnalisation, Réalité virtuelle, EVAH, Simulation.

1. Introduction

Avec l'émergence de la réalité virtuelle, l'informatique permet d'offrir de nouvelles expériences aux utilisateurs grâce à des possibilités d'interaction et d'immersion toujours plus performantes. Ces possibilités trouvent un grand intérêt dans le domaine de l'apprentissage. Les environnements de réalité virtuelle pour l'apprentissage humain (EVAH) permettent de créer des situations d'apprentissage originales et dynamiques, détachées des contraintes qui peuvent exister lors des formations réelles et apportant des avantages spécifiques. Nous avons constaté que dans la plupart des travaux existants, le modèle du scénario doit être prévu dès la conception de l'environnement où toutes les situations possibles doivent avoir été envisagées. Cet article présente un travail de thèse en cours visant à proposer des solutions pour aider les enseignants à concevoir, réutiliser et déployer leurs scénarios pédagogiques dans les EVAH [1] [2]. Notre démarche consiste à étudier dans un premier temps l'architecture, les fonctionnalités et le métier pédagogique embarqués dans des EVAH existants. Dans un deuxième temps nous étudierons la problématique de la conception des simulations pédagogiques dans ces EVAH et nous essaierons d'apporter des solutions pour structurer les situations pédagogiques dans un formalisme à la fois compréhensible par les enseignements et la machine, adaptatif et réutilisable selon le contexte. Nous considé-

rons que des solutions basées sur des patrons pourraient être intéressantes à explorer. Les patrons offrent de bonnes solutions pour capturer, partager et réutiliser les idées de conception [3] et gérer la conception des connaissances et l'utilisation de la technologie [4].

2. Scénarisation des situations d'apprentissage dans les EVAH

Le processus de conception d'un EVAH doit intégrer les spécificités liées à la Réalité Virtuelle (RV) notamment dans sa dimension pédagogique. De nombreux travaux dans ce domaine ont abordé la question de la modélisation des situations pédagogiques. Ainsi par exemple, Carpentier et Lourdeaux [5] proposent un modèle d'apprentissage basé sur le contrôle centralisé et indirect d'une simulation émergente à partir de modèles du contenu scénaristique. Trinh et al. [6] ont proposé des modèles permettant l'explicitation des connaissances pour les agents virtuels. Sehaba et Hussaan [7] proposent un système qui permet de personnaliser pour chaque patient le déroulement de jeux virtuels pour l'évaluation et la réhabilitation des troubles cognitifs. Marion et al. [8] proposent un modèle de scénario d'apprentissage générique qui décrit des activités éducatives interprétables par la machine dans un EVAH. Par ailleurs, Chen et Teh [9] proposent une analyse axée sur l'amélioration d'un modèle de conception pédagogique des EVAH utilisant la recherche formative. Une première étude de ces travaux nous a amené à constater: (1) les modèles du scénario doivent être prévus dès la conception de l'environnement où toutes les situations possibles doivent avoir été envisagées, (2) le problème de la définition et de l'adaptation des modèles de scénarios n'est pas abordé directement par les enseignants en fonction des situations pédagogiques qu'ils pourraient rencontrer. L'objectif de ce travail de thèse est de dépasser ces limites et offrir une solution aux enseignants, qui leur permettent de créer leur propre EVAH ou adapter un EVAH existant en fonction de leurs objectifs pédagogiques et faisant abstraction des contraintes liées à l'utilisation des technologies de la réalité virtuelle.

3. Éléments de proposition et perspectives

L'approche que nous adoptons est itérative et centrée sur les enseignants [10] [11]. Nous souhaiterions proposer dans le cadre de ce travail de recherche un processus de conception en plusieurs étapes allant de la définition de la situation d'apprentissage jusqu'à son déploiement/opérationnalisation dans l'environnement virtuel. Au début de ce processus, les enseignants expriment leurs besoins pédagogiques. Puis ils sont amenés à formaliser leurs situations d'apprentissage en utilisant un formalisme à base de patron. Une telle approche leur permettra d'exprimer et formaliser leurs besoins pédagogiques tout en veillant à représenter leurs intentions pédagogiques sans perte importante d'information sémantique [8] [2]. La deuxième étape du processus consiste à adapter le scénario de l'enseignant pour générer un EVAH. Notre défi est de faciliter la conception des scénarios pédagogiques et de leur intégration / opérationnalisation / déploiement dans différents EVAH par les enseignants. La troisième étape du

processus consiste à choisir et adapter un environnement 3D dans lequel sera instancié le scénario formalisé. Il s'agit ici d'un service, qui permet la réutilisation des environnements 3D existants et de les adapter pour les rendre compatibles aux situations voulues par l'enseignant. La quatrième étape du processus consiste à générer un EVAH adapté aux besoins de l'enseignant. Nous étudierons dans cette étape, la faisabilité d'opérationnaliser des scénarios sur plusieurs environnements 3D. L'étape finale de notre processus consiste à simuler et tester l'EVAH développé.

Nous proposons ainsi de répondre aux questions suivantes :

(a) Comment aider les enseignants à formaliser leurs besoins pédagogiques à l'aide de solutions de conception éprouvées à base de patrons réutilisables et adaptables et les opérationnaliser/déployer dans un environnement cible tout en respectant les intentions pédagogiques et limitant les pertes sémantiques ?

(b) Quelle architecture utiliser pour définir des services permettant de réutiliser/adapter des environnements 3D existants ?

(c) Comment assurer l'interopérabilité des différents environnements 3D?

(d) Comment faire face aux limites de compatibilité des composants techniques?

Références

1. L. Oubahssi et C. Piau-Toffolon, «ARVAD : Un environnement virtuel pour l'apprentissage de l'autonomie des déplacements pour les classes ULIS» chez Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Strasbourg, France, 2017.
2. Z. Tadjine, L. Oubahssi, C. Piau-Toffolon et S. Iksal, «A process using ontology to automate the operationalization of pattern-based learning scenarios,» chez Communications in Computer and Information Science (CCIS), Springer-Verlag, 2016.
3. P. Goodyear, «Teaching as design» HERDSA Review of Higher Education, pp. 27-50, 2015.
4. Y. Mor, «Embedding design patterns in a methodology for a design science of e-Learning » Christian Kohls & Joachim Wedekind, ed., 'Problems Investigations of E-Learning Patterns: Context Factors Solutions', 2010.
5. K. Carpentier et D. Lourdeaux, «Generation of Learning Situations According to the Learner's Profile Within a Virtual Environment» 2014.
6. T.-H. Trinh, R. Querrec, P. De Loor et P. Chevaillier, «Ensuring semantic spatial constraints in virtual environments using UML/OCL, » pp. 219-226, 2010.
7. K. Sehaba et A. M. Hussaan, «Adaptive serious game for the re-education of cognitive disorders,» AMSE Journals, Advances in modeling, series Modelling C, vol. 3, n° 173, pp. 148-159, 2013.
8. N. Marion, R. Querrec et P. Chevaillier, «Integrating Knowledge from Virtual Reality Environments to Learning Scenario Models-A Meta-modeling Approach, » 2009.
9. C. J. Chen et C. S. Teh, «Enhancing an Instructional Design Model for Virtual Reality-Based Learning» Australasian Journal of Educational Technology, 2013.
10. E. Tan et K. D. Könings, «Teachers as participatory designers: two case studies with technology-enhanced learning environments,» Instructional Science, vol. 43, n° 12, pp. 203-228, March 2015.
11. S. Bennett, S. Agostinho et L. Lockyer, «The process of designing for learning : understanding university teachers design work» Educational Technology Research and Development, vol. 65, n° 11, p. 125–145, 2017.

Apports de la réflexion distanciée et des TIC dans l'apprentissage de la pratique réflexive

Floriane Owczarek

Université Paris 1 Panthéon Sorbonne
Floergo@laposte.net

Résumé. Actuellement, l'enseignement est, comme de nombreux autres métiers, touché par le numérique. A cette contrainte du numérique s'ajoutent des raisons économiques et graphiques. D'après les chiffres du Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (2017), les étudiants sont de plus en plus nombreux sans que les universités puissent suivre. Introduites sous pression, les TIC, vers lesquelles on s'était tournés pour trouver des solutions, sont alors peu ou difficilement adoptées : les acteurs ne peuvent ni s'approprier ni instrumentaliser les outils numériques supposés s'insérer à leur avantage dans leur métier d'enseignant [1] et se retrouvent aujourd'hui face à une « inadequation artefactuelle » [2]. Les dispositifs mis en place se basent essentiellement sur la transmission des connaissances et des logiques économico-managériale Valluy, J. (2013), figeant ainsi leurs conceptions dans une logique de gain de temps et d'argent. Dans un contexte où les connaissances évoluent vite, comme les disciplines informatiques par exemple, il devient problématique de transmettre les connaissances de façon actualisée. Il est de ce fait nécessaire d'outiller les étudiants avec des connaissances rattachées aux champs de la formation, mais aussi de développer leur capacité à se former par eux-mêmes. A ce stade, on remarque qu'il existe une contradiction entre l'optique de conception néo-taylorienne des dispositifs et l'usage réel de leurs utilisateurs : former des étudiants autonomes et capables de s'adapter aux évolutions qui les attendent dans le monde professionnel.

Mots clefs : Apprentissage, TIC, Pratique réflexive, Enseignement, Numérique

1 Introduction

Cette étude a pour terrain une formation initiale universitaire en Informatique et Gestion qui s'est lancée dans l'adoption des TIC, notamment à travers les enseignements hybrides. L'obsolescence programmée des connaissances oblige la formation à prendre en compte l'apprentissage tout au long de la vie. Il existe alors deux chemins possibles : courir après les savoirs et les technologies de pointe, ou bien donner les outils nécessaires aux étudiants afin qu'ils apprennent par eux-mêmes à s'adapter et à se former dans un contexte rapidement évolutif. C'est vers ce second sentier que nous nous acheminerons.

2 Question de recherche

Si l'on considère que la capacité à faire évoluer ses propres pratiques nécessite l'apprentissage de pratiques réflexives [3], qui nécessitent elles-mêmes des moyens de prise de recul (ou mise à distance), que se passerait-il si l'on considérait l'environnement « à distance » comme favorable à la formation de praticiens réflexifs ? Serait-il possible de concevoir une maquette de formation enrichie par le numérique à fin de favoriser et de susciter cette prise de distance et ainsi l'apprentissage de cette pratique réflexive ?

3 Théorie et concepts

Selon Vygostki (1985) et Leontiev (1978), la réflexion prend ses racines dans les processus sociaux qui se créent et se transforment grâce aux rapports et aux échanges de l'environnement dans lequel ils interagissent et évoluent. Nous partirons ainsi d'une étude de cas sous l'angle anthropocentré de l'analyse d'activité. Ce type d'analyse consiste à observer des utilisateurs en situation. Grâce à cette approche, nous pourrons analyser l'activité sous-jacente à la pratique réflexive et les conditions favorables à son développement. Mais nous ne pourrions parler de pratique réflexive sans parler de Schön (1987) [3] et du virage réflexif qu'il a initié au début des années 1980 - période également marquée par l'essor important des nouvelles technologies de la communication. Aujourd'hui, nous nous replaçons dans cette perspective en interrogeant les liens entre réflexion et TIC dans une formation universitaire. Stenberg (2010) considère la réflexion à travers son résultat comme un outil d'analyse [4]. En suivant cette logique qui considère la réflexion comme un « outil » permettant de développer une pratique réflexive, nous orienterons notre cadre conceptuel vers la théorie instrumentale [5]. Cette approche puise ses fondements dans les travaux de Piaget (1975) et Vygostki (1985), qui abordent tout sujet en prenant en compte l'environnement avec lequel il interagit.

4 Méthode

Dans un premier temps, le but consiste à étudier les usages - soutenus ou non par la technologie, pour favoriser la pratique réflexive chez les étudiants. Ceci nous permettra, dans un second temps, de proposer des pistes de conception d'un dispositif, en remettant au centre de cette dernière la pratique réflexive épaulée par les TIC. Notre approche s'inscrit dans une démarche « écologique »: les éléments recherchés sont déjà présents sur le terrain, mais ils demandent à être cueillis et analysés de façon à pouvoir être réintroduits dès la conception, ceci afin d'obtenir un effet démultiplié de l'objectif recherché. Cette démarche repose sur deux principes :

- La conception se réalise dans la co-construction du problème et des solutions. Elle s'appuie sur les contributions des usages.

- Tous les acteurs sont des « sujets capables » Rabardel (2005), c'est-à-dire qu'ils sont capables de réflexion avant de savoir l'utiliser.

Nous mobiliserons l'analyse d'activité en considérant que l'activité de tout opérateur est déterminée par des conditions internes et externes à ce dernier, ce qui, à terme, aura des conséquences caractérisant l'activité [6]. Les moyens de recueil seront de deux types : informatiques et manuels. Ils viseront à recueillir les aspects réflexifs identifiés comme tels par les acteurs eux-mêmes. Lors de cette étude, différents outils reconnus pour leur soutien à la pratique réflexive seront mis à contribution. Le recueil des données nous permettra de réaliser des croisements et une étude qualitative et quantitative, pour in fine trouver des corrélations entre les TIC et les éléments définissant la réflexion.

5 Résultats attendus

En considérant que certains usages couplés à certains outils informatiques favorisent des pratiques de prise de recul nécessaires au développement de la pratique réflexive, on pourrait s'attendre à ce que les étudiants bénéficiant de ce dispositif aient plus de facilités à prendre de la distance sur leur travail que leurs camarades ayant travaillé exclusivement en présentiel. Une fois que l'usage combiné de l'utilisation de la distance physique et l'apport des TIC sera mis en lumière, il sera possible de réaliser une maquette de formation polyvalente, centrée sur la pratique réflexive et adaptable au contenu.

Références

1. Valluy, J. (2013). TIC et enseignement supérieur: comment (re) nouer le dialogue ?. Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge, 1(4).
2. Folcher, V., & Rabardel, P. (2004). 15. Hommes, artefacts, activités: perspective instrumentale. In Ergonomie. Presses Universitaires de France.251-268
3. Schön, D. A. (1987). Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions. Jossey-Bass.
4. Folcher, et all., (2004). E-Learning et technologies pour la coopération: inadéquations artefactuelles et logiques des activités instrumentées. In Communication au colloque Ergonomie et Informatique avancée, ERGO IA.Checklist of Items to be Sent to Volume Editors, 17-19
5. Stenberg, K., (2010). Identity work as a tool for promoting the professional development of student teachers. Reflective Practive, 11(3), 331-346.
6. Pastré, P. (2002). L'analyse du travail en didactique professionnelle. Revue française de pédagogie, 9-17.

Co-concevoir avec des enseignants des environnements ludiques en mathématiques dans le but de favoriser la motivation des élèves.

Stéphanie Reyssier

Université Lumière Lyon 2, Laboratoire ECP, 86 rue Pasteur, 69365 Lyon cedex 07

Stephanie.reyssier@univ-lyon2.fr

Résumé. Cette recherche s'inscrit dans le cadre d'un projet qui s'intéresse aux effets de l'implémentation d'éléments ludiques sur l'autodétermination [1] des élèves en classe de 4ème étudiant pour l'apprentissage du calcul littéral. Plus spécifiquement, cette recherche vise à étudier les liens entre les procédés ludiques et l'échelle de la motivation proposée par Vallerand [2], en fonction des profils d'utilisateurs, représentés ici par les élèves.

Mots-clefs : Motivation, Autodétermination, « Gamification », enseignants, élèves, mathématiques

1 Introduction

Dans le cadre des politiques incitatives visant la réussite des élèves en mathématiques, N. Vallaud-Belkacem a impulsé, en 2014, le développement de ressources « mathématiques et quotidien » et « mathématiques par le jeu ». Conscients des effets contrastés du numérique en termes de performances d'apprentissage [3], et de la nécessité de tenir compte de la spécificité des élèves et de variables préalables à l'apprentissage telles que l'attention, l'engagement, la concentration, la motivation, il a semblé pertinent de se focaliser sur la motivation comme variable des effets possibles des procédés de « ludification » [4, 5, 6]. Cette recherche pluridisciplinaire, regroupant des chercheurs en informatique et en sciences de l'éducation, vise, plus spécifiquement, à produire des savoirs sur les effets de la gamification sur l'autodétermination.

2 La théorie de l'autodétermination

La théorie de l'auto-détermination s'inscrit dans le courant de la psychologie sociocognitive de la motivation [1] et suppose que si nous agissons, c'est dans l'intention de satisfaire nos besoins psychologiques en termes d'autonomie, de compétence et d'appartenance à un groupe social. En fonction du contexte

(contrôlant, stimulant, empêchant), nous modulons nos efforts par un processus d'internalisation des contraintes externes et d'autorégulation interne. Autrement dit, dans le secteur éducatif, un élève pourrait réaliser une activité qui lui déplaît s'il est conscient des conséquences positives que sa réalisation pourrait engendrer. Dans cette perspective, Vallerand et Blais [7] ont proposé une taxonomie tripartite de la motivation intrinsèque (MI) liée au plaisir, à l'excitation de réaliser une activité ou de réaliser un défi, sur le modèle de Deci et Ryan [8] qui ont identifié quatre types de motivations extrinsèques (ME) comme le désir d'obtenir une récompense, éviter une punition, la honte, etc. et l'amotivation.

3 Le concept de « *gamification* » et ses effets possibles du point de vue de la théorie de l'autodétermination

Selon Koivisto [9], deux acceptions ont été largement adoptées dans la littérature académique ; l'une l'envisage comme l'utilisation de mécaniques de jeu (tableaux de bord, points, etc.) dans un contexte non-jeu [10], et l'autre comme un procédé facilitant la découverte de nouvelles potentialités d'actions [11]. Cette *« gamification »* pourrait être structurelle (ajout de mécaniques ludiques) ou de contenu [12], avec des effets positifs comme l'augmentation du sentiment d'autonomie ou de l'engagement [13, 14, 15], mais sans garantie toutefois de performances significatives d'apprentissage. Pour certains, une *« gamification »* adaptative, y compris en adaptant des mécaniques de jeu au profil de joueur de l'apprenant [16, 17], permettrait des gains de performance motivationnels. Dans quelles mesures la *« gamification »* adaptative du calcul littéral, a-t-elle un impact sur la motivation des apprenants ? Nous émettons l'hypothèse que chaque mécanique ludique aura un effet sur la motivation qui peut être différent en fonction du profil de joueur de l'apprenant, mais aussi de variables sociodémographiques.

4 Méthodologie

Un travail de co-conception avec quatre enseignants de mathématiques en classe de 4ème a permis le développement de ressources ludifiées en calcul littéral. Ils ont ainsi défini les dynamiques qu'ils souhaitaient implémenter de manière aléatoire entre les élèves (récompenses, représentation de soi, objectifs, temps, progression), laissant de côté la dynamique « interaction sociale ». Au total plus de 300 élèves sont concernés, répartis dans 12 classes et 5 collèges (ordinaires et éducation prioritaire) de la région Rhône-Alpes-Auvergne. Nous étudierons l'effet respectif de ces dynamiques grâce à « l'Echelle de la motivation en éducation[1] » [2], testée en amont et en aval de l'expérimentation, et nous croiserons ces résultats aux traces d'activités des élèves. Nous pensons que les élèves ayant une forte ME à la régulation externe seront

[1] Principal questionnaire de la motivation validé scientifiquement pour des élèves du secondaire. Cette échelle est basée sur une question générale du type « Pourquoi vas-tu en cours de mathématiques ? » à laquelle sont associés 28 items (4 items par type de motivation et amotivation).

sensibles à la dynamique « récompenses », ceux ayant une forte ME à la régulation introjectée seront sensibles à la dynamique « représentation de soi » ou que ceux ayant une forte MI à la connaissance seront sensibles à la dynamique « objectifs ».

Références

1. Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The" what" and" why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological inquiry*, *11*(4), 227–268.
2. Vallerand, R. J., Blais, M. R., Brière, N. M., & Pelletier, L. G. (1989). Construction et validation de l'échelle de motivation en éducation (EME). *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, *21*(3), 323.
3. Amadieu, F., & Tricot, A. (2014). *Apprendre avec le numérique: mythes et réalités*. Retz. Baron, G.-L.
4. Ryan, R. M., Rigby, C. S., & Przybylski, A. (2006). The motivational pull of video games: A self-determination theory approach. *Motivation and emotion*, *30*(4), 344–360.
5. Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (2001). Extrinsic rewards and intrinsic motivation in education: Reconsidered once again. *Review of educational research*, *71*(1), 1–27.
6. Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work?–a literature review of empirical studies on gamification. In *System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference on* (p. 3025–3034). IEEE.
7. Vallerand, R. J., & Blais, M. R. (1987). Vers une conceptualisation tripartite de la MI: La MI à la connaissance, à l'accomplissement et aux sensations. *Manuscrit inédit, Laboratoire de Psychologie Sociale, Université du Québec à Montréal*.
8. Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *Journal of research in personality*, *19*(2), 109–134.
9. Koivisto, J. (2017). Gamification: A study on users, benefits and literature.
10. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (p. 9–15). ACM.
11. Huotari, K., & Hamari, J. (2012). Defining gamification: a service marketing perspective. In *Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference* (p. 17–22). ACM.
12. Kapp, K. M. (2013). The gamification of learning and instruction fieldbook: Ideas into practice. John Wiley & Sons.
13. Rigby, S., & Ryan, R. M. (2011). Glued to games: How video games draw us in and hold us spellbound: How video games draw us in and hold us spellbound. ABC-CLIO.
14. Ryan, R. M., Rigby, C. S., & Przybylski, A. (2006). The motivational pull of video games: A self-determination theory approach. *Motivation and emotion*, *30*(4), 344–360.
15. Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work?–a literature review of empirical studies on gamification. In *System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference on* (p. 3025–3034). IEEE
16. Göbel, S., Hardy, S., Wendel, V., Mehm, F., & Steinmetz, R. (2010). Serious games for health: personalized exergames. In *Proceedings of the 18th ACM international conference on Multimedia* (p. 1663–1666). ACM.
17. Natkin, S., Yan, C., Jumpertz, S., & Marquet, B. (2007). Creating Multiplayer Ubiquitous Games using an adaptive narration model based on a user's model. In *DiGRA Conference*.

Apprendre l'informatique en jouant : institutionnalisation des apprentissages

Maud Plumettaz-Sieber

Université de Fribourg, Rue P.-A.-de-Faucigny 2, 1700 Fribourg, Suisse
maud.sieber@unifr.ch

Résumé. Nous proposons aux enseignants d'informatique du canton de Fribourg (Suisse) d'utiliser le jeu Prog&Play pour enseigner la programmation à des élèves de 15-16 ans. Nous nous intéressons particulièrement à identifier les savoirs issus du jeu, à modéliser le processus d'institutionnalisation et à caractériser les rôles respectifs des enseignants et des élèves.

Mots clés: institutionnalisation, jeu numérique, didactique de l'informatique.

1 Jeu numérique et institutionnalisation

A Fribourg (Suisse), un nouveau plan d'étude pour l'enseignement de l'informatique au secondaire 2 sera appliqué dès septembre 2019. En février 2018, un groupe de travail sera mandaté pour concevoir des scénarios pédagogiques et trouver des ressources destinées à la mise en place du nouveau plan d'étude. Ce groupe devra aussi identifier les enjeux de l'enseignement de l'informatique, ainsi que concevoir et évaluer différentes approches possibles. Dans ce contexte, nous proposons aux enseignants d'utiliser le jeu Prog&Play [1] pour enseigner la programmation. Nous nous intéressons plus particulièrement aux processus en jeu lors de la phase d'institutionnalisation du savoir.

Brousseau [2] distingue deux types de situations d'apprentissage : une situation didactique renvoie à une situation d'enseignement où l'intention d'enseigner est explicite pour les élèves. A l'opposé, dans une situation adidactique, telle qu'un jeu, les objectifs d'apprentissage ne sont pas explicites et sont masqués derrière des objectifs de réalisation. L'institutionnalisation est la phase qui permet de passer d'une situation adidactique à une situation didactique.

Brousseau [2] définit aussi trois situations adidactiques : les situations d'action, de formulation et de validation. Dans le cadre de notre recherche, la première correspond à une situation de jeu (jeu-*play*), où l'apprenant interagit avec un jeu (jeu-*game*) [3]. Au cours de cette phase, l'apprenant va identifier des stratégies qu'il testera en s'affrontant au jeu-*game*. Lors des situations de formulation et de validation, l'apprenant interagit avec d'autres élèves sur les stratégies gagnantes ou perdantes. Lors de cette phase, les connaissances sont formulées et validées. L'enseignant intervient en dernier lieu. L'institutionnalisation permet ainsi à l'enseignant de décontextualiser les connaissances construites par les élèves pour faire émerger les

savoirs réutilisables. L'institutionnalisation est le processus de transformation d'une connaissance comme moyen pour résoudre une situation (d'action, de formulation et de validation) en savoir de référence pour une réutilisation future [2, 4]. Cette étape est donc cruciale pour conscientiser les apprentissages effectués dans le jeu. Pour concevoir une situation d'institutionnalisation il est nécessaire de s'intéresser au processus [4, 5, 6], aux produits de l'institutionnalisation [7, 8] et aux rôles de l'enseignant et des élèves [9].

2 Problématique et méthodologie

Nous nous intéressons à la phase d'institutionnalisation après une séquence de jeu avec Prog&Play et plus particulièrement 1) à l'identification des savoirs développés pendant la phase de jeu Prog&Play et à leur institutionnalisation ; 2) aux éléments à prendre en compte pour conduire cette phase ; 3) à la répartition et à l'identification des rôles des enseignants et des étudiants tout au long de cette phase.

Nous adoptons une méthodologie de type recherche orientée par la conception (RoC) [10, 11] qui intègre quatre dimensions : contributive (co-construction de situations d'apprentissage), collaborative (avec les enseignants), itérative (sur un minimum de deux cycles) et conduite en conditions écologiques (dans les classes des enseignants impliqués). La Recherche orientée par la Conception permet aux praticiens et au chercheur d'expérimenter sur le terrain des modèles théories afin de les améliorer ou d'en créer des nouveaux. Les praticiens contribuent à toutes les étapes de la recherche [12]. Pour mener à bien notre recherche, nous serons donc amenée à collaborer avec des enseignants d'informatique (collaborative) pour co-concevoir des scénarios pédagogiques et des ressources (contributive) qui seront expérimentés dans leurs classes (en conditions écologiques) deux années de suite (itératif). Nous proposons aux enseignants d'utiliser le jeu opensource Prog&Play pour enseigner la programmation.

Prog&Play est un jeu opensource pour PC, développé en 2010 par Mathieu Muratet [1]. Ce jeu numérique vise l'apprentissage de la programmation et six langages sont disponibles. L'élève peut choisir entre 3 scénarios de jeu : contre l'ordinateur, en collaboration avec les autres élèves ou contre les autres élèves. Les joueurs doivent contrôler des unités par la programmation afin d'être meilleur que leurs adversaires. Le système de traçage des actions des élèves permet ensuite à l'enseignant d'analyser les apprentissages des élèves.

Après la mise en vigueur du plan d'étude pour l'enseignement de l'informatique au secondaire 2 en décembre 2017, nous constituerons un groupe de travail qui aura pour objectif l'élaboration des scénarios pédagogiques et des ressources. La récolte des premières données se fera à la rentrée scolaire 2019-2020 lors de la phase d'expérimentation. Nous analyserons ensuite ces données pour passer à une seconde phase d'expérimentation en 2021-2022.

Références

1. Muratet, M., Torguet, P., Viallet, F., & Jessel, J.-P.: Experimental feedback on Prog&Play, a serious game for programming practice. Computer Graphics Forum, 30 (1), 61-73 (2011)
2. Brousseau, G.: Théorie des situations didactiques. La pensée sauvage, Grenoble (1998).
3. Sanchez, E, Emin-Martinez, V., & Mandran, N.: Jeu-game, jeu-play, vers une modélisation du jeu. Une étude empirique à partir des traces numériques d'interaction du jeu Tamagocours. Sticef, 22, 2-37 (2015).
4. Allard, C. : Étude du processus d'Institutionnalisation dans les pratiques de fin d'école primaire : le cas de l'enseignement des fractions. Université de Paris VII, Paris (2015) https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01249807/document
5. Margolinas, C. : Connaissances et savoirs. Concepts didactiques et perspectives sociologiques. Revue Française de Pédagogie (188), 13-22 (2014).
6. Perrin-Glorian, M.-J. : Questions de didactiques soulevées à partir de l'enseignement des mathématiques dans les classes « faibles ». In : Recherches en Didactique des Mathématiques. La Pensée Sauvage, éditions, France (1993). http://rdm.penseesauvage.com/Questions-didactiques-soulevees-a.html
7. Develay, M.: Didactique et tranfert. In Meirieu. P., Develay, M., Durnat, C. & Mariani, Y., Le concept de transfert de connaissance en formation initiale et en formation continue (CRDP). Lyon (1996).
8. Perkins, D. N., & Salomon, G.: Transfer of Learning. In International Encyclopedia of Education, Second Edition. Oxford (1992). https://jaymctighe.com/wordpress/wp-content/uploads/2011/04/Transfer-of-Learning-Perkins-and-Salomon.pdf
9. Margolinas, C.: Eléments pour l'analyse du rôle du maître : les phases de conclusion. La pensée Sauvage, pp.113-158. La pensée Sauvage, France (1992).
10. Sanchez, É., & Monod-Ansaldi, R.: Recherche collaborative orientée par la conception. Éducation et didactique, 9(2), 73-94 (2015). https://doi.org/10.4000/educationdidactique.2288
11. Design-Based Research Collective: Design-based research : An emerging paradigm for educational inquiry. Educational Research, 32 (1), 5-8 (2003).
12. Sanchez, E., Monod-Ansaldi, R., Vincent, C., & Safadi-Katouzian, S.: A praxeological perspective for the design and implementation of a digital role-play game. Springer, Vol. 22 (6), 2805-2824 (2017).

Constitution assistée d'un parcours de formation s'appuyant sur les outils du web sémantique et l'analyse de corpus

Pierre-Bernard Toubol

[1] PRAXILING UMR 5267 CNRS - Université Paul Valery - Montpellier 3
[2] LIRMM UMR 5506 CNRS - Université de Montpellier
pierre-bernard.toubol@lr-universites.fr

Résumé Dans cette recherche nous voulons structurer différentes techniques intégrées dans le domaine des Humanités Numériques. Notre but est d'obtenir des connaissances expertes à partir de corpus de textes ou d'entretien. Pour cela, nous ferons appel à des outils de traitement automatique du langage naturel pour alimenter un réseau lexical en français. Des techniques de l'intelligence artificielle seront appliquées. Ainsi nous construirons des modèles pour décrire les connaissances didactiques d'une discipline donnée et les parcours d'apprentissages associés à une typologie d'apprenants. Un outil graphique sera proposé à l'enseignant ou à l'apprenant pour faciliter la construction de ces parcours.

Mots-clés : modèle de connaissances, modèle de l'apprenant, scénarisation d'apprentissage, intelligence artificielle, traitement automatique du langage naturel

1 Contexte

Les systèmes de gestion numérique d'apprentissage sont aujourd'hui utilisés avec succès dans la communauté de l'enseignement supérieur (ESR). Ils constituent une aide à la création de cours en ligne qu'il est possible de scénariser dans le cadre d'une chaîne éditoriale. Cependant, leur conception reste complexe.

Les modèles de connaissance constituent une médiation permettant l'analyse et la compréhension. Nous proposons de nous appuyer sur une approche issue de l'Intelligence Artificielle (IA) et du domaine de l'Ingénierie des Connaissances (IC). Le champ de recherche portant sur la conception d'un tel outil convoque plusieurs disciplines : l'informatique, la didactique des disciplines, les sciences de l'éducation et la psychologie cognitive. À un niveau plus large, l'IC nécessite de prendre en compte les analyses issues de l'ergonomie, les sciences des organisations, la linguistique ou le traitement automatique des langues (TAL) [2] *"L'enjeu de ces travaux, est de proposer non pas une seule et même méthode liée à des pratiques sociales pédagogiques et scientifiques intégrants l'outil numérique, mais bien plusieurs procédures...Des travaux en sociologie envisagent la science comme un système d'échange entre différents réseaux formés par les [différents acteurs]"* [10] (p. 23). Il s'agira ici des acteurs de l'ESR.

2 État de l'art

D'après [3], l'IC [3]s'appuie sur différents types de sources dont par exemple les connaissances individuelles, celles liées aux organisations, les connaissances partagées ou provenant du recoupement de données ou d'information réparties sur le web, etc...

La capture de relations sémantiques entre termes à partir de textes est un moyen privilégié de constituer/alimenter une base de connaissances, ressource indispensable pour l'analyse de textes. Des méthodes de production de relations lexico-sémantiques ont été proposées[8]. Un graphe (réseau lexical) contenant les objets du texte (les mots), des objets identifiés comme pertinents (des syntagmes, des concepts) ainsi que des relations pondérées et typées entre ces objets a été déployé au sein du projet JeuxDeMots (JDM).

La conception d'un Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH) repose sur des modélisations multiples couvrant différents points de vue et différents niveaux d'abstraction [9].

3 Propositions

Le recueil des connaissances sera basé sur une analyse en TAL des corpus proposés par l'enseignant et des transcriptions d'entretiens réalisés avec les experts du domaine : ici nous choisirons les bases de la thermodynamique nécessaires à l'étude des technologies énergétiques enseignées dans le supérieur. L'ensemble des concepts et des liens ainsi repérés sera intégré dans un réseau lexical. Nous construirons les outils d'apprentissage profond et les requêtes ad-hoc afin d'alimenter et d'interroger le graphe[7].

Nous chercherons à montrer comment une gestion du projet d'élicitation des connaissances (CommonKADS) pourra être utilisée à des fins cognitives. Cette méthode [4] constitue actuellement l'une des plus complètes : acquisition et ingénierie des connaissances pour les systèmes experts. Le méta modèle contextuel décrit les niveaux conceptuels (connaissances didactiques), organisationnels (activité pédagogiques) et agents (enseignants ou apprenants).

Afin de décrire puis de choisir un parcours de formation, nous nous appuierons sur une méthode utilisant la notion de prototype "Successive Approximation Model" (SAM) [1]. Le prototype de scénarisation permettra de matérialiser et de communiquer le contenu de formation aux parties prenantes.

4 Nature des résultats attendus

Dans ces réseaux lexicaux, nous modéliserons les apprenants au travers de leurs différents modes d'apprentissage. Nous définirons une méthode permettant la production d'une ontologie didactique bâtie sur les différentes connaissances à

[3] Considérée comme un domaine scientifique à part entière cf. [4]
[4] Un méta modèle d'IC selon [6]

acquérir en fonction des objectifs de formation. Les éléments du réseau lexical modélisant l'apprenant s'appuieront sur les définitions proposées par Myers-Briggs et McCaulley en 1962 (MBTI) puis reprises par les modèles Felder et Siverman [5].

Cette architecture a été partiellement décrite par [11]. Nos travaux viseront à améliorer le dispositif en faisant appel aux techniques de production de réseau lexical et aux techniques d'extraction de relations sémantiques décrites par [8]. Une évaluation sera réalisée sur la fonction scénarisation des parcours de formation et cherchera à répondre à la question : les scénarios proposés par l'outil permettent-ils un gain de temps et de qualité pour les enseignants et les apprenants ?

Le choix et l'articulation des outils associés constitueront une grande part de l'intérêt de cette recherche.

Références

1. Allen, M.W., Sites, R.H. : Leaving ADDIE for SAM : An Agile Model for Developing the Best Learning Experiences. American Society for Training and Development, Alexandria, Va. (2012), oCLC : ocn817783764
2. Aussenac-Gilles, N. : Méthodes Ascendantes Pour l'ingénierie Des Connaissances. Habilitation à diriger des recherches, Université Paul Sabatier - Toulouse III (Dec 2005)
3. Aussenac-Gilles, N., Charlet, J., Reynaud, C. : Les enjeux de l'Ingénierie des connaissances. In : Information, Interaction, Intelligence-Le Point Sur Le i (3), pp. 244–266. Cépaduès éd., Toulouse (2012), 00000
4. Bachimont, B. : Pourquoi n'y a-t-il pas d'expérience en ingénierie des connaissances ? In : 15èmes Journées Francophones d'ingénierie Des Connaissances. pp. 53–64 (2004)
5. Felder, R.M., Silverman, L.K. : Learning and teaching styles in engineering education. Engineering education 78(7), 674–681 (1988)
6. Guin, N. : Des Meta-Modèles Pour Guider l'elicitation Des Connaissances En EIAH : Contributions à l'enseignement de Methodes et à La Personnalisation Des Activites. Habilitation à diriger des recherches, Université Claude Bernard - Lyon 1 (Dec 2014)
7. Lafourcade, M. : Lexique et Analyse Semantique de Textes - Structures, Acquisitions, Calculs, et Jeux de Mots. Habilitation à diriger des recherches, Citeseer (2011)
8. Le Brun, N., Lafourcade, M. : Parcourir, reconnaître et réfléchir. Combinaison de méthodes légères pour l'extraction de relations sémantiques. In : 24e Conférence Sur Le Traitement Automatique Des Langues Naturelles (TALN). p. 150 (2017)
9. Nodenot, T. : Contribution à l'Ingénierie Dirigée Par Les Modèles En EIAH : Le Cas Des Situations-Problèmes Coopératives. Habilitation à diriger des recherches, Université de Pau et des Pays de l'Adour (Nov 2005)
10. Pélissier, C. : L'aide En Question : Un Composant Majeur Dans l'éducation et Les Humanités Numériques. Habilitation à diriger des recherches, Paul Valéry, Montpellier 3 (Apr 2017)
11. Zouaq, A. : Une Approche d'ingénierie Ontologique Pour l'acquisition et l'exploitation Des Connaissances à Partir de Documents Textuels : Vers Des Objets de Connaissances et d'apprentissage. Ph.D. thesis, Montréal (Dec 2007)

Flexibilité des interfaces et conflit instrumental dans les EIAH - Impact sur l'apprentissage des élèves

Arnaud Zeller

Université de Strasbourg (Unistra), Faculté de Sciences de l'éducation
zellera@unistra.fr

Résumé. L'objectif de cette étude est de repérer les processus d'appropriation d'une interface utilisateur - flexible - dans un Environnement Informatique d'Apprentissage Humain (EIAH), par un apprenant. Il s'agit de repérer les effets sur l'apprentissage, de la personnalisation en temps réel de l'interface graphique de l'environnement par l'élève, lors de son utilisation. La finalité de notre travail est de questionner le critère de *flexibilité* présent dans la grille d'évaluation proposée par Bastien & Scapin [1] qui ne rend pas compte des conflits instrumentaux [7] présents dans une situation d'apprentissage sur un EIAH.

Mots-clés : ergonomie des interfaces ; flexibilité ; conflit instrumental ; cognition distribuée ; traces.

1 Introduction

En référence à la théorie sociale cognitive, de nombreux travaux ont été conduits sur les environnements personnels d'apprentissage (EPA) [2], qu'il s'agisse de leur modélisation et de leur architecture, ou de leur personnalisation [3]. Les résultats obtenus ont permis qu'un cadre théorique rendant compte du rôle et de la place de l'agentivité humaine [4], comme noyau moteur puisse être posé. Le rôle de l'agentivité individuelle [5] dans un environnement construit a pu y être défini comme permettant une autorégulation proactive propice à l'auto-ingénierie.

Des recommandations génériques ont été dressées à partir de l'étude des comportements des utilisateurs dans ces environnements [3] et selon une approche ergonomique de l'interaction homme-machine (IHM). Plutôt que de considérer l'utilité d'un EIAH qui vise à atteindre les objectifs du prescripteur, nous questionnons son utilisabilité, l'atteinte d'objectifs, quand l'utilisateur en est aussi le prescripteur dans un processus itératif et en temps réel. De ce fait et d'un point de vue didactique, nous étudions l'impact de la personnalisation en temps réel d'une interface utilisateur d'un EIAH par l'apprenant, par la modification supposée de ses interactions avec la machine au travers des activités d'apprentissage qu'il effectue et des résultats auxquels il parvient.

Nous abordons l'utilisation de l'environnement dans une approche instrumentale [6], en posant que l'apprenant, afin de réaliser un apprentissage, doit réaliser une

genèse des artefacts techniques, pédagogiques et didactiques [7] présents dans la situation d'apprentissage afin de les adapter les uns aux autres. Nous posons la question du rôle et de l'impact de l'appropriation de l'interface graphique sur le déroulement de ce processus.

Notre objectif est d'étudier de manière asynchrone l'effet de cette personnalisation sous l'angle de la flexibilité [1] et ainsi de pouvoir mettre au jour les relations qui s'établissent entre les contenus, les conflits et les résultats durant la réalisation d'une activité. Dans une approche de cognition située et distribuée [8], [9] nous nous appuyons sur la collecte et l'analyse de traces [11] par ce qu'elles permettent de d'appréhender le sens d'une situation [10] dans laquelle des utilisateurs et un environnement, entrent en interaction avec des agents artificiels. Nous utilisons la collecte de fichiers logs sans visualisation par l'utilisateur de l'histoire interactionnelle [11] dans un environnement non guidant et sans adaptation automatisée de l'interface. Nous mesurons l'appropriation de l'environnement, par le temps que l'apprenant consacre à la personnalisation de l'interface graphique, la durée de réalisation des tâches réalisées avec le nombre et la fréquence d'actions effectuées, sa perception globale de la durée de l'activité et les résultats qu'il en obtient.

La finalité de notre travail est de contribuer à l'apport de plus de précisions sur le critère de flexibilité présent dans la grille d'évaluation d'une interface graphique proposée par Bastien & Scapin [1] du point de vue du conflit instrumental [7] dans une situation d'apprentissage sur un EIAH.

2 Méthodologie globale

Notre étude porte sur un groupe d'élèves d'école primaire scolarisés en cycle 3 aussi appelé cycle de consolidation puisque les apprentissages fondamentaux ont déjà été effectués et que le niveau de lecture et d'expression écrite des élèves ne constitue pas un obstacle à l'utilisation d'un traitement de texte. Plusieurs établissements répartis dans 2 départements sont représentés afin de garantir une certaine représentativité. Notre recherche, vise à étudier de quelle manière et dans quelle mesure, la personnalisation d'une application *locale* par l'apprenant est de nature à influencer la réalisation de son activité dans les processus mis en œuvre et les résultats qu'il parvient à obtenir. Elle repose sur la collecte en temps réel de traces consécutives à son usage étendu et soutenu avec comme objectif celui de révéler les conflits instrumentaux au-delà de l'affordance, dans le cadre des interactions homme-machine.

2.1 Docyrus comme traitement de texte collecteur de traces

Nous utilisons un logiciel de traitement de texte développé spécifiquement pour cette recherche - Docyrus - qui est doté de hautes fonctions de personnalisation de l'interface utilisateur, directement accessibles. En outre, il collecte de manière

synchrone et transparente, les traces numériques laissées par l'apprenant lors de son utilisation. Nous visons ainsi à pouvoir étudier les modalités selon lesquelles les artefacts s'organisent entre eux et interroger les conditions par lesquelles ils peuvent impacter l'activité de l'élève, dans son processus d'appropriation des contenus au travers de l'interface.

Nous retenons la spécification xAPI pour structurer les données de la trace recueillie, par les éléments suivants : l'acteur, l'action, l'objet sur lequel porte l'action et le résultat qui en découle, le tout s'inscrivant dans une temporalité exprimée en millisecondes. Le module de collecte de traces de Docyrus a déjà été utilisé dans le cadre d'une précédente recherche conduite auprès de 60 élèves de CM2 et qui a permis de recueillir plus de 360 000 traces.

Références

1. Bastien, J. M. C., & Scapin, D. L. Critères ergonomiques pour l'évaluation d'interfaces utilisateurs. *Rapport technique INRIA*, *156*. (1993)
2. Roland, N., & Talbot, L. L'environnement personnel d'apprentissage: un système hybride d'instruments (2015)
3. Coutaz, J., & Balbo, S. Evaluation des interfaces utilisateur : Taxonomie et recommandations. In IHM, vol. 94 (1994) 8-9
4. Bohman, J. Réflexivité, agentivité et contrainte. In M. De Fornel & Ogien A., Bourdieu, théoricien de la pratique. Editions de l'EHEES, Paris (2011) 21-47
5. Jézégou, A. L'agentivité humaine : un moteur essentiel pour l'élaboration d'un environnement personnel d'apprentissage (2014). Consulté à l'adresse http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2014/17-jezegou-epa/sticef_2014_NS_jezegou_17p.html
6. Rabardel, P. Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains. Armand Collin, Paris (1995)
7. Marquet, P. Intérêt du concept de conflit instrumental pour la compréhension des usages des EIAH. In EIAH 2005 (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain), pp. 383-388. INR (2005)
8. Suchman, L. Representing practice in Cognitive Sciences. Human Studies, 11 (2-3), 305-325. Theureau, J. (1992). Le cours d'action : analyse sémio-logique. Berne: Peter Lang (1988)
9. Hutchins, E. Cognition in the Wild. Cambridge, MA: MIT Press. Kirsh , D. (1990). Préparation et improvisation. Réseaux, n° 43 (1995) 111-120
10. Neal, A. S. & Simons, R. M. Playback: A method for evaluating the usability of software and its documentation (1983) 78-82
11. Ollagnier-Beldame, M. Suivre l'apprentissage instrumenté à la trace. Soumis au numéro spécial « Analyses des traces d'utilisation dans les EIAH » de la revue STICEF, revue francophone de Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation (2007)

Comités

Comité de programme

Présidents :

Lefevre Marie, LIRIS, Université Lyon 1
Pélissier Chrysta, Praxiling, Université Montpellier 3

Membres :

Abel Marie-Helene, HEUDIASYC, Université de Technologie de Compiègne
Athias Francine, CREAD, ESPE, Université de Franche-Comté
Barre Vincent, LIUM, Le Mans Université
Becerril-Ortega Raquel, CIREL, Université Lille 1
Betbeder Marie-Laure, DISC, Université de Franche-Comté
Betrancourt Mireille, TECFA, Université de Genève
Beziat Jacques, CIRNEF, Université de Caen
Bouchet François, LIP6, Université Pierre et Marie Curie
Broisin Julien, IRIT, Université Toulouse 3
Burkhardt Jean-Marie, IFSTTAR
Caron Pierre-André, CIREL, Université de Lille1
Carron Thibault, LIP6, Université Savoie Mont Blanc
Champagnat Ronan, L3I, Université de La Rochell
Cottier Philippe, CREN, Université de Nantes
Crétin-Pirolli Raphaëlle, CREN, Le Mans Université
De lièvre Bruno, Université de Mons
Faron-Zucker Catherine, I3S, Université Nice Sophia Antipolis
Garlatti Serge, Lab-STICC, IMT Atlantique
George Sébastien, LIUM, Le Mans Université
Gilliot Jean-Marie, Lab-STICC, IMT Atlantique
Girault Isabelle, LIG, Université Grenoble Alpes
Gobert Thierry, CRESEM & IRSIC, Université de Perpignan
Grandbastien Monique, LORIA, Universite de Lorraine
Greffier Francoise, ELLIADD, Université de Franche-Comté
Groux Dominique, MIS, Université de Picardie
Grugeon-Allys Brigitte, MIS, Université de Picardie
Guéraud Viviane, LIG, Université Grenoble Alpes
Guin Nathalie, LIRIS, Université Lyon 1

Huet Nathalie, CLLE-LTC, Université Toulouse 2
Iksal Sébastien, LIUM, Le Mans Université
Jean-Daubias Stéphanie, LIRIS, Université Lyon 1
Joiron Céline, MIS, Université de Picardie
Laroussi Mona, INSAT
Lavoué Elise, LIRIS, Université Lyon 3
Lenne Dominique, HEUDIASYC, Université de Technologie de Compiègne
Loisy Catherine, IFé, École Normale Supérieure de Lyon
Lourdeaux Domitile, HEUDIASYC, Université de Technologie de Compiègne
Marty Jean-Charles, LIRIS, Université de Savoie
Metz Stéphanie, Praxiling, Université Montpellier 3
Michel Christine, LIRIS, INSA de Lyon
Mille Alain, LIRIS, Université Lyon 1
Mohib Najoua, LISEC, Université de Strasbourg
Molinari Gaëlle, Unidistance & TECFA, Université de Genève
Muratet Mathieu, LIP6, INS HEA
Othman Sophie, ELLIADD, Université de Franche-Comté
Pasco Denis, ELLIADD & ESPE, Université de Franche-Comté
Péraya Daniel, TECFA, Université de Genève
Peyer Yvan, CRIStAL, Université Lille 1
Reffay Christophe, ELLIADD & ESPE, Université de Franche-Comté
Rosselle Marilyne, MIS, Université de Picardie
Salam Pierre, CREN, Le Mans Université
Sanchez Eric, CERF, Université de Fribourg
Schneider Daniel, TECFA, Université de Genève
Sehaba Karim, LIRIS, Université Lyon 2
Tajariol Federico, ELLIADD, Université de Franche-Comté
Toffolon Claudine, LIUM, Le Mans Université
Torguet Patrice, IRIT, Université Toulouse 3
Trestini Marc, LISEC, Université de Strasbourg
Vadcard Lucile, LSE, Université Grenoble Alpes
Yessad Amel, LIP6, Université Pierre et Marie Curie

Comité d'organisation

Présidents :

Christophe Reffay, ELLIADD & FR-EDUC, Université de Franche-Comté
Françoise Greffier, ELLIADD & FR-EDUC, Université de Franche-Comté

Membres :

Francine Athias, CREAD, ESPE, Université de Franche-Comté
Marie-Laure Betbeder, DISC, Université de Franche-Comté
Frédéric Dadeau, DISC, Université de Franche-Comté
Jean-Paul Fallot, ESPE, Université de Franche-Comté

Sophie Othman, ELLIADD, Université de Franche-Comté
Denis Pasco, Dir. FR-EDUC, Université de Franche-Comté
Ioan Roxinx, Dir. ELLIADD, Université de Franche-Comté
Federico Tajariol, ELLIADD, Université de Franche-Comté

Membres de l'ESPE impliqués :
Philippe Caussin, Responsable des Services Administratifs
Sylvie Filet, Responsable Communication
Cristina Ramos, Service financier
Branka Rupic, Responsable du service Numérique
Didier Robert, Responsable du service Logistique
Nathalie Roggy, Secrétaire de direction

Membres du rectorat impliqués :
Guillaume Bonzoms, Délégation Académique du Numérique Éducatif
Evelyne Gerbert-Gaillard, Conseillère Académique Recherche, Développement Innovation Expérimentation
Philippe Roux, Conseiller Académique Recherche, Développement Innovation Expérimentation
Bertrand Formet, Atelier Canopé Besançon

Ateliers et Symposia

Gaëlle Molinari

TECFA (TEchnologies de Formation et Apprentissage),
FPSE (Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education),
Université de Genève & Formation Universitaire à Distance Suisse (UniDistance)

Les Rencontres Jeunes Chercheur.e.s en EIAH accueillent pour cette saison 2018 deux symposia (mardi 3 avril, 9h-12h) et un atelier (vendredi 6 avril, 9h-16h30). La volonté des RJC-EIAH est de donner aux jeunes chercheurs l'occasion d'avoir une première expérience dans l'organisation et/ou la participation à des événements scientifiques de haut niveau dans leur communauté de recherche.

Pour rappel, les symposia consistent en des interventions de chercheurs invités et des discussions-débats avec la salle sur des thèmes d'actualité ou en émergence dans le domaine des EIAH. Les ateliers sont l'opportunité pour les chercheurs de s'organiser en groupes de travail autour de questions plus spécifiques avec l'objectif, à moyen- ou long-terme, de développer des projets communs (dépôts de projets, publications, etc.).

Le symposium **« Outils numériques, handicap et accessibilité des apprentissages : le cas des élèves avec handicap visuel »** est organisé par Laetitia Castillan (Université de Toulouse) et Mathieu Gaborit (Universités Paris Nanterre et Paris 8 Vincennes Saint-Denis), tous deux jeunes chercheurs. Ce symposium vise à apporter un éclairage en termes de pratiques et de savoirs produits sur le numérique en classe pour les élèves avec déficience visuelle. Cinq interventions sont prévues pour ce symposium dont celles de Nathalie Lewi-Dumont (spécialiste des apprentissages et de la scolarisation des élèves aveugles et malvoyants), Franck Amadieu (spécialiste de l'usage du numérique en classe), Grégoire Denis (responsable informatique et nouvelles technologies de l'Institut des Jeunes Aveugles de Toulouse). Les deux organisateurs du symposium présenteront également leurs travaux de recherche. Pour plus d'informations : https://eiahdv2018.wordpress.com.

Le symposium **« Panorama des outils et méthodes pour la production et l'analyse de traces en apprentissage »** est organisé par Marie Lefevre (Université Lyon 1) et Sébastien Iksal (Le Mans Université). L'objectif est d'échanger sur la façon dont les principaux acteurs de l'éducation (enseignants, formateurs, tuteurs, ingénieurs pédagogiques, etc.) peuvent s'approprier les Learning Analytics dans le cadre de leurs interventions pédagogiques. Ce symposium s'inscrit dans le cadre de la mis-

sion NUMERILAB de la Direction Numérique de l'Education. Il a été conçu pour faciliter les échanges entre Délégués Académiques au Numérique, chercheurs et professionnels en Learning Analytics. Pour plus d'informations : https://rjceiahatelierdne.wordpress.com.

Enfin, l'atelier **« Organisation et suivi des activités d'apprentissage de l'informatique : Outils, modèles et expériences »** est proposé par Yvan Peter (Université de Lille), Yann Secq (Université de Lille), Julien Broisin (Université de Toulouse), Peter Dawyndt (Ghent University), Olivier Goletti (Université Catholique de Louvain) et Julien Gossa (Université de Strasbourg). Il fait suite aux ateliers organisés dans le cadre des ORPHEE Rendez-Vous (janvier-février 2017) et de la conférence EIAH (Strasbourg, juin 2017). Il vise à fédérer une communauté autour de la problématique de l'apprentissage de la pensée informatique de la maternelle à l'université. L'objectif est de recenser les modèles et outils existants pour l'apprentissage de la pensée informatique, notamment à travers des retours d'expérience d'enseignants. Dans cet atelier, le focus portera principalement sur les questions liées à l'orchestration et le suivi des activités d'apprentissage de l'informatique. L'ambition des organisateurs est de préparer la création d'un groupe de travail ATIEF sur cette thématique. Pour plus d'informations : https://wikis.univ-lille1.fr/computational-teaching/wiki/actions/accueil.

La session plénière des RJC EIAH du mercredi 4 avril (10h45-11h15) est consacrée au retour sur les symposia et ateliers.

Rencontre Laboratoires - Entreprises

Simon Carolan[1], Laurent Janin[2] et Marie Lefevre[3]

[1]CVDL-MOOC & Cie
[2]EdtechFrance
[3]Université Lyon 1, LIRIS-TWEAK

Dans une perspective de collaboration entre les parties prenantes de l'e-éducation en France, nous avons invité les entreprises du secteur privé à venir assister aux RJC-EIAH 2018 et participer à une session entreprise[1]. Cette rencontre entre les différentes parties est organisée dans l'optique de :

- fournir aux entreprises un panorama de recherche en technologies éducatives en France ;
- permettre aux laboratoires de recherche et aux entreprises d'identifier des pistes de collaboration ;
- organiser des rencontres entre jeunes chercheur.e.s et entreprises dans une perspective de recrutement ;
- envisager des possibilités de collaboration (partenariat public/privé, thèse CIFRE, Crédit Impôt Recherche…).

Lors de cette session, une dizaine de laboratoires et d'entreprises ont présenté leurs équipes et leurs axes prioritaires de recherche en moins de trois minutes. Ensuite, les laboratoires qui le souhaitent peuvent échanger lors de rendez-vous speed-dating ou s'engager dans des échanges informels autour d'un cocktail.

Des chercheur.e.s seniors de l'ELLIADD, l'IRIT, le Lab-STICC, le LIP6 (MOCAH), le LIRIS (équipes TWEAK et SICAL), le LIUM (EIAH), PRAXILING et le TECFA ont à leur tour présenté leurs équipes, leurs travaux, leurs collaborations précédentes et leurs projets à venir. Côte entreprise, AviTice Solutions, CVDL-MOOC & Cie, Educlever, Frello et Tralalere ont, par leur présence, confirmé leur volonté de nouer des partenariats autour des problématiques identifiées par les PME du secteur.

Le rapprochement de ces deux mondes, régulièrement mis en opposition, permet d'accélérer le développement des entreprises et la capacité d'innovation des laboratoires dans une relation « gagnant-gagnant ». Les collaborations entre les chercheurs

[1] http://atief.fr/sitesConf/rjceiah2018/labo_entreprises.html

et les entreprises sont de véritables vecteurs d'innovation[2] et, depuis quelques années, l'accent académique est mis sur ce type d'échange lors des rencontres de recherche (conférences notamment).

Que les participants soient des jeunes chercheur.e.s, des chercheur.e.s confirmé.e.s ou des représentants d'entreprise, chacun.e peut ainsi contribuer à l'ouverture de nouvelles perspectives de collaborations pour soulever de nouvelles problématiques scientifiques, mettre en place les technologies éducatives et proposer peut-être de nouveaux modèles de coopération.

Équipes de recherche présentes :

Entreprises présentes :

[2] "Collaboration chercheurs-entreprises : et si la véritable innovation était là ?", Chroniques d'expert, https://www.hbrfrance.fr/chroniques-experts/2015/10/8507-collaboration-chercheurs-entreprises-et-si-la-veritable-innovation-etait-la/

Rencontre Chercheurs - Enseignants

Christophe Reffay[1], Françoise Greffier[2], Nathalie Bécoulet[3], Guillaume Bonzoms[4], Evelyne Gerbert-Gaillard[5]

[1]Laboratoire ELLIADD, FR-EDUC, ESPE, Université Bourgogne Franche-Comté
[2]Laboratoire ELLIADD, FR-EDUC, U.F.R. S.T., Université Bourgogne Franche-Comté
[3]Déléguée Académique au Numérique (DAN), Délégation Académique pour le Numérique Éducatif, (DANE), Rectorat de l'académie de Besançon
[4]Adjoint à la Déléguée Académique au Numérique, Délégation Académique pour le Numérique Éducatif (DANE), Rectorat de l'académie de Besançon
[5]Pôle Académique de Recherche, de Développement, d'Innovation et d'Expérimentation (PARDIE), Académie de Besançon

L'après-midi du 4 avril 2018 (de 13h30 à 18h30) est consacré à des rencontres entre enseignants et chercheurs. L'objectif de ces rencontres est de rapprocher le monde de l'enseignement et celui de la recherche universitaire. Les enseignants viendront interroger la recherche sur la base de constats, d'observations, de projets, de questions, que ces acteurs ont rencontrés au cours de leur pratique professionnelle. À partir de ces interrogations, les chercheurs tenteront d'apporter des éclairages issus de la recherche pour co-construire des connaissances utiles aux praticiens.

Ces rencontres commencent par une conférence, suivie de huit ateliers en parallèle. Elles se terminent par une présentation réciproque de posters sur les travaux de recherche des jeunes chercheurs et sur les projets des enseignants.

Conférence invitée

Relations entre pratiques enseignantes et recherche : partage d'expériences

Francesco Arcidiacono, responsable du Département de la recherche à la Haute Ecole Pédagogique BEJUNE (Suisse)[1]
Deniz Gyger Gaspoz , vice-rectrice de la recherche et des ressources documentaires à la Haute Ecole Pédagogique BEJUNE (Suisse)[2]

[1] http://www.hep-bejune.ch/fr/Recherche-1/Les-chercheurs/Francesco-Arcidiacono/Francesco-Arcidiacono.html
[2] https://www.hep-bejune.ch/fr/Informations/Qui-sommes-nous/Organisation.html

Résumé : Les synergies entre recherche et enseignement sont largement encouragées et soutenues par les politiques relatives aux Hautes Ecoles dans le paysage suisse, afin de renforcer les formations initiales et continues tout en s'inscrivant dans un processus de professionnalisation et de tertiarisation. Cette présentation est organisée en deux temps. La première partie vise à présenter le parcours de définition collaborative des objectifs stratégiques en recherche au sein d'une Haute Ecole Pédagogique. Il s'agit de comprendre comment lier la recherche institutionnelle et la pratique enseignante pour nourrir et questionner la formation et le métier. Dans la deuxième partie, des exemples d'étude et dispositifs alliant chercheurs, formateurs et enseignants seront fournis pour mettre en lumière des situations d'interaction parmi différents acteurs autour de problématiques liées à l'enseignement/apprentissage en contexte scolaire.

Huit ateliers de discussion

Chaque atelier repose sur la présentation d'une expérience d'enseignement intégrant des ressources et/ou des outils numériques. Cette présentation constitue l'amorce d'interactions entre enseignants et chercheurs dans le but d'étayer des perspectives de projets rapprochant les pratiques enseignantes et les éclairages de la recherche, voire d'enclencher des collaborations dans le cadre de projets recherche-actions.

L'animation de chaque atelier est confiée à un binôme enseignant-chercheur selon une trame qui prend en compte l'expérience d'enseignement par rapport à son cadre (institutionnel, les étudiants, les enseignants, la matière, …) ; à sa genèse (insatisfaction, témoignage, lecture de recherche, idée initiale, …) ; à la mise en œuvre (objectifs, moyens, planification, …) et à son bilan (différence prévisionnel et réel, potentiel non exploité, les limites, les (in)satisfactions, les évolutions, transférabilité de l'initiative…).

Les ateliers donneront ensuite lieu à une restitution en plénière. Une synthèse de chaque atelier sera présentée par un binôme enseignant-chercheur, pour tenter de mettre à jour des ponts entre la pratique des enseignants et les propositions ou les questions de la recherche. Le but de cette restitution est de permettre une plus grande fertilisation croisée entre les deux communautés afin d'en favoriser le rapprochement.

La définition des thématiques des ateliers et la coordination avec les enseignants sont pilotées par la Délégation Académique pour le Numérique Éducatif (DANE) et par le Pôle Académique de Recherche, de Développement, d'Innovation et d'Expérimentation (PARDIE) de l'académie de Besançon. Les enseignants retenus pour présenter un projet dans un atelier, sont ceux déjà engagés dans une démarche de partage de pratique ou d'expérimentation.

La liste des ateliers retenue pour ces rencontres est la suivante :

1) Médiatisation d'expériences (DANE) Frédéric Guerinet, professeur de sciences physiques et chimiques, lycée Jacques Duhamel à Dole

2) Feuilleton radiophonique en anglais (DANE) Anne-Cécile Marie, professeure d'anglais au lycée Jean Michel à Lons-le-Saunier

3) Escape Game pédagogique collège/lycée (DANE) François-Xavier Maisier, professeur de mathématiques au collège de l'Arc à Dole
4) Apprentissages numériques et aménagement de l'espace : une association fructueuse (DANE) Julie Marchal, professeure d'éducation musicale au collège entre deux Velles de Saône et au collège Jean Jaurès de St Vit
5) EPS en action (DANE) Barbara Robbe, professeure d'éducation physique et sportive au collège de Mouthe
6) Twittclasses coopératives (DANE) Aude Duvoid, professeure de mathématiques au collège Camille Claudel de Montreux-Château et Christophe Bringard, professeur de mathématiques au collège Colucci de Rougement-le-Château
7) Réalité augmentée, Webdoc : "Laissez-les réfléchir ! Ça peut marcher... " (PARDIE) Catherine Grisard, professeure documentaliste au lycée Belin de Vesoul et Leopold-Yong Romain, professeur documentaliste au lycée germaine Tillon de Montbéliard
8) Comment intéresser et motiver les élèves en mathématiques à l'aide du numérique ? (PARDIE) Vincent Prothe, professeur de mathématiques au collège Masson de Saint Loup sur Semouse.

Programme de l'après-midi

13h30 - 13h45	Introduction par Jean-François Chanet, Recteur de l'académie de Besançon et Recteur de la grande région académique
13h45 - 14h50	Conférence présentée par F. Arcidiaconoe et D. Gyger Gaspoz (HEP Bejune) - Relations entre pratiques enseignantes et recherche : partage d'expériences
15h00 - 16h15	Ateliers de discussion chercheurs et enseignants autour d'un projet d'enseignants
16h30 - 17h00	Restitution des ateliers
17h00 - 18h30	Cocktail et session posters : posters des jeunes chercheurs et posters des enseignants

Besançon
RENCONTRES 2
JEUNES 0
CHERCHEURS 1
EIAH 8

Partenaires des RJC EIAH 2018

ATIEF

UFC Université de Franche-Comté
Membre fondateur de la Comue UBFC
UBFC Université Bourgogne Franche-Comté
FR ÉDUC

Liberté • Égalité • Fraternité
République Française
académie Besançon
Région académique
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

espe Université de Franche-Comté
École supérieure du professorat et de l'éducation
Académie de Besançon

Crédit Mutuel Enseignant

PARDIE
Pôle Académique Recherche Développement Innovation Expérimentation

DANE BESANÇON

femto-st SCIENCES & TECHNOLOGIES

RESEAU-CANOPE.FR
CANOPÉ
LE RÉSEAU DE CRÉATION ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES

Communauté du savoir
Partager, étudier & innover dans l'Arc jurassien franco-suisse

ELLIADD