Document généré le 24 avr. 2024 05:11

Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire
International Journal of Technologies in Higher Education

Les télévoteurs : un instrument au service de la formation à l'enseignement des mathématiques

Miranda Rioux, Ph. D. et Audrey Ann Couture, B. Éd.

Volume 11, numéro 1, 2014

URI : https://id.erudit.org/iderudit/1035610ar
DOI : https://doi.org/10.7202/1035610ar

Aller au sommaire du numéro

Éditeur(s)

CRIFPE

ISSN

1708-7570 (numérique)

Découvrir la revue

Citer cet article

Rioux, M. & Couture, A. A. (2014). Les télévoteurs : un instrument au service de la formation à l'enseignement des mathématiques. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire / International Journal of Technologies in Higher Education*, *11*(1), 6–18. https://doi.org/10.7202/1035610ar

Résumé de l'article

Nous dévoilons ici les résultats d'une étude qui a été menée à l'UQAR en 2013, auprès de 44 étudiants au baccalauréat en enseignement primaire. Cette étude avait pour objectif d'explorer la genèse instrumentale des télévoteurs en formation initiale à l'enseignement des mathématiques. Elle dépeint ainsi la perspective du didacticien souhaitant utiliser les télévoteurs pour instrumenter ses pratiques. Pour atteindre cet objectif, nous avons d'abord intégré les télévoteurs dans nos cours de didactique. Nous avons ensuite observé les processus d'instrumentalisation et d'instrumentation, lesquels rendent compte de la genèse instrumentale de cet outil.

Tous droits réservés © CRIFPE, 2014

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

https://www.erudit.org/fr/

Les télévoteurs : un instrument au service de la formation à l'enseignement des mathématiques

Miranda **RIOUX**, Ph. D.
Université du Québec à Rimouski, Canada
miranda_rioux@uqar.ca

Audrey Ann **COUTURE**, B. Éd.
Étudiante au 2e cycle
Université du Québec à Rimouski, Canada
audreyann.couture@hotmail.com

Compte rendu d'expérience intégrant les TIC

Résumé

Nous dévoilons ici les résultats d'une étude qui a été menée à l'UQAR en 2013, auprès de 44 étudiants au baccalauréat en enseignement primaire. Cette étude avait pour objectif d'explorer la genèse instrumentale des télévoteurs en formation initiale à l'enseignement des mathématiques. Elle dépeint ainsi la perspective du didacticien souhaitant utiliser les télévoteurs pour instrumenter ses pratiques. Pour atteindre cet objectif, nous avons d'abord intégré les télévoteurs dans nos cours de didactique. Nous avons ensuite observé les processus d'instrumentalisation et d'instrumentation, lesquels rendent compte de la genèse instrumentale de cet outil.

Mots-clés

Formation des maîtres, didactique des mathématiques, télévoteurs, genèse instrumentale, instrumentalisation, instrumentation

Abstract

We reveal the results of a study that was conducted at UQAR in 2013, with 44 undergraduate students in primary education. The objective of this study was to explore the instrumental genesis of clickers in the context of initial teacher training in mathematics. Thus, it highlights the perspective of the didactician wishing to use clickers to instrument their practices. To reach our objective, we first integrated the clickers in our teaching courses. We then observed the processes of instrumentalization and instrumentation, which reflect the instrumental genesis of this tool.

Keywords

Teacher training, mathematics education, clickers, instrumental genesis, instrumentalization, instrumentation

Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas de Modification 2.5 Canada
http://creativecommons.org/licences/by-nd/2.5/ca/deed.fr

Introduction

Les enfants d'aujourd'hui grandissent dans un monde où les technologies sont omniprésentes. Consoles de jeux portatives, tablettes numériques, télévisions 3D, ordinateurs portables et téléphones intelligents font désormais partie du quotidien d'un grand nombre de familles à travers le monde. Ces technologies ont révolutionné les modes d'information et de communication des personnes entre elles et, avec l'arrivée de la réalité augmentée – concrétisée par le lancement sur le marché des lunettes Google –, le monde est déjà à l'aube d'une nouvelle ère technologique. L'éducation doit donc s'adapter à cette nouvelle réalité en intégrant les technologies dans son effort pour instruire, socialiser et qualifier les citoyens de demain.

1. L'utilisation des TIC par les élèves de l'école primaire

Dès l'école primaire, des efforts doivent être déployés afin de former des citoyens qui seront aptes à transiger avec les technologies de l'information et de la communication (TIC). Or dans un rapport publié tout récemment par l'UNESCO, on rapporte que même dans les pays membres de l'OCDE, « […] l'utilisation des TIC par les élèves dans la classe est habituellement limitée à la recherche d'informations, laissant de côté le traitement et le partage de l'information » (Broadband Commission Working Group on Education, 2013, traduction libre, p. 15). Est-ce vraiment le cas au Québec?

Le programme de formation de l'école québécoise considère que les TIC sont aujourd'hui incontournables et qu'elles « […] constituent non seulement des moyens de consultation de sources documentaires, mais aussi des moyens de production » (Ministère de l'éducation du Québec [MEQ], 2001a, p. 10). Le programme a donc assorti chaque domaine de formation disciplinaire de suggestions concernant l'utilisation des TIC. Plusieurs de ces suggestions promeuvent une utilisation des technologies qui va au-delà de la recherche d'informations. Toutefois, si l'utilisation des TIC est prescrite par le programme, les enseignants demeurent libres de choisir, parmi les activités suggérées, celles qui seront proposées aux élèves. Il convient ainsi de se demander si ces activités incitent les élèves à produire, traiter et partager des informations ou si elles se limitent à en rechercher.

2. L'utilisation des TIC par les futurs enseignants du primaire

Au Québec, 12 compétences balisent le développement professionnel des futurs enseignants du primaire. L'une d'elles – la huitième – vise spécifiquement l'intégration des TIC dans les pratiques professionnelles des enseignants. Elle s'énonce comme suit : « Intégrer les technologies de l'information et des communications aux fins de préparation et de pilotage d'activités d'enseignement-apprentissage, de gestion de l'enseignement et de développement professionnel » (MEQ, 2001a, p. 10). Cette compétence se décline en six composantes :

1) Exercer un esprit critique et nuancé par rapport aux avantages et aux limites véritables des TIC comme soutien à l'enseignement et à l'apprentissage, ainsi qu'aux enjeux pour la société;
2) Évaluer le potentiel didactique des outils informatiques et des réseaux en relation avec le développement des compétences du programme de formation;
3) Communiquer à l'aide d'outils multimédias variés;
4) Utiliser efficacement les TIC pour rechercher, interpréter, communiquer de l'information et pour résoudre des problèmes;
5) Utiliser efficacement les TIC pour se constituer des réseaux d'échanges et de formation continue concernant son propre domaine d'enseignement et sa pratique pédagogique;
6) Aider les élèves à s'approprier les TIC, à les utiliser pour faire des activités d'apprentissage, à évaluer leur utilisation de la technologie et à juger de manière critique les données recueillies sur les réseaux.

Villeneuve, Karsenti, Raby et Meunier (2012) ont évalué le degré de maîtrise de ces composantes auprès de 2 065 futurs enseignants québécois, ce qui leur a permis de porter un regard plus global sur leur maîtrise de cette compétence professionnelle. Au terme de leur étude, ils considèrent que « […] la compétence professionnelle à intégrer les TIC est […] partiellement maîtrisée [et que] des efforts devront être déployés autant chez les étudiants que dans la formation aux TIC dispensée pendant leur baccalauréat » (p. 96). Les programmes de formation à l'enseignement des universités québécoises prévoient déjà un espace permettant aux étudiants de se former à l'intégration des TIC. Or par souci de congruence et d'efficience, cette volonté d'intégrer les TIC doit aussi se refléter dans les pratiques pédagogiques adoptées par les formateurs de maîtres, et ce, quelle que soit la discipline enseignée.

1. Problématique

Dans une étude menée auprès de 10 266 étudiants universitaires, lesquels provenaient de 19 facultés et écoles différentes, Raby, Karsenti, Meunier et Villeneuve (2011) ont étudié le point de vue des étudiants sur l'usage des TIC en pédagogie universitaire. Ils ont entre autres exploré leurs perceptions relatives à l'utilisation du courrier électronique, des forums de discussion, des logiciels de présentation, des blogues et d'une plate-forme intégrée d'apprentissage. Selon eux, « […] il semble indéniable que l'usage des TIC par les formateurs universitaires constitue un apport indispensable à la formation des étudiants, mais que la manière de les utiliser est un aspect crucial quant à leur valeur ajoutée » (p. 17). Ils concluent leur article en invitant la communauté scientifique à « […] poursuivre les recherches sur les apports spécifiques de différents outils technologiques en pédagogie universitaire » (p. 17).

En réponse à l'invitation de Raby *et al*. (2011), les auteures du présent article ont utilisé un outil technopédagogique pour résoudre un problème lié à l'évaluation formative des apprentissages dans les cours de didactique des mathématiques. Elles ont ensuite étudié le processus de genèse instrumentale de cet outil, dans le contexte particulier de la formation initiale à l'enseignement des mathématiques. En intégrant cet outil technologique dans leurs pratiques, les auteures se sont elles-mêmes mises en position d'« exercer un esprit critique et nuancé par rapport aux avantages et aux limites véritables des TIC comme soutien à l'enseignement et à l'apprentissage […] » et d'« utiliser efficacement les TIC pour rechercher, interpréter, communiquer de l'information et pour résoudre des problèmes » (MEQ, 2001b, p. 110). Voici maintenant le contexte dans lequel leur étude s'inscrit.

1.1 Le contexte de la formation initiale à l'enseignement des mathématiques

Dans le cadre de leur formation universitaire, les futurs enseignants du primaire doivent suivre une formation de base en didactique des mathématiques. Si cette formation doit favoriser le développement de leur capacité à concevoir et à piloter des situations d'enseignement-apprentissage pour les contenus à faire apprendre (compétences professionnelles n°s 3 et 4), elle doit également assurer leur aptitude à évaluer la progression des apprentissages et le degré d'acquisition des compétences des élèves pour ces mêmes contenus (compétence professionnelle n° 5). Selon le ministère (MEQ, 2001b), au terme de la formation initiale, l'étudiant qui a développé cette compétence devrait être en mesure :

- de détecter, en situation d'apprentissage, les forces et les difficultés des élèves;
- de préciser, de façon autonome, des correctifs à apporter à son enseignement;
- de contribuer avec ses pairs à la préparation du matériel d'évaluation, à l'interprétation des productions des élèves au regard du développement des compétences et à l'élaboration d'outils de communication destinés aux parents;
- de communiquer à l'élève les résultats d'un processus d'évaluation diagnostique et d'indiquer aux parents et aux membres de l'équipe

pédagogique les éléments des stratégies d'intervention corrective envisagés (p. 96).

Essentiellement, le développement de cette compétence permettra aux étudiants d'effectuer une évaluation formative des apprentissages réalisés par leurs élèves et de différencier leurs interventions en fonction de cette évaluation. Cette compétence est indispensable à tout enseignant, car comme le mentionne Dionne (2012) : « […] pour arriver à améliorer les apprentissages, il faut apporter des changements, des modifications – au moment où les apprentissages ont lieu – afin d'obtenir les gains recherchés sur les plans de la quantité et de la qualité des apprentissages réalisés » (p. 53).

Le recours aux études de cas constitue, en didactique des mathématiques, une voie incontournable vers le développement de cette compétence. Il est d'ailleurs de pratique courante, dans le cadre de la formation initiale à l'enseignement des mathématiques, d'analyser des productions d'élèves afin d'effectuer un diagnostic de leurs difficultés et d'établir un plan d'intervention adapté à celles-ci. Le degré d'investissement des étudiants dans les analyses proposées est toutefois très variable d'un étudiant à l'autre, et ce, peu importe la formule d'administration choisie. Au lieu de s'investir dans la réalisation de la tâche, plusieurs étudiants attendent que la correction des cas soit faite en grand groupe ou que d'autres leur livrent la réponse. Même lorsque ces analyses sont effectuées collectivement, des problèmes surviennent :

- Ce sont toujours les mêmes étudiants qui participent;
- Puisque les réponses tardent à venir, le formateur tend à émettre lui-même les réponses;
- Les étudiants finissent par s'y attendre et s'investissent de moins en moins dans les tâches proposées;
- Par voie de conséquence, le formateur n'est plus en mesure d'effectuer une évaluation formative des apprentissages réalisés par les étudiants, évaluation qui permettait d'ajuster la formation en fonction de leurs besoins.

Une question s'impose alors à l'esprit : Comment obtenir suffisamment de rétroactions pour pouvoir effectuer, *in situ*, une évaluation de la compréhension qu'ont les étudiants des cas à l'étude? Considérant la nécessité d'intégrer les TIC dans les pratiques de formation à l'enseignement, il convient de se demander si celles-ci peuvent contribuer à résoudre le problème lié à l'évaluation formative des apprentissages.

1.2 Le rôle que peuvent jouer les télévoteurs dans ce contexte

Selon Beatty et Gerace (2009), les recherches menées sur les télévoteurs rapportent fréquemment une hausse du taux de participation des étudiants. Selon Duncan (2006), il semblerait également que les télévoteurs permettent au formateur de déterminer si les étudiants ont atteint les objectifs d'apprentissage fixés dans le cours. À la lumière de ces travaux, il n'est donc pas déraisonnable de penser que les télévoteurs peuvent jouer un rôle dans la résolution du problème précédemment esquissé.

Le télévoteur, aussi appelé boîtier de vote électronique ou système à réponses personnalisées (SRP), est une télécommande qui transmet des informations à un récepteur USB qui est branché à l'ordinateur d'un animateur. Utilisé dans un contexte de formation, cet appareil permet aux étudiants de répondre de façon anonyme aux questions posées par un formateur, qui dispose alors d'une rétroaction immédiate sur le niveau de compréhension de l'ensemble de ses étudiants (Boyle et Nicol, 2003; Caldwell, 2007; DeBourgh, 2008; Fies et Marshall, 2006). En fournissant cette rétroaction, le télévoteur devient une technologie au service de l'évaluation et de la régulation des apprentissages (Beatty, 2004; Dionne, 2012). En effet, selon Dionne :

La possibilité de cueillir et d'analyser des données en temps réel et au moment où les apprentissages sont en train de se réaliser représente l'un des grands avantages de l'utilisation des SRP en salle de classe. La régulation peut s'effectuer de différentes façons. D'une part, l'étudiant peut autorégu-

ler sa démarche d'apprentissage en prenant acte de ses difficultés […] D'autre part, le professeur peut réajuster sa démarche d'enseignement s'il s'aperçoit que sa séquence d'enseignement ne donne pas les résultats escomptés (p. 56).

La technologie des télévoteurs est relativement facile à utiliser pour une personne possédant un niveau intermédiaire de compétence en informatique (Brewer, 2004; Cue, 1998; Parsons, 2005). Toutefois, pour qu'il y ait des gains sur le plan des apprentissages, il semble y avoir, selon Fies et Marshall (2006), un consensus quant à la nécessité d'utiliser une approche pédagogique adaptée à cette technologie. L'utilisation de cette technologie dans la formation à l'enseignement suppose ainsi deux processus : celui de l'intégration des télévoteurs dans les pratiques de formation (assimilation aux schèmes d'action) et celui de la modification des pratiques de formation en fonction de cette technologie (accommodation des schèmes d'action).

2. Cadre conceptuel

Construits par l'être humain, les télévoteurs sont des artefacts au même titre que « le papier et les crayons ». Ces artefacts ont certaines propriétés en commun, et d'autres qui les distinguent. Par exemple, alors que tous les deux permettent d'exprimer un jugement de façon anonyme, seuls les télévoteurs permettent à l'enseignant d'avoir une rétroaction immédiate sur ces jugements. Or pour que les télévoteurs jouent une fonction instrumentale, le formateur qui en fait usage doit notamment être en mesure d'appréhender leur potentiel : « L'instrument n'existe pas en soi, il devient un instrument quand le sujet devient en mesure de se l'approprier pour lui-même et de l'intégrer dans son activité » (Verillon et Rabardel, 1995, traduction libre, p. 84).

2.1 La genèse instrumentale

La genèse instrumentale désigne le processus par lequel un artefact devient un instrument. Dans un article portant sur l'usage des environnements informatisés en mathématiques, Trouche (2004) associe ce processus à un double mouvement :

[…] un mouvement d'instrumentalisation dirigé vers l'outil (l'usager met l'outil « à sa main », l'adapte à ses habitudes de travail) et un mouvement d'instrumentation dirigé vers l'usager (les contraintes de l'outil contribuent à structurer l'activité de l'usager) (p. 184).

Toutefois, même si l'orientation des mouvements d'instrumentalisation et d'instrumentation diffère, Rabardel (1995) spécifie que seul le sujet dirige ces mouvements et que ceux-ci contribuent simultanément au développement de l'instrument :

Ces deux types de processus sont le fait du sujet. L'instrumentalisation par attribution d'une fonction à l'artefact résulte de son activité, tout comme l'accommodation de ses schèmes […] Les deux processus contribuent solidairement à l'émergence et à l'évolution des instruments, même si, selon les situations, l'un d'eux peut être plus développé, dominant, voire seul mis en œuvre (p. 111).

Le formateur qui intègre les télévoteurs dans ses pratiques d'enseignement joue ainsi un rôle clé dans le processus de genèse instrumentale. Selon Trouche (2004) d'ailleurs, suivant les personnes, l'instrumentalisation et l'instrumentation peuvent respectivement conduire à un élargissement ou à un appauvrissement de l'instrument et de l'activité. Il semble donc raisonnable de penser que suivant les formateurs, l'instrumentalisation peut enrichir ou appauvrir les propriétés intrinsèques des télévoteurs, alors que l'instrumentation peut appauvrir ou enrichir les pratiques de formation.

2.2 La notion de schème

La notion de schème revêt une importance toute particulière dans le processus de genèse instrumentale. Alors que le mouvement d'instrumentalisation conduit à l'intégration de l'outil dans les schèmes d'action du sujet, le mouvement d'instrumentation conduit pour sa part au développement de nouveaux schèmes d'action. Une description du processus de genèse instrumentale ne peut donc faire l'économie d'une explicitation des schèmes développés par le sujet.

Piaget (1967) a contribué de façon marquante au développement du concept de schème, lequel renvoie, dans ses travaux, à « […] ce qui, dans une action, est ainsi transposable, généralisable ou différentiable d'une situation à la suivante, autrement dit ce qu'il y a de commun aux diverses répétitions ou applications de la même action » (p. 16). Réaffirmant l'importance du couple « schème-situation », Vergnaud (1990) définira pour sa part le schème comme étant « […] l'organisation invariante de la conduite pour une classe de situations donnée » (p. 136). La description d'un schème rend ainsi compte de l'action d'un sujet dans un ensemble de situations qui sont parentes entre elles. Dans le cadre de cette étude, nous nommerons « schèmes d'usage » les schèmes d'action développés par le formateur afin de maîtriser le fonctionnement des télévoteurs, et « schèmes d'action instrumentée » les schèmes d'action développés par celui-ci pour intégrer les télévoteurs dans ses pratiques de formation.

2.3 Les objectifs spécifiques de recherche

Cet article a pour ambition de décrire la genèse instrumentale des télévoteurs dans la formation initiale à l'enseignement des mathématiques au primaire. Il s'agit plus spécifiquement :

- de décrire l'instrumentalisation des télévoteurs par le formateur;
- de décrire le rôle que jouent les télévoteurs dans l'instrumentation des pratiques de formation du formateur.

Ces processus étant le fait du formateur, il importe de garder à l'esprit le fait que cette genèse peut varier d'un formateur à l'autre. Cette première exploration des processus d'instrumentalisation et d'instrumentation renseignera néanmoins sur les contraintes et les potentialités de cette technologie, du moins lorsqu'elle est mise au service de la formation à l'enseignement des mathématiques.

3. Méthodologie

3.1 Le plan de constitution de données

Cet article témoigne d'une recherche ontogénique servant un enjeu de développement professionnel : « […] il s'agit pour le chercheur-praticien de résoudre ses propres problèmes en améliorant ou en créant ses outils, que ces outils soient des objets matériels ou des habiletés professionnelles » (Van der Maren, 2003, p. 130). La recherche a été conduite à l'Université du Québec à Rimouski, entre le mois de septembre 2012 et le mois d'avril 2013. Les télévoteurs ont été intégrés dans les pratiques pédagogiques des auteures, qui donnaient alors le troisième cours de didactique des mathématiques du programme de baccalauréat en éducation préscolaire et en enseignement primaire de l'établissement. Les télévoteurs ont entre autres été utilisés pour effectuer des analyses de cas et pour réviser la matière en prévision des examens. Les auteures ont toutefois dû adopter une méthode d'analyse de cas particulière, l'*interrupted case method* (Herreid, 2005), grâce à laquelle elles pouvaient segmenter l'analyse des productions d'élèves. De façon systématique, les formateurs ont ainsi invité les étudiants :

- à prendre connaissance du cas et à décrire, en grand groupe, les erreurs commises par l'élève;
- à utiliser les télévoteurs pour se prononcer sur l'origine des erreurs commises;
- à prendre connaissance et à débattre, en grand groupe, des conceptions ou des attentes dont ces erreurs témoignent;

- à utiliser les télévoteurs pour se prononcer sur les interventions à mener.

La figure 1 offre un aperçu synoptique de la segmentation effectuée.

Figure 1. Aperçu de la segmentation effectuée lors des analyses de cas

Les documents conçus à cet effet constituent des traces primaires des pratiques des auteures, qui ont également documenté leurs pratiques en consignant dans un journal de bord tout ce qui avait trait à l'intégration des télévoteurs dans leurs cours. Selon Baribeau (2005), le journal de bord concerne :

[…] la narration d'événements […] dont le but est de se souvenir des événements, d'établir un dialogue entre les données et le chercheur à la fois comme observateur et comme analyste et qui permettent au chercheur de se regarder soi-même comme un autre (p. 111).

Dans le cadre de cette recherche, le journal de bord répond à l'une des contraintes de la recherche ontogénique, soit la tenue régulière d'une chronique des événements (Van der Maren, 2003). Traces primaires et journal de bord constituent des matériaux complémentaires qui ont été soumis à l'analyse des chercheuses pour reconstituer la genèse instrumentale.

3.2 Le plan d'analyse

Une seule des deux chercheuses était responsable de la formation dispensée aux étudiants. La seconde a toutefois joué un rôle primordial dans le déroulement des travaux de recherche en agissant à titre de tiers-témoin analyste. Selon Van der Maren (2003) : « Un *savoir ontogénique* ne peut […] s'élaborer que dans un dialogue entre un tiers-témoin (chercheur, formateur ou collègue) et le praticien à propos de la trace des actions de ce dernier » (p. 133). Dans le cas présent, c'est une étudiante de deuxième cycle qui a assumé cette fonction.

L'analyse des matériaux a été effectuée à la lumière des recherches menées sur la genèse instrumentale (Rabardel, 1995). Deux rubriques analytiques ont ainsi guidé la codification des données. La première rubrique concerne le processus d'instrumentalisation des télévoteurs et la seconde, le processus d'instrumentation des pratiques. Puisque cette première codification « […] renvoie à ce dont il est question dans l'extrait du corpus faisant l'objet de l'analyse, mais ne renseigne en aucune façon sur ce qui a été dit à ce propos » (Paillé et Mucchielli, 2008, p. 13), une deuxième codification des données a été nécessaire pour caractériser chacun de ces processus. Une analyse thématique a alors permis de repérer les différentes fonctions attribuées aux télévoteurs (processus d'instrumentalisation) de même que les différentes transformations induites par les télévoteurs dans les pratiques de formation (processus d'instrumentation).

4. Résultats et analyse

4.1 Les résultats relatifs à l'instrumentalisation

Le télévoteur est une technologie qui présente une grande affordance. En effet, la similarité entre cet artefact et la télécommande d'un téléviseur suggère, dès le premier abord, qu'il s'agit d'un instrument visant à transmettre des informations à un récepteur. Le nom donné à cette technologie suggère ensuite la fonction première de cet instrument : celle de donner son opinion (voter) à distance. Mais qu'est-ce que cela signifie dans le contexte particulier de la formation initiale à l'enseignement des mathématiques?

L'analyse des traces primaires révèle que les télévoteurs ont permis de solliciter l'opinion des étudiants à deux occasions : lors des analyses de cas et lors des séances de révision. L'analyse du journal de bord a pour sa part révélé un seul détournement de la fonction première de cet instrument (catachrèse) : l'utilisation des télévoteurs pour consigner le nombre d'étudiants présents au cours.

En raison de leur grande affordance, il fut relativement aisé d'attribuer des fonctions aux télévoteurs. Leur intégration a toutefois induit plusieurs transformations au sein des pratiques de formation, transformations qui se caractérisent par le développement de nouveaux schèmes d'usage et de nouveaux schèmes d'action instrumentée (processus d'instrumentation).

4.2 Les résultats relatifs à l'instrumentation

L'intégration des télévoteurs dans les cours de didactique a tout d'abord nécessité le développement de nouveaux schèmes d'usage. En effet, avant d'utiliser les télévoteurs, les formateurs ont dû se familiariser avec les aspects techniques de cet outil technopédagogique. Dans un premier temps, il leur a fallu associer les boutons du télévoteur aux fonctions qui leur correspondent. Dans un deuxième temps, les formateurs eurent à explorer le logiciel permettant d'exploiter cette technologie : *Classroom Performance System* (CPS). Il s'agit d'un module externe qui vient se greffer au logiciel de présentation PowerPoint, lequel était déjà utilisé de façon sporadique par les formateurs. Simple et conviviale, la conception des diaporamas n'a posé aucun problème technique grâce aux fonctions d'édition du module. Les formateurs devaient tout simplement insérer le type de question qu'ils désiraient poser, personnaliser la formulation de la question, définir des choix de réponses et indiquer au logiciel quel était le bon choix en apposant un crochet devant celui-ci. Pour éditer les diaporamas, il fallait toutefois penser à ouvrir CPS de façon indépendante puisque l'ouverture classique du logiciel de présentation ne donnait pas accès aux fonctions du module. La présentation des diaporamas a quant à elle nécessité des apprentissages plus complexes. Tout d'abord, pour que CPS soit en mesure de capter et de traiter les informations transmises par les télévoteurs, les formateurs devaient au préalable fournir certains paramètres au logiciel, dont le nom du groupe, le nom de la séance ainsi que le numéro des télévoteurs utilisés au cours de la séance. Il fallait ensuite, durant la diffusion du diaporama, départager le bouton qui permettait de lancer la minuterie de celui qui lançait la séance de vote. Enfin, suivant les préférences des formateurs, ces derniers devaient apprendre à utiliser les fonctions associées à l'affichage de la distribution des votes. Dans un troisième temps, les formateurs eurent à mémoriser la séquence permettant de synchroniser les télévoteurs avec leur ordinateur. Le développement de nouveaux schèmes d'usage a donc permis aux formateurs de maîtriser les principaux aspects techniques de cette technologie. La prise en compte, par les formateurs, des contraintes et des potentialités des télévoteurs a également induit certaines transformations au sein des pratiques de formation. Il est ainsi possible d'apparier chaque contrainte ou potentialité à un nouveau schème d'action instrumentée.

La première contrainte relevée a trait au logiciel permettant d'exploiter cette technologie. En effet, l'intégration de CPS dans le logiciel de présentation PowerPoint a conduit à une utilisation accrue des diaporamas par les formateurs durant leurs cours. Toutefois, puisque les formateurs utilisaient principalement les télévoteurs pour effectuer des séances de révision ou des analyses de cas, ils n'étaient pas confrontés à l'obligation de présenter toute la matière à l'aide de PowerPoint. Cette obligation aurait été manifeste s'ils avaient souhaité poser des questions ponctuelles aux étudiants. La deuxième contrainte relevée a trait aux types de questions pouvant être posées par les formateurs. En effet, puisque CPS ne permet pas de poser des questions ouvertes, les formateurs ont été contraints de transformer leurs questions initiales en questions à choix multiples. Cette transformation a engagé les formateurs à trouver des leurres caractéristiques pour chacune des questions posées, opération dont la complexité variait en fonction des thèmes mathématiques. La figure 2 permet d'apprécier la nature des leurres présentés aux étudiants lors des analyses de cas.

Par ailleurs, au lieu de permettre aux étudiants d'émettre eux-mêmes des hypothèses de réponse, les formateurs invitaient les étudiants à étudier des hypothèses déjà formulées et à indiquer celles qui leur semblaient les plus viables. Cette manière de procéder rendait possible, chez les étudiants, l'émission d'une réponse au hasard. La troisième contrainte relevée a trait à l'espace imparti, dans une diapositive, à la présentation de la question et des choix de réponses afférents. Si cet espace était parfaitement convenable pour les questions de révision, la présentation des cas à analyser requérait, pour sa part, un espace beaucoup plus important. Le 1er octobre 2012, les formateurs ont d'ailleurs renoncé à utiliser les télévoteurs pour questionner les étudiants sur la nature des erreurs commises par les élèves. Dans leur journal de bord, on pouvait lire que « le problème [était] lié à la quasi-impossibilité de trouver des leurres ainsi qu'à la longueur des explications requises ». Les formateurs ont donc été contraints de condenser l'information livrée dans la présentation de chaque cas, de la segmenter, de limiter le nombre de même que la longueur des choix de réponses. Le problème était d'autant plus grand lorsque les productions à analyser comportaient des éléments graphiques. Compte tenu de l'espace requis pour la présentation d'un diagramme ou d'un graphique, le 10 septembre 2012, les formateurs se sont questionnés sur la possibilité de présenter le cas et les questions sur des diapositives distinctes : « En principe, si nous souhaitons analyser un cas avec les télévoteurs, il faut qu'il reste [suffisamment] de place pour la question et les choix de réponses. Est-ce grave si les étudiants n'ont plus le cas sous les yeux lorsqu'ils répondent à la question? » Après mûre réflexion, ils ont finalement opté pour une présentation simultanée du cas et de la question.

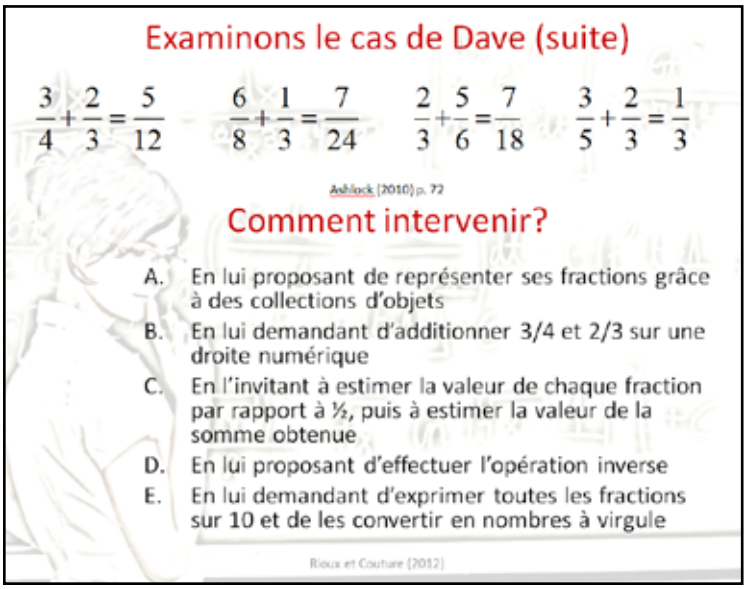

Figure 2. Exemples de leurres présentés aux étudiants

Les télévoteurs sont des instruments qui, par définition, permettent de sonder l'opinion d'un large auditoire (*audience response system*). La première potentialité relevée concerne ainsi une propriété définitoire de ces instruments. Avant l'intégration de cette technologie, les formateurs invitaient les étudiants à lever la main pour exprimer leur opinion et attribuaient les droits de parole de façon arbitraire. Ils sondaient ainsi l'opinion d'un nombre limité d'étudiants et discutaient des idées qui n'étaient pas nécessairement représentatives de celles détenues par l'ensemble du groupe. En intégrant les télévoteurs dans leurs pratiques, les formateurs modifièrent leur façon d'interagir avec les étudiants. Tout d'abord, au lieu d'effectuer les analyses de cas en équipes restreintes, les formateurs se mirent à réaliser celles-ci en grand groupe. Ils se mirent également à interroger simultanément tous les étudiants et purent ainsi obtenir une rétroaction immédiate de l'ensemble du groupe. Paradoxalement, même si elles étaient confinées à l'intérieur d'un nombre restreint de choix de réponses, les opinions des étudiants pouvaient toutes être considérées par les formateurs qui avaient alors la possibilité d'y réagir. La deuxième potentialité concerne le logiciel servant d'interface entre les télévoteurs et l'ordinateur de l'animateur : *Classroom Performance System* (CPS). Puisque ce logiciel corrige et compile instantanément les réponses émises par les étudiants, une augmentation de la vitesse d'analyse des cas a été notée. En effet, le retour effectué sur ceux-ci s'est avéré plus rapide, et ce, pour deux raisons : d'une part, les formateurs étaient dispensés de corriger les analyses et pouvaient se fier à la compilation effectuée par le logiciel et, d'autre part, l'élaboration des choix de réponses avait préparé les formateurs à rétroagir aux opinions des étudiants, ce qui réduisait le temps de réflexion requis pour émettre une rétroaction. Cette augmentation de la vitesse d'analyse des cas a ainsi permis d'accroître le nombre de cas analysés à chaque cours, pour le plus grand bénéfice des étudiants. Cette potentialité a également donné aux formateurs l'occasion d'ajuster leur enseignement en fonction de la distribution des réponses émises par les étudiants. Par exemple, les formateurs avaient la possibilité de s'attarder sur les cas les moins bien compris et d'accélérer le retour effectué sur ceux qui l'étaient mieux. Ils pouvaient aussi consacrer plus de temps à l'analyse des choix de réponses qui avaient réussi à leurrer un grand nombre d'étudiants et passer plus vite sur les autres. Dans tous les cas de figure, les formateurs obtenaient des informations sur le niveau de compréhension de leurs étudiants, informations auxquelles ils pouvaient réagir en établissant des liens avec la matière vue au cours. Enfin, cette potentialité a rendu possible l'intégration de jeux-questionnaires au sein des sessions de révision. Les étudiants étaient non seulement informés de la matière qui était couverte par l'examen, mais ils avaient également la possibilité de mettre à l'épreuve leur compréhension de celle-ci (évaluation formative).

5. Discussion

À la lumière de ces résultats, il est maintenant possible de cerner avec plus d'acuité les potentialités et les contraintes des télévoteurs considérés en tant qu'outils au service de la formation initiale à l'enseignement des mathématiques.

5.1 Les potentialités des télévoteurs

Comme il a été mentionné plus tôt, la formation initiale à l'enseignement des mathématiques doit accorder une place prépondérante à la réalisation d'études de cas, études concourant au développement de la cinquième compétence professionnelle de la profession enseignante : évaluer la progression des apprentissages et le degré d'acquisition des compétences des élèves pour les contenus à faire apprendre. La réalisation de ces études exige toutefois de naviguer entre certains écueils. Les formateurs doivent en effet éviter que ce soient toujours les mêmes étudiants qui participent, ils doivent tolérer le silence et éviter d'émettre eux-mêmes les réponses lorsque les étudiants se font muets et, enfin, ils doivent maintenir l'investissement des étudiants dans les tâches proposées, et ce, de manière à pouvoir effectuer une évaluation formative de leur

compréhension. Les télévoteurs ont-ils permis aux formateurs d'éviter ces écueils? Les résultats de cette étude permettent de répondre affirmativement à cette question. Dans un premier temps, l'utilisation de cette technologie a entraîné la participation de tous les étudiants, et ce, dans un laps de temps relativement court. En effet, lors du vote, CPS indiquait aux formateurs les numéros correspondant aux télévoteurs qui n'avaient pas encore transmis de réponse. Les formateurs attendaient que tous les étudiants se soient prononcés avant de mettre fin à l'analyse. Cette attente était toutefois de courte durée, car les étudiants souhaitaient en général éviter que l'analyse ne s'éternise. Dans un deuxième temps, l'utilisation de cette technologie a permis d'instaurer des boucles de rétroaction. En effet, les étudiants avaient la possibilité d'exprimer leur vision du cas à l'étude (premier élément du cycle), les formateurs pouvaient ensuite réagir à chacune des réponses sélectionnées par les étudiants (deuxième élément du cycle) et les étudiants avaient à leur tour la possibilité de s'identifier et de défendre ou de raffiner leur vision du cas (recommencement du cycle). Pour chaque cas analysé, il y avait potentiellement autant de boucles de rétroaction qu'il y avait de choix de réponses. Par ailleurs, la compilation des réponses fournie par CPS amenait les étudiants à réaliser qu'ils n'étaient pas seuls à avoir opté pour un choix de réponse particulier. Cela les incitait bien souvent à sortir de l'anonymat et à oser défendre publiquement leur point de vue, ce qui donnait lieu à une autre boucle de rétroaction. Dans un troisième temps, en entraînant la participation de tous et en instaurant des boucles de rétroaction, l'utilisation de cette technologie a permis d'effectuer une évaluation formative de la compréhension des étudiants. En effet, il était désormais possible d'évaluer la compréhension individuelle ou collective des cas à l'étude comme des notions mathématiques ou didactiques qui leur étaient sous-jacentes. Dans un quatrième et dernier temps, la rapidité d'exécution des études de cas a offert aux formateurs du temps supplémentaire, lequel leur a permis d'approfondir ou de consolider la matière vue au cours. Ce temps a également été utilisé pour étudier des cas que les formateurs n'avaient pas le temps d'aborder avant l'intégration de cette technologie. Cela a toutefois engagé les formateurs à bonifier leur planification initiale.

5.2 Les contraintes des télévoteurs

Parmi les contraintes inhérentes à l'utilisation des télévoteurs en formation initiale à l'enseignement des mathématiques, il faut premièrement compter le temps requis pour préparer les cours. En effet, la transposition des cas dans le logiciel CPS requiert une condensation des informations livrées dans la présentation des cas ainsi que la transformation des questions ouvertes en questions à choix multiples. La préparation des cours engage ainsi un temps de réflexion supplémentaire, notamment parce que le formateur doit *a priori* définir des hypothèses de réponses. Du point de vue des apprentissages, il est possible de se demander si la réflexion exigée pour discriminer les bons des mauvais choix de réponses est équivalente à celle qu'exige l'émission des hypothèses de réponses. Deuxièmement, il convient de noter que les étudiants ont désormais un certain contrôle sur l'avancée du temps didactique. En effet, bien que les formateurs puissent fixer la durée maximale de l'analyse de chaque cas ou de chaque question, les étudiants ont la liberté de réduire cette durée en se prononçant de manière précipitée. Il appartient alors aux formateurs de meubler le temps qui devait être imparti à l'analyse des cas. Avant l'intégration des télévoteurs, les formateurs n'avaient jamais été confrontés à cette situation.

Conclusion

Les télévoteurs répondent-ils aux besoins de la formation initiale à l'enseignement des mathématiques? L'analyse de la genèse instrumentale de cette technologie, et plus précisément l'analyse du processus d'instrumentation des pratiques, incite à répondre à cette question par l'affirmative. Non seulement l'intégration des télévoteurs a-t-elle accru la participation des étudiants, mais elle a également augmenté la capacité des formateurs à effectuer une évaluation formative des apprentis-

sages réalisés par leurs étudiants. Cette intégration a toutefois engendré la modification des pratiques de formation des auteures, qui ont dû s'adapter aux contraintes et aux potentialités de cet outil.

L'ambition de cet article était de dépeindre la perspective du formateur sur l'intégration des télévoteurs dans la formation initiale à l'enseignement des mathématiques. Or avant de conclure que les télévoteurs constituent une panacée à tous les problèmes éprouvés par les formateurs, il convient : 1) de s'intéresser à la perspective des étudiants sur l'intégration de cette technologie et 2) de se demander si les modifications des pratiques de formation des auteures ont eu une incidence sur les apprentissages effectués par les étudiants. À l'instar de Roush et Song (2013), et en réponse à l'invitation de MacGeorge *et al.* (2008), une évaluation multidimensionnelle de l'impact des télévoteurs sur l'expérience d'apprentissage des étudiants a donc été effectuée par les auteures. Les résultats de cette évaluation seront présentés dans un prochain article.

Il serait intéressant de se pencher sur les caractéristiques qu'un cas doit posséder pour être analysé par le concours de cette technologie. S'il est possible d'analyser les productions d'un élève grâce aux télévoteurs, il est certainement envisageable de les utiliser pour analyser le travail d'un enseignant. Il appartient à la didactique d'explorer les potentialités qu'offre cette technologie et d'étudier son impact sur la transposition des savoirs en formation initiale à l'enseignement des mathématiques.

Références

Baribeau, C. (2005). Le journal de bord du chercheur. *Recherches qualitatives, hors série 2*, 98-114. Récupéré de http://revue.recherche-qualitative.qc.ca

Beatty, I. D. (2004). Transforming student learning with classroom communication systems. *ECAR Research Bulletin, 3*. Récupéré de http://www.educause.edu/ecar

Beatty, I. D. et Gerace, W. J. (2009). Technology-enhanced formative assessment: A research-based pedagogy for teaching science with classroom response technology. *Journal of Science Education and Technology*, *18*(2), 146-162. doi:10.1007/s10956-008-9140-4

Boyle, J. T. et Nicol, D. J. (2003). Using classroom communication systems to support interaction and discussion in large class settings. *Association for Learning Technology Journal, 11*(3), 43-57. Récupéré du ALT Open Access Repository : http://repository.alt.ac.uk

Brewer, C. (2004). Near real-time assessment of student learning and understanding in biology courses. *BioScience, 54*(11), 1034-1039. doi:10.1641/0006-3568(2004)054[1034:NRAOSL]2.0.CO;2 Récupéré du site de l'auteur : http://bioed.org/pubs/NearRealTimeAssessment.pdf

Broadband Commission Working Group on Education. (2013). *Technology, broadband and education. Advancing the education for all agenda*. Récupéré du site de la Commission : http://www.broadbandcommission.org

Caldwell, J. E. (2007). Clickers in the large classroom: Current research and best-practice tips. *CBE – Life Sciences Education, 6*(1), 9-20. doi:10.1187/cbe.06-12-0205

Cue, N. A. (1998). Universal learning tool for classrooms? Dans *Proceedings of the First Quality in Teaching and Learning Conference*. Récupéré du site du Center for Enhanced Learning and Teaching : http://celt.ust.hk

DeBourgh, G. A. (2008). Use of classroom "clickers" to promote acquisition of advanced reasoning skills. *Nurse Education in Practice, 8*(2), 76-87. doi:10.1016/j.nepr.2007.02.002

Dionne, E. (2012). Les systèmes à réponses personnalisées (SRP) : un atout pour faire de l'évaluation formative en salle de classe? *Mesure et évaluation en éducation, 35*(1), 47-65.

Duncan, D. (2006). Clickers: A new teaching aid with exceptional promise. *Astronomy Education Review, 5*(1), 70-88. Récupéré du site de l'auteur : http://casa.colorado.edu/~dduncan

Fies, C. et Marshall, J. (2006). Classroom response systems: A review of the litterature. *Journal of Science Education and Technology, 15*(1), 101-109. doi:10.1007/s10956-006-0360-1

Herreid, C.F. (2005). The Interrupted Case Method. *Journal of College Science Teaching, 35*(2), 4–5.

MacGeorge, E. L., Homan, S. R., Dunning, J. B., Elmore, D., Bodie, G. D., Evans, E. … Geddes, B. (2008). Student evaluation of audience response technology in large lecture classes. *Education Technology Research Development, 56*(2), 125-145. doi:10.1007/s11423-007-9053-6 Récupéré du site du Faculty Professional Development Center de la Kent State University : http://cmsprod.uis.kent.edu/about/administration/provost/fpdc

Ministère de l'éducation du Québec. (2001a). *Programme de formation de l'école québécoise : éducation préscolaire, enseignement primaire*. Récupéré du site du Ministère : http://www.mels.gouv.qc.ca

Ministère de l'éducation du Québec. (2001b). *La formation à l'enseignement : les orientations – les compétences professionnelles*. Récupéré du site du Ministère : http://www.mels.gouv.qc.ca

Paillé, P. et Mucchielli, A. (2008). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. Paris, France : Armand Colin.

Parsons, C. V. (2005). Decision making in the process of differentiation. *Learning & Leading with Technology, 33*(1), 8-10.

Piaget, J. (1967). *Biologie et connaissance*. Paris, France : Gallimard.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*. Paris, France : Armand Colin.

Raby, C., Karsenti, T., Meunier, H. et Villeneuve, S. (2011). Usage des TIC en pédagogie universitaire : point de vue des étudiants. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire, 8*(3), 6-19. Récupéré de http://www.ritpu.org

Roush, C. et Song, L. (2013). The impact of using clickers technology on classroom instruction : Students' and teachers' perspectives. *Canadian Journal of Action Research, 14*(1), 21-37. Récupéré de http://cjar.nipissingu.ca

Trouche, L. (2004). Environnements informatisés et mathématiques : quels usages pour quels apprentissages? *Educational Studies in Mathematics, 55*(1-3), 181-197. doi:10.1023/B:EDUC.0000017674.82796.62

Van der Maren, J.-M. (2003). *La recherche appliquée en pédagogie. Des modèles pour l'enseignement*. Bruxelles, Belgique : De Boeck & Larcier.

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, *10*(23), 133-170.

Verillon, P. et Rabardel, P. (1995). Cognition and artifacts: A contribution to the study of though in relation to instrumented activity. *European Journal of Psychology in Education, 10*(1), 77-101. doi:10.1007/BF03172796

Villeneuve, S., Karsenti, T., Raby, C. et Meunier, H. (2012). Les futurs enseignants du Québec sont-ils technocompétents? Une analyse de la compétence professionnelle à intégrer les TIC. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire, 9*(1-2), 78-99. Récupéré de http://www.ritpu.org