

Vers un modèle de débriefing : une étude de cas avec le jeu *Programming Game*

Maud Plumettaz-Sieber¹, Catherine Bonnat² et Eric Sanchez³

¹⁻²⁻³ Université de Fribourg, LIP/CERF, P.-A. de Faucigny 2, CH-1700 Fribourg, Suisse
maud.sieber@unifr.ch, catherine.bonnat@unifr.ch,
eric.sanchez@unifr.ch

Résumé. Notre recherche porte sur l'apprentissage de la programmation avec le jeu *Programming Game*. Dans ce papier, nous proposons un modèle de débriefing que nous mettons à l'épreuve pour analyser quand et comment les connaissances développées par les joueurs sont transformées en savoirs transférables. Cette recherche exploratoire concerne une étude de cas d'un enseignant d'informatique au secondaire qui a utilisé le jeu avec des novices en programmation, dans une classe de première année de niveau gymnasial (15-16 ans) à Fribourg, en Suisse. Pour répondre à nos questions, nous avons utilisé un logiciel d'annotation pour catégoriser les interactions entre les élèves et l'enseignant. Les résultats montrent que l'enseignant a mis en place une stratégie de débriefing qui ne prend pas en compte toutes les dimensions de notre modèle.

Mots clés : Débriefing/Institutionnalisation, Jeu numérique, Didactique de l'informatique.

1 Introduction

La phase de débriefing après une session de jeu est cruciale pour le transfert des savoirs issus de l'activité [1], mais elle demeure difficile à mettre en place et à réaliser pour les enseignants. Dans le cadre de notre recherche, nous cherchons à modéliser la phase de débriefing des savoirs issus d'une séquence de jeu *Programming Game*, un jeu numérique d'apprentissage des bases de la programmation [2]. L'utilisation du jeu *Programming Game* vise le développement et l'acquisition de savoirs en programmation. Pour ce jeu numérique, les élèves sont amenés à écrire des algorithmes et à développer une « pensée informatique » (ou *computational thinking*). Le scénario pédagogique consiste pour l'enseignant à accompagner ses élèves dans l'utilisation du jeu, mais également à mettre en place une phase de débriefing sur les variables, séquences d'instructions et conditions pour permettre une généralisation et un transfert des savoirs dans des situations futures.

Nous utilisons une méthodologie de type recherche orientée par la conception (RoC) [3] pour concevoir, analyser et améliorer le jeu, le scénario pédagogique et le modèle de débriefing. Dans une précédente étude [4], nous présentions un modèle de débriefing

comprenant quatre dimensions. Les derniers travaux que nous avons menés nous ont conduits à ajouter une nouvelle dimension à notre modèle.

Dans le présent article, nous décrivons notre modèle qui se fonde sur les apports scientifiques liés à la pensée informatique et au débriefing. Puis, nous présentons nos questions de recherche et la méthodologie adoptée. La dernière partie porte sur les résultats que nous discutons, ainsi que sur la conclusion et nos perspectives.

2 Fondements théoriques

Dans la partie qui suit, nous présentons les fondements théoriques sur la pensée informatique et le débriefing.

2.1 Enseignement de l'informatique et pensée informatique

Pour Orange [5], l'informatique devrait être abordée en termes de résolution de problèmes et non pas de méthodes ou d'outils décontextualisés. Dans la littérature, cette méthodologie de résolution de problème porte plusieurs noms : démarche informatique, pensée informatique, démarche algorithmique ou encore pensée computationnelle [6]. Cette pensée informatique, c'est l'expression que nous retiendrons dans ce papier, constitue une compétence parfois qualifiée de compétence du 21^{ème} siècle [7] en raison des enjeux liés au développement du numérique et à son influence dans toutes les sphères de l'activité humaine. Il s'agit de penser en prenant en compte de multiples niveaux d'abstraction et d'utiliser les outils et méthodes de l'informatique pour résoudre des problèmes qui se posent dans d'autres disciplines [7]. La pensée informatique est souvent décrite à travers six concepts : la décomposition du problème en sous-problèmes, l'abstraction, la modélisation, la généralisation (reconnaissance de pattern), la pensée algorithmique et logique, ainsi que l'évaluation [7, 8] ; et cinq techniques : la réflexion, le codage, le design, l'analyse et l'application [7]. La capacité à mobiliser une pensée informatique permet, dans le cadre de la résolution de problèmes, une plus grande efficacité, un meilleur résultat, et une analyse de son activité pour l'améliorer [7]. Face à un problème, deux questions peuvent se poser : est-il difficile de le résoudre et quelle est la meilleure façon de l'aborder. La programmation est une des pratiques qui permet le développement de cette pensée informatique [9].

2.2 Débriefing et institutionnalisation

Le débriefing est une étape importante de l'apprentissage par le jeu [10]. Nous distinguons débriefing et institutionnalisation. Le débriefing se rapporte aux apprentissages réalisés dans le jeu, en lien avec les comportements des joueurs et leurs ressentis durant l'activité [10]. Le concept d'institutionnalisation recouvre une réalité plus étroite. C'est « une situation qui se dénoue par le passage d'une connaissance de son rôle de moyen de résolution d'une situation d'action, de formulation ou de preuve, à un nouveau rôle, celui de référence pour des utilisations futures, personnelles ou collectives » [11, p. 4].

Le débriefing se rapporte donc d'une part à l'expérience des participants et, d'autre part, à la transformation des connaissances subjectives développées dans le cadre du jeu en savoirs objectifs mobilisables dans d'autres contextes, c'est-à-dire à l'institutionnalisation de ces savoirs. Selon notre approche, l'institutionnalisation des savoirs est le processus qui, dans le cadre du débriefing, concerne plus particulièrement les savoirs.

Selon la Théorie des situations didactiques élaborée par Guy Brousseau [12], l'institutionnalisation permet la transformation des connaissances en savoirs. Dans une situation d'apprentissage telle que le jeu, l'enseignant opère une dévolution du problème. Selon Rouchier [13], cette dévolution peut être définie comme le processus de conversion des savoirs en connaissances. Les élèves deviennent des joueurs et interagissent avec le jeu-*game*. Brousseau [12] distingue trois situations : les situations d'action, de formulation et de validation. Dans la situation dite d'action, les joueurs prennent des décisions qui les amènent à développer des connaissances subjectives et contextualisées. Les rétroactions du jeu amènent les joueurs à réfléchir à leurs erreurs et à réviser leurs choix. Les situations de formulation et de validation, permettent aux joueurs, dans le cadre d'un jeu d'équipe de discuter et de valider leurs choix stratégiques avec leurs partenaires. Dans ces situations, les connaissances développées lors de la phase de jeu sont formulées et validées. L'enseignant intervient ultérieurement, lors de l'institutionnalisation, qui est une situation dans laquelle l'enseignant vient décontextualiser, dépersonnaliser et légitimer les savoirs [14], afin de rendre leur transfert possible. Cette phase d'institutionnalisation est cruciale : elle vise « la formulation, la formalisation, la mémorisation, la reconnaissance d'une valeur culturelle et sociale [...] nécessaires pour permettre de qualifier la connaissance comme savoir » [14, p. 146]. Ces processus de contextualisation et de décontextualisation sont complémentaires [14].

Pour élaborer une situation d'apprentissage, trois aspects doivent être pris en compte : la topogenèse, la chronogenèse et la mésogenèse [15]. La topogenèse renvoie au rôle de l'enseignant et de l'élève pendant le débriefing : qui effectue le débriefing ? Qui pose les questions et qui y répond ? La chronogenèse se réfère à la gestion du temps : quand institutionnaliser les savoirs ? Quelle progression des savoirs pendant le débriefing ? Quant à la mésogenèse, elle renvoie aux milieux didactiques de l'institutionnalisation : Quel matériel est utilisé ?

3 Proposition de modèle de débriefing

À partir d'éléments issus de la littérature et des premières expérimentations que nous avons conduites, nous avons proposé un modèle de débriefing en contexte de jeu que nous avons fait évoluer (Figure 1). Il comprend 5 dimensions que nous présentons dans la figure 1.

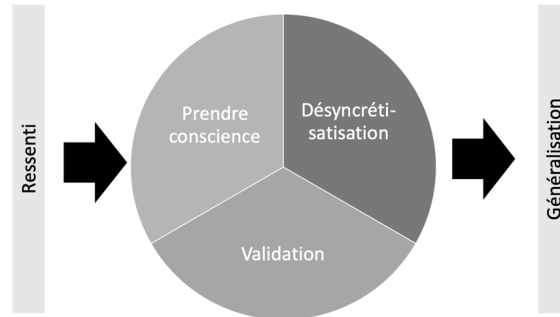


Fig. 1. Modèle de débriefing en cinq dimensions

Ressenti : Cette dimension regroupe tout ce qui se rapporte au ressenti, aux émotions, à la motivation, à la satisfaction, ainsi que l’envie de recommencer l’expérience de jeu. L’enseignant s’intéresse au vécu des participants.

Prendre conscience : C’est une première étape vers la métacognition. Dans une situation d’apprentissage par le jeu, les objectifs d’apprentissage sont implicites. L’enseignant et/ou les élèves vont donc rendre ces apprentissages visibles en identifiant les apprentissages réalisés et les savoirs en jeu, ainsi que les échecs et les réussites. Des connaissances, subjectives et contextualisées (qui font référence à la situation de jeu), parfois erronées et incomplètes, vont émerger.

Désyncrétiser : L’attention est portée sur la désyncrétisation des actions effectuées dans le jeu et les savoirs mobilisés pour les effectuer. Il s’agit de montrer que les tâches mobilisent des savoirs spécifiques. Un travail sur les erreurs et les incompréhensions est également réalisé. Dans cette dimension, les savoirs sont décontextualisés du jeu, puis recontextualisés.

Valider : Cette dimension permet de nommer les savoirs, de leur donner une définition, d’expliquer ce savoir d’un point de vue théorique, par le recours à des analogies, ainsi qu’en expliquant l’utilisation de ce savoir. Le savoir est légitimé et décontextualisé.

Généraliser : Des liens sont établis entre les apprentissages réalisés dans le jeu et les apprentissages passés, voire futurs. L’enseignant amène les élèves à identifier d’autres situations, d’autres problèmes pour lesquels ces savoirs peuvent être utilisés, ainsi qu’à argumenter sur comment les utiliser.

Selon ce modèle, le débriefing comprend un retour sur l’expérience de jeu et les affects du joueur ainsi qu’un travail spécifique sur les savoirs en jeu qui concerne plus spécifiquement ce qui relève de leur institutionnalisation. Il est généralement conduit par l’enseignant après le temps consacré au jeu mais certains éléments peuvent apparaître lors de la phase de jeu elle-même, quand l’enseignant est amené à interagir avec les joueurs.

Bien que la littérature montre l’importance du débriefing [1, 12], celui-ci est difficile à concevoir et à mettre en œuvre. Ainsi, ce papier vise à identifier, en contexte de jeu,

(Q1) Quelles dimensions du modèle de débriefing apparaissent dans les pratiques de l'enseignant ? Et à quels moments ? ; (Q2) Comment l'enseignant prend en compte chaque dimension en termes de topo- (rôle), chrono-(temps) et mésogenèse (milieu) ; (Q3) Comment s'articulent les différentes dimensions du modèle ?

4 Méthodologie

Dans cette étude exploratoire, la mise à l'épreuve de notre modèle repose sur une étude de cas. L'expérimentation s'est déroulée dans une classe du secondaire (15-17 ans) du canton de Fribourg (Suisse) au printemps 2019 avec un enseignant expérimenté. L'ensemble de la séance, comprenant une introduction, une phase de jeu et un débriefing, a duré 1h45 et a été filmé. Les échanges enregistrés pendant la séance ont été codés toutes les 15 secondes avec le logiciel d'annotation Elan¹ selon une grille d'indicateurs définis en amont et issue d'une précédente étude [4]. En effet, relativement aux questions de recherche, nous avons défini 16 catégories et sous-catégories afin d'identifier les cinq dimensions du modèle de débriefing. Leur élaboration s'est également appuyée sur les travaux de Sensevy [15]. Pour chaque interaction, nous identifions la dimension concernée et ses caractéristiques (cf. table 1). De plus, pour chaque dimension, nous identifions : 1) le rôle de l'enseignant et celui de l'élève, ainsi que le type d'interaction ; 2) les paramètres du milieu, à savoir, la nature du support d'intervention (écran de l'élève, le système de vidéoprojection, etc.), le type de support (le jeu, des diapositives, le code des élèves, etc.) et le type de production (préparée à l'avance ou récolté pendant la séance). Nous identifions les choix temporels pour chaque dimension, ainsi que pour les savoirs en comptabilisant les pas dans ELAN. Pour compléter les résultats quantitatifs issus des données ELAN, nous avons également relevé les *verbatim*s de l'enseignant.

Table 1. Exemples d'indicateurs implémentés dans Elan pour identifier les dimensions et la nature de la dimension (caractéristiques)

Dimension	Nature de la dimension (caractéristiques)
Ressenti	Ressenti, émotion, motivation, satisfaction, envie de recommencer le jeu
Prendre conscience	Objectifs d'apprentissage, difficultés, réussites, savoirs en jeu
Désyncrétiser	Action/tâche, stratégie de résolution, erreurs et/ou incompréhension
Valider	Nommer, donner une définition, expliquer, analogies, expliquer l'utilisation, légitimer
Généraliser	Lien avec les apprentissages passés, lien avec les apprentissages futurs, liens avec le quotidien, identifier des liens avec d'autres situations, d'autres problèmes, argumenter comment agir dans ces autres situations

¹ ELAN est un logiciel d'annotation de fichiers multimédia développé par le groupe technique de l'Institut Max Planck de Psycholinguistique (Nijmegen, Pays-Bas).

5 Résultats et discussion

Dans cette partie, nous discutons les résultats qui ont émergé de notre analyse pour répondre à nos trois questions de recherche : (Q1) Quelles dimensions du modèle de débriefing apparaissent dans les pratiques de l'enseignant ? Et à quels moments ? ; (Q2) Comment l'enseignant prend en compte chaque dimension en termes de topo- (rôle), chrono-(temps) et mésogenèse (milieu) ; (Q3) Comment s'articulent les différentes dimensions du modèle ?

Toutes les dimensions du modèle sont présentes dans les pratiques de l'enseignant (Q1). En effet, les dimensions du modèle de débriefing sont observables durant le temps qui succède au jeu, mais également, et dans une moindre mesure, lors de l'introduction du jeu et de la phase de jeu elle-même. Le tableau 2 montre le nombre d'apparitions de ces phases et sa répartition en temps. Toutefois certaines sont plus présentes que d'autres. Sur les 90 minutes de la séance, les dimensions « ressenti », « prendre conscience » et « généralisation » constituent 1,9% du temps total (1'45''), alors que les dimensions « désyncrétiser » (11,9%) et « valider » (9,2%) représentent 21,1% du total. Le temps restant correspond à des moments de jeu silencieux.

La désyncrétisation consiste dans des interactions qui portent sur les actions à réaliser dans le jeu et les stratégies à appliquer, par exemple : “[...] dans votre cas, vous vous retrouviez ici sur le parcours devant un panneau sur lequel il y avait quelque chose d'écrit, un nombre, qui changeait à chaque fois. [...] c'est impossible d'écrire un programme et pis d'savoir avant c'que l'nombre va être [...] Et pis l'idée ici c'est d'aller prendre ce nombre [...] et pis on le met dans la boîte.” ; et sur les erreurs et les incompréhensions, par exemple : “chez certains d'entre vous quand on dit tourner vers la droite, il tourne vraiment vers la droite, il avance plus après. Donc c'est pas tourner vers la droite et avancer.”

La validation concerne des interactions qui consistent à nommer les savoirs, à les définir, par exemple “La variable c'est une boîte dans laquelle on peut aller stocker quelque chose qu'on peut aller rechercher plus tard” ; et à les expliquer (théorie et utilisation), par exemple “[...] cette boîte, on peut en avoir plein. On peut faire plein de boîtes dans l'ordinateur, c'est c'qu'on appelle la mémoire de l'ordinateur. Et pis cette boîte, c'qu'on fait en programmation c'est qu'on lui donne un nom.”. Toutefois, la caractéristique « légitimer » (dans la validation) est peu prise en compte (15'' auprès d'une seule élève). Il en est de même pour la « prise de conscience » (1'), étape importante pour rendre explicites les objectifs d'apprentissage et les savoirs en jeu [12].

Table 2. Dimensions identifiées : nombre d'apparitions et répartition du temps

	Ressenti	Prendre conscience	Désyncrétiser	Valider	Généraliser
Intro	30'' (2x)	15'' (1x)	30'' (1x)	-	-
Jeu	-	15'' (1x)	5'30'' (22x)	2'45'' (10x)	15' (1x)
Débriefing	-	30'' (2x)	4'45'' (19x)	5'30'' (19x)	-
Total	30'' (2x)	1' (4x)	10'45'' (45x)	8'15'' (29x)	15' (1x)

En référence aux travaux de Brousseau [12], la phase de jeu constitue la situation d'action, de formulation et de validation. L'institutionnalisation intervient pour transformer les connaissances en savoir. Dans le cadre de l'expérimentation que nous avons conduite, des phases de débriefing sont menées en parallèle. L'enseignant intervient alors pour aider des élèves en difficulté et leur permettre de poursuivre le jeu. De plus, au cours du jeu, les objectifs sont implicites. Un travail de prise de conscience est nécessaire pour rendre explicites les savoirs. Selon nos observations, ce travail de prise de conscience est peu représenté. Par conséquent, il est possible que le travail de désyncrétisation et de validation des savoirs n'aboutisse pas. En conclusion, il semblerait que l'enseignant cherche en priorité à transmettre des savoirs et à les décontextualiser. La prise de conscience du savoir, sa valorisation comme élément appartenant à une communauté scientifique, ainsi que le transfert de ces savoirs dans d'autres situations est peu pris en compte.

Concernant la prise en compte de chaque dimension en termes de rôles, de milieu et de temps (Q2), l'analyse de la vidéo montre que :

Du point de vue du rôle [15], pour chaque dimension, la discussion est conduite par l'enseignant face au groupe classe lors de l'introduction et du débriefing. Lors de la phase de jeu, un début d'échange s'observe entre 1 ou 2 élèves et l'enseignant lorsqu'une question est posée à l'enseignant. Dans l'ensemble, il y a donc peu d'échanges entre les élèves et l'enseignant.

Du point de vue du milieu [15], l'enseignant se sert du vidéoprojecteur et du jeu pour désyncrétiser, et de l'*openboard* pour désyncrétiser et valider devant le groupe classe. Le débriefing sur le « ressenti », la « prise de conscience » et la « généralisation » n'ont nécessité aucun matériel. Durant les 90 minutes, les élèves se trouvent à leur place, devant leur écran. Lors de l'introduction et du débriefing, l'enseignant se trouve principalement à son bureau ou devant le tableau, alors que lors de la phase de jeu, il effectue des allers-retours entre son bureau et les élèves. Il est probable que cette disposition ait favorisé une posture de transmission magistrale des savoirs au détriment d'échanges plus symétriques.

En termes de temps [15], sur les 90 minutes de la séance, l'introduction a duré 6 minutes (6,7% du temps total), la phase de jeu 53 minutes (58,9%) et le débriefing 11

minutes (12,2%). Les élèves ont répondu à un questionnaire de 15 minutes avant la phase de débriefing. Le tableau 2 montre que les interventions de l'enseignant sont en priorité orientées vers la désynchronisation lors de l'introduction la phase de jeu (5'30), ainsi que vers la validation (2'45). Cette tendance s'inverse lors du débriefing (validation = 5'30 ; désynchronisation = 4'45). Nous en concluons que l'enseignant intervient pour contextualiser les savoirs lors de la phase de jeu et pour les décontextualiser lors du débriefing. Toutefois, la désynchronisation reste encore très présente lors du débriefing et le travail sur le transfert est absent.

L'analyse du type d'intervention montre que les savoirs abordés par l'enseignant dépendent des questions des élèves, alors que pour la phase de débriefing, l'enseignant aborde les savoirs dans l'ordre proposé dans le jeu, à savoir sur les instructions (durée 1'15''), les variables (7'15''), et les conditions (2'30''). Aucun concept et/ou technique [7, 8] de la pensée informatique n'est abordé dans le débriefing. Nous soulignons toutefois que l'enseignant ne parvient pas à la fin du débriefing en raison de la sonnerie de fin de séance. Lors de ces interventions, l'enseignant privilégie l'apport d'informations (table 3). Il a toutefois choisi de poser des questions et de faire des rétroactions pour la désynchronisation (table 3). Selon nous, la gestion du temps pourrait être un facteur impactant le type d'interventions, mais également la manière de mener le débriefing. Le temps imparti pour le débriefing devrait donc être augmenté pour permettre à l'enseignant de débriefer sur l'ensemble des savoirs issus du jeu, mais également pour permettre une variation dans la manière dont les interactions sont menées.

Table 3. Type d'intervention selon les dimensions du modèle de débriefing

	Ressenti	Prendre con- science	Désynchroniser	Valider	Généraliser
Consigne	1	1	2	-	-
Question		1	6		
Rétroaction			6		-
Information		3	24	31	1

Nous n'avons pas été en mesure d'identifier des patterns entre les dimensions du modèle de débriefing (Q3), hormis entre les dimensions de désynchronisation et de validation qui se font le plus souvent de manière alternée. Il est parfois difficile de distinguer la limite entre ces deux dimensions, car la transition de l'une à l'autre se fait rapidement. Toutefois, nous identifions un pattern « nommer – donner une définition - expliquer la théorie » à trois reprises dans la validation des savoirs du débriefing. Cela pourrait traduire une méthode de validation du savoir de la part de l'enseignant. Toutefois, l'analyse de cas ne permet pas de généraliser un tel résultat.

6 Conclusion et perspectives

Notre objectif était de tester les cinq dimensions de notre modèle. À travers notre recherche exploratoire, basée sur une étude de cas, nous souhaitions utiliser notre modèle pour analyser une leçon d'apprentissage de la programmation avec le jeu *Programming Game*, ainsi que de voir quand et comment les connaissances développées dans le jeu étaient transformées en savoirs transférables.

Notre analyse montre que, dans le cadre de cette expérimentation, les interactions enseignant-élèves visent principalement la validation des savoirs et leur désynchronisation. Le travail sur la prise de conscience des objectifs d'apprentissage et des savoirs en jeu est limité ce qui pourrait entraver l'appropriation des savoirs. De plus, les aspects qui relèvent de la légitimation, ainsi que la généralisation n'ont pas été pris en compte par l'enseignant, ce qui pourrait mettre en péril le transfert des savoirs dans d'autres contextes. Dès lors, l'analyse de la situation d'apprentissage par le jeu à partir de notre modèle de débriefing donne des pistes pour améliorer le travail de l'enseignant afin d'accompagner les élèves dans la transformation des connaissances en savoirs réutilisables dans d'autres contextes.

Les apports de ce travail exploratoire nous semblent résider dans une première validation de notre modèle en tant que cadre d'analyse du débriefing. Ils nous semblent également résider dans la méthodologie que nous avons élaborée et en particulier la grille d'analyse des vidéos qui cependant devra subir certaines révisions. Il est notamment difficile d'identifier la limite entre les dimensions désynchronisation et validation. Ces résultats sont issus d'une étude de cas et devront être confirmés lors des expérimentations planifiées pour la seconde itération de notre projet. La suite de notre recherche visera à adapter et valider la grille d'analyse. En vue de la seconde itération, nous travaillerons avec les enseignants pour implémenter le modèle développé dans le scénario pédagogique et ainsi tester sa valeur pour penser la question du débriefing dans le cadre de l'usage du jeu pour l'enseignement de l'informatique. Une analyse des savoirs informatiques en jeu dans *Programming Game* est en cours et viendra compléter cette première analyse du débriefing.

Remerciements. Nos remerciements vont à la Fondation Hasler qui a financé le projet durant l'année 2018-2019, l'équipe AlbaSim (HEIG VD, Suisse), ainsi qu'aux enseignants d'informatique, au graphiste et au *game designer* qui ont contribué au projet.

References

1. Sanchez, E. « Game-Based Learning », in *Encyclopedia of Education and Information Technologies*, A. Tatnall, Éd. Cham: Springer International Publishing, 2019, p. 1-9.
2. AlbaSim, « Programming Game », *Serious Game*, 2018. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.albasim.ch/fr/nos-serious-games/>. [Consulté le: 14-janv-2019].

3. Sanchez, E. et Monod-Ansaldi, R. « Recherche collaborative orientée par la conception. Un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage », *Education et didactique*, vol. 9, n° 2, p. 73-94, 2015.
4. Plumettaz-Sieber, M., Bonnat, C. et Sanchez, E. « Debriefing and Knowledge Processing. An Empirical Study about Game-Based learning for Computer education », soumis à Game And Learning Allianz (GALA), Athènes, à paraître.
5. Orange, C. « Didactique de l'informatique et pratiques sociales de référence », *Bulletin de l'EPI (Enseignement Public et Informatique)*, n° 60, p. 151-161, 1990.
6. Drot-Delange, B. et Bruillard, É. « Éducation aux TIC, cultures informatique et du numérique : quelques repères historiques », *Études de communication. langages, information, médiations*, n° 38, p. 69-80, juin 2012.
7. Wing, J. « Computational thinking », *Communications of the ACM*, vol. 49, n° 3, p. 33-35, 2006.
8. Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C. et Woollard, J., *Computational Thinking: A guide for teachers*, Computing at School. Hodder Education, 2015.
9. Malyn-Smith, J. et Angeli, C. « Computational Thinking », in *Encyclopedia of Education and Information Technologies*, A. Tatnall, Éd. Cham: Springer International Publishing, 2019, p. 1-7.
10. Lederman, L. C. « Debriefing: Toward a Systematic Assessment of Theory and Practice », *SAGE journals*, vol. 23, n° 2, p. 145-160, 1992.
11. Brousseau, G. « Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques ». 2010.
12. Brousseau, G. *Théorie des situations didactiques*, La pensée sauvage. Grenoble, 1998.
13. Rouchier, A. « Etude de la conceptualisation dans le système didactique en mathématiques et informatique élémentaires : proportionnalité, structures itéro-récurrentes, institutionnalisation », Thèse d'état, Université d'Orléans, 1991.
14. Laparra, M. et Margolinas, C. « Milieu, connaissance, savoir. Des concepts pour l'analyse de situations d'enseignement », *Pratiques, Centre de recherche sur les médiations (CREM)*, p. 145-146, 2010.
15. Sensevy, G. « Théories de l'action et action du professeur », in *Théories de l'action et éducation*, J. Baudouin et J. Friederich, Éd. Bruxelles : De Boeck Supérieur, 2001.