HAL
open science

Les projets de sciences participatives à l'École : pour quelle authenticité de l'enseignement-apprentissages en sciences ? Cas du projet Oak bodyguards en France

Séverine Perron, Patricia Marzin-Janvier

▶ **To cite this version:**

Séverine Perron, Patricia Marzin-Janvier. Les projets de sciences participatives à l'École : pour quelle authenticité de l'enseignement-apprentissages en sciences ? Cas du projet Oak bodyguards en France. Review of science, mathematics and ICT education, 2022, 16 (2), 10.26220/rev.4115 . hal-03836420

HAL Id: hal-03836420

https://hal.science/hal-03836420

Submitted on 2 Nov 2022

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

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

Les projets de sciences participatives à l'École : pour quelle authenticité de l'enseignement-apprentissages en sciences ? Cas du projet *Oak bodyguards* en France

SEVERINE PERRON ET PATRICIA MARZIN-JANVIER

Institut Universitaire de Formation des Enseignants
Université de Genève
Suisse
Severine.perron@unige.ch

Institut national supérieur du professorat et de l'éducation
Université de Bretagne Occidentale
France
patricia.marzin-janvier@inspe-bretagne.fr

Résumé
Dans le cadre de cet article nous nous interrogeons sur les possibilités qu'une séquence d'enseignement, basée sur les sciences participatives et mise en œuvre en classe par un enseignant et ses élèves, puissent garder une forme d'authenticité, malgré le fait que les élèves n'aient jamais rencontré ou communiqué avec les scientifiques porteurs du projet. Notre étude s'appuie sur les construits d'authenticité et de pratique d'enseignement. Les données sont recueillies à partir d'enregistrements vidéo de séances de classe. Les résultats montrent que les enseignants du fait de leurs choix didactiques et pédagogiques peuvent recréer une authenticité disciplinaire renforcée par une authenticité épistémologique.

Mots clés : enseignement des sciences, sciences participatives, authenticité, pratiques d'enseignement, partenariats École-Scientifique

Abstract
In the context of this article, we wonder about the possibilities that a teaching sequence, based on citizen science and implemented in class by a teacher and his students, can keep a form of authenticity, even though the students have never met or communicated with the scientists carrying out the project. Our study is based on the constructs of authenticity and teaching practice. Data is collected from video recordings of class sessions. The results show that teachers, because of their didactic and pedagogical choices, can recreate a disciplinary authenticity reinforced by an epistemological authenticity.

Keywords : science education, participatory science, authenticity of learning, teaching practices, school-scientist partnerships

Depuis plusieurs années les enjeux de l'enseignement et de l'apprentissage des sciences évoluent. Aujourd'hui, il ne s'agit plus uniquement de former une relève scientifique mais aussi de développer une culture scientifique pour tous. À ce titre, les finalités de l'enseignement des sciences à l'École[1] sont devenues multiples et s'élargissent notamment aux enjeux sociaux des développements scientifiques et technologiques. Par ailleurs, les limites de la forme scolaire poussent l'École à établir des partenariats avec des institutions scientifiques telles que les universités ou les organismes de recherche.
A la suite d'une étude exploratoire que nous avons menées ces dernière années (Perron, Marzin-Janvier et Castagneyrol, 2021 ; Perron, 2021), cet article se propose d'interroger l'authenticité de séquences d'enseignement basée sur les sciences participatives[2]. Pour cette nouvelle étude, nous prenons appui sur le projet de sciences participatives *Oak Bodyguards* à destination des élèves, développé par des chercheurs de l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE).
Dans un premier temps, nous présentons un des enjeux actuels de l'éducation scientifique qu'est l'authenticité de l'enseignement-apprentissage. Ensuite, nous convoquons et articulons deux ensembles conceptuels : celui de l'authenticité (Hutchinson, 2008) et celui des pratiques d'enseignement (Lenoir et Esquivel, 2015). Ce cadre nous permet d'analyser nos données provenant d'enregistrements vidéo de séances de classe. Les résultats obtenus nous donnent l'occasion d'identifier l'authenticité qui se joue lors de la mise en œuvre d'une séquence d'enseignement construite à partir d'un projet de sciences participatives.

L'AUTHENTICITÉ DANS L'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE DES SCIENCES

La dimension citoyenne de l'éducation scientifique est clairement affichée dans plusieurs programmes de sciences (par exemple : Ministère de l'éducation nationale, 2020 ; Gouvernement du Québec, 2007). Dans cette perspective sociale de l'enseignement scientifique, Therriault et Bader (2009) recommandent de mettre en œuvre des pratiques didactiques qui font appel à l'argumentation ou au débat, de façon à situer les sciences en société, ce qui représente une voie intéressante pour renouveler l'image scolaire des sciences. Des pratiques d'enseignement basées sur les questions socialement vives, incitant les élèves à réfléchir aux rapprochements qui existent entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement, se mettent en place également. Par ailleurs, un enseignement des sciences lié aux pratiques réelles incite à la reconnaissance et à la compréhension du travail des scientifiques (Laplante, 2001). À titre d'exemple, s'appuyer sur les travaux de scientifiques, ou encore développer des partenariats avec des institutions scientifiques peuvent favoriser la communication directe entre les élèves et la communauté scientifique, mettant en exergue l'aspect social des sciences et technologies (Lanoue, 2013).

Dans le même sens, le Conseil de l'Europe constate que les systèmes d'éducation formelle ne peuvent faire face, seuls, à l'évolution rapide (technologique, sociale, économique) de la société. Ils doivent être renforcés par des pratiques d'éducation non formelle (Bordes, 2012).

[1] Dans ce texte, nous utilisons le terme École pour désigner l'ensemble des différents niveaux scolaires français : écoles maternelles, écoles primaires, collèges (secondaire 1) et lycées (secondaire 2).

[2] Nous utilisons le terme de sciences participatives pour évoquer l'ensemble des projets faisant appel à des personnes non scientifiques professionnels (grand public, Écoles) pour participer au processus de recherche. Nous ne faisons pas ici de distinction entre les différents degrés possibles d'implication de ces personnes au sein des projets (participation à la collecte de données, participation à la construction du projet dont la définition de la problématique de recherche, etc.). Cependant, nous avons conscience que certains auteurs effectuent cette distinction au travers de différentes typologies (Houllier et Merilhou-Goudard, 2016 ; Haklay, 2015).

L'éducation scientifique ne se limite donc pas au contexte scolaire. Par exemple, les citoyens peuvent être associés à certaines recherches développées par des scientifiques.
Certaines études évoquent que la participation des élèves (avec leurs enseignants) à des projets de sciences participatives pourrait contribuer à leurs apprentissages scientifiques en termes de savoirs à la fois de la dimension disciplinaire, épistémologique et sociale (Hecker, Haklay, Bowser, Makuch, Vogel et Bonn, 2018 ; Koomen, Rodriguez, Hoffman, Petersen et Oberhauser, 2018). En plus de favoriser la motivation et l'intérêt des élèves pour les sciences participatives ainsi que le développement d'attitudes positives envers les animaux sauvages (Kelemen-Finan, Scheuch, et Winter, 2018), ces projets seraient tout particulièrement prometteurs quant à leurs potentialités d'apprentissages en termes de démarches d'investigation scientifique par les élèves (Leuenberger, W., Larsen, Leuenberger, J., et Parry, 2019).

Par ailleurs, un aspect central de l'apprentissage et de l'enseignement en partenariat avec des scientifiques est l'authenticité recherchée des activités mises en œuvre par les élèves. Par exemple, en ce qui concerne l'apprentissage en pleine nature, les opportunités scientifiques authentiques sont appréciées par les enseignants qui rapportent une expérience positive avec les élèves sur les plans motivationnel, émotionnel et social (Glackin, 2016 ; James et Williams, 2017). Des résultats similaires ont été trouvés dans le cadre du *Place-based Education Evaluation Collaborative* (2010). Sur la base de plus de 1 250 entretiens et de plus de 2 600 enquêtes, les auteurs montrent clairement que l'éducation basée sur le lieu (lorsque les élèves se déplacent au sein des organismes où se construisent les savoirs scientifiques) améliore les résultats des élèves et leur rapport environnemental, social et économique (Place-based Education Collaborative, 2010). De plus, selon Rickinson et al. (2004) les impacts affectifs et cognitifs s'influencent mutuellement et leur renforcement peut fournir un pont vers un apprentissage d'ordre supérieur.

En outre, nous avons récemment mené une étude exploratoire portant sur l'implémentation en classe d'un projet de sciences participatives (Perron, Marzin-Janvier et Castagneyrol, 2021 ; Perron, 2021). A partir des pratiques déclarées d'enseignants, nous avons mis en évidence le grand intérêt de ces derniers à faire participer leurs élèves à ce type de projet, perçu comme des dispositifs de recherche « authentique ». Les enseignants évoquent la mise en œuvre d'une « vraie démarche scientifique » et l'idée de collaborer à « une recherche qui est en train de se faire ». Cependant, nous nous interrogeons sur la réalité de « l'authenticité » d'un tel projet de sciences participatives lorsqu'il est mis en œuvre en classe par un enseignant et ses élèves sans la présence des scientifiques (et en dehors de l'organisme de recherche ici l'INRAE).
En effet, la détermination de ce qui est « authentique » est problématique dans une classe de sciences. Il y a deux arbitres possibles : les élèves eux-mêmes et une comparaison avec les pratiques sociales de références (Martinand, 1986). Et ce qui est authentique pour l'un peut ne pas l'être pour l'autre : « in contrast, a conceptualization of 'authenticity' that makes it a property of a curriculum assumes that any instance of a practice is authentic to the culture of science. The danger is that the practices are meaningful to the students as school activities rather than scientific activities and this difference is not detected » (Hutchison, 2008, p.26).

Dans ce contexte et à la suite de nos travaux, cet article se propose, à partir des premiers résultats du projet de recherche EDU-*OakBodyguards*, d'éclairer l'authenticité d'une séquence d'enseignement basée sur les sciences participatives[3]. Ce projet soutenu par la Maison des Sciences de l'Homme de Bretagne (France), implique des enseignants, deux écologues dont l'un est porteur d'un projet de sciences participatives et des didacticiennes des sciences. Nous

[3] Le terme d'authenticité est défini dans la section suivante.

nous sommes particulièrement intéressés ici à la mise en œuvre d'une séquence d'enseignement au cycle 3 (élèves âgés d'environ 11 ans).

CADRE DE RÉFÉRENCE POUR ÉTUDIER L'AUTHENTICITÉ D'UNE SÉQUENCE D'ENSEIGNEMENT BASÉE SUR LES SCIENCES PARTICIPATIVES

Pour réaliser notre étude, nous convoquons deux construits : 1/ l'authenticité de l'enseignement-apprentissage et 2/ les pratiques d'enseignements.

L'authenticité de l'enseignement-apprentissage

Au cours des dernières années, plusieurs auteurs ont tenté de définir, conceptualiser et opérationnaliser l'enseignement-apprentissage authentique (Betz et al., 2016 ; Fougt et al., 2019 ; Hod et Sagy, 2019). Ces tentatives révèlent plusieurs formes et/ou dimensions de l'authenticité ainsi que plusieurs façons de mettre en œuvre l'authenticité dans un contexte d'enseignement-apprentissage. Néanmoins, l'objectif de l'enseignement-apprentissage dans un contexte authentique restent souvent le même. Il s'agit de surmonter le problème de l'acquisition de connaissances décontextualisées, souvent abstraites que les élèves ne peuvent pas transférer dans le monde réel (c'est-à-dire extrascolaire).

Brown et al. (1989) introduisent le terme authentique pour décrire les pratiques ordinaires d'une culture, définie comme les objectifs et les croyances d'un groupe de personnes connecté dans un réseau social. Les réseaux sociaux établis sont des disciplines comme les mathématiques. Les auteurs définissent l'authenticité comme :

> The activities of a domain are framed by its culture. Their meaning and purposes are socially constructed through negotiations among present and past members. Activities thus cohere in a way that is, in theory, if not always in practice, accessible to members who move within the social framework. These coherent, meaningful, and purposeful activities are authentic, according to the definition of the term we use here. Authentic activities then, are most simply defined as the ordinary practices of the culture. (p. 34)

Shaffer et Resnick (1999) lors d'une revue de la littérature scientifique portant sur l'enseignement des sciences identifient quatre sens du terme authenticité; (a) l'authenticité du monde réel (le matériel et les activités sont alignés avec le monde extérieur à la salle de classe), (b) l'évaluation authentique (l'évaluation correspond à ce qui a été étudié en classe), (c) l'authenticité personnelle (les sujets étudiés sont en adéquation avec ce que les élèves veulent vraiment savoir), et (d) l'authenticité disciplinaire (les démarches scientifiques sont alignées sur les pratiques de la discipline).

Finalement, le terme d'« authenticité » est utilisé dans la recherche sur l'enseignement des sciences selon deux points de vue. Pour certains auteurs, il se réfère à la similitude souhaitée entre l'activité des élèves en classe de sciences et l'activité des scientifiques. On parle alors d'« authenticité disciplinaire » ou authenticité externe c'est-à-dire du point de vue de l'enseignant ou du chercheur (Chinn et Malhotra's, 2002 ; Toth, Suthers et Lesgold, 2002). Pour d'autres, ce terme fait référence à la perception des élèves quant à la pertinence de l'activité qu'ils réalisent. En d'autres termes, les activités sont authentiques dans la mesure où les élèves les trouvent personnellement significatives. Il s'agit de l'« authenticité personnelle » (Barab, Squire et Dueber, 2000 ; Rahm et al., 2003 ; Buxton, 2006). Il est possible d'identifier dans les travaux de recherche, au moins deux formes de cette authenticité. La première se concentre sur les liens entre les expériences vécues hors de l'École des élèves et les activités scientifiques proposées en classe. La seconde s'intéresse à savoir si les élèves considèrent les activités

scientifiques effectuées à l'École comme utiles dans un cadre professionnel. Les auteurs ici recherchent des preuves d'authenticité chez les élèves.

Ces deux approches disciplinaire et personnelle sont parfois considérées comme insuffisantes lorsqu'elles sont utilisées de façon distincte (Hutchinson, 2008). Par exemple, des élèves peuvent suivre une procédure scientifique, très proche de celle utilisée par les météorologues, pour déterminer le temps qu'il fera dans trois jours, sans qu'ils perçoivent cette authenticité disciplinaire. Dans ce cas, du point de vue des élèves, ils réalisent uniquement une activité scolaire, il n'y a pas d'authenticité personnelle. Brown et al. (1989) expliquent que la scolarisation d'une activité peut changer son sens :

> When authentic activities are transferred to the classroom, their context is inevitably transmuted; they become classroom tasks and part of the school culture. Classroom procedures, as a result, are then applied to what have become classroom tasks. The system of learning and using (and, of course, testing) thereafter remains hermetically sealed within the self-confirming culture of school. (p. 34)

Dans le même sens, Rham et al. (2003) craignent qu'en ne prenant en compte uniquement l'authenticité disciplinaire, nous (les chercheurs) échouons à réfléchir à ce que l'authenticité signifie pour les élèves dans les classes de sciences, et nous ignorons par conséquent le rôle central que jouent les élèves et les enseignants dans la formation du sens des activité proposées en classe. C'est pourquoi, plusieurs auteurs cherchent à les combiner pour faire ressortir leur complémentarité (Hutchinson, 2008 ; Buxton, 2006) ou leur lien (Belz et al., 2016 ; Nachtigall et Rummel, 2021).

Dans le cadre de notre étude, sans ignorer l'importance de l'authenticité personnelle (la perception de l'authenticité par les élèves), nous retenons dans un premier temps le concept d'authenticité disciplinaire comme moyen d'identifier l'authenticité prévue d'une séquence d'enseignement basée sur un projet de sciences participatives. Cependant, nous nous intéressons ici à un dispositif que l'on peut qualifier « d'hybride » dans le sens où il ne s'agit ni de séances de classe « ordinaire » ni de séances réalisées au sein d'un organisme de recherche et animées par des scientifiques. Il s'agit, en effet, d'une séquence d'enseignement construite à partir d'un projet de sciences participatives et mise en œuvre par une enseignante au sein de l'établissement scolaire. Les élèves ne communiquent à aucun moment avec les scientifiques porteurs du projet. A ce titre, il nous semble pertinent de distinguer l'authenticité disciplinaire que l'on peut retrouver dans des séances de classe « ordinaire » et l'authenticité disciplinaire apportée par le projet de sciences participatives. C'est pourquoi, nous nommons cette dernière l'authenticité épistémologique.

Nous cherchons donc à identifier quelle est l'authenticité disciplinaire et épistémologique (lié spécifiquement au projet) d'une séquence d'enseignement en lien avec un projet de sciences participatives lorsqu'elle est mise en œuvre en classe par un enseignant et ses élèves sans la présence des scientifiques (et en dehors de l'organisme de recherche ici l'INRAE) ?

Cette authenticité reposant quasi exclusivement sur l'enseignante, nous convoquons le construit de pratiques d'enseignement.

Les pratiques d'enseignement

Nous percevons, comme d'autres auteurs, les pratiques d'enseignement comme multidimensionnelles et complexes (Lenoir et Vanhule, 2006 ; Lenoir et Esquivel, 2015). Dans le cadre de cette étude nous retenons plus particulièrement le concept d'intervention éducative

(Lenoir et Esquivel, 2015). Cette dernière est une médiation pédagogico-didactique, qui trouve sa raison d'être dans la mise en place des conditions jugées appropriées pour aider l'apprenant à construire ses savoirs et, ce faisant, à s'émanciper. En ce sens, elle :
1. Forme l'ensemble des actions intentionnelles mises en œuvre par un enseignant, en mettant en place les conditions (didactiques, pédagogiques, organisationnelles) les plus adaptées pour permettre à l'élève de recourir à une démarche structurée et rigoureuse et, de ce fait, de reconstruire dans un contexte disciplinaire les savoirs scientifiques.
2. Est indissociable du concept de médiation en distinguant, d'une part, la médiation cognitive qui signale que l'apprentissage n'est jamais un rapport direct d'appropriation du réel, mais qu'il passe plutôt par l'intermédiaire d'un système médiateur interne et, d'autre part, la médiation sociale à caractère pédagogico-didactique de l'enseignant agissant sur la médiation cognitive.
3. Se concrétise par la mise en œuvre de dispositifs de formation appropriés.
4. Se déploie suivant trois domaines distincts et inter-reliés : « quoi », « comment » et « pourquoi ».

Nous énonçons que le présent travail (en lien avec les données disponibles) repose sur la seule médiation à caractère pédagogico-didactique et que nous nous intéressons uniquement aux domaines du « quoi » et du « comment » (tableau 1). Plus précisément, nous cherchons à identifier l'authenticité au travers des savoirs enseignés (les savoirs conceptuels, les savoir-faire et les démarches scientifiques), des dispositifs déployés par l'enseignant (instrumentaux, procéduraux) et du discours de ce dernier.

TABLEAU 1 : les pratiques d'enseignements observées pour l'analyse

Domaines	Types	Exemples
Quoi	Savoirs conceptuels	Les réseaux trophiques
	Savoir-faire	Construire un schéma
	Démarches scientifiques	Mettre en œuvre un protocole
Comment	Dispositifs instrumentaux	Matériel expérimental, documents
	Dispositifs procéduraux	Structure, organisation de la séquence d'enseignement
	Discours de l'enseignant	Consignes, explications

Par ailleurs, nous précisons que nous utilisons le terme de démarches scientifiques pour évoquer un processus circulaire de (re)construction de savoirs scientifiques par les élèves et guidé par leur enseignant. Ce processus repose sur 3 composantes principales : la problématisation (résolution/construction d'un problème, l'investigation scientifique (expérimentation, modélisation, observation) et la conceptualisation (pour plus de détails voir par exemple : Perron, 2018 ou Perron, Hasni et Boilevin, 2020).

A travers la présente étude, nous cherchons donc à éclairer l'authenticité d'une séquence d'enseignement basée sur les sciences participatives lorsque cette dernière est mise en œuvre en classe uniquement par l'enseignant (sans intervention des scientifiques à l'origine du projet de sciences participatives). Plus précisément, nous tentons d'identifier l'authenticité disciplinaire et épistémologique d'une séquence à partir des pratiques d'enseignement observées tels que les dispositifs déployés en classe, les savoirs présents et le discours de l'enseignant.

MÉTHODE DE RECHERCHE

Nous étudions une séquence d'enseignement basée sur un projet de sciences participatives, le projet *Oak bodyguards*. Ce dernier à destination des élèves a pour objectif de faire participer des classes à la collecte de données.

Le projet de sciences participatives *Oak bodyguards*

Oak Bodyguards est un projet initié en 2018 par des écologues de l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE). Ce projet cherche à déterminer comment le climat influence les dégâts causés par les insectes herbivores sur le chêne pédonculé *Quercus robur*. Depuis une dizaine d'années, une méthode simple, efficace, ludique et peu coûteuse s'est imposée dans la communauté scientifique pour estimer l'activité des prédateurs des herbivores : la mise en place, sur les végétaux, de leurres en pâte à modeler imitant la forme et la taille de vraies chenilles. Les prédateurs attaquent les leurres comme s'il s'agissait de vraies proies et laissent au passage des traces de bec, de dents ou de mandibules, qu'il suffit ensuite de dénombrer. En s'appuyant sur cette méthode, les scientifiques de l'INRAE ont conçu et mis à la disposition des enseignants un protocole que les élèves doivent respecter scrupuleusement[4].

FIGURE 1 : photographies illustrant le projet *Oak bodyguards* (Perron, 2021)

Les données analysées pour l'étude

Le présent article relate la mise en œuvre par une enseignante et ses élèves de 6ème (élèves âgés de 11 ans) d'une séquence d'enseignement en lien avec le projet *Oak bodyguards*. Cette séquence construite par l'enseignante correspond à cinq séances de classe d'environ 1h chacune. La classe compte 27 élèves.

Des enregistrements vidéo de l'ensemble de ces séances ont été réalisés. Il s'agit ici de pratiques d'enseignement ordinaire, c'est-à-dire sans intervention du chercheur (ici didacticien et écologue). Une première analyse des enregistrements à l'aide de la construction de synopsis, permet de reconstituée *a posteriori* le déroulement de chaque séance. Nous considérons en effet, que le synopsis consiste à découper le cours de l'action saisi par les enregistrements vidéo en une série d'épisodes[5] reliés à des durées temporelles et à subsumer ces épisodes sous des dénominations communes (Ligozat, 2008 ; Marty, 2019). Le synopsis se présente typiquement sous forme de tableaux, ce qui permet de créer des emboitements, c'est-à-dire une hiérarchie

[4] https://drive.google.com/file/d/1cY84rJFZyp5hMTVPLG3NZAJGtBXvcIkQ/view

[5] Suivant l'empan temporel, un épisode peut correspondre à une séquence, une séance, une activité, etc.

d'épisodes et de sous-unités d'épisodes. Pour notre part, nous avons choisi de créer deux types de synopsis : le premier résume l'action filmée en donnant une vue d'ensemble de l'unité d'enseignement entière ; le second fournit un résumé de l'action au niveau d'un unique enjeu d'apprentissage choisi.

A partir de ces synopsis et de notre cadre de référence, un deuxième niveau d'analyse permet d'identifier les pratiques d'enseignement porteuses d'authenticité disciplinaire et/ou d'authenticité épistémologique (voir la figure 2 ci-dessous).

Enjeu de niveau N	Enjeux de niveau N-1	Phases d'action Quoi (savoirs conceptuels, savoir-faire, démarches scientifiques) Comment (dispositifs instrumentaux et procéduraux , discours de l'enseignant)	
Construction et analyse du réseau alimentaire autour du chêne	Construction du réseau alimentaire	**Construction du réseau alimentaire** Concept de chaine et de réseau alimentaire Construction d'un schéma représentant un réseau alimentaire autour du chêne Documents fournis par l'enseignantes (fiche descriptive de différents êtres vivants issus du réseau alimentaire autour du chêne). Travail en binômes « Comment peut-on étudier ce réseau alimentaire pour aider les écologues ? » « Le scientifique a besoin que l'on mette en place son protocole d'expérience début mai et on est début mai » « Je vous rappelle que l'on travaille pour un écologue » (Extrait de l'enregistrement vidéo de la séance 1)	Authenticité disciplinaire Authenticité épistémologique

FIGURE 2 : exemple d'analyse des pratiques d'enseignement observées

QUELQUES RÉSULTATS

Une authenticité disciplinaire renforcée par une authenticité épistémologique

Afin d'accéder à la structure macroscopique de la séquence d'enseignement, nous avons construit, à l'aide des enregistrements vidéo, le synopsis de celle-ci (tableau 2).

La séquence d'enseignement construite par l'enseignante porte sur la dynamique d'un écosystème (enjeu N+1) et est basée sur une démarche d'investigation scientifique (DIS)[6]. Elle est constituée de cinq séances. La première (enjeu N1) donne l'opportunité aux élèves de construire et d'analyser un réseau alimentaire autour du chêne. La deuxième (enjeu N2) permet aux élèves de découvrir et de mettre en œuvre le protocole expérimental du projet *Oak bodyguards* construit par les scientifiques. Lors des deux séances suivantes (enjeux N3 et N4), les élèves décrivent et analysent leurs résultats. Enfin, un bilan du projet de sciences participatives déployé en classe est effectué lors de la dernière séance (enjeu N5).

TABLEAU 2 : synopsis donnant une vue d'ensemble de la séquence

Enjeu de la séquence (N+1) Étude de la dynamique d'un écosystème	Enjeux de la séance N
	Construction et analyse du réseau alimentaire autour du chêne **N1**
	Découverte et mise en œuvre du protocole expérimental du projet *Oak bodyguards* **N2**
	Description des résultats **N3**
	Analyse des résultats **N4**
	Bilan du projet *Oak bodyguards* **N5**

[6] Pour plus de détails sur les DIS voir par exemple : Perron, 2018 ou Perron, Hasni et Boilevin, 2020.

A partir de ce premier niveau d'analyse, il est possible d'identifier des savoirs en lien avec l'écologie, des savoirs conceptuels (le réseau alimentaire) et une démarche d'investigation scientifique (mise en œuvre d'un protocole expérimental, description et analyse des résultats). La structure macroscopique de la séquence présente une forme d'authenticité disciplinaire. Cette structure est favorisée par le fait que la séquence d'enseignement s'appuie sur un projet de sciences participatives qui demande à des classes de participer au recueil de données à partir d'un protocole expérimental.

Nous avons poursuivi l'analyse de la séquence au niveau plus fin en construisant des synopsis de niveaux N-1 et en détaillant les différentes phases d'actions[7].
La première séance (enjeu N1) est constituée de la construction par les élèves d'un réseau alimentaire autour du chêne (enjeu N11) et de l'analyse d'une chaine alimentaire en particulier (N12), la chaine Mésanges-Chenilles-Chênes. Lors de l'enjeu N1, l'enseignante présente le projet *Oak bodyguards* à la classe. En s'appuyant sur des photos des scientifiques responsables du projet, elle explique brièvement que des écologues ont besoin d'eux pour participer à un projet de recherche : « des écologues étudient les relations entre le chêne pédonculé et les autres espèces qui vivent dans le même écosystème » (extrait de l'enregistrement vidéo). Ensuite, elle énonce une question à laquelle les élèves doivent répondre : « Comment peut-on étudier ce réseau alimentaire pour aider les écologues ? » (Extrait de l'enregistrement vidéo). Les élèves émettent l'idée de connaître le réseau alimentaire autour du chêne. A l'aide de documents fournis pour l'enseignante, ils construisent ce réseau et expriment les conséquences possibles de différentes modifications au niveau de la chaine alimentaire Mésanges-Chenilles-Chênes. Les élèves concluent en formulant des idées pour étudier cette chaine alimentaire.
Cette première séance fait preuve d'une authenticité disciplinaire liée essentiellement aux savoirs conceptuels abordés en lien avec les réseaux trophiques. En effet, la question énoncée par l'enseignante n'est pas une question scientifique. Cette question découle de l'identité même du projet auquel participent les élèves, un projet de sciences participatives. Les élèves sont sollicités par les écologues pour les aider dans la collecte de données. De fait, la DIS déployée lors de cette séquence d'enseignement perd en authenticité disciplinaire. Par ailleurs, une autre forme d'authenticité est observable tout au long de la séance, il s'agit d'une authenticité liée au fait que les élèves participent à une recherche qui est en train de se faire, à un projet réel. Nous nommons cette authenticité, une authenticité épistémologique. Cette dernière se concrétise tout particulièrement à travers le discours de l'enseignante. En effet, elle rappelle régulièrement aux élèves le lien entre la séquence et le projet *Oak bodyguards*.

« Comment peut-on étudier ce réseau alimentaire pour aider les écologues ? » « Le scientifique a besoin que l'on mette en place son protocole d'expérience début mai et on est début mai » « Je vous rappelle que l'on travaille pour un écologue » (Extrait de l'enregistrement vidéo de la séance 1)

La deuxième séance (enjeu N2) est constituée de deux enjeux de niveau N-1 : 1/la découverte par les élèves du protocole expérimental construit par les scientifiques (enjeu N21) et 2/la mise en œuvre de ce protocole par les élèves guidés par leur enseignante (enjeu N22). Lors de l'enjeu N21, les élèves découvrent le protocole scientifique à travers une courte vidéo réalisée par l'écologue porteur du projet de sciences participatives. L'enseignante montre le matériel que les élèves vont utiliser pour confectionner et observer les leurres (pâte à modeler, fil métallique, fiche méthode, etc.). Elle montre également le protocole scientifique. Ce matériel a été envoyé

[7] Les tableaux ne sont pas présentés ici pour ne pas alourdir la lecture de l'article.

à la classe par l'équipe de scientifiques. Ensuite, les élèves prennent connaissance du protocole scientifique simplifié par l'enseignante en quelques étapes clés. Une discussion s'ensuit concernant le fait que plusieurs classes participent au projet *Oak bodyguards* et sur la nécessité de respecter rigoureusement le protocole.
Lors de l'enjeu N22, les élèves fabriquent des leurres en pâte à modeler (20 chenilles) qu'ils placent sur quatre branches d'un chêne pédonculé à côté de l'établissement scolaire. Ils récupèrent ces leurres complétés de 60 feuilles d'arbre quinze jours plus tard. Ces différentes étapes du protocole sont reproduites une deuxième fois.
Cette deuxième séance, contrairement à la séance précédente, fait preuve d'une authenticité disciplinaire liée uniquement aux DIS et tout particulièrement au protocole scientifique. Une authenticité épistémologique est de nouveau bien présente. En effet, le matériel cité ci-dessus et utilisé par les élèves, est un matériel authentique. Il a été construit et/ou fourni par les scientifiques. De plus, à plusieurs reprises, l'enseignante insiste sur l'importance pour les élèves d'être rigoureux pour respecter au mieux le protocole des scientifiques. Elle explique également que les scientifiques ont un peu fait évoluer le protocole. Elle montre ainsi que le protocole n'est pas figé. Dans le même sens, elle rappelle qu'ils travaillent pour des scientifiques.
En outre, les élèves ici ne participent pas à la construction ou à l'évolution du protocole scientifique. Seuls les écologues effectuent ces tâches. Les élèves collectent les données. De plus, le travail des élèves est très guidé par l'enseignante. Ce fort guidage semble s'expliquer par une forme de pression que se met l'enseignante dû au fait que sa classe participe à un « vrai » projet de recherche. En effet, les élèves doivent transmettre des données de qualité et exploitables par les scientifiques. Ces derniers éléments montrent une implication limitée des élèves dans le processus scientifique et donc un affaiblissement de l'authenticité disciplinaire.

La troisième séance (enjeu N3) est composée de deux enjeux de niveau N-1 : 1/l'observation des feuilles et des leurres (enjeu N31) et 2/la synthèse des résultats de la classe (enjeu N32). Lors de l'enjeu N31, en s'appuyant sur un document construit par les écologues (en langue anglaise), les élèves tentent d'identifier les traces de prédations inscrites sur les chenilles en pâte à modeler (mammifères, arthropodes, oiseaux, etc.). Ils comptent également les feuilles d'arbre « attaquées ». Ils notent l'ensemble de leurs résultats dans un tableau. Pour cet enjeu, les élèves travaillent en groupes.
Lors de l'enjeu N32, les élèves mettent en commun leurs résultats en additionnant ceux de chacun des groupes. Ils construisent un tableau de synthèse de la classe.
Cette séance, comme la précédente, est empreint d'une authenticité disciplinaire liée aux DIS. Les élèves décrivent et analysent leurs résultats. Une authenticité épistémologique est aussi présente à travers différents objets comme le document d'aide à l'identification des traces de prédation. L'enseignante montre également à ses élèves le document sur lequel elle doit inscrire les résultats de la classe avant de les transmettre aux scientifiques. Dans le même sens, l'enseignante explique à ses élèves qu'elle ne connaît pas les résultats de leurs expérimentations contrairement aux expériences menées par le passé. Elle précise que « les scientifiques vont faire le même travail que vous. Ils vont aller plus loin dans l'identification ».

La quatrième séance (enjeu N4) consacrée à l'analyse des résultats est composée de trois enjeux de niveau N-1 : 1/la comparaison des résultats (enjeu N41) ; 2/le calcul de pourcentages (enjeu N42) et 3/l'institutionnalisation des savoirs (enjeu N43). Lors de l'enjeu N41, les élèves échangent au sujet du nombre de feuilles attaquées et des traces de prédations sur les leurres. Ensuite, des calculs de pourcentages sont réalisés pour faciliter la comparaison des résultats (enjeu N42). Le dernier enjeu (N43) permet aux élèves de construire un bilan des savoirs travaillés lors de la séquence. Ce bilan contient notamment des savoirs conceptuels et épistémologiques.

Cette séance repose grandement sur une authenticité disciplinaire. En effet, en lien avec les DIS, les élèves se consacrent ici à l'analyse de leurs résultats ainsi qu'à la rédaction d'une synthèse des savoirs que le projet leur a permis de construire. Cependant, contrairement aux écologues qui, lorsqu'ils auront obtenu et analysé l'ensemble des données (en provenance de différents pays d'Europe), construiront de nouveaux savoirs scientifiques (conceptuels et méthodologiques), les élèves à l'échelle de leur classe ne font que reconstruire des savoirs scientifiques déjà existants.

La cinquième séance (enjeu N5) permet de faire un bilan du projet avec la classe. Il est composée de deux enjeux de niveau N-1 : 1/l'envoi des données aux écologues (enjeu N51) et 2/la présentation de plusieurs projets de sciences participatives (enjeu N52). Les colis contenant les résultats de la classe, les leurres ainsi que les feuilles d'arbre sont dévoilés aux élèves par l'enseignante avant qu'elle ne les transmette aux scientifiques (enjeu N51). Pour clôturer le projet, l'enseignante explique à ses élèves qu'il existe d'autres projets de sciences participatives auxquels ils peuvent participer avec leur famille. Elle présente notamment les projets de Vigie Nature École développés par le Muséum de l'histoire naturel de Paris.
Cette séance fait uniquement référence à de l'authenticité épistémologique. Cette authenticité est présente au travers des objets comme les colis mais aussi le contenu de séance (autres projets de sciences participatives).

DISCUSSION
Lors de cette séquence d'enseignement basée sur les sciences participatives, il n'y a pas d'authenticité du lieu et du scientifique. En effet, les élèves ne se déplacent pas là où se font les sciences (laboratoire, université, centre de recherche, etc.) et ils ne rencontrent pas non plus les scientifiques. Tout se déroule au sein de l'établissement scolaire sous la supervision de l'enseignante. Néanmoins, il existe des formes d'authenticité reconstruites par l'enseignante. Il s'agit d'authenticité disciplinaire et d'authenticité épistémologique. La première repose sur les savoirs enseignés comme les DIS et la construction de savoirs en écologie. L'authenticité épistémologique, quant à elle, prend forme au travers « d'objets authentiques » (fournis par les écologues) comme le protocole, le document d'identification des traces de prédation, les colis, etc. mais aussi au travers du discours de l'enseignante qui crée constamment le lien entre la séquence d'enseignement et le projet *Oak bodyguards* (tableau 3).

TABLEAU 3 : synthèse des éléments permettant d'identifier une authenticité disciplinaire et épistémologique

	Authenticité disciplinaire	Authenticité épistémologique
Séance 1	Savoirs conceptuels	Présentation du projet Photos des écologues Discours de l'enseignante
Séance 2	Mise en œuvre du protocole	Protocole expérimental Matériel d'expérimentation Rigueur dans la mise en œuvre du protocole Protocole pas figé Discours de l'enseignante
Séance 3	Identification des traces de prédation Agrégation de l'ensemble des résultats de la classe	Document d'aide à l'identification des traces de prédation Document ou l'enseignante doit noter les résultats L'enseignante ne connaît pas les résultats de l'expérimentation Discours de l'enseignante
Séance 4	Analyse des résultats de la classe Savoirs conceptuels et savoirs épistémologiques	
Séance 5		Constitution du colis avec l'ensemble des données (leurres et feuilles) Présentation de différents projets de sciences participatives

L'authenticité disciplinaire peut déjà exister lors de séances de classe « ordinaire », c'est-à-dire sans lien avec des projets de sciences participatives. Cela est notamment le cas lors de mises en œuvre de DIS en classe par les élèves. Cependant, le degré d'authenticité disciplinaire lors du déploiement de cette séquence d'enseignement basée sur les sciences participatives semble être renforcé par l'authenticité épistémologique (Chinn and Malhotra's, 2002 ; Toth, Suthers et Lesgold, 2002). En effet, Tot *et al.* (2002) affirment que l'activité d'enseignement peut être authentique si les élèves participent à la construction scientifique du sens sans être entravés par la conviction que la bonne solution est connue mais leur est cachée.

Toutefois, ces résultats sont à nuancer. L'analyse des séances d'enseignement montre également que les élèves sont très guidés par l'enseignante tout au long de la séquence. Ils n'interviennent à aucun moment dans le processus scientifique. Ils suivent les instructions fournies par leur enseignante et indirectement par les scientifiques. Ce fort guidage semble être lié au projet de sciences participatives dans le sens où l'enseignante a conscience que ses élèves doivent transmettre des données exploitables aux écologues.
Or, nous savons que la participation d'élèves à des pratiques scientifiques réelles ne garantit pas une meilleure compréhension de la nature des sciences et des pratiques scientifiques (Betz et al., 2016). En effet, lorsque les élèves travaillent avec des scientifiques, ils ont l'occasion de s'engager dans des pratiques scientifiques authentiques au sein de contextes réels, mais leur manque de contrôle exécutif dans ces situations ne leur offre pas la possibilité de mieux comprendre les objectifs et les significations de ces pratiques. On peut imaginer de telles situations improductives. Par exemple, un élève du secondaire travaillant dans le laboratoire d'un scientifique se verrait probablement attribuer des tâches routinières. Bien qu'il s'agisse de tâches authentiques, suivre attentivement un ensemble de procédures peut sembler assez scolaire à l'élève (par exemple : Voisin et Magneron, 2016). Samarapugnavan et al. (2006) expriment que les expériences d'apprentissage des élèves au côté de scientifiques ne garantissent pas automatiquement le développement épistémique des élèves. Les opportunités de développement épistémique dépendront très probablement du degré d'implication accordé aux élèves dans le processus scientifique, et sur les possibilités de s'engager avec ces derniers dans des échanges et des réflexions sur des questions liées aux projets de recherche (Samarapungavan, Westby, & Bodner, 2006).

Dans le même sens, l'étude de Hay et Barab (2001) compare deux programmes de sciences extrascolaires. Le but est de comparer deux dispositifs pédagogiques basés sur l'authenticité (pour des élèves de niveau secondaire 2) : une « authenticité de participation » et une « authenticité de simulation » (d'après Radinsky et al., 2001). Le premier dispositif permet aux élèves de travailler en collaboration avec des scientifiques mais sans intervenir au niveau de la construction du projet. Le deuxième dispositif n'a pas la présence de scientifiques. Au lieu de cela, il implique les élèves dans un exercice de modélisation informatique (pendant une semaine) autour d'un sujet scientifique. Les auteurs constatent qu'un avantage du dispositif de participation par rapport au dispositif de simulation est que les pratiques scientifiques semblent plus évidentes pour les élèves lorsqu'ils participent à un projet de recherche scientifique en cours. Le dispositif de simulation, quant à lui, offre aux élèves un plus grand rôle, une plus grande responsabilité dans l'activité. En effet, contrairement aux élèves qui participent au premier dispositif, ceux qui sont impliqués dans le deuxième sont en mesure de porter des jugements sur la qualité et le succès de leur travail. Ces derniers ont organisé l'ensemble du projet de simulation, leur offrant la possibilité de comprendre comment les activités de routine dans lesquelles ils s'engagent soutiennent les objectifs plus larges de l'activité, et donc une meilleure compréhension des significations disciplinaires et des finalités des pratiques scientifiques.
On peut donc tout naturellement se demander, si dans le cadre de notre étude l'authenticité de la séquence basée sur les sciences participatives créée par l'enseignante est perçue par les élèves et si elle permet à ces derniers de comprendre la nature des sciences (Nachtigall et Rummel, 2021).

POUR CONCLURE

Dans le cadre de cet article nous nous interrogeons sur les possibilités qu'une séquence d'enseignement, basée sur les sciences participatives et mise en œuvre en classe par un enseignant et ses élèves, puissent garder une forme d'authenticité en lien avec le projet *Oak bodyguards,* malgré le fait qu'aucun des scientifiques de l'INRAE n'aient rencontré ou communiqué avec les élèves. Les résultats montrent que les enseignants, de par leurs choix didactiques et pédagogiques, peuvent recréer une authenticité disciplinaire et épistémologique. L'authenticité disciplinaire semble renforcée par l'authenticité épistémologique.
Cependant, les résultats montrent également que les élèves sont très guidés par l'enseignante tout au long de la séquence. Ils n'interviennent à aucun moment dans le processus scientifique. Ils suivent les instructions fournies par leur enseignante et indirectement par les scientifiques.
Or, la participation d'élèves à des pratiques scientifiques réelles ne garantit pas une meilleure compréhension de la nature des sciences et des pratiques scientifiques.
L'ensemble de ces résultats nous fournit des indications précieuses quant à l'enseignement des sciences en lien avec les projets de sciences participatives. Ils nous amènent à penser que les enseignants qui construisent et proposent à leurs élèves des séquences d'enseignement basées sur les sciences participatives 1/devraient être attentifs au fait de maintenir l'authenticité épistémologique en lien avec les projets (lorsque les scientifiques ne communiquent pas avec la classe) 2/devraient proposer des séquences au sein desquelles leurs élèves participent au processus scientifique.
Pour terminer, il convient de poursuivre nos investigations en les centrant sur les apprentissages réalisés par les élèves lorsqu'ils participent à un projet de sciences participatives.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Barab, S.A., Squire, K.D., & Dueber, W. (2000). A co-evolutionary model for supporting the emergence of authenticity. *Education Technology Research and Development*, *48*(2), 37-62.

Betz, A., Flake, S., Mierwald, M., & Vanderbeke, M. (2016). Modelling authenticity in teaching and learning contexts. A contribution to theory development and empirical investigation of the construct. *In* C.-K. Looi, J. Polman, U. Cress, & P. Reimann (Eds.), *Transforming learning, empowering learners: The international conference of the learning sciences* (ICLS) 2016 (Vol. 2, pp.15–818). International Society of the Learning Sciences.

Bordes, V. (2012). L'éducation non formelle. *Les dossiers des sciences de l'éducation*, 28, 7-11.

Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-42.

Buxton, C. (2006). Creating contextually authentic science in a "low-performing" urban elementary school. *Journal of Research in Science Teaching*, *43*(7), 695-721.

Chinn, C.A. & Malhotra, B.A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, *86*, 175-218.

Fougt, S. S., Misfeldt, M., & Shaffer, D. W. (2019). Realistic authenticity. *Journal of Interactive Learning Research*, *30*(4), 477–504.

James, J. K., & Williams, T. (2017). School-Based Experiential Outdoor Education: A Neglected Necessity. *Journal of Experiential Education*, *40*(1): 58-71. doi:10.1177/1053825916676190.

Glackin, M. (2016). Risky Fun or Authentic Science ? How Teachers' Beliefs Influence Their Practice during a Professional Development Programme on Outdoor Learning. *International Journal of Science Education*, *38*(3), 409-433. doi:10.1080/09500693.2016.1145368.

Gouvernement du Québec. (2007). Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire 1er cycle. Science et technologie. Québec: Ministère de l'Éducation, des Loisirs et du Sport.

Hay, K.E., & Barab, S.A. (2001). Constructivism in practice: A comparison and contrast of appenticeship and constructionist learning environments. *The Journal of the Leaning Sciences*, *10*(3), 281-322.

Hecker, S., Haklay, M., Bowser, A., Makuch, Z., Vogel J., & Bonn A. (2018). *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy.* (1st ed..). https://doi.org/10.2307/j.ctv550cf2

Hod, Y., & Sagy, O. (2019). Conceptualizing the designs of authentic computer-supported collaborative learning environments in schools. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, *14*(2), 143–164.

Hutchison, P. S. (2008). *Epistemological authenticity in science classrooms*. Doctoral dissertation. University of Maryland, College Park.

Kelemen- Finan , J., Scheuch , M., & Winter, S. (2018). Contributions de la science citoyenne à l'enseignement des sciences : examen d'un projet de science citoyenne sur la biodiversité avec des écoles d'Europe centrale. *International Journal of Science Education* , *40* (17), 2078 - 2098. https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1520405

Koomen , MH, Rodriguez, E., Hoffman, A., Petersen, C., & Oberhauser , K. (2018). La science authentique avec la science citoyenne et les projets d'expo-sciences dirigés par les étudiants. *Enseignement des sciences* , *102* (3), 593 - 644. https://doi.org/10.1002/sce.21335

Lanoue, C. (2013). Effet des services d'animation pédagogique d'un musée scientifique sur l'évolution des conceptions des élèves du deuxième cycle du primaire : proposition d'un devis de recherche. *In* L. Dionne, L. Trudel & G. Reis (éd.), *Partenariats entre milieux éducatifs pour l'essor de l'éducation scientifique : recherches et pratiques novatrices*. Québec : Presses de l'Université de Laval, p. 105-141.

Laplante, B. (2001). Des élèves de sixième année apprennent à parler des réactions chimiques. *In* D. Masny (éd.), *La culture de l'écrit : Les défis à l'école et au foyer*. Montréal : Éd. Logiques.

Lenoir, Y., & Esquivel, R. (2015). *Méthodes en acte dans l'analyse des pratiques d'enseignement : approches internationales*. Longueuil (QC) : Groupéditions Éditeurs.

Lenoir, Y. & Vanhulle, S. (2006). Étudier la pratique enseignante dans toute sa complexité : une exigence pour la recherche et la formation à l'enseignement. *In* Hasni, A., Lenoir, Y., et Lebeaum, J. (Eds.), *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire dans le contexte des réformes par compétences* (p. 193-245). Québec : Presses de l'Université du Québec.

Leuenberger , W., Larsen, E., Leuenberger , J., & Parry, D. (2019). Prédation sur les chenilles modèles en pâte à modeler : impliquer les élèves du secondaire à l'aide d'un apprentissage expérientiel sur le terrain & ; le processus scientifique. *The American Biology Teacher*, *81* (5), 334 - 339. https://doi.org/10.1525/abt.2019.81.5.334

Ligozat, F. (2008). *Étude de l'action conjointe du professeur et des élèves à propos de l'enseignement /apprentissage de la mesure des grandeurs dans des classes françaises et suisses romandes*. Thèse de doctorat en Sciences de l'Education. Université de Genève & Université d'Aix-Marseille.

Martinand, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Grenoble : Peter Lang.

Marty, L. (2019). *Continuité de l'expérience d'apprentissage et transposition didactique des savoirs dans l'enseignement de la physique : comparaison internationale dans le cas des propriétés de la matière*. Thèse de doctorat, Université de Genève.

Ministère de l'Éducation Nationale (MEN) (2020). *Programme de sciences et technologie du collège*. France : Ministère de l'éducation nationale.

Nachtigall, V., & Rummel, N. (2021). Investigating students' perceived authenticity of learning activities in an out-of-school lab for social sciences: a replication study. *Instructional Science*, *49*(6), 779-810.

Perron, S. (2018). *Étude de l'articulation des démarches d'investigation scientifique avec les autres savoirs composant la structure disciplinaire : cas d'enseignants de sciences de la vie et de la Terre exerçant en collège français*. Thèse de doctorat, Université de Bretagne occidentale-Brest, Université de Sherbrooke (Québec, Canada).

Perron, S., Hasni, A. & Boilevin, J.-M. (2020). L'absence de savoir conceptuel lors de démarches d'investigation scientifique mises en œuvre en classe : une crainte devenue réalité ? *Recherches en Education*, 42.

Perron, S. (2021) Les projets de sciences citoyennes à l'École : quelles pratiques d'enseignement ?. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, *15(1)*. doi: 10.26220/REV.3572

Perron, S., Marzin-Janvier, P., & Castagneyrol, B. (2021) Les projets de sciences citoyennes à l'école : pour quelles visées éducatives ? L'exemple du projet « Les gardiens des chênes ». *Education relative à l'environnement : regards-recherches-réflexions*, *16(2*). doi: 10.4000/ere.7977

Petraglia, J. (1998). *Reality by design: The rhetoric and technology of authenticity in education*. New York: Routledge.

Place-based Education Evaluation Collaborative (2010). The Benefits of Place-based Education: A Report from the Place-based Education Evaluation Collaborative (Second Edition).

Radinsky, J., Bouillion, L., Lento, E.M., & Gomez, L.M. (2001). Mutual benefit partnership: A curricular design for authenticity. *Journal of Curriculum Studies*, *33*(4), 405-430.

Rahm, J., Miller, H.C., Hartley, L., & Moore, J.C. (2003). The value of an emergent notion of authenticity: Examples from two student/teacher - scientist partnership programs. *Journal of Research in Science Teaching*, *40*(8), 737-756.

Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D. & Benefield, P. (2004). *A review of research on outdoor learning*. Preston Montford: Field Studies Council.

Samarapugnavan, A., Westby, E., & Bodner, G. (2006). Contextual epistemic development in science: A comparison of chemistry students and research chemists. *Science Education*, 90, 468-495.

Schriebl, D., Müller, A., Robin, N., & Henrich, B. (2021). An instrument to measure students' perception of the authenticity of an out-of-school learning place. *Progress in Science Education (PriSE), 4(1),* 66-74.

Shafer, D.W. & Resnick, M. (1999). “Thick” authenticity: New media and authentic learning. *Journal of Interactive Learning Research*, *10*(2), 195-215.

Therriault, G. & Bader, B. (2009). Une démarche d’enseignement interdisciplinaire en sciences au secondaire. Un débat sur les changements climatiques pour une éducation citoyenne. *Bulletin du CRIRES — Nouvelles CSQ*, 22, 27-30.

Toth, E.E., Suthers, D.D., & Lesgold, A.M. (2002). “Mapping to know”: The effects of representational guidance and reflective assessment on scientific inquiry. *Science Education*, 86, 264-286.

Voisin, V., & Magneron, N. (2016). Construction par des doctorants de situations d’enseignement-apprentissage dans le cadre d’un partenariat innovant (EDIFICE). *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (13), 161-191.