

Du risque de multiplier les perspectives lors de la conception d'une application numérique pour la classe : le cas du CNEC

On the Risk of Multiplying Stakeholders During the Design of a Computer-based Learning Environment: The Case of the CNEC

Sobre el riesgo de multiplicar los puntos de vista durante el diseño de una tecnología educativa: el caso del CNEC

<https://doi.org/10.52358/mm.vi10.224>

Matthieu Cisel, enseignant-chercheur
CY Cergy Paris Université, France
matthieu.cisel@cyu.fr

RÉSUMÉ

Afin de favoriser le développement d'environnements numériques d'apprentissage utilisables en classe, fondés sur la recherche et répondant aux besoins des utilisateurs, l'État français a financé les projets eFRAN des consortiums hétéroclites rassemblant industriels, acteurs du système éducatif et laboratoires. Si, au premier abord, la composition des consortiums laisse penser que sont réunies toutes les compétences nécessaires à l'atteinte des objectifs affichés, les divergences entre acteurs ont pu nuire au processus de conception, comme nous le suggérons sur la base d'un cas d'étude : les Savanturiers du Numérique. Les différences de perspectives et d'intérêts, ainsi que les impensés dans les modalités de collaboration au sein du consortium, ont conduit à rechercher des consensus qui se sont faits, selon nous, au détriment de l'utilité et de l'utilisabilité de l'application numérique développée, le Carnet Numérique de l'Élève Chercheur (CNEC). Sur la base d'un suivi longitudinal de l'ensemble du processus de conception, nous livrons dans cette contribution, sous la forme d'un retour d'expérience, une analyse des difficultés du processus de conception associées à la multiplicité des points de vue qui se sont exprimés.



ABSTRACT

To foster the adoption of computer-based learning environments in the classroom, based on both research and user tests, the French State funded via the eFRAN projects, heterogeneous consortia featuring EdTech companies, teachers, and research laboratories. While at first glance, the composition of such consortia suggests that all the skills required to reach these objectives are all present, divergences among stakeholders may have hindered the design process on various occasions. We illustrate this hypothesis using the case study: Les Savanturiers du Numérique, responsible for the design of the Student-Researcher Digital Notebook (SRDN). Differences of perspectives and conflicting interests, as well as the initial lack of rules regarding the collaboration within the consortium led to a series of consensus that ultimately hindered the utility and usability of the learning environment. Based on a longitudinal analysis of the entire design process, we offer an analysis of the design process issues associated with the multiplicity of visions expressed.

Keywords: design, usability, utility, computer-based learning environment

RESUMEN

Para promover el desarrollo de entornos de aprendizaje digital en clase, basados tanto en la investigación como en las necesidades de los usuarios, el estado francés ha financiado, a través de proyectos eFRAN, consorcios heterogéneos que reúnen a empresas, actores del sistema educativo y laboratorios. Si a primera vista la composición de los consorcios sugiere que se combinan todas las habilidades necesarias para lograr los objetivos planteados, las diferencias entre actores podrían haber perjudicado el proceso de diseño, como sugerimos a partir de un estudio de caso: los “Savanturiers du Numérique”. Las diferencias de perspectivas e intereses, así como la falta de reglas de colaboración dentro del consorcio, han llevado a una búsqueda de consensos que se han logrado, a nuestro juicio, en detrimento de la utilidad y de la usabilidad de la aplicación digital desarrollada, la CNEC. A partir de un seguimiento longitudinal de todo el proceso de diseño, aportamos un análisis de las dificultades de dicho proceso asociadas a la multiplicidad de los puntos de vista involucrados.

Palabras clave: diseño, usabilidad, utilidad, entorno digital

Introduction

Le CNEC, un EIAH issu d'un consortium hétéroclite

Une recommandation revient régulièrement dans les travaux portant sur la conception d'Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH) : faire preuve d'interdisciplinarité en réunissant des acteurs aux compétences complémentaires. On la retrouve aussi bien dans des textes sur les méthodes de conception en ingénierie pédagogique, vieux de plusieurs décennies (Tripp et Bichelmeyer, 1990), que dans des écrits plus récents sur les dispositifs comme Educate, visant à mettre à l'épreuve dans les classes différents types de technologies éducatives (Cukurova *et al.*, 2019). En matière de financement de ces technologies, les politiques publiques contemporaines semblent faire écho à cette recommandation. En témoigne la composition du consortium Les Savanturiers du Numérique, à l'origine du Carnet Numérique



de l'Élève Chercheur (CNEC) : un laboratoire, une entreprise, un acteur de l'innovation en éducation – les Savanturiers et des académies permettant aux concepteurs d'avoir accès à des enseignants susceptibles de les conseiller et d'ouvrir aux tests utilisateurs leurs classes d'écoles primaires et de collèges. Ce consortium s'est constitué pour répondre à l'appel à projets eFRAN, pour « espaces de Formation de Recherche et d'Animation Numérique », financé par la Caisse des Dépôts et des Consignations. Il vise à développer un EIAH dans le champ de l'enseignement scientifique, et plus précisément pour le programme Savanturiers.

Fondé en 2014 par une ancienne professeure des écoles, le programme Savanturiers promeut, au sein des cycles de l'enseignement primaire et secondaire, l'organisation de projets scientifiques de plusieurs mois fondés sur la démarche d'investigation (Carosin et Demeuse, 2018; Pirone, 2018). Il insiste sur l'importance qu'il y a à faire participer les élèves dans les questions qu'ils explorent. Certains auteurs ont qualifié ce phénomène dans les travaux anglophones de *Student-Question Based Inquiry* (Herranen et Aksela, 2019), que nous pouvons traduire par « démarche d'investigation fondée sur les questions des élèves ». L'accompagnement des enseignants et des élèves par un mentor dans la conduite des projets constitue l'une des caractéristiques saillantes du programme, qui propose chaque année à des chercheurs en poste, des doctorants et des ingénieurs de devenir partenaires et de s'investir auprès d'enseignants d'écoles primaires, de collèges et de lycées répartis sur l'ensemble du territoire, souvent au moyen d'interactions à distance. L'expression d'Éducation par la Recherche (EpR) (Pirone, 2018; Carosin et Demeuse, 2018) revient de manière régulière dans ses discours pour désigner les « projets de recherche » miniatures. Les centaines de classes associées à ce programme peuvent être retrouvées dans l'ensemble des académies françaises, des petites classes comme le cours préparatoire jusqu'à aux classes de lycée, et dans tous les milieux socioéconomiques.

Le consortium remplit plusieurs des critères qui, selon les travaux consacrés à la conception d'EIAH (Cukurova *et al.*, 2019), font le succès d'un projet de conception : multiplicité des expertises et des perspectives, financements pour l'ensemble des acteurs concernés, possibilité de tester les artefacts sur le terrain. Néanmoins, les modalités de collaboration entre ces différents acteurs, parfois discutées dans la littérature (Jean-Daubias, 2004), restaient des impensés au moment de la constitution des Savanturiers du Numérique, ce qui, et c'est le centre de notre contribution, a affecté de manière négative le déroulé du projet.

Articuler les perspectives contrastées et les difficultés de conception

La mise à l'épreuve des versions définitives du CNEC suggère qu'un grand nombre de difficultés d'appropriation semblent découler de la multiplicité des points de vue et des discours d'acteurs qui caractérisent le projet. Nous souhaitons préciser ici que nous n'établissons pas ici une correspondance automatique entre incohérence de l'artefact et diversité des points de vue durant la conception. Nous pointons en revanche le risque, en termes d'incohérence, que la multiplication des points de vue peut engendrer lorsque le cadre qui régit les interactions entre acteurs est fragile, et que les objectifs ne sont pas partagés.

Dans cette contribution pensée sous la forme d'un retour d'expérience de praticien, nous décrivons la manière dont la diversité des perspectives qui caractérise le consortium a engendré des difficultés pour les différents acteurs impliqués dans le projet et, en définitive, pour l'appropriation du CNEC par les enseignants et les élèves. Nous nous inspirons ce faisant des nombreux travaux retraçant des projets de développements d'EIAH (Luengo, 1999; Moons et De Backer, 2013), et en particulier de ceux dont la focale porte sur les difficultés rencontrées, comme c'est le cas pour le projet *Lirécrire* (Penneman *et al.*, 2016). Plus généralement, nous visons à illustrer, par le truchement du cas du CNEC,



certaines des difficultés que peut engendrer ce modèle de développement de l'offre de technologies éducatives, où l'État finance des consortiums éphémères composés d'acteurs aux intérêts généralement divergents.

Analysant un moment clé du processus de conception, nous avons déjà pointé les tensions découlant de l'horizontalité qui caractérisait les relations entre membres du consortium et la difficulté que celui-ci avait eue pour impulser une direction claire au projet (Cisel *et al.*, 2017). Nous voulons ici élargir le propos en nous situant à l'échelle du projet dans son ensemble, présentant ce faisant les différents modules du CNEC et le rôle que chacun des acteurs a joué dans sa mise en place. Nous ne présenterons pas un protocole précis ayant permis d'aboutir aux conclusions présentées dans cette contribution. Celles-ci ne découlent pas à proprement parler d'une analyse de données, mais correspondent davantage à un ressenti forgé au fil des réunions qui ont ponctué le projet, tout au long des trois ans qu'a duré notre participation au consortium. Nous précisons brièvement, dans la prochaine section, les modes d'implication du laboratoire dans le projet, renvoyant à des publications sur des dimensions précises du projet – comme une étude sur les tableaux de bord numériques (Cisel et Baron, 2019a) – pour de plus amples développements sur les méthodologies employées.

Participation des chercheurs au projet de conception

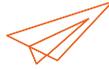
Les chercheurs impliqués dans le projet, tout au long du processus de conception, se sont placés dans une logique de participation observante. Lors de notre participation aux réunions, nous avons porté une attention particulière au choix des orientations technologiques et aux déterminants de ces choix (Cisel *et al.*, 2017). Nous observions le déroulement des réunions rassemblant l'industriel, les Savanturiers et le laboratoire, et, plus rarement, les enseignants. Nous prenions des notes, collectant les objets intermédiaires définis par Jeantet (1998) comme « un artefact construit par les acteurs du processus de conception, fortement investi par ceux-ci et qui circule entre eux. L'objet intermédiaire représente, traduit des idées et sert de médiateur et d'outil d'échange » (p. 292). Nous n'enregistrons pas les interactions verbales au cours des réunions, cette modalité de travail interférant, selon les acteurs concernés, avec la spontanéité nécessaire pour les échanges. Ont ainsi été documentées, pendant les trois années du consortium, les nombreuses décisions qui, mises bout à bout, ont conduit à la forme finale du CNEC. La section qui suit vise à présenter une synthèse de nos impressions, et plus précisément comment les principaux acteurs du consortium ont influé sur le processus de conception.

Apports des différents acteurs du processus de conception

Dans cette section, nous déclinons les apports et les modalités de contribution des quatre principaux acteurs du projet : les chercheurs, l'industriel, les Savanturiers et les enseignants.

Un laboratoire de recherche, force de proposition

Au moins deux rôles ont été endossés par les chercheurs au cours du processus de conception. Nous avons, d'une part, cherché à apporter un regard critique sur la conception, en soulignant les obstacles engendrés par une approche inductiviste du processus de conception (Cisel et Baron, 2018) et, d'autre part, réalisé un certain nombre de propositions en termes d'orientations technologiques possibles. En particulier, nous avons proposé de construire sur la base des travaux de Quintana *et al.* (2004) une série



d'étayages visant à structurer les productions écrites des élèves lorsqu'ils proposent une hypothèse, par exemple. Certaines de nos idées ont été réifiées dans le module du *Brouillon de recherche*, inspiré de l'*Hypothesis Scratchpad* (Van Joolingen et de Jong., 1991), et du *Knowledge Forum* (Scardamalia et Bereiter, 2006).

Dans le champ de l'instrumentation de la démarche d'investigation, les exemples de prototypes ancrés empiriquement et théoriquement abondent. Néanmoins, ils ne sont qu'exceptionnellement scolarisés – le *Knowledge Forum* et le *WISE* (Slotta et Linn, 2009) constituent à certains égards des exceptions de ce point de vue. Dès lors, nous avons considéré le consortium comme une opportunité pour réifier les concepts associés à ces prototypes dans un artefact qui pourrait être utilisé en classe. Pour ce faire, nous avons réalisé une revue de littérature (Cisel et Baron, 2019b) et effectué diverses actions de médiation de ce travail auprès des membres du consortium à des fins d'inspiration. Certaines idées ont rencontré un écho favorable et connu des débuts de développement; d'autres ont été considérées comme non prioritaires. Ainsi, nous avons proposé de numériser une banque d'erreurs de raisonnement courantes lors d'une argumentation scientifique, qui devait être réifiée dans un module destiné à l'aide au diagnostic. Cette idée a été écartée et le travail bibliographique correspondant a été fait en vain. L'industriel n'étant pas en position de prestataire, il peut s'opposer à certaines propositions, aussi étayées soient-elles, s'il estime qu'elles desservent ses intérêts ou la cohérence globale de l'artefact. Il est nécessaire, pour mieux appréhender ce phénomène, de revenir sur sa perspective, d'autant plus importante que cet acteur est maître de la dépense des budgets de développement et qu'il représente, en définitive, le propriétaire de l'application.

L'industriel, propriétaire de l'application développée

Dans la mesure où elle constitue un membre à part entière du consortium, l'entreprise se définit comme un partenaire à part entière. Elle est dès lors légitime pour se constituer en force de proposition et considérer que ses intérêts stratégiques sont à prendre en considération lors du choix des orientations technologiques à impulser au projet (Cisel *et al.*, 2017). Seuls des choix quant aux technologies employées et à l'ergonomie des interfaces relèvent exclusivement de ses prérogatives. S'agissant des choix pédagogiques sous-tendant l'application, un consensus s'impose à elle. En effet, les Savanturiers, en qualité de pilote du projet, peuvent choisir de bloquer l'attribution de certaines subventions si la qualité du travail réalisé est considérée comme insuffisante. Dès lors, l'industriel défend parfois des choix de conception, mais les légitime toujours avec les discours des autres acteurs, ce qui rend difficile à identifier son orientation stratégique.

L'exemple le plus représentatif est celui d'un outil de *brainstorming* collaboratif, que l'industriel a nommé le *Générateur d'idées*. Les élèves y rédigent des idées – par exemple des questions de recherche – puis les rangent dans des catégories dont ils peuvent choisir l'intitulé. Ce module, bien que défendu initialement avant tout par l'industriel, trouve sa légitimation dans la première étape du modèle structurant des Savanturiers, à savoir le « recueil des questions des élèves ». En définitive, il est plus simple d'identifier les modules pour lesquels l'industriel a émis des réticences que d'identifier des approches pédagogiques qu'il aurait défendues dès le début du projet. L'industriel a notamment défendu sans succès le choix du fonctionnement exclusivement par groupes aux dépens d'une logique d'utilisation individuelle. Par exemple, il est possible pour chaque élève d'un groupe donné de rédiger ses propres textes dans le *Brouillon de recherche*, contrairement aux recommandations de l'industriel, qui s'est adapté en définitive aux demandes de partenaires en réalisant ce développement.



Le programme Savanturiers, pilote du projet

Le programme Savanturiers, par sa position de pilote du projet, joue un rôle central dans le processus de conception. Les discours qu'il tient, notamment ce qu'il nomme l'Éducation par la Recherche (EpR), ont été rapidement traduits dans le cahier des charges. Ainsi, une *Fiche-Recherche* fonctionnant selon le principe de la rédaction incrémentale a fait écho à la décomposition de la démarche d'investigation en différentes étapes que le programme qualifie de « modèle en huit étapes » : formulation des questions de recherche, constitution d'un état de l'art, génération d'hypothèses, mise au point de protocoles, collecte de données, interprétation des données, conclusion puis communication. La *Fiche-Recherche* se présente comme une succession de cinq étapes – question, hypothèse, protocole, données, conclusion – qui constitue une version plus courte du modèle mis en avant par les Savanturiers. Si ce type de modèle structurant a été mobilisé par le pilote du projet, ce dernier n'avait pas initialement d'idée précise quant aux besoins à instrumenter. À ce titre, le positionnement des acteurs du programme Savanturiers impliqués dans le processus de conception a reflété le caractère inachevé de la définition de l'EpR. Il existe des éléments structurants – le modèle en huit étapes – mais les acteurs du programme insistent sur l'importance qu'il y a à donner la parole aux enseignants (Cisel et Baron, 2018), dans la mesure où l'EpR est également définie par leurs pratiques, aussi diverses soient-elles. L'importance accordée à la perspective des praticiens a poussé le chef de projet du programme pour la conception du CNEC à inclure dans les comités de conception (cocons) des enseignants dès les premiers mois du projet. Ces comités se réunissent pour discuter des propositions de développements technologiques, de maquettes de prototypes, ou pour prendre en main des prototypes déjà codés, entre autres choses. L'association précoce d'utilisateurs est recommandée par de nombreux auteurs (Jean-Daubias, 2004), mais les obstacles qu'une telle démarche peut engendrer sont multiples si l'on échoue à hiérarchiser les besoins qu'ils suscitent.

Des enseignants présents, mais souvent inaudibles

Le rôle que les enseignants partenaires ont joué sur la forme finale de l'application représente l'un des paradoxes du consortium. Les enseignants sont régulièrement sollicités via les cocons, mais ont semblé peser peu, en définitive, sur les grandes orientations du projet, notamment parce que les membres du consortium ne se sont jamais mis d'accord sur la manière de prendre en compte leurs suggestions. Or, les points de vue s'opposaient particulièrement souvent (Cisel et *al.*, 2017), car les niveaux primaires et secondaires sont deux populations différentes avec des besoins distincts sur le plan didactique. Un enseignant de primaire mettait par exemple la priorité sur les outils de communication avec le mentor, quand un enseignant de collège favorisait un outil de correction des erreurs. Aucune vision commune des enseignants ne s'est dégagée. Plus que la représentativité de l'échantillon d'enseignants constitué, c'est la méthodologie mobilisée pour articuler des points de vue souvent antithétiques qui a posé un problème. L'anecdotisme semble avoir pris le dessus, quand pour légitimer un choix de conception, les membres du consortium ont utilisé à de multiples reprises les propos de tel ou tel enseignant au cours d'un cocon, et ce, quand bien même ils seraient contradictoires avec l'avis d'un autre praticien présent. Une telle approche ouvre la voie à l'instrumentalisation, par tel ou tel acteur, de propos de praticiens sortis de leur contexte dans le seul but de faire adopter un choix de conception donné. Symbole du caractère marginal de la position des enseignants, leurs recommandations en termes de modification ont souvent été réalisées lorsqu'il n'y avait plus de budget de développement dédié. Ainsi, on leur mentionnait le plus souvent, en particulier au cours de la troisième année, que leurs retours étaient intéressants, mais qu'ils ne pourraient pas être pris en compte à moins d'un refinancement du projet.



Discussion

La multiplication des composantes du CNEC – qui découle d’une certaine manière de penser les rapports entre acteurs du consortium – a conduit à deux types de problèmes. En premier lieu, la multiplicité des idées codées dans l’application a eu pour conséquence des problèmes d’ergonomie. Les modules que nous avons évoqués, soit *Fiche-Recherche*, *Brouillon de recherche* et *Générateur d’idées*, auraient pu constituer autant d’applications indépendantes; et si leur interopérabilité partielle présente des avantages, elle a également un coût tant l’appropriation en est complexifiée. Malgré l’existence des cocons consacrés à la prise en main de l’outil, les enseignants éprouvaient de grandes difficultés à naviguer dans la multiplicité des modules que comporte l’artefact, sollicitant régulièrement l’équipe de conception avant ou pendant les tests utilisateurs. Ces problèmes remettent en question la stratégie de conception qui consistait à établir des compromis entre membres du consortium qui, s’ils obtenaient l’adhésion en réunion, suscitaient de nouveaux obstacles en termes d’utilité et d’utilisabilité (Tricot *et al.*, 2003) du CNEC.

Au-delà des questions d’ergonomie, les problèmes techniques se sont également multipliés; les modules ont été codés en parallèle, ce qui a conduit à une dispersion des budgets de développement. De nombreuses idées ont été développées de manière embryonnaire et les itérations n’aboutissent pas toujours à des versions satisfaisantes d’un module. Lorsque des problèmes sont remontés du terrain, il n’existe presque plus de possibilités d’ajustement, ne serait-ce que pour corriger des bogues techniques. Ces bogues font obstacle à l’appropriation du CNEC par les enseignants. Les enseignants finissent par cesser d’utiliser les modules problématiques, constat qui va nous amener à revenir sur ce que les acteurs peuvent retirer de ce projet.

Du point de vue de la recherche, un tel projet constitue une opportunité de dresser des ponts entre le monde de la recherche et la classe – c’est d’ailleurs l’un des objectifs des consortiums eFRAN. Néanmoins, la scolarisation d’idées de la recherche n’est possible qu’à partir du moment où les applications programmées ont une plus grande utilisabilité, c’est-à-dire moins de problèmes techniques que les prototypes qui les ont inspirées. Ainsi, y compris du point de vue de la recherche, la situation n’est pas vraiment satisfaisante.

L’industriel, quant à lui, a été amené à incorporer dans l’application, dont il est en définitive propriétaire, des idées qui ne correspondent que partiellement à ses orientations stratégiques. La plus grande difficulté de prise en main qui découle de la complexité du CNEC entrave dès lors les perspectives commerciales de l’application. La possibilité demeure de contractualiser avec des académies partenaires du projet pour que les enseignants y aient accès et cela offre ainsi l’opportunité de pérenniser financièrement le projet, mais les difficultés d’utilisation constatées laissent peu d’espoir quant à la possibilité d’une utilisation à grande échelle, du moins dans la version actuelle du prototype. Si l’industriel est le mieux placé pour déterminer ce qu’il a pu retirer du projet, on peut dès lors se demander s’il y a pour lui un intérêt financier à long terme à commercialiser une application dont il n’a eu qu’un contrôle imparfait sur la conception.

Enfin, les enseignants qui ont participé au projet ont certes probablement pu enrichir leur réflexion sur les possibilités offertes par le numérique, mais l’on peut mettre en doute son intérêt si elle ne se matérialise pas par une évolution des pratiques. Si certains praticiens déclarent que l’artefact développé comporte des idées originales qu’ils n’ont vues nulle part ailleurs, les problèmes que rencontre l’application sont tels qu’ils préfèrent s’en passer ou, quand ils utilisent une instrumentation numérique, se cantonner à des outils qui leur sont familiers. Bien souvent, ils n’utilisent le CNEC que du fait de la contrainte des tests utilisateurs pour répondre à la demande des membres du consortium qui viennent observer leur cours.



Dans la mesure où les bénéfices que les Savanturiers retirent du projet sont vraisemblablement en fonction de l'intérêt que les enseignants partenaires portent à l'application, on peut également en conclusion s'interroger quant aux retombées, pour le programme, d'un tel investissement. Certes, d'autres objectifs ont été poursuivis de manière plus secondaire, comme l'enrichissement de la réflexion sur l'Éducation par la Recherche, la démarche que promeut le programme; il reste à déterminer si la participation au consortium a conduit à des apports significatifs de ce point de vue. Nous avons dressé dans ces paragraphes une synthèse des retombées du projet Savanturiers du Numérique, en tâchant de les décliner pour les différents acteurs constitutifs du consortium. Ce bilan nuancé nous amène à conclure sur le modèle de financement de l'offre française de technologies éducatives qu'incarne ce projet, qui est selon nous difficile à défendre.

Conclusion

Les fonds limités dont disposent les établissements pour le numérique servent souvent aux droits d'accès à des ressources ou à des manuels numériques, ou pour des contrats avec de grandes entreprises (Microsoft, etc.) pour l'utilisation de leurs logiciels, ce qui freine l'investissement dans les abonnements à des applications et met en difficulté les acteurs français. On peut comprendre dès lors la volonté politique de soutenir la filière Edtech (Weller, 2018) – pour technologie éducative, à travers des financements publics de consortiums rassemblant entreprises, acteurs de l'éducation et laboratoires de recherche. Les politiques de financement de consortiums hétéroclites comme les Savanturiers du Numérique, et plus généralement des projets eFRAN, se heurtent néanmoins à la difficulté d'articuler les intérêts d'acteurs aux perspectives si distinctes (Jean-Daubias, 2004).

Les architectes de ces politiques souhaitent vraisemblablement tirer le meilleur parti des différents acteurs mobilisés pour permettre le développement de produits susceptibles d'être utilisés à grande échelle. Les entreprises fournissent leur capacité à industrialiser des applications numériques, les enseignants et innovateurs, leurs connaissances des pratiques et des besoins à instrumenter, et les laboratoires de recherche apportent un regard étayé par les travaux sur les technologies éducatives et les aspects didactiques d'enseignement/apprentissage (Cukurova, 2019). La combinaison des perspectives semble prometteuse, mais de nombreux problèmes, comme les impensés dans les rapports entre acteurs, complexifient la traduction de cette diversité en artefacts faciles d'appropriation. Il conviendrait d'analyser des cas d'étude analogues pour développer une vision panoramique des technologies éducatives développées selon cette modalité, en commençant par d'autres projets eFRAN et en élargissant ensuite l'investigation à d'autres projets analogues. On peut néanmoins d'ores et déjà interroger la pertinence de ce modèle de financement de consortiums éphémères qui ont encore à prouver leur capacité à produire des artefacts susceptibles d'être appropriés par les enseignants.

Liste de références

- Carosin, E., et Demeuse, M. (2018). *Les Savanturiers – Rapport d'évaluation final* (p. 110). <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01962598>
- Cisel, M., Beauné, A, Bernard, F., Voulgre, E., et Baron, G. (2017). Analyse d'un outil de décision mobilisé dans la conception d'un EIAH. Dans *Actes de la 8^e conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*, 382-385. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01634157>



- Cisel, M., et Baron, G.-L. (2018). Conception d'un EIAH à destination du programme Savanturiers : difficultés engendrées par une approche inductiviste de la spécification des besoins. Dans *Actes de la 3^e conférence École et Technologies de l'Information et de la Communication*, Paris, 27-29 juin 2018. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03051552/>
- Cisel, M., et Baron, G.-L. (2019a). Utilisation de tableaux de bord numériques pour l'évaluation des compétences scolaires : Une étude de cas. *Questions Vives. Recherches en éducation*, 31. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.3883>
- Cisel, M., et Baron, G. (2019b). Vers des intelligences artificielles pour l'enseignement du raisonnement scientifique. Dans *Séminaire Inter-Laboratoires sur l'Éducation Scientifique et Technologique. Patras*, 3-5 avril 2019. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02523391/>
- Cukurova, M., Luckin, R., et Clark-Wilson, A. (2019). Creating the golden triangle of evidence-informed education technology with EDUCATE. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 490-504. <https://doi.org/10.1111/bjet.12727>
- Jean-Daubias, S. (2004, octobre). De l'intégration de chercheurs, d'experts, d'enseignants et d'apprenants à la conception d'EIAH. 290-297. <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000708/>
- Jeantet, A. (1998). Les objets intermédiaires dans la conception. Éléments pour une sociologie des processus de conception. *Sociologie du travail*, 40(3), 291-316.
- Herranen, J., et Aksela, M. (2019). Student-question-based inquiry in science education. *Studies in Science Education*, 55(1), 1-36. <https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1658059>
- Luengo, V. (1999). Analyse et prise en compte des contraintes didactiques et informatiques dans la conception et le développement du micromonde de preuve Cabri-Euclide. *Sciences et Techniques Éducatives*, 6(2), 27.
- Moons, J., et De Backer, C. (2013). The design and pilot evaluation of an interactive learning environment for introductory programming influenced by cognitive load theory and constructivism. *Computers & Education*, 60(1), 368-384. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.08.009>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pirone, F. (2018) « Les Savanturiers de la sociologie ». De la recherche en « éducation par la recherche ». *Diversité* (192).
- Penneman, J., De Croix, S., Dellisse, S., Dufays, J., Dumay, X., Dupriez, V., Galand, B., et Wyns, M. (2016). Outils didactiques et changement pédagogique : analyse longitudinale de l'appropriation de l'outil *Lirécrire* par des enseignants du secondaire. *Revue française de pédagogie*, 197(4), 79-98. <https://doi.org/10.4000/rfp.5165>
- Quintana, C., Reiser, B. J., Davis, E. A., Krajcik, J., Fretz, E., et Duncan, R., G. (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 337-386.
- Scardamalia, M. et Bereiter, C. (2006). Knowledge Building: Theory, Pedagogy, and Technology. Dans K. Sawyer (dir), *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 97-118). New York: Cambridge University Press.
- Slotta, J. D., et Linn, M. C. (2009). *WISE Science: Web-Based Inquiry in the Classroom*. New York, NY, USA: Teachers College Press.
- Tricot, A., Plégat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz, G. et Morcillo, A. (2003, avril). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. Dans Cyrille Desmoulins, Pascal Marquet, Denis Bouhineau (dir.), *Actes de la conférence Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH 2003)* (p. 391-402). Strasbourg, France.
- Tripp, S. D., et Bichelmeyer, B. (1990). Rapid prototyping: An alternative instructional design strategy. *Educational Technology Research and Development*, 38(1), 31-44.
- Van Joolingen, W. R., et De Jong, T. (1991). Supporting hypothesis generation by learners exploring an interactive computer simulation. *Instructional Science*, 20(5-6), 389-404.
- Weller, M. (2018). Twenty years of EdTech. *Educause Review Online*, 53(4), 34-48. <https://er.educause.edu/articles/2018/7/twenty-years-of-edtech>