

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften = Revue suisse des sciences de l'éducation = Rivista svizzera di scienze dell'educazione
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Gesellschaft für Bildungsforschung
<b>Band:</b>	40 (2018)
<b>Heft:</b>	2
<b>Artikel:</b>	Les technologies numériques comme soutien à une activité coopérative de travaux pratiques en biologie
<b>Autor:</b>	Widmer, Vincent / Bétrancourt, Mireille
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-817121">https://doi.org/10.5169/seals-817121</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 20.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Les technologies numériques comme soutien à une activité coopérative de travaux pratiques en biologie

**Vincent Widmer et Mireille Bétrancourt**

*Une approche de recherche basée sur la conception (design-based research) a été mise en œuvre pour concevoir une activité d'apprentissage visant à soutenir l'observation et les interactions des élèves au cours de travaux pratiques de biologie au moyen de tablettes numériques et d'une plateforme web de partage et annotations de photos (beekee). Cet article présente la première étape d'expérimentation en situation réelle où nous avons observé la mise en œuvre de l'activité. L'intérêt des élèves et leur perception des interactions étaient évalués au moyen de questionnaires. Les résultats confirment l'intérêt d'une telle activité médiatisée et permettent d'identifier les principes de conception qui seront testés lors de la prochaine itération.*

## Introduction

Malgré une forte pénétration dans les activités professionnelles, sociales et de loisirs, les études montrent que les compétences des jeunes sont souvent restreintes à des systèmes et fonctionnalités spécifiques, avec une connaissance très limitée du fonctionnement des technologies numériques qu'ils utilisent quotidiennement (Baron & Bruillard, 2008; Dinet, 2008). Bien que les comportements et les attitudes vis-à-vis des technologies numériques soient différents de ceux de leurs aînés, les études montrent que les croyances rattachées au «natif numérique» décrit par Prensky (2001) ne sont pour la plupart que des mythes (Nielsen, 2010). On observe des usages de consommation de ressources très répandus, mais plus rarement des usages en création numérique (blogs, programmation) comme le montrent les études JAMES menées en Suisse depuis 2010 par Willemse et al. (2014). Dans nos pays développés, le fossé numérique ne se définit plus en termes d'accès, mais en termes de types d'usages et de compétences associées. Dans ce contexte, le rôle de l'école est de faire passer les élèves de consommateur de ressources à utilisateurs éclairés, qui connaissent le fonctionnement des outils qu'ils utilisent et comprennent les enjeux des outils numériques, notamment le potentiel de développement de connaissances et de compétences que ces technologies recouvrent (Bétrancourt, 2016).

Si l'on s'accorde maintenant sur la nécessité de former les élèves à un usage intelligent (au sens étymologique du terme) des technologies numériques, il n'existe pas encore de consensus sur la façon de le faire. À l'instar de Depover, Karsenti et Komis (2007), nous défendons l'idée que les compétences d'utilisation des technologies doivent se développer de façon indissociable des apprentissages disciplinaires et transversaux. En d'autres termes, il s'agit d'utiliser les outils pour leur potentiel de soutien aux processus cognitifs et sociocognitifs mobilisés lors des activités d'apprentissage.

Dans cet article, l'utilisation des technologies sera abordée dans le cadre de soutien aux travaux pratiques et aux activités coopératives entre élèves dans le contexte de l'enseignement de la biologie à l'école secondaire. Comme nous le verrons dans la première partie, utiliser les technologies numériques pour soutenir les travaux pratiques et structurer les interactions entre les élèves peuvent être pertinents à bien des égards. La seconde partie de cet article présentera une étude préliminaire évaluant l'usage d'une plateforme de soutien aux activités coopératives de travaux pratiques. Nous conclurons cet article par une discussion de l'intérêt d'un soutien technologique dans le cadre de telles activités pour l'apprentissage des élèves, tant numérique que disciplinaire.

### **L'intérêt des travaux pratiques pour enseigner la biologie**

Chacun possède des modèles mentaux qui lui permettent de comprendre et d'expliquer le monde. De Vecchi et Giordan (1988) parlent de «déjà-là» conceptuels, qui servent de système d'explication pour l'individu. Ces modèles ne sont pas nécessairement corrects d'un point de vue scientifique et peuvent faire obstacle à l'apprentissage. Pour faire évoluer les modèles mentaux des élèves vers un modèle plus scientifique, il est nécessaire de concevoir des activités autour de l'utilisation, de la modification ou de la construction de modèles (Giordan, 1991). Pour cela, l'enseignant de biologie dispose d'un type d'enseignement qui permet la mise à l'épreuve des modèles mentaux des élèves à travers l'observation et l'expérimentation: les travaux pratiques.

Les travaux pratiques sont des activités d'apprentissage où les élèves sont amenés à observer et à manipuler les objets qu'ils étudient (Millar, 2010). Cette modalité d'enseignement est très populaire chez beaucoup d'enseignants en sciences, probablement parce que la science repose sur des observations, selon l'auteur. Les travaux pratiques poursuivent plusieurs objectifs, dont le renforcement de la capacité des élèves à argumenter à partir de données, le renforcement de leur compréhension de concepts scientifiques et l'augmentation de l'intérêt pour le sujet (Lunetta, Hofstein, & Clough, 2007). Tiberghien (2000) estime que l'objectif principal des travaux pratiques est de faire le lien entre deux domaines de connaissances: le domaine des observables et le domaine des idées.

Ainsi, ils seraient le lieu idéal pour faire évoluer les modèles mentaux des élèves en les confrontant avec le référent empirique.

### **Les technologies pour soutenir la démarche expérimentale**

Les technologies numériques peuvent servir à la mise en place de situations de confrontations à partir de référents empiriques virtuels. Ainsi, cela permet aux élèves de manipuler et de visualiser des objets difficilement accessibles en classe, tels que des objets microscopiques, macroscopiques ou invisibles à l'œil nu. Par exemple, Marzin-Javier (2015) présente plusieurs situations expérimentales au cours desquelles les élèves sont amenés à manipuler des séquences de nucléotides ou des allèles. Dans des contextes tels que ceux-là, le numérique permet également de s'affranchir des contraintes liées au temps (manipulations sur plusieurs générations d'individus), à la complexité inhérente au vivant et au lieu (objets physiquement distants). Les logiciels peuvent également servir d'appui au référent empirique réel, en permettant aux élèves d'annoter des photographies de gels d'électrophorèse et d'en proposer des interprétations grâce au logiciel SCY-Lab, par exemple. C'est dans cette optique que la plateforme *beekee*, utilisée dans la présente étude, a été conçue.

### **L'efficacité des travaux pratiques**

Pourtant, l'efficacité des travaux pratiques est remise en cause dans de nombreuses études (Millar, 2010). Par exemple, Thijs et Bosch (1995) ont comparé les effets d'un enseignement magistral et d'un travail pratique pour enseigner les forces en physique. Basée sur 160 étudiants âgés de 15 ans, leur étude n'a pas relevé de différence significative entre ces deux modalités. Une explication suggérée par plusieurs chercheurs (Driver, 1975; Gunstone, 1991; Hodson, 1993; Millar, 1998) serait que, contrairement à l'idée communément répandue, le simple fait d'observer un phénomène n'est pas suffisant pour que l'élève développe une explication adéquate, car ce dernier n'a pas forcément les outils nécessaires pour comprendre ce qu'il observe. Dès lors, les travaux pratiques conçus comme une succession d'étapes à réaliser à la manière d'une recette de cuisine risquent de ne pas atteindre leurs objectifs.

Pour acquérir des connaissances considérées comme scientifiques, les élèves doivent être capables d'interpréter leurs observations, mais également de justifier leurs interprétations. En confrontant ces dernières avec leurs pairs, les élèves peuvent éprouver leurs connaissances et ainsi développer une épaisseur métacognitive qui les rend plus solides (Lombard, 2012). Dans ce sens, plusieurs études menées dans des classes démontrent l'intérêt d'utiliser le débat dans l'enseignement des sciences (Osborne & Dillon, 2010). Toutefois, la recherche montre que les débats et les discussions ne sont pas forcément source d'interactions constructives et qu'ils ne sont pas toujours productifs au sens de générateurs de nouveaux savoirs chez les élèves (Buchs, Darnon, Quiamzade, Mugny, & Butera, 2008).

## L'intérêt de structurer les interactions

Plusieurs courants de recherches issus de l'apprentissage coopératif démontrent l'intérêt de susciter des interactions entre élèves pour faire évoluer leurs conceptions (par exemple: Johnson & Johnson, 1979; Slavin, 1995). Selon Doise et Mugny (1997), l'élément critique est la confrontation d'avis divergents sur une même situation en provoquant un conflit sociocognitif dont la résolution favoriserait l'apprentissage.

### **Des discussions constructives peuvent faire évoluer les modèles des élèves**

Les recherches dans le domaine de la prise de décision en groupe montrent que les divergences dans les idées ou les préférences des membres d'un groupe peuvent augmenter la qualité de la décision et le niveau des intensités des discussions (Buchs et al., 2008). L'étude de Schulz-Hardt, Brodbeck, Mojzisch, Kerschreiter et Frey (2006) montre par exemple que le fait d'introduire une divergence dans un groupe augmente le pourcentage de bonnes réponses et qu'elle permet, entre autres, d'accroître la réflexion critique.

Toutefois, certaines recherches tendent à montrer que les effets positifs des conflits dépendent de la façon dont ils sont résolus (Darnon, Buchs & Butera, 2006). Par exemple, une régulation protectrice – accepter l'idée de l'autre par imitation ou par acquiescement sans être engagé cognitivement – permet de mettre fin au conflit, mais diminue ses effets sur les apprentissages (Buchs et al., 2008). Même conséquence dans le cas d'une régulation compétitive, qui se retrouve fréquemment lorsqu'un élève poursuit un but de performance, caractérisé par la volonté pour lui d'affirmer ses compétences et ses connaissances. Au contraire, la résolution d'un conflit serait bénéfique si elle est de type épistémique, c'est-à-dire centrée sur la résolution de la divergence des points de vue, et que l'élève poursuit un but de maîtrise.

### **Structurer les interactions pour qu'elles soient constructives**

La résolution des conflits et des divergences étant déterminante, il est nécessaire d'orienter les élèves vers des régulations sans enjeux sur les compétences. L'apprentissage coopératif est une méthode pédagogique basée sur le travail en petits groupes, où les membres sont amenés à travailler ensemble vers un but commun (Johnson, Johnson, Smith & Tjosvold, 1990). Cette méthode propose de structurer le travail de groupe pour rendre les interactions entre les élèves les plus constructives possible, en favorisant les régulations épistémiques.

Selon Buchs (2017) qui s'inspire de la méthode «Apprendre ensemble» de Johnson, Johnson et Holubec (2008), les activités coopératives devraient privilégier des travaux en petits groupes pour favoriser la participation de chaque élève. Les groupes devraient être amenés à réaliser une véritable tâche de groupe,

qui ne peut pas être réalisée sans l'apport de chacun. Pour éviter que certains élèves s'investissent plus que d'autres dans la réalisation de la tâche de groupe, il est important de renforcer la responsabilisation individuelle. Chaque élève doit se sentir responsable de contribuer au travail de groupe. Un moyen d'y arriver est de rendre les contributions de chaque membre clairement identifiables (Abrami, 1996). Selon Buchs, une situation d'interdépendance positive est également bénéfique pour renforcer la responsabilisation individuelle. Une telle situation existe lorsque l'action de chaque individu aide à la réussite des autres.

### L'apport des technologies pour soutenir l'apprentissage coopératif

Les technologies numériques induisent des processus de médiation de l'activité d'enseignement et d'apprentissage qui peuvent soutenir les activités coopératives. Ainsi, un élément de médiation important est la capacité de rendre visibles, de *réifier* (Dillenbourg et al., 2011) les interactions entre apprenants ainsi que leur résultat. Par exemple, l'utilisation d'un forum de discussion comme moyen de communication permet de soutenir le processus d'argumentation en rendant visibles les échanges entre apprenants. De plus, les technologies peuvent servir à réifier les connaissances des élèves à des moments précis (Peraya & Viens, 2005), permettant ainsi à l'enseignant de suivre leur cheminement conceptuel et de leur assurer un suivi optimal. Dans un contexte coopératif, rendre les contributions de chaque élève visible et clairement identifiable renforce la responsabilisation individuelle (Abrami, 1996).

Dillenbourg et al. (2011) insistent sur l'importance de concevoir des dispositifs facilitant l'orchestration des activités par l'enseignant, par la *réification* des processus pédagogiques justement (scénarisation, interactions, productions), mais également par le *minimalisme* dans les choix de médiation technologiques, c'est-à-dire s'efforcer à réduire au maximum les fonctionnalités et les informations présentées aux élèves. C'est dans cette optique que la plateforme *beekee* utilisée dans la présente étude a été conçue.

### Le choix d'une approche design-based research

Cette recherche suit une approche de type *design-based research* (DBR) (Sandoval & Bell, 2004), qui s'attache à répondre à des problèmes complexes dans des conditions réelles, à intégrer des principes de design tirés de la théorie pour apporter des solutions à ces problèmes, et à conduire des recherches rigoureuses et réfléctives pour tester et affiner des environnements d'apprentissages, ainsi que pour définir de nouveaux principes de design (Reeves, 2006). Cela conduit à la conception d'un produit, qui peut prendre la forme d'une intervention pédagogique, par exemple.

Les étapes de cette démarche sont: 1) l'identification d'un problème, 2) son étude sous différentes perspectives, 3) la construction d'un cadre théorique pertinent, 4) la mise en place d'un design tiré de ce cadre théorique, 5) une mise à l'épreuve dans des conditions réelles et enfin 6) l'amélioration du design en fonction des résultats obtenus. L'approche DBR a la particularité d'être itérative, c'est-à-dire que la démarche est réalisée sous la forme de cycles de conception, jusqu'à ce que les objectifs fixés soient atteints.

## Présentation du dispositif

Selon l'approche DBR, les étapes 1 à 4 ont consisté à documenter la situation, à construire un cadre théorique, et à élaborer un design technique et pédagogique en interaction avec des enseignants du domaine.

Le design proposé est une activité de travaux pratiques de biologie suscitant l'observation, la confrontation du modèle mental des élèves avec le référent empirique afin de le faire évoluer (Giordan, 1991). Pour que les situations de confrontations soient nombreuses, les élèves auront également à interagir avec des référents empiriques virtuels, sous la forme de photographies de spécimens qu'ils devront annoter. Pour cela, chaque élève sera amené à prendre des photos de ce qu'il observe à travers une loupe binoculaire, à partager ses photos avec le reste de la classe et à les annoter grâce à la plateforme *beekee* que nous avons développée dans le cadre de nos recherches.

La plateforme de partage de photos *beekee*<sup>1</sup> permet aux enseignants de créer un espace sur lequel les élèves peuvent facilement partager des photos entre eux à l'aide d'un *smartphone* ou d'une tablette. Les photos peuvent être identifiées par le nom de l'élève et peuvent être accompagnées d'une légende. Les élèves peuvent également y ajouter des mots-clés et classer les photos dans une des catégories définies par l'enseignant. À la manière d'un réseau social, les photos apparaissent les unes après les autres en temps réel sous la forme d'un flux.

L'observation sera associée à des discussions en binômes pour aider les élèves à leur donner du sens (Millar, 2010). Comme les discussions entre élèves ne sont pas nécessairement bénéfiques si les conflits sont régulés de façon relationnelle, les interactions seront structurées en s'inspirant de la méthode «Apprendre ensemble», afin de les rendre les plus constructives possible (Buchs, 2017). Dans ce sens, l'activité implique un travail en petits groupes, la réalisation d'une véritable tâche de groupe, une situation d'interdépendance positive et une responsabilisation individuelle.

La plateforme *beekee* dans cette séquence pédagogique a principalement une fonction de réification à trois niveaux: a) au niveau des processus d'apprentissage des élèves, en permettant de multiplier les confrontations avec des référents empiriques virtuels et de servir d'appui à l'observation et à la discussion à travers des annotations et l'emploi de mots-clés; b) au niveau de la discussion entre

élèves en permettant la réalisation de la tâche de groupe et en augmentant la responsabilisation individuelle en rendant les productions de chacun clairement identifiables (Abrami, 1996); c) au niveau du suivi de la progression des élèves par l'enseignant, puisque le fait de publier à plusieurs reprises sur la plateforme devrait réifier le raisonnement des élèves.

Un deuxième principe de conception est le minimalisme du point de vue de l'effort demandé à l'enseignant pour être opérationnel, et du point de vue des élèves pour être facilement utilisable. Ainsi, la préparation de l'activité est minimale pour l'enseignant se résumant à la création des catégories pertinentes pour l'activité. La création des comptes élèves, facultative, se résume à entrer un identifiant (prénom par exemple) pour faciliter le repérage des contributions. Pour l'élève, l'interface est épurée pour ne laisser que les éléments strictement nécessaires.

## Problématique de recherche

La présente étude se situe au niveau de la première itération des étapes 5 et 6, dont l'objectif est de tester le dispositif dans des conditions réelles, de façon à en améliorer les caractéristiques tant pédagogiques que technologiques et à tester les outils de mesure, tout en explorant trois questions de recherche.

Tout d'abord, il s'agit de vérifier que les élèves s'approprient le dispositif – l'appropriation étant définie comme un processus au cours duquel l'outil est exploré, évalué, pour être finalement adopté ou rejeté par les utilisateurs (Carroll, Howard, Vetere, Peck & Murphy, 2002, January) – sur ses dimensions technologiques (tablettes, plateforme de partage). Nous chercherons à répondre à cette question à partir des productions des élèves et d'observations faites en classe.

En second lieu, nous chercherons à savoir si le dispositif permet d'atteindre les objectifs de la séquence: les élèves sont-ils capables de mener à bien les tâches demandées, leurs productions correspondent-elles aux critères? L'activité suscite-t-elle l'intérêt des élèves et augmente-t-elle leur attrait pour le sujet traité?

Troisièmement, il s'agira de déterminer si un tel dispositif conçu selon les recommandations de la pédagogie coopérative permet de soutenir des interactions coopératives entre élèves, selon leur point de vue.

## Méthodologie

### Contexte de l'étude

La présente intervention s'inscrivait dans le cadre d'une activité proposée aux classes des écoles publiques genevoises par le Bioscope, le laboratoire public des sciences de la vie et des sciences biomédicales de l'Université de Genève<sup>2</sup>. L'objectif pédagogique de cette activité était de sensibiliser les élèves du cycle

d'orientation (secondaire I) à la biodiversité du canton en récoltant des spécimens d'arthropodes grâce à des pièges, en observant leurs caractères morphologiques et en identifiant les spécimens à l'aide d'une clé de détermination. Cette activité faisait partie d'un projet de sciences citoyennes, puisque les spécimens récoltés seront ensuite étudiés par des taxonomistes et séquencés pour alimenter la base de données du projet scientifique *Barcode of Life* (BOLD)<sup>3</sup>.

L'activité était composée de trois modules de deux périodes, et s'étalait sur trois semaines. Ces modules se déroulaient en partie dans les établissements scolaires et dans le laboratoire du Bioscope. Cette intervention a pris place lors du deuxième module, au cours duquel les élèves étaient amenés à observer, photographier et identifier des arthropodes récoltés dans les alentours de leur établissement.

Cette intervention poursuivait deux objectifs pédagogiques, formulés en s'appuyant sur la taxonomie de Bloom adaptée à la biologie (Crowe, Dirks & Wenderoth, 2008). À la fin de l'activité, l'élève devait être capable:

1. D'identifier plusieurs caractères morphologiques présents chez les arthropodes (ex.: présence/absence de segmentation, de cerques, de crochets, etc.).
2. D'identifier des arthropodes à l'aide d'une clé de détermination.

### Participants

Les participants étaient les neuf élèves (huit garçons et une fille) d'une classe de 9<sup>e</sup> Harmos (12-13 ans) regroupement 1 (filière la moins exigeante scolairement) d'un établissement de la banlieue genevoise. L'enseignant avait choisi de participer volontairement à notre étude<sup>4</sup>. Il avait été informé au préalable de l'objectif de notre recherche et du déroulement de l'activité.

### Questionnaires

Trois questionnaires évaluant leur intérêt (avant et après l'intervention), leur perception des interactions (après l'intervention) et leurs connaissances sur le thème ont été administrés aux élèves. Pour tous les questionnaires, hormis celui mesurant les connaissances, il leur était demandé d'indiquer leur degré d'accord sur une échelle de Likert à sept positions (de «pas du tout d'accord» à «tout à fait d'accord»).

*Intérêt* (voir Annexe) – Le questionnaire de mesure de l'intérêt personnel, avant l'intervention, était basé sur Hulleman, Godes, Hendricks et Harackiewicz (2010) et comprenait trois items. Le premier item mesurait l'intérêt pour les sciences naturelles, le deuxième l'intérêt pour le monde animal et le dernier l'intérêt pour les arthropodes. Après l'intervention, un questionnaire mesurait l'intérêt situationnel (activé et maintenu) sur la base de Chainon, Fenouillet et Heutte (2014, mai). Il comprenait huit items, dont quatre concernaient l'intérêt pour les arthropodes, deux pour les sciences naturelles et deux pour l'activité elle-même.

*Perception des interactions* – Inspiré de plusieurs recherches (Ashman & Gillies, 1997; Buchs, 2007; Buchs, Butera & Mugny, 2004), un questionnaire composé de cinq items évaluait la perception qu'ont eue les élèves des interactions avec leur camarade de binôme. L'objectif était de savoir si notre design permettait la mise en place d'un climat coopératif, caractérisé par la prise en compte de l'avis de l'autre, la participation de chacun à la tâche de groupe, des décisions prises en commun et une absence de compétition.

*Questionnaire de connaissances* – Un questionnaire de mesure des connaissances a été élaboré par l'un des auteurs, titulaire d'un master en biologie, et validé par une enseignante de biologie. Ce questionnaire était composé de quatre items fermés de type vrai / faux pour évaluer la capacité des élèves à identifier des caractères morphologiques (ex.: nombre de segments, présence d'ailes, nombre de pattes, etc.). Compte tenu du faible échantillon et de la faible sensibilité de la mesure, les résultats ne seront pas exploités dans cet article.

La taille de l'échantillon ne permettant pas de mener des analyses statistiques, les résultats des questionnaires seront analysés de façon descriptive pour essayer de dégager des tendances.

#### Déroulement de l'activité

Le déroulement a été discuté et validé avec l'enseignant plusieurs jours avant l'intervention. L'enseignant a débuté l'activité en introduisant l'objectif de l'activité et a brièvement présenté les principes de la classification en biologie, les principales caractéristiques morphologiques de l'embranchement des arthropodes et comment utiliser une clé de détermination pour identifier des spécimens. Chaque élève a reçu une tablette tactile, une loupe binoculaire et une clé de détermination. Les élèves ont ensuite été regroupés en binômes, formés aléatoirement par l'enseignant, et ont reçu deux spécimens d'arthropodes, si possible singulièrement différents, ainsi qu'une liste de caractères différente par élève (liste A et B). La liste A comprenait les caractères morphologiques liés au corps et aux pattes des spécimens, alors que pour la liste B, les caractères liés aux ailes et à la tête. Les deux listes étaient donc complémentaires. L'objectif de cette différenciation était de créer une interdépendance basée sur les responsabilités entre les deux élèves, chacun étant «responsable» d'une partie des caractères morphologiques, ceux présents sur sa liste.

Individuellement, chaque élève était amené à observer et à photographier les deux spécimens de son binôme à travers l'oculaire de leur loupe, aidés par un support que nous avons conçu pour faciliter le cadrage. Les élèves devaient prêter particulièrement attention aux caractères présents sur leur propre liste. Grâce à la plateforme *beekee*, chaque photo était annotée par l'élève, en lui ajoutant des mots-clés qui correspondaient aux caractères morphologiques que l'élève pensait avoir identifiés, et partagée avec le reste de la classe. Ainsi, il s'est formé une

collection de photos d'arthropodes, qui permettait facilement de comparer les caractères morphologiques des spécimens entre eux.

Ensuite, la tâche de chaque binôme était d'utiliser les clés de détermination pour identifier les deux spécimens, puis, pour chacun de leurs spécimens, de déterminer la photo qui permettrait à quelqu'un n'ayant pas accès au spécimen de l'identifier aisément en s'aidant de la même clé. Cette étape devait amener les élèves à discuter et à confronter leur point de vue, puisque la sélection se faisait à partir des photos prises par les deux élèves du binôme.

### **Recueil et analyse des données de production**

Tout au long de l'activité, l'un des auteurs était présent en fond de classe pour observer les comportements des élèves et de l'enseignant en suivant la méthode *Fly on the wall* (Eyitope & Kamper, 2001). Hormis pour les questions d'ordre technique, il était muet et n'interagissait pas directement avec les élèves. Le chercheur prenait des notes sur le déroulement de l'activité de manière générale. Plus particulièrement, il observait le comportement des élèves face aux outils et aux tâches, les questions qu'ils pouvaient poser et les interventions de l'enseignant pour guider ses élèves. L'appropriation des technologies au niveau comportemental a été évaluée par le chercheur en observant les usages des élèves. Pour cette étude préliminaire, il s'agissait d'une observation ouverte, sans grille préalable dans la mesure où l'on ne cherchait pas à observer des éléments spécifiques.

Les traces de l'activité sont les photos prises par les élèves et partagées sur la plateforme ainsi que les annotations concernant les caractères morphologiques identifiés (voir Figure 1).

Le fait de photographier un spécimen n'est pas une action anodine. En effet, les choix que fait l'élève en positionnant son spécimen (position ventrale, dorsale, etc.), en choisissant le grossissement utilisé pour la loupe et le cadrage de la photo sont liés au modèle mental qu'il se fait d'un arthropode et des caractéristiques qu'il lui assimile.

Les productions des élèves ont été analysées pour essayer de déterminer si les caractères morphologiques identifiés par les élèves sous la forme de mots-clés étaient corrects et bien visibles sur les photos et si les élèves rencontraient des difficultés techniques à réaliser la tâche, notamment à prendre correctement une photo à travers l'oculaire de la loupe.

Classe XXX B231

Enseignant

**Tout afficher (32)**

Favoris (1):

AUTEURS

Elève X (4)

Elève X (4)

Elève X (3)

Elève X (4)

Elève X (4)

Elève X (2)

Elève X (3)

Elève X (2)

Elève X (6)

CATEGORIES

aptérygote (1)

araignée (5)

insecte (7)

option (1)

MOTS-CLÉS

**arthroïde** (0)

**avec ailes** (2)

**c** (1)

**corps** (1)

**corps-allongé** (3)

**corps avec cerques** (1)

**corps avec pinces** (2)

**corps en deux parties** (1)

**corps-en-un-bloc** (0)

**corps non-segmenté** (0)

**corps-paire** (3)

**corps-paire** (1)

**corps-sans-cerques** (0)

**corps-sans pinces** (0)

**corps-segmenté** (4)

**deux** (1)

**deux-paires-par-segment** (1)

**est** (1)

**enseuparties** (0)

**huit-paires-pattes** (3)

**insecte** (1)

**partie** (1)

**pattes courtes** (2)

**pattes-frites** (4)

**pattes-longues** (4)

Elève X - il y a 4 mois

Catégorie: option

**huit-paires-pattes** deux pattes par segment

pattes frites tête avec crochets

tête avec pièces buccales

Elève X - il y a 4 mois

Catégorie: araignée

enseuparties segmenté sanspinos sanscerques sansailes

Elève X - il y a 4 mois

*Figure 1. Productions des élèves présentées sous la forme d'un flux mis à jour en temps réel.*

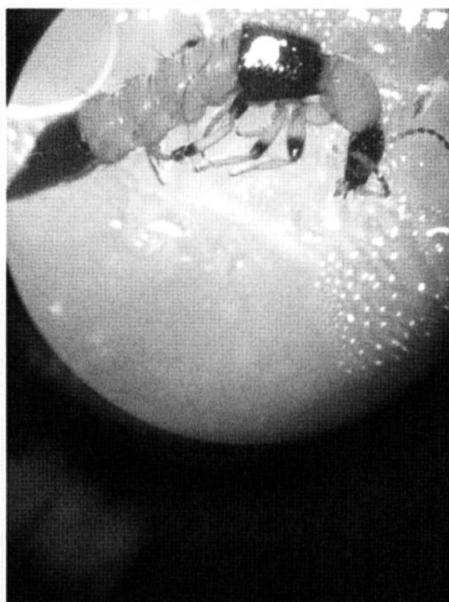
## Analyse des résultats

## Observations concernant le déroulement global de l'activité

Après une présentation par l'enseignant du fonctionnement de la plateforme *beekee*, l'appropriation des tablettes et de la plateforme par les élèves a été très rapide. Ils n'ont rencontré aucune difficulté à partager leurs photos, à les annoter et à visualiser celles de leurs camarades.

Toutefois, la prise de photos à travers l'oculaire des loupes s'est avérée plus complexe pour les élèves que prévu. L'aide apportée par le support que nous avions construit pour stabiliser la tablette au moment de la prise de photo n'était, semble-t-il, pas suffisante et plusieurs élèves ont passé un temps considérable à obtenir une photo bien cadrée. Néanmoins, les élèves ont tous été capables de prendre au minimum deux photos, de les partager et de les annoter (voir Figure 2). En moyenne, les élèves ont partagé 3.6 photos (32 photos en total). En ce qui concerne la tâche de sélection des photos, 6 photos ont été marquées comme «sélectionnées» par les binômes, alors que neuf étaient attendues, soit une par élève.

Étudiant X · il y a 4 mois



pattes-courtes

trois-paires-pattes

tête-sans-crochets

tête-avec-pièces-buccales

*Figure 2. Exemple de production d'élève. La photographie a été prise à travers l'oculaire d'une loupe binoculaire avec une tablette tactile. Les mots-clés qui l'accompagnent correspondent aux caractères morphologiques identifiés par l'élève.*

### Analyse des productions des élèves

L'analyse des productions des élèves montre que ces derniers ont correctement identifié 56 caractères morphologiques de leurs spécimens et fait huit erreurs. Ils ont également été capables d'utiliser les clés de détermination, puisque sur les neuf spécimens distribués, huit ont bien été identifiés (voir Tableau 1).

*Tableau 1*

*Intérêt personnel, situationnel et maintenu des élèves*

	Moyenne	Écart-type
<b>Pré-test</b>		
Intérêt personnel	6.52	0.69
<b>Post-test</b>		
Intérêt situationnel	6.69	0.50
Intérêt maintenu	5.42	0.79

*Note.* Échelle de 1 (pas du tout d'accord) à 7 (tout à fait d'accord).

### Intérêt des élèves

Les résultats du questionnaire concernant l'intérêt personnel des élèves porté aux sciences naturelles et aux arthropodes indiquent des scores d'intérêt très élevés avant même l'intervention (voir Tableau 2). Ces résultats pourraient être expliqués par le fait que les élèves avaient été avertis qu'ils participeraient à une activité qui sort de l'ordinaire, et qu'ils manipuleraient des tablettes numériques. Ces données corroborent les impressions de l'enseignant, qui semblait lui-même surpris par l'engouement de ses élèves pour l'activité. Les résultats du post-test montrent également un intérêt situationnel (pour l'activité) très élevé, alors que l'intérêt maintenu (volonté de continuer à étudier le sujet) l'est un peu moins.

*Tableau 2*

*Perceptions des interactions de la part des élèves*

	Moyenne	Écart-type
<b>Post-test</b>		
Les décisions ont été prises en commun	5.22	1.00
Le ou la camarade a fait sa part de travail	5.78	1.30
Les élèves ont appris quelque chose grâce à leur camarade	4.67	2.06
Les élèves ont cherché à montrer qu'ils étaient meilleurs	4.22	2.11
Moyenne	5.02	0.50

*Note.* Échelle de 1 (pas du tout d'accord) à 7 (tout à fait d'accord).

Les observations qui ont été faites dans la classe vont dans le même sens. Les élèves semblaient d'abord curieux et impatients de recevoir leurs spécimens («On pourra les ramener à la maison?»), puis lorsqu'ils les avaient reçus, passaient du temps à les observer, à les prendre en photo et à regarder les photos de leurs camarades. L'utilisation de tablettes tactiles a, semble-t-il, également participé à attiser leur intérêt («Oh, on va utiliser des iPad!»).

Les élèves montraient beaucoup d'entrain à réaliser leurs tâches, malgré les difficultés qu'ils pouvaient rencontrer. En effet, manipuler une loupe binoculaire n'est pas chose facile. Prendre des photos à travers l'oculaire demande également beaucoup de dextérité, même en utilisant les supports censés faciliter la chose. Les élèves n'hésitaient pas à recommencer plusieurs fois pour obtenir un meilleur cadrage. Alors qu'ils avaient la possibilité de prendre une pause entre les deux périodes, ils ont majoritairement choisi de continuer à travailler. D'une manière générale, les élèves sont restés concentrés tout au long de leurs tâches, ce qui traduit un certain intérêt, au moins pour l'activité elle-même.

### Interactions entre élèves

La tâche de chaque binôme consistait à sélectionner, parmi leurs photos, celle qui permettait le mieux d'identifier chacun de leurs spécimens à partir d'une

clé de détermination. Ce choix nécessitait que les élèves discutent entre eux, débattent et argumentent. L'objectif du questionnaire de mesure des perceptions d'interactions était de nous éclairer sur le type d'interactions qui ont eu lieu.

Les élèves étaient majoritairement d'accord avec le fait d'avoir pris les décisions ensemble (voir item 1, Tableau 3) et d'avoir été en accord lors de la sélection des photos (voir item 3). Cela semble indiquer qu'ils ont pris en compte l'avis de l'autre, ce qui est essentiel à l'instauration d'un climat véritablement coopératif. La plupart des élèves considèrent que leurs camarades ont fait leur part de travail et estiment qu'ils ont appris quelque chose grâce à eux (voir item 2). Les résultats sont plus mitigés en ce qui concerne le fait qu'ils aient cherché à montrer à leur camarade qu'ils étaient meilleurs (voir item 4).

*Tableau 3*

*Analyse des productions des élèves*

	Nombre
Productions	30
Caractères morphologiques correctement identifiés	56
Caractères morphologiques mal identifiés	8
Spécimens correctement identifiés	8

Les observations sont également ambivalentes, puisque nous avons été témoins à la fois d'interactions purement coopératives et d'interactions compétitives. En effet, certains binômes s'entraidaient et avaient une véritable discussion constructive lors de la sélection des photos, où chacun semblait exprimer ses opinions. D'autres groupes fonctionnaient de manière quasi individuelle et les interactions étaient peu nombreuses. Parfois, certains élèves cherchaient à tout prix à convaincre leur camarade de sélectionner leur photo, et les arguments qu'ils utilisaient n'étaient pas toujours liés au contenu.

## Discussion

### **Le dispositif a-t-il permis d'atteindre les objectifs de la séquence?**

L'analyse des productions des élèves montre qu'ils ont été capables d'identifier des caractères morphologiques des spécimens étudiés et d'identifier leur taxon à l'aide d'une clé de détermination. En mutualisant les photographies, notre plateforme a permis aux élèves d'observer de nombreux spécimens d'arthropodes. Ces nombreux allers-retours entre la réalité et leurs déjà-là conceptuels (De Vecchi & Giordan, 1988), et les confrontations qui en découlent ont permis aux élèves d'atteindre les objectifs fixés en ce qui concerne la qualité des produc-

tions. Néanmoins, le test de connaissance mis en place était trop sommaire pour vérifier que cette activité a permis aux élèves de faire évoluer leurs modèles mentaux (Giordan, 1991).

Accompagner ces travaux pratiques d'une discussion structurée selon certains principes de l'apprentissage coopératif (Buchs, 2017) semble avoir encouragé les interactions constructives entre les élèves, ce qui les a probablement aidés à comprendre ce qu'ils observaient (Millar, 2010).

Un autre point fort de l'activité est l'intérêt suscité chez les élèves. Cet intérêt marqué dès l'annonce de la séquence se maintient après l'activité, confirmant qu'il ne s'agit pas juste d'un effet de nouveauté mais vraiment d'un intérêt pour l'activité en elle-même, génératrice d'engagement et de persévérance (Viau, 1998.). Ce fort intérêt des élèves a probablement participé à la réussite de l'activité en termes de productions.

### **Le dispositif a-t-il permis de soutenir des interactions coopératives?**

Les conflits provoqués par des discussions peuvent favoriser l'apprentissage dans la mesure où leur résolution est de type épistémique, c'est-à-dire centrée sur la résolution de la divergence des points de vue. Ainsi, une situation coopérative devrait être caractérisée par la prise en compte de l'avis de l'autre, la participation de chacun à la tâche de groupe, l'absence de compétition et des décisions prises en commun.

Les résultats montrent qu'une activité impliquant des travaux en petits groupes, la réalisation d'une véritable tâche de groupe, une situation d'interdépendance positive et une responsabilisation individuelle (Buchs, 2017) semble avoir permis la mise en place d'une telle situation. La mutualisation des productions des élèves rendue possible grâce à notre plateforme a permis la réalisation de la tâche de groupe et a probablement contribué à augmenter le sentiment de responsabilité individuelle en rendant les contributions de chacun clairement identifiables (Abrami, 1996). Notre étude révèle également la présence de certains comportements compétitifs entre les élèves, alors que notre design devrait les limiter.

### **Limites et perspectives pour la prochaine itération**

Conformément à l'approche DBR, l'objectif de cette étude préliminaire était de tester une première version du dispositif dans des conditions réelles pour en vérifier la faisabilité et l'améliorer. Même si le dispositif semble avoir permis aux élèves d'atteindre les objectifs fixés en matière de productions, plusieurs éléments du dispositif devront être modifiés pour la prochaine itération. C'est notamment le cas pour la prise de photos à travers l'oculaire, qui devra être facilitée par un support adéquat. De plus, les comportements compétitifs dont nous avons été témoins devraient être réduits au maximum en évitant aux élèves d'avoir à entrer en compétition pour le choix des photos.

Du point de vue méthodologique, l'étude présente un certain nombre de limites inhérentes au côté exploratoire de la première itération en situation: un échantillon faible ne permettant qu'une analyse descriptive des résultats des questionnaires, des instruments de mesure comprenant peu d'items pour ne pas surcharger la séquence et donc peu sensibles.

La prochaine itération aura donc pour objectif d'étudier plus précisément l'effet de la structuration des interactions entre élèves sur les processus et résultats d'apprentissages au moyen d'un design quasi-expérimental impliquant plusieurs classes et des instruments de mesure dont la fiabilité pourra être éprouvée.

### Perspectives d'utilisation de la plateforme beekee en sciences naturelles

Le fait que les élèves se soient facilement appropriés la plateforme montre l'intérêt d'avoir suivi le principe de minimalisme (Dillenbourg et al., 2011) pour la concevoir, et qu'elle peut être utilisée sans difficulté majeure dans un contexte scolaire. Dans ce sens, la plateforme *beekee* peut servir à la mise en place de situations de confrontations à partir de référents empiriques virtuels, en permettant d'observer des objets difficilement accessibles en classe et de les rendre visibles à tous. Cela pourrait être le cas lorsqu'on étudie des objets trop petits, comme des coupes microscopiques par exemple, ou des objets extérieurs à la classe, tels que des milieux naturels en écologie. La possibilité d'interagir avec ces objets, en leur ajoutant une légende, des commentaires et en les classant, peut servir de support à l'observation, au débat scientifique ou à des activités de groupement pour étudier la phylogénie, par exemple.

L'enseignant peut amener les élèves à produire des ressources (photos ou textes) pour un travail collectif ou utiliser la plateforme comme portfolio collaboratif. Dans ce sens, nous avons également développé un boîtier qui permet d'utiliser *beekee* sur le terrain sans nécessiter de connexion internet, ce qui permettrait de rendre une sortie dans un Jardin botanique plus interactive.

## Conclusion

La présente étude s'est intéressée aux effets d'un dispositif pédagogique médiatisé lors de travaux pratiques de biologie impliquant l'utilisation d'une plateforme de partage de photos pour soutenir, d'une part, la confrontation des modèles mentaux des élèves avec des observations et, d'autre part, des discussions constructives lors de travaux de groupes. Dans une approche de type *design-based research* (Sandoval & Bell, 2004), elle nous a permis de mettre en lumière les points forts du dispositif, dans ses dimensions pédagogiques et technologiques, et les points qu'il était nécessaire d'améliorer. Les résultats, bien que basés sur un petit échantillon, ont permis de dégager des tendances qui aideront à affiner la mesure des variables à prendre en compte lors d'une prochaine étude de plus

grande ampleur. Cette étude aura pour objectif d'évaluer l'impact de composantes spécifiques de la plateforme pour soutenir les interactions coopératives sur la base d'études précédentes démontrant l'importance de structurer les échanges à la fois sur le plan épistémique et sur le plan organisationnel (Weinberger, Ertl, Fischer & Mand, 2005).

En outre, le rôle que les enseignants peuvent incarner dans ce dispositif sera exploré de façon plus documentée, et notamment pour examiner la façon dont ils s'appuient sur la plateforme pour guider les productions et les interactions entre élèves.

Pour conclure, cette recherche souscrit à l'approche selon laquelle le potentiel des technologies numériques en éducation ne peut s'étudier en dehors des contextes dans lesquelles elles sont mobilisées (Depover et al., 2007). Le propos sur l'intégration numérique doit considérer le dispositif dans son ensemble, dans ses dimensions pédagogiques et technologiques, mais également dans ses usages effectifs en contexte.

### Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement Céline Buchs pour son aide apportée aux aspects liés à l'apprentissage coopératif. Nous remercions également Candice Yvon du Bioscope d'avoir participé à la mise en place de cette étude.

### Notes

- <sup>1</sup> Voir: <http://www.beekee.ch>
- <sup>2</sup> Site internet du Bioscope: <http://www.bioscope.ch>
- <sup>3</sup> Plus d'informations sur le projet: <http://www.barcodeoflife.org>
- <sup>4</sup> Le projet a reçu l'aval de la commission d'éthique de la Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation de l'Université de Genève.

### Références

- Abrami, P. C. (1996). *L'apprentissage coopératif: théories, méthodes, activités*. Montréal, Canada: la Chenelière.
- Ashman, A. F. & Gillies, R. M. (1997). Children's cooperative behavior and interactions in trained and untrained work groups in regular classrooms. *Journal of School Psychology*, 35, (3), 261-279.
- Baron, G.-L. & Bruillard, E. (2008). Technologies de l'information et de la communication et indigènes numériques: quelle situation? *Revue Des Sciences et Technologies de l'Information et de La Communication Pour l'Education et La Formation (STICEF)*, 15, 12 pages.
- Bétrancourt, M. (2016). De la culture à la compétence numérique : la responsabilité de l'école. *Enjeux Pédagogiques (Revue de La Haute Ecole Pédagogique de Berne, Jura et de Neuchâtel)*, 26, 14-15.
- Buchs, C. (2007). Travail en duo sur des textes à l'école primaire : le rôle de la distribution des informations. In *Interaction et pensée : perspectives dialogiques. Colloque international* (pp. 73-77). Lausanne, Suisse: Université de Lausanne, Institut de psychologie.
- Buchs, C. (2017). Apprendre ensemble : des pistes pour structurer les interactions en classe. In M. Giglio & A. F. (Éd.), *Les interactions sociales en classe: réflexions et perspectives*. Bienné, Suisse: HEP-BEJUNE.

- Buchs, C., Butera, F. & Mugny, G. (2004). Resource interdependence, student interactions and performance in cooperative learning. *Educational Psychology*, 24, (3), 291-314.
- Buchs, C., Darnon, C., Quiamzade, A., Mugny, G. & Butera, F. (2008). Conflits et apprentissage. Régulation des conflits sociocognitifs et apprentissage. *Revue Française de Pédagogie*, 163, (2), 105-125.
- Carroll, J., Howard, S., Vetere, F., Peck, J., & Murphy, J. (2002, January). Just what do the youth of today want? Technology appropriation by young people. In *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1777-1785). doi:10.1109/HICSS.2002.994089
- Chainon, D., Fenouillet, F. & Heutte, J. (2014, mai). *Proposition pour une mesure de l'intérêt situationnel en contexte d'usage des TIC en éducation. Présentation présentée au 2<sup>e</sup> Colloque international sur les TIC en éducation: bilan, enjeux actuels et perspectives futures*. Montréal, Canada.
- Crowe, A., Dirks, C. & Wenderoth, M. P. (2008). Biology in Bloom: Implementing Bloom's Taxonomy to Enhance Student Learning in Biology. *CBE-Life Sciences Education*, 7, (4), 368-381.
- Darnon, C., Buchs, C. & Butera, F. (2006). Buts de performance et de maîtrise et interactions sociales entre étudiants : la situation particulière du désaccord avec autrui. *Revue française de pédagogie*, (155), 35-44.
- De Vecchi, G. & Giordan, A. (1988). *L'enseignement scientifique: comment faire pour que «ça marche»?* Nice, France: Z'Éditions.
- Depover, C., Karsenti, T. & Komis, V. (2007). *Enseigner avec les technologies: favoriser les apprentissages, développer des compétences*. Québec, Canada: presses de l'Université du Québec (PUQ).
- Dillenbourg, P., Zufferey, G., Alavi, H., Jermann, P., Do-lenh, S. & Bonnard, Q. (2011). Classroom Orchestration : The Third Circle of Usability – Why is Paper Highly Usable in Classrooms ? *CSCL 2011 Proceeding*, I, (January), 510-517.
- Dinet, J. (2008). La recherche d'information à l'école, lutter contre les fausses croyances et développer les compétences-pivot. In D. Pion (Éd.), *Les TICE au service des élèves du primaire, Numéro Hors série des Dossiers de l'ingénierie éducative* (pp. 29-38). Paris, France: CNDP?.
- Doise, W. & Mugny, G. (1997). *Psychologie sociale et développement cognitif*. Paris, France: A. Colin.
- Driver, R. (1975). The Name of the Game. *School Science Review*, 56, (197), 800-805.
- Eyitope, S. M.-D. & Kamper, R. J. (2001). *Fly on the Wall. Get to know what your users want with this low-cost method for collecting valid customer data*. Retrieved from <https://www.ibm.com/developerworks/library/us-fly/index.html>
- Giordan, A. (1991). La modélisation dans l'enseignement et la vulgarisation des sciences. *Impact: Science et Société*, 164, 337–352.
- Gunstone, R. F. (1991). Reconstructing theory from practical experience. *Practical Science*, 67-77.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking Old Ways: Towards A More Critical Approach To Practical Work In School Science. *Studies in Science Education*, 22, (1), 85-142.
- Hulleman, C. S., Godes, O., Hendricks, B. L. & Harackiewicz, J. M. (2010). Enhancing interest and performance with a utility value intervention. *Journal of Educational Psychology*, 102, (4), 880.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1979). Conflict in the classroom: Controversy and learning. *Review of Educational Research*, 49, (1), 51-69.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. & Holubec, E. (2008). *Cooperation in the classroom* (8<sup>th</sup> ed.). Minneapolis, MN: Interaction Book Company.

- Johnson, D. W., Johnson, R. T., Smith, K. & Tjosvold, D. (1990). Pro, con, and synthesis: Training managers to engage in constructive controversy. *Research on Negotiation in Organizations*, 2, 139–174.
- Lombard, F. (2012). *Conception et analyse de dispositifs d'investigation en biologie: comment conjuguer autonomie dans la validation scientifique, approfondissement conceptuel dans le paradigme et couverture curriculaire?* Genève, Suisse: Université de Genève.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A. & Clough, M. P. (2007). Teaching and learning in the school science laboratory: an analysis of research, theory, and practice. In S. K. Abelle & N. G. Lederman (Ed.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 393–431). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Marzin-Janvier, P. (2015). Étayer la conception expérimentale par des environnements informatiques: études en génétique. *R DST. Recherches En Didactique Des Sciences et Des Technologies*, (12), 87-112.
- Millar, R. (1998). Rhetoric and reality: What practical work in science education is really for. *Practical Work in School Science: Which Way Now*, 16-31.
- Millar, R. (2010). Practical work. In J. Osborne & J. Dillon (Ed.), *Good Practice in Science Teaching: What research has to say* (pp. 108–134). Berkshire, England: Mc Graw Hill Open University Press.
- Nielsen, J. (2010). College students on the web. Retrieved from <http://www.useit.com/alertbox/students.html>
- Osborne, J. & Dillon, J. (2010). *Good Practice In Science Teaching: What Research Has To Say: What research has to say*. Columbus, OH: McGraw-Hill Education.
- Peraya, D. & Viens, J. (2005). TIC et innovations pédagogiques : y a-t-il un pilote... après Dieu, bien sûr. In T. Karsenti & F. Larose (Ed.), *L'intégration pédagogique des TIC dans le travail enseignant. Recherches et pratiques* (pp. 15-60). Québec, Canada: Presses de l'Université du Québec (PUQ).
- Prensky, M. (2001). Digital Natives,Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9, 1-6.
- Reeves, T. C. (2006). Design research from the technology perspective. In J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Ed.), *Educational design research* (pp. 86-109). London, England: Routledge.
- Sandoval, W. & Bell, P. (2004). Design-based research methods for studying learning in context. *Educational Psychologist*, 39, (4), 199-201.
- Schulz-Hardt, S., Brodbeck, F. C., Mojzisch, A., Kerschreiter, R. & Frey, D. (2006). Group decision making in hidden profile situations: Dissent as a facilitator for decision quality. *Journal of Personality and Social Psychology*, 91, (6), 1080-1093.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice* (2<sup>nd</sup> ed.). Boston, MA: Allyn & Ba.
- Thijs, G. D. & Bosch, G. M. (1995). Cognitive effects of science experiments focusing on students' preconceptions of force: a comparison of demonstrations and small-group practicals. *International Journal of Science Education*, 17, (3), 311-323.
- Tiberghien, A. (2000). Designing teaching situations in the secondary school. In R. Millar, J. Leach, & J. Osborne (Eds.), *Improving Science Education: The Contribution of Research* (pp. 27-47). Buckingham, England: Open University Press.
- Viau, R. (1998). *La motivation en contexte scolaire* (2<sup>nd</sup> ed.). Bruxelles, Belgique: De Boeck.
- Willemse, I., Waller, G., Genner, S., Suter, L., Oppliger, S., Huber, A. & Süß, D. (2014). *JAMES - Jeunes, activités, médias - enquête Suisse*. Retrieved from [https://www.zhaw.ch/storage/psychologie/upload/forschung/medienspsychologie/james/2016/Rapport\\_JAMES\\_2016.pdf](https://www.zhaw.ch/storage/psychologie/upload/forschung/medienspsychologie/james/2016/Rapport_JAMES_2016.pdf)
- Weinberger A., Ertl B., Fischer F. & Mandl H. (2005). Epistemic and social scripts in computer-supported collaborative learning. *Instructional Science*, 33, 1–30.

**Mots-clés:** Coopération, collaboration, biologie, travaux pratiques, technologies numériques, école secondaire, Design-based research

## **Digitale Technologien als Unterstützung für eine kooperative Tätigkeit der praktischen Übungen in der Biologie**

### **Zusammenfassung**

Mit Hilfe eines designbasierten Forschungsansatzes (design-based research) wurde eine Lernaktivität implementiert, die Beobachtungen und Interaktionen der Studierenden während Biologiepraktika durch digitale Tabletten und eine Foto-Web-Sharing-Plattform (beekee) unterstützt. Dieser Artikel untersucht die erste Etappe der Implementation und die dabei durchgeführten Beobachtungen. Das Interesse der Schülerinnen und Schüler sowie die Wahrnehmung von Interaktionen wurden durch Fragebögen erhoben. Die Ergebnisse bestätigen den Nutzwert von digitalen Technologien zur Unterstützung von kooperativen Aktivitäten im Klassenzimmer und erlauben es, Designprinzipien zu formulieren, die in der nächsten Iteration getestet werden sollen.

**Schlagworte:** Kooperation, Biologie, praktische Übungen, digitale Technologien, Mittelschule, Design-based research

## **L'utilizzo delle tecnologie digitali per promuovere l'attività cooperativa nello studio della biologia**

### **Riassunto**

La metodologia specifica (design-based research) è stata utilizzata per progettare un'attività didattica volta a favorire l'osservazione e l'interazione tra studenti di Scuola media nel contesto di esercizi pratici di biologia. Tablet, computer e una piattaforma web di condivisione di foto (beekee) sono stati utilizzati per permettere la mutualizzazione e l'annotazione di materiale fotografico. Il presente articolo presenta la prima parte della ricerca sperimentale basata sull'osservazione dello svolgimento di attività pratiche nel loro contesto reale. L'interesse degli alunni, così come la loro esperienza soggettiva delle interazioni, sono stati valutati tramite un questionario. I risultati confermano le potenzialità di una simile attività di apprendimento mediata dalla tecnologia e permettono di identificarne i principi cardine che la caratterizzano. Tali principi saranno testati nelle fasi successive della sperimentazione.

**Parole chiave:** Attività cooperativa, collaborazione, biologia, pratico, tecnologie digitali, scuola media, Design-based research

## Digital Technologies as Support for a Cooperative Activity of Practical Work in Biology

### Summary

A design-based research approach was implemented to design a technology-enhanced learning activity aiming to support students' observations and interactions during practical work in biology. Tablet laptops and a photo sharing web platform (beekee) were used to support annotation and sharing of photographs. This paper presents the first field study observing implementation of the learning activity in a real situation. Questionnaires were administered to evaluate students' interest in the topic and their perceptions of group interactions. The results confirm the potential value of this type of technology-enhanced learning activity and help to identify design principles that will be tested in the next iteration.

**Keywords:** Cooperation, collaboration, biology, practical work, digital technologies, middle School, Design-based research

