

L'influence de la classe-portable sur la demande d'aide et la réalisation des devoirs

The Effects of One-to-One Laptop Program on Help-Seeking and Homework Completion

Jérémie Bisaillon, Université du Québec à Montréal

Stéphane Villeneuve, Université du Québec à Montréal

Alain Stockless, Université du Québec à Montréal

Résumé

Plusieurs élèves abandonnent plutôt que de demander de l'aide lors des devoirs. La demande d'aide représente pourtant une stratégie nécessaire à l'apprentissage. L'usage des technologies en classe aurait un effet positif sur cette stratégie et, conséquemment, sur la réalisation des devoirs. Cet article vise ainsi à *comparer des élèves de classes-portables à des élèves de classes traditionnelles quant : 1) aux types de demandes d'aide et 2) à la fréquence à laquelle les devoirs sont terminés*. Les résultats obtenus tendent à confirmer l'hypothèse initiale tout en soulevant la nécessité de sensibiliser les élèves à un usage efficace des technologies.

Mots-clés : demande d'aide, classe-portable, devoir

Abstract

Many students prefer to abandon rather than seek help during their homework. However, seeking support is recognized as an effective learning strategy to complete assignments. Technology-supported classroom could have a beneficial impact on this strategy and, therefore, on homework completion. This article aims to compare students from a one-to-one laptop program to others studying in a traditional classroom environment on their 1) help-seeking strategies and 2) homework completion frequency. Quantitative analyses tend to confirm the initial hypothesis. However, they reveal the necessity to sensitize students regarding the appropriate use of technological tools to ensure their beneficial impact on learning.

Keywords: help-seeking, one-to-one laptop program, homework

Introduction

L'attribution des devoirs au secondaire est une pratique répandue au Québec et dans le monde (Karsenti, 2015b; OCDE, 2014). Cependant, la majorité des élèves au secondaire ne termine pas toutes les tâches à faire en dehors des heures de cours (Karsenti, 2015b). Les apprenants décident souvent d'abandonner plutôt que de demander de l'aide (Ryan *et al.*, 2001). Pourtant, grâce aux technologies, ils ne sont plus réellement seuls devant la tâche, car il existe de nombreuses possibilités de demander de l'aide en ligne (Karsenti, 2015a). L'aménagement d'un contexte de classe qui intègre les technologies offre un accès privilégié à ces sources d'aide. Les classes-portables où chaque élève a accès à son propre ordinateur en classe et à la maison sont un exemple typique de ce genre de contexte.

Il est possible de croire qu'un tel environnement a un effet positif sur la demande d'aide et, par conséquent, sur la réalisation des devoirs. Cet article rapporte les résultats d'une recherche qui visait à vérifier cette hypothèse. Dans un premier temps, il abordera la situation problématique entourant la réalisation des devoirs et la demande d'aide. Il exposera également les résultats de recherches sur la demande d'aide soutenue par les technologies. Il décrira, dans un deuxième temps, le modèle sociocognitif de l'autorégulation sur lequel repose le concept de la demande d'aide et qui permet de prédire les effets de la classe-portable sur cette stratégie. Finalement, les principaux résultats, leur portée et leurs limites seront présentés.

Problématique

La demande d'aide lors des devoirs

L'attribution de devoirs est une pratique controversée (Chouinard *et al.*, 2006). Les contestations émergent généralement au niveau primaire où l'effet de cette pratique sur la réussite scolaire n'a pas été démontré (CSE, 2010). Néanmoins, au niveau secondaire et particulièrement au 2^e cycle, cet effet fait peu de doute (Cooper *et al.*, 2006; Karsenti, 2015a). Moins dépendants du soutien parental et possédant de meilleures stratégies d'apprentissage, les élèves plus âgés profitent davantage de la période des devoirs que les élèves plus jeunes (Cooper *et al.*, 2006). Les écrits scientifiques soulèvent qu'au-delà de la quantité de devoirs attribués, c'est plutôt la quantité terminée par les élèves qui assure les bénéfices de cette pratique sur la réussite scolaire (Cooper *et al.*, 1998). Cependant, peu d'élèves les terminent, ce qui les prive des effets anticipés. Parmi les 5 744 élèves interrogés dans une étude réalisée au Québec par Karsenti (2015b), ce sont seulement 30 % d'entre eux qui affirment faire tous leurs devoirs.

Cette situation s'explique par le fait que plusieurs préfèrent s'entêter ou abandonner plutôt que de demander de l'aide lorsqu'ils sont confrontés à une difficulté (Puustinen, 2013). Pourtant, éviter de demander de l'aide comporte des conséquences négatives pour l'apprentissage, car cette stratégie est nécessaire à la réalisation des tâches et, plus largement, indispensable à la réussite scolaire (Karabenick, 1998; Nelson-Le Gall, 1985; Puustinen, 2013; Zimmerman et Martinez-Pons, 1986). Les raisons de cet évitement sont multiples. Certains craignent de paraître incompetents ou dépendants aux yeux de leurs pairs et de l'enseignant (Butler, 1998; Newman, 1990; Ryan et Pintrich, 1997; Ryan *et al.*, 2001).

D'autres ne possèdent pas les habiletés sociales, cognitives ou technologiques nécessaires pour user de cette stratégie de façon efficace (Puustinen, 2013; Puustinen *et al.*, 2015). Afin de surmonter ces obstacles, les élèves ont besoin « d'une aide qui ne les juge pas, d'une aide rapide, quasi-instantanée, d'une aide en lien avec ce qui est appris à l'école » (Karsenti, 2015b, p. 41). Selon plusieurs recherches, ces caractéristiques propres à la demande d'aide soutenue par les technologies permettent aux apprenants d'utiliser davantage cette stratégie pour réaliser des tâches scolaires (Aleven *et al.*, 2003; Huet *et al.*, 2011; Keefer et Karabenick, 1998; Mäkitalo-Siegl et Fischer, 2011; Puustinen *et al.*, 2015).

La demande d'aide soutenue par les technologies lors des devoirs

Les écrits scientifiques se sont surtout intéressés à la demande d'aide soutenue par les technologies en dehors des heures de cours. Dès les premières études sur le sujet dans les années 1990, les chercheurs constatent que l'usage des technologies influence positivement les interactions entre les pairs, mais également entre l'enseignant et les apprenants. En effet, dans une étude auprès d'étudiants universitaires, Anderson et Lee (1995) affirment que le courriel favorise un sentiment de communauté, facilite le partage, encourage la prise de risque et favorise la coopération. Parallèlement, Keefer et Karabenick (1998) prétendent que la communication asynchrone atténue les perceptions négatives à l'égard des pairs et de l'enseignant. Elle permet de prendre le temps de formuler sa question et de le faire à l'abri des signaux non verbaux associés à la demande en personne. Pour toutes ces raisons, ces deux recherches concluent que l'usage du courriel augmente la quantité de demandes d'aide.

Plus récemment, des recherches se sont intéressées à différentes ressources d'aide en ligne. Dans une recension des écrits sur le sujet, Mäkitalo-Siegl et Fischer (2011) constatent une augmentation de la quantité de demandes d'aide lorsqu'elles sont soutenues par des outils technologiques comme le concluaient les recherches précédentes. Elles soulèvent cependant que les apprenants tendent à adopter certaines stratégies inadéquates telles que de demander directement la réponse sans avoir fait de travail préalable sur la tâche. Une conclusion déjà évoquée par Aleven *et al.* (2003) dans une précédente recension des écrits. Des recherches aux niveaux universitaire et secondaire confirment également que l'usage des technologies a un effet positif sur la quantité de demandes d'aide sans toutefois en garantir la qualité (Huet *et al.*, 2011; Puustinen *et al.*, 2015).

La demande d'aide soutenue par les technologies en classe

Bien que certaines recherches exposent des effets mitigés de la demande d'aide soutenue par les technologies, rares sont celles qui ont étudié l'intégration des technologies en classe et l'effet de cette intégration sur la qualité de la demande d'aide. Pourtant, ces contextes de classe ont le potentiel de développer chez les apprenants les compétences technologiques nécessaires à l'usage des ressources en ligne (Depover *et al.*, 2007; Karsenti et Collin, 2013a; Zheng *et al.*, 2016). D'ailleurs, la recherche la plus influente sur le sujet reste celle de Kitsantas et Chow (2007). Reposant sur un échantillon de 472 étudiants universitaires, elle compare des élèves issus de différents contextes d'intégration des technologies en classe (classe traditionnelle, classe hybride, classe en ligne synchrone et classe en ligne asynchrone) relativement aux types de demandes d'aide. Selon cette étude, les classes traditionnelles qui sont des contextes où les technologies sont utilisées exclusivement par l'enseignant limitent les

occasions de demander de l'aide. À l'inverse, elle constate que les contextes où les technologies sont placées entre les mains des étudiants modifient positivement les perceptions des apprenants envers les différentes sources d'aide ce qui influence autant la quantité que la qualité des demandes d'aide.

Malgré les résultats prometteurs évoqués dans cette recherche, très peu d'études se sont intéressées à l'effet de l'intégration des technologies en classe sur la demande d'aide. À notre connaissance, aucune étude n'a été effectuée sur le sujet au niveau secondaire quand pourtant les contextes intégrant les technologies deviennent de plus en plus communs à ce niveau d'enseignement. En particulier, le contexte de la classe-portable s'implante dans plusieurs écoles au Québec et dans le monde. Des recensions des écrits successives sur le sujet soulèvent l'effet positif de ces contextes de classe sur l'accès aux technologies, sur l'acquisition des compétences technologiques, sur le développement des méthodes de travail et sur la relation entre l'enseignant et ses élèves (Fleischer, 2012; Penuel, 2006; Zheng *et al.*, 2016).

Au Québec, Karsenti et Collin (2013a) ont suivi l'implantation de projets de classes-portables dans une commission scolaire durant 3 ans. Les données récoltées auprès de 2 432 élèves permettent de constater une augmentation notable des résultats scolaires. Ils concluent également que la classe-portable comporte de nombreux avantages dont l'accès accru à l'information, le développement de l'autonomie de l'élève, l'interaction accrue et le développement des compétences technologiques. Ces aspects laissent croire à un effet positif de ce contexte de classe sur la demande d'aide et sur la réalisation des devoirs. La présente étude vise donc à répondre à la question suivante : *comment les élèves de classes-portables se comparent-ils aux élèves de classes traditionnelles quant à leurs demandes d'aide et à la fréquence à laquelle les devoirs sont terminés?*

Cadre théorique

Trois concepts se retrouvent au cœur de la question de recherche : la demande d'aide, la classe-portable et les devoirs. Le modèle sociocognitif de l'autorégulation de Zimmerman (2000) offre un cadre intéressant pour comprendre et analyser les relations entre ces trois concepts. S'inscrivant dans la théorie sociocognitive de Bandura (1986), il considère l'apprentissage comme le résultat d'une relation réciproque entre les caractéristiques personnelles de l'élève, son environnement et son comportement. L'apprenant n'est pas simplement soumis aux sollicitations de l'environnement, il utilise des stratégies dites d'autorégulation pour en tirer profit et arriver à ses fins. Ainsi, selon ce modèle, la demande d'aide permet à l'apprenant d'utiliser les ressources de son environnement (ressources en ligne, pairs, enseignants) afin de terminer un devoir. Réciproquement, l'environnement de la classe influence la probabilité de demander de l'aide et le type de demandes d'aide.

Les types de demandes d'aide

La demande d'aide était considérée à l'origine comme un signe de dépendance (Beller, 1955; Heathers, 1955). Les travaux de Nelson-Le Gall (1981, 1985) ont permis de mieux saisir la complexité de ce concept en distinguant deux types. Le premier consiste à laisser l'autre faire le travail à sa place

sans avoir fait une analyse préalable sur la tâche. Il est qualifié de « demande d'aide exécutive » et augmente la probabilité de futures demandes d'aide. Rechercher une réponse en ligne ou copier la démarche d'un pair sont considérés comme des demandes d'aide exécutives qui peuvent permettre la réalisation des tâches à court terme, mais qui n'assurent pas la réussite scolaire à long terme. À l'opposé, une « demande d'aide adaptative » peut se définir comme « une stratégie d'autorégulation où l'apprenant recherche l'assistance d'une ressource humaine ou matérielle pour faciliter l'accomplissement d'un but comme la réalisation d'une tâche ou l'atteinte d'un niveau de performance jugé satisfaisant » (Karabenick et Berger, 2013, p. 238).

La demande d'aide adaptative est considérée comme une stratégie d'autorégulation depuis l'importante recherche de Zimmerman et Martinez-Pons (1986). Cette dernière a permis d'établir à une dizaine les stratégies d'autorégulation incluant la demande d'aide. À l'inverse, les comportements inadéquats tels que de demander une aide exécutive ou d'éviter de rechercher une assistance révèlent des lacunes dans les processus d'autorégulation. Selon le modèle sociocognitif de l'autorégulation de Zimmerman (2000), ces processus sont largement influencés par les caractéristiques de l'environnement particulièrement lors des demandes d'aide. À cet égard, le climat de la classe, l'accès aux ressources et leur qualité ont notamment été évoqués comme déterminants dans l'utilisation de cette stratégie (Newman, 2000; Ryan *et al.*, 1997; Ryan *et al.*, 2001; Shim *et al.*, 2013). Ces facteurs qui sont généralement pris en compte dans l'aménagement d'une classe-portable permettent d'expliquer l'effet anticipé de ce contexte de classe sur la demande d'aide lors de la réalisation des devoirs.

Les caractéristiques des classes-portables

Dans une des premières et certainement des plus influentes recensions des écrits sur la classe-portable, Penuel (2006) définit ce contexte de classe à partir de trois caractéristiques : tous les élèves ont accès à un ordinateur portable, l'ordinateur est connecté à Internet et l'école demande que l'ordinateur soit utilisé pour réaliser les tâches scolaires. Dans cette recension des écrits et la suivante de Fleischer (2012), on énonce également certains obstacles à l'implantation des classes-portables, nommément, l'insuffisance de la formation aux enseignants et du soutien technique. C'est pourquoi, dans le cadre de cette recherche, deux caractéristiques ont été ajoutées à celles de Penuel (2006) afin de définir la classe-portable dans sa forme la plus optimale :

- 1) Accès à un ordinateur portable à l'école et à la maison.
- 2) Connexion à Internet à l'école et à la maison.
- 3) Usage de l'ordinateur pour effectuer des tâches scolaires.
- 4) Soutien technique à l'école.
- 5) Formation continue pour les enseignants sur l'usage optimal de l'ordinateur par les élèves en classe et à la maison.

Ces caractéristiques favorisent la mise en place d'activités centrées sur l'élève et d'activités collaboratives comme le dénotent les plus récentes recensions des écrits (Fleischer, 2012; Zheng *et al.*, 2016). Ces approches d'enseignement amènent les élèves à faire davantage usage des technologies, à développer de meilleures méthodes de travail et à acquérir des compétences technologiques (Karsenti et

Collin, 2013a). De plus, la relation avec l'enseignant se voit transformée. Les communications sont facilitées par l'usage de plateformes d'apprentissage ou du courriel ce qui influence positivement les interactions entre l'enseignant et ses élèves (Zheng *et al.*, 2016).

En somme, compte tenu de l'effet positif de la classe-portable sur le climat de la classe, l'accès aux ressources, l'acquisition de compétences technologiques et le développement de méthodes de travail efficaces et compte tenu de l'influence déterminante de ces facteurs sur la demande d'aide, il est possible de croire à un effet bénéfique de ce contexte de classe sur l'utilisation de cette stratégie. La présente étude vise donc à *comparer les élèves de classes-portables à des élèves de classes traditionnelles quant 1) aux types de demandes d'aide et 2) à la fréquence à laquelle les devoirs sont terminés.*

Méthodologie

Dans le cadre de cette recherche quantitative, un devis quasi expérimental posttest seulement avec groupe contrôle non équivalent a été utilisé. Ce devis permet l'étude dans deux environnements de classes où la randomisation est difficile pour des raisons pratiques, mais également éthique (Krishnan, 2019). Néanmoins, il est particulièrement vulnérable au biais de sélection, il est donc nécessaire de contrôler un maximum de variables afin de constituer des groupes les plus équivalents possible.

Les variables indépendante, dépendantes, intermédiaires et contrôlées

Variable indépendante. La variable indépendante est le contexte de la classe et elle se décline en deux modalités dans le cadre de cette recherche : classe-portable (CP) et classe traditionnelle (CT). Une CP doit respecter la définition énoncée dans le cadre théorique et ainsi respecter les cinq caractéristiques énoncées. Dans le cadre de cette recherche, le terme CT fait référence exclusivement à un usage limité des technologies en classe. Dans ce contexte, seul l'enseignant fait usage de ces outils en classe.

Variables dépendantes. Les variables dépendantes correspondent aux deux objectifs de recherche. Les types de demandes d'aide se déclinent en trois variables : demande d'aide adaptative, demande d'aide exécutive et évitement de la demande d'aide. En ce qui concerne les devoirs, la fréquence à laquelle les devoirs de mathématiques sont terminés représente une quatrième et dernière variable dépendante.

Variables intermédiaires. La fréquence, la durée et le contenu des devoirs ont été considérés, car ils influencent nécessairement la fréquence à laquelle les devoirs sont terminés. De plus, l'accès aux outils technologiques a été mesuré, car il est le principal obstacle à leur usage lors des devoirs (Karsenti et Collin, 2013b).

Variables contrôlées. L'âge, le niveau socioéconomique et les résultats scolaires des participants représentent des variables contrôlées, car elles ont un effet sur la réalisation des devoirs (Xu et Wu, 2013; Xu *et al.*, 2016).

Le groupe contrôle et le groupe expérimental

Groupe contrôle. Le groupe contrôle est constitué d'élèves d'un groupe de mathématiques avancées en 5^e secondaire évoluant dans un programme enrichi d'une école publique ($n = 102$). Ces élèves ont été sélectionnés selon leurs résultats scolaires afin de faire partie de ce programme. De plus, ils sont issus d'un milieu favorisé (MEES, 2016). L'école est munie de laboratoires informatiques et chacune des classes dispose d'un tableau numérique interactif (TNI).

Groupe expérimental. Le groupe expérimental est constitué d'élèves d'un groupe de mathématiques avancées en 5^e secondaire évoluant dans un programme enrichi d'une école privée ($n = 40$). Ces élèves ont été sélectionnés selon leur résultat scolaire pour faire partie de ce programme. De plus, comme ils proviennent d'une école privée, il est possible de croire qu'ils sont issus d'un milieu favorisé. Les élèves ont accès à un ordinateur portable en classe et à la maison depuis trois ans. Le projet portable de cette école réunit les conditions optimales d'implantation :

1. Les élèves ont accès à un ordinateur portable en classe et à la maison.
2. Les élèves ont accès à Internet à l'école et à la maison.
3. Les élèves ont accès, entre autres, à une suite bureautique (*Office*) et à une plateforme d'apprentissage (*Google Classroom*) pour faire et remettre les travaux scolaires.
4. Une assistance technique est disponible à l'école lors des heures de cours.
5. Les enseignants suivent régulièrement des formations liées à l'usage de l'ordinateur.

L'outil de mesure

La collecte des données a été effectuée à l'aide d'un questionnaire principalement constitué d'échelles de Likert. Cet outil est largement utilisé pour mesurer les types de demandes d'aide, car il permet de mesurer l'évitement de la demande d'aide, ce qui n'est pas possible avec l'observation. Il est constitué de trois sections. La première concerne les items sociodémographiques (âge, sexe, type de classes), la deuxième, l'accès aux technologies, la troisième, les types de demandes d'aide et la quatrième, les devoirs de mathématiques.

Accès aux technologies. Afin de mesurer l'accès aux technologies, les répondants doivent cocher tous les outils auxquels ils ont accès pour faire leurs devoirs (ordinateur, cellulaire, tablette).

Types de demandes d'aide. L'échelle des types de demandes d'aide est inspirée des travaux de Pajares *et al.* (2004). Cette échelle a été retenue, car sa fiabilité et sa validité sont supérieures à celles d'autres études sur la demande d'aide (White, 2011). Cette qualité accrue s'explique notamment par la formulation des items qui repose sur les définitions de demandes d'aide adaptatives et exécutives de Nelson-Le Gall (1981, 1985). De plus, elle a été adaptée et validée dans des recherches plus récentes (White, 2011; White et Bembenuitty, 2013). Dans le cadre de la présente étude, les items ont été traduits à l'aide de la formulation de Méthot (2010) et adaptés au contexte des devoirs de mathématiques. L'oméga de McDonald (ω) a été calculé et a permis de constater que malgré ces adaptations la fiabilité des sous-échelles reste acceptable. Ces trois sous-échelles correspondent aux trois types de demandes d'aide :

1. La **demande d'aide adaptative** ($\omega = ,74$) est mesurée à l'aide de six items du type : « Quand j'éprouve une difficulté lors d'un devoir de mathématiques, j'ai tendance à demander à l'enseignant des indices plutôt que la réponse ». Les répondants doivent signifier leur niveau d'accord avec ces affirmations sur une échelle allant de 1 = *Tout à fait en désaccord* à 6 = *Tout à fait d'accord*.
2. La **demande d'aide exécutive** ($\omega = ,77$) est mesurée à l'aide de cinq items du type : « Quand j'éprouve une difficulté lors d'un devoir de mathématiques, j'ai tendance à demander à un autre élève la réponse plutôt que des explications ». Les répondants doivent signifier leur niveau d'accord avec ces affirmations sur une échelle allant de 1 = *Tout à fait en désaccord* à 6 = *Tout à fait d'accord*.
3. L'**évitement de la demande d'aide** ($\omega = ,75$) est mesuré à l'aide de quatre items du type : « Je ne demande pas d'aide lors d'un devoir de mathématiques, même si le travail est trop difficile à terminer par moi-même ». Les répondants doivent signifier leur niveau d'accord avec ces affirmations sur une échelle allant de 1 = *Tout à fait en désaccord* à 6 = *Tout à fait d'accord*.

Devoirs. Trois items concernent les devoirs. Le premier s'intéresse à la fréquence des devoirs sur une échelle allant de 1 = *Jamais* à 5 = *Tous les cours*. Le deuxième mesure la durée des devoirs sur une échelle allant de 1 = *Moins de 30 minutes* à 4 = *Plus de 2 heures*. Le troisième mesure la fréquence à laquelle les devoirs sont terminés sur une échelle allant de 1 = *Jamais* à 5 = *Toujours*. Le contenu des devoirs est décrit par les élèves dans des boîtes de commentaires placées sous les différents items.

Les procédures de collecte et d'analyse des données

Procédure de collecte. L'étude rapportée dans cet article a reçu l'approbation d'un comité d'éthique avant l'étape de la collecte des données. Ensuite, un formulaire de consentement a été remis aux enseignants des deux groupes afin qu'ils les remettent à leurs élèves. Finalement, le chercheur a récolté les formulaires de consentement, puis a distribué le questionnaire dans chacun des groupes.

Analyse des données. L'analyse des données est essentiellement quantitative. Néanmoins, les réponses concernant le contenu des devoirs ont été codées suivant une approche inductive à l'aide du logiciel QDA Miner. En effet, les codes ont émané de la lecture des réponses et non d'une liste de codes préétablis ou d'un cadre théorique.

Les données quantitatives ont été saisies à l'aide de la plateforme en ligne Survey Monkey, puis importées dans le logiciel SPSS. Trois tests ont été effectués dans ce logiciel. D'une part, la proportion d'élèves ayant accès à un téléphone intelligent, un ordinateur portable, un ordinateur de bureau et une tablette a été mesurée. D'autre part, des tests *t* pour échantillons indépendants ont permis de comparer les deux groupes selon les variables dépendantes et intermédiaires. Pour chacun des tests *t*, la taille d'effet a été mesurée à l'aide du *g* de Hedge. Finalement, des corrélations de Pearson ont permis d'établir l'existence et la force des liens entre les variables dépendantes.

Résultat

L'accès aux outils technologiques

Tous les répondants de l'échantillon ($N = 142$) ont au moins accès à un ordinateur (portable ou de bureau) pour faire leurs devoirs. Bien sûr, 100 % des élèves des CP ont accès à un ordinateur portable. Cette proportion s'élève à 90 % dans les CT. Les élèves des CT ont davantage accès à un ordinateur de bureau (76 % contre 58 %), à une tablette (72 % contre 70 %) et à un téléphone intelligent (97 % contre 93 %) que les élèves des CP.

Les types de demandes d'aide

La tendance des répondants à utiliser un type de demandes d'aide a été mesurée à l'aide d'une échelle allant de 1 = *Pas du tout favorable* à 6 = *Tout à fait favorable*. L'échelle des types de demandes d'aide se divise en trois sous-échelles : demande d'aide adaptative, demande d'aide expéditive et évitement de la demande d'aide.

Demande d'aide adaptative. Un test t pour échantillons indépendants a été effectué afin de comparer l'intention de faire des demandes d'aide adaptatives dans les CP et les CT. Une différence significative a été observée entre les résultats des CP ($M = 4,58$, $ET = ,71$) et des CT ($M = 4,08$, $ET = 1,00$); $t(140) = -3,32$, $p = ,001$, $g = ,54$. Selon la taille d'effet obtenue, la magnitude de cette différence entre les deux groupes est moyenne. Ces résultats suggèrent que les élèves des CP tendent davantage à faire des demandes d'aide adaptatives que les élèves des CT.

Demande d'aide exécutive. Un test t pour échantillons indépendants a été effectué afin de comparer l'intention de faire des demandes d'aide exécutives dans les CP et les CT. Une différence significative a été observée entre les résultats des CP ($M = 2,29$, $ET = ,93$) et des CT ($M = 1,84$, $ET = ,72$); $t(140) = -3,06$, $p = ,003$, $g = ,57$. Selon la taille d'effet obtenue, la magnitude de cette différence entre les deux groupes est moyenne. Ces résultats suggèrent que les élèves des CP tendent davantage à faire des demandes d'aide exécutives que les élèves des CT.

Évitement de la demande d'aide. Un test t pour échantillons indépendants a été effectué afin de comparer la tendance à éviter de demander de l'aide dans les CP et les CT. Une différence significative a été observée entre les résultats des CP ($M = 2,48$, $ET = ,73$) et des CT ($M = 2,92$, $ET = ,99$); $t(140) = 2,92$, $p = ,004$, $g = ,48$. Selon la taille d'effet obtenue, la magnitude de cette différence entre les deux groupes est moyenne. Ces résultats suggèrent que les élèves des CT tendent davantage à éviter de demander de l'aide que les élèves des CP.

Devoirs

Quatre items du questionnaire concernent les devoirs. La fréquence, la durée et le contenu des devoirs permettent d'évaluer si ces variables ont le potentiel d'influencer la différence entre les deux groupes en ce qui concerne la fréquence à laquelle les devoirs sont terminés.

Contenu des devoirs. L'analyse qualitative sur le contenu des devoirs a permis de constater que, dans les deux groupes, les tâches à faire à la maison consistent généralement en des exercices sur les

notions vues en classe. Dans les CP, un devoir par mois est évalué et il porte sur les notions qui se retrouveront dans un examen mensuel.

Fréquence et durée des devoirs. Dans les CP, la fréquence des devoirs est d'environ une fois par semaine ($M = 3,95$, $ET = ,85$) et la durée de chacun des devoirs oscille entre 30 et 60 minutes ($M = 2,10$, $ET = ,71$). Dans les CT, la fréquence des devoirs est d'environ une fois par cours ($M = 4,94$, $ET = ,28$) et la durée de chacun des devoirs est de moins de 30 minutes ($M = 1,38$, $ET = ,53$). Afin de tenir compte à la fois de la durée et de la fréquence, le produit entre ces deux variables nommé « durée totale » a été calculé, puis comparé entre les deux groupes. Un test t pour échantillons indépendants a été effectué afin de comparer la durée totale des devoirs de mathématiques dans les CP et les CT. Une différence significative a été observée entre les résultats des CP ($M = 8,28$, $ET = 3,34$) et des CT ($M = 6,83$, $ET = 2,64$); $t(140) = -2,71$, $p = ,008$, $g = ,51$. Selon la taille d'effet obtenue, la magnitude de cette différence entre les deux groupes est moyenne. Ces résultats suggèrent que la durée totale des devoirs dans les CP est plus grande que dans les CT.

Fréquence à laquelle les devoirs sont terminés. Un test t pour échantillons indépendants a été effectué afin de de comparer la fréquence à laquelle les devoirs de mathématiques sont terminés dans les CP et les CT. Une différence significative a été observée entre les résultats des CP ($M = 3,68$, $ET = ,97$) et des CT ($M = 2,68$, $ET = 1,18$); $t(140) = -4,76$, $p < ,001$, $g = ,89$. Selon la taille d'effet obtenue, la magnitude de cette différence entre les deux groupes est grande. Ces résultats suggèrent que les élèves des CP terminent plus fréquemment leurs devoirs de mathématiques que les élèves des CT.

Corrélations entre les variables dépendantes

Des tests de corrélation de Pearson ont été réalisés afin de mesurer l'existence et la force des liens entre les variables dépendantes (Tableau 1). Une corrélation négative et moyenne a été observée entre la demande d'aide adaptative et la demande d'aide exécutive dans les CP, $r = -,35$, $n = 40$, $p = ,026$. Dans les CT, une corrélation négative et moyenne a été observée entre la demande d'aide adaptative et l'évitement de la demande d'aide, $r = -,35$, $n = 102$, $p < ,001$. Aucune relation significative n'a été observée entre la demande d'aide adaptative et la fréquence à laquelle les devoirs sont terminés.

Tableau 1

Types de demandes d'aide et fréquence à laquelle les devoirs sont terminés selon le type de classes : statistiques descriptives et corrélation

Variables	Types de classes	M	ET	1	2	3	4
1. Demande d'aide adaptative	CP	4,58	,71	–			
	CT	4,08	1,00	–			
2. Demande d'aide exécutive	CP	2,29	,93	-,35*	–		
	CT	1,84	,72	-,14	–		
3. Évitement de la demande	CP	2,48	,73	,05	,28	–	

Variabes	Types de classes	<i>M</i>	<i>ET</i>	1	2	3	4
d'aide	CT	2,92	,99	-,35**	,33**	–	
4. Fréquence de devoirs terminés	CP	3,68	,97	,08	-,14	-,39**	–
	CT	2,68	1,18	-,06	-,25**	-,21*	–

Note : CP et CT sont utilisés pour représenter les termes *classe-portable* et *classe traditionnelle*, respectivement. L'échantillon dans les CP et les CT est de $n = 40$ et $n = 102$, respectivement. *M* et *ET* sont utilisés pour représenter la moyenne et l'écart-type, respectivement. * signifie que $p < ,05$. ** signifie que $p < ,01$.

Dans les CT, une corrélation positive et moyenne a été observée entre la demande d'aide exécutive et l'évitement de la demande, $r = ,33$, $n = 102$, $p = ,001$. De plus, une corrélation négative et faible a été observée entre la demande d'aide exécutive et la fréquence à laquelle les devoirs sont terminés, $r = -,25$, $n = 102$, $p = ,009$. Finalement, une corrélation négative a été observée entre l'évitement de la demande d'aide et la fréquence à laquelle les devoirs sont terminés dans les deux groupes. La corrélation est moyenne dans les CP, $r = -,39$, $n = 40$, $p = ,014$, et faible dans les CT, $r = -,21$, $n = 102$, $p = ,026$.

Discussion

Effet de la classe-portable sur la demande d'aide

Selon les résultats obtenus, il est possible d'établir que les types de demandes d'aide diffèrent entre les deux contextes de classes étudiés. Ces résultats concordent, en partie, avec Kitsantas et Chow (2007) qui affirment que l'intégration des technologies en classe favorise la quantité et la qualité des demandes d'aide. En effet, les élèves des CP tendent davantage à utiliser la demande d'aide adaptative et tendent moins à éviter de demander de l'aide que les élèves des CT. Cependant, bien que les élèves des classes-portables tendent davantage à utiliser la demande d'aide adaptative, ils tendent également davantage à utiliser cette stratégie de manière exécutive.

Ces résultats en demi-teinte renforcent les conclusions de plusieurs recherches selon lesquelles l'usage des technologies permet d'accroître la quantité de demandes d'aide sans en garantir la qualité (Aleven *et al.*, 2003; Mäkitalo-Siegl et Fischer, 2011; Puustinen *et al.*, 2015). Dans le cadre de la présente étude, il est possible que les pratiques enseignantes employées dans les CP ne permettent pas l'usage efficace des technologies, et ce, malgré que les conditions optimales soient réunies dans le projet portable étudié. Une future recherche sur le sujet devrait donc considérer ces pratiques afin de bien comprendre l'influence du contexte de la classe sur les types de demandes d'aide.

Un effet de la classe-portable sur la réalisation des devoirs qui reste à prouver

Les résultats sur les types de demandes d'aide permettent de constater que les élèves des CP tendent davantage à demander de l'aide que les élèves des CT, que ce soit de façon adéquate ou inadéquate. De plus, les élèves des CT évitent davantage à utiliser cette stratégie. Par conséquent, il n'est pas surprenant que la fréquence à laquelle les devoirs sont terminés dans les CP soit plus grande que celle mesurée dans les CT. En effet, la demande d'aide est considérée comme nécessaire à la réalisation des tâches scolaires (Karabenick, 1998; Puustinen, 2013). Par conséquent, son évitement place l'apprenant dans une situation désavantageuse pour son apprentissage comme le confirme la corrélation négative obtenue entre l'évitement et la fréquence à laquelle les devoirs sont terminés.

Néanmoins, il est important de nuancer les résultats obtenus. Dans les CP certains des devoirs sont évalués. Il est donc possible que les élèves des CP désirent terminer ces tâches à tout prix et décident d'utiliser des stratégies inadéquates pour y arriver. Justement, selon les corrélations obtenues, la demande d'aide exécutive est associée négativement à la fréquence de devoirs terminés dans les CT ce qui n'est pas le cas dans les CP. De plus, comme la fréquence des devoirs est plus grande dans les CT, il est possible que les élèves de ces classes terminent moins souvent leurs devoirs. Par conséquent, bien que la taille de l'effet soit grande, il est difficile de confirmer que l'intégration des technologies en classe influence positivement la fréquence à laquelle les devoirs sont terminés.

Ainsi, en plus de tenir compte des variables contrôlées dans cette étude, une future étude sur le sujet devrait considérer les pratiques enseignantes en ce qui concerne les devoirs. Il serait également intéressant d'interroger les élèves d'un seul et même établissement scolaire afin de limiter l'effet du contexte de l'école. Finalement, une future recherche pourrait emprunter une approche mixte permettant de récolter des données qualitatives à partir d'entrevues semi-dirigées par exemple. De cette façon, des nuances pourront être apportées notamment sur les raisons de l'utilisation de la demande d'aide exécutive.

Conclusion

Cette recherche permet de reconfirmer que d'éviter de demander de l'aide nuit à la réalisation des tâches scolaires et, ainsi, à la réussite scolaire. Comme le montrent les résultats obtenus, l'intégration des technologies en classe peut avoir un effet bénéfique sur l'utilisation de la demande d'aide et, plus particulièrement, sur la tendance de l'apprenant à utiliser une telle stratégie. Néanmoins, l'accessibilité toujours grandissante des ressources d'aide en ligne est proportionnelle aux tentations d'en faire un mésusage. Par conséquent, il est nécessaire de sensibiliser les élèves à un usage des technologies qui assure un effet à long terme sur l'apprentissage. En définitive, l'influence potentielle des technologies lors des devoirs a été souvent évoquée, mais a été peu mesurée. Bien que cette recherche offre des résultats prometteurs, il est nécessaire d'apporter de nouvelles données à ce sujet.

Références

- Aleven, V., Stahl, E., Schworm, S., Fischer, F. et Wallace, R. (2003). Help Seeking and Help Design in Interactive Learning Environments. *Review of Educational Research*, 73(3), 277-320. doi:10.3102/00346543073003277
- Anderson, J. et Lee, A. (1995). Literacy teachers learning a new literacy: A study of the use of electronic mail in a reading education class. *Literacy Research and Instruction*, 34(3), 222-238. doi:10.1080/19388079509558183
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- Beller, E. K. (1955). Dependency and Independence in Young Children. *The Journal of Genetic Psychology*, 87(1), 25-35. doi:10.1080/00221325.1955.10532913
- Butler, R. (1998). Determinants of help seeking: Relations between perceived reasons for classroom help-avoidance and help-seeking behaviors in an experimental context. *Journal of Educational Psychology*, 90(4), 630-643. doi:10.1037/0022-0663.90.4.630
- Chouinard, R., Archambault, J., Rheault, A., Noël-Gaudreault, M. et Kalubi, J.-C. (2006). Les devoirs, corvée inutile ou élément essentiel de la réussite scolaire ? *Revue des sciences de l'éducation*, 32(2), 307-324. doi:10.7202/014410ar
- Cooper, H., Lindsay, J. J., Nye, B. et Greathouse, S. (1998). Relationships among attitudes about homework, amount of homework assigned and completed, and student achievement. *Journal of Educational Psychology*, 90(1), 70-83. doi:10.1037/0022-0663.90.1.70
- Cooper, H., Robinson, J. C. et Patall, E. A. (2006). Does Homework Improve Academic Achievement? A Synthesis of Research, 1987-2003. *Review of Educational Research*, 76(1), 1-62. doi:10.3102/00346543076001001
- CSE. (2010). *Pour soutenir une réflexion sur les devoirs à l'école primaire : avis à la ministre de l'éducation, du loisir et du sport*. Québec, QC : Conseil supérieur de l'éducation. Récupéré de <https://www.cse.gouv.qc.ca/fichiers/documents/publications/Avis/50-0467.pdf>
- Depover, C., Karsenti, T. et Komis, V. (2007). *Enseigner avec les technologies : favoriser les apprentissages, développer des compétences*. Québec, QC : Presses de l'Université du Québec.
- Fleischer, H. (2012). What is our current understanding of one-to-one computer projects: A systematic narrative research review. *Educational Research Review*, 7(2), 107-122. doi:10.1016/j.edurev.2011.11.004
- Heathers, G. (1955). Acquiring Dependence and Independence: A Theoretical Orientation. *The Journal of Genetic Psychology*, 87(2), 277-291. doi:10.1080/00221325.1955.10532940

- Huet, N., Escribe, C., Dupeyrat, C. et Sakdavong, J.-C. (2011). The influence of achievement goals and perceptions of online help on its actual use in an interactive learning environment. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 413-420. doi:10.1016/j.chb.2010.09.003
- Karabenick, S. A. (1998). *Strategic help seeking: Implications for learning and teaching*. Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Karabenick, S. A. et Berger, J. (2013). Help seeking as a self-regulated learning strategy. Dans H. Bembenuddy, T. J. Cleary et A. Kitsantas (dir.), *Applications of self-regulated learning across diverse disciplines: A tribute to Barry J. Zimmerman* (p. 237-261). Charlotte, NC : Information Age Publishing, Inc.
- Karsenti, T. (2015a). *Les devoirs : ce que dit la recherche, les stratégies gagnantes, l'impact des technologies*. Laval, QC : Éditions Grand Duc.
- Karsenti, T. (2015b). *Quel est le rôle d'Allô prof dans la persévérance et la réussite scolaires des élèves? : étude auprès de 6659 acteurs scolaires (élèves, enseignants, directions et parents)*. Montréal, QC : CRIFPE. Récupéré de <http://www.karsenti.ca/alloprof/files/Rapport.pdf>
- Karsenti, T. et Collin, S. (2013a). Avantages et défis inhérents à l'usage des ordinateurs portables au primaire et au secondaire. *Éducation et francophonie*, 41(1), 94-122. doi:10.7202/1015061ar
- Karsenti, T. et Collin, S. (2013b). TIC et éducation : avantages, défis et perspectives futures. *Education et Francophonie*, 41(1), 1-6. doi:10.7202/1015056ar
- Keefer, J. A. et Karabenick, S. A. (1998). Help seeking in the information age. Dans S. A. Karabenick (dir.), *Strategic help seeking: Implications for learning and teaching* (p. 219-250). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Kitsantas, A. et Chow, A. (2007). College students' perceived threat and preference for seeking help in traditional, distributed, and distance learning environments. *Computers & Education*, 48(3), 383-395. doi:10.1016/j.compedu.2005.01.008
- Krishnan, P. (2019). A review of the non-equivalent control group post-test-only design. *Nurse Res.*, 26(2), 37-40. doi:10.7748/nr.2018.e1582
- Mäkitalo-Siegl, K. et Fischer, F. (2011). Stretching the limits in help-seeking research: Theoretical, methodological, and technological advances. *Learning and Instruction*, 21(2), 243-246. doi:10.1016/j.learninstruc.2010.07.002
- MEES. (2016). *Indice de défavorisation par école 2014-2015* Québec, QC : Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. Récupéré de http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/PSG/statistiques_info_decisionnelle/Indices_defavorisation_ecoles_2014_2015.pdf

- Méthot, C. (2010). *Relations entre les buts d'accomplissement, les comportements de demande d'aide en classe et le rendement en mathématiques d'élèves de sixième année du primaire*. [Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski]. Récupéré de http://semaphore.uqar.ca/id/eprint/544/1/Catherine_Methot_octobre2010.pdf
- Nelson-Le Gall, S. (1981). Help-seeking: An understudied problem-solving skill in children. *Developmental Review, 1*(3), 224-246. doi:10.1016/0273-2297(81)90019-8
- Nelson-Le Gall, S. (1985). Help-Seeking Behavior in Learning. *Review of Research in Education, 12*, 55-90. doi:10.2307/1167146
- Newman, R. S. (1990). Children's help-seeking in the classroom: The role of motivational factors and attitudes. *Journal of educational psychology, 82*(1), 71. doi:10.1037/0022-0663.82.1.71
- Newman, R. S. (2000). Social Influences on the Development of Children's Adaptive Help Seeking: The Role of Parents, Teachers, and Peers. *Developmental Review, 20*(3), 350-404. doi:10.1006/drev.1999.0502
- OCDE. (2014). *Does Homework Perpetuate Inequities in Education?* Paris : Organisation de coopération et de développement économiques. Récupéré de https://www.oecd-ilibrary.org/education/does-homework-perpetuate-inequities-in-education_5jxrqhxt2xt-en
- Pajares, F., Cheong, Y. et Oberman, P. (2004). Psychometric Analysis of Computer Science Help-Seeking Scales. *Educational and Psychological Measurement, 64*(3), 496-513. doi:10.1177/0013164403258447
- Penuel, W. R. (2006). Implementation and Effects of One-to-One Computing Initiatives: A Research Synthesis. *Journal of Research on Technology in Education, 38*(3), 329-348. doi:10.1080/15391523.2006.10782463
- Puustinen, M. (2013). *La demande d'aide chez l'élève : avancées conceptuelles, méthodologiques et nouvelles données*. Paris : Éditions L'Harmattan.
- Puustinen, M., Bernicot, J., Volckaert-Legrier, O. et Baker, M. (2015). Naturally occurring help-seeking exchanges on a homework help forum. *Computers & Education, 81*, 89-101. doi:10.1016/j.compedu.2014.09.010
- Ryan, A. M., Hicks, L. et Midgley, C. (1997). Social Goals, Academic Goals, and Avoiding Seeking Help in the Classroom. *The Journal of Early Adolescence, 17*(2), 152-171. doi:10.1177/0272431697017002003
- Ryan, A. M. et Pintrich, P. R. (1997). "Should I ask for help?" The role of motivation and attitudes in adolescents' help seeking in math class. *Journal of Educational Psychology, 89*(2), 329-341. doi:10.1037//0022-0663.89.2.329
- Ryan, A. M., Pintrich, P. R. et Midgley, C. (2001). Avoiding Seeking Help in the Classroom: Who and Why? *Educational Psychology Review, 13*(2), 93-114. doi:10.1023/A:1009013420053

- Shim, S. S., Kiefer, S. M. et Wang, C. (2013). Help Seeking Among Peers: The Role of Goal Structure and Peer Climate. *The Journal of Educational Research*, 106(4), 290-300. doi:10.1080/00220671.2012.692733
- White, M. C. (2011). Predicting Success in Teacher Certification Testing: The Role of Academic Help Seeking. *The International Journal of Educational and Psychological Assessment*, 7(1), 24-44. Récupéré de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED536706.pdf>
- White, M. C. et Bembenuddy, H. (2013). Not all avoidance help seekers are created equal. *SAGE Open*, 3(2), 1-14. doi:10.1177/2158244013484916
- Xu, J. et Wu, H. (2013). Self-Regulation of Homework Behavior: Homework Management at the Secondary School Level. *The Journal of Educational Research*, 106(1), 1-13. doi:10.1080/00220671.2012.658457
- Xu, J., Yuan, R., Xu, B. et Xu, M. (2016). Modeling students' interest in mathematics homework. *The Journal of Educational Research*, 109(2), 148-158. doi:10.1080/00220671.2014.928252
- Zheng, B., Warschauer, M., Lin, C.-H. et Chang, C. (2016). Learning in One-to-One Laptop Environments : A Meta-Analysis and Research Synthesis. *Review of Educational Research*, 86(4), 1052-1084. doi:10.3102/0034654316628645
- Zimmerman, B. J. (2000). A social cognitive perspective. Dans M. Boekaerts, P. R. Pintrich et M. Zeidner (dir.), *Handbook of self-regulation* (p. 695-716). San Diego, CA : Academic Press.
- Zimmerman, B. J. et Martinez-Pons, M. (1986). Development of a Structured Interview for Assessing Student Use of Self-Regulated Learning Strategies. *American Educational Research Journal*, 23(4), 614-628. doi:10.3102/00028312023004614

Annexe

Items du questionnaire sur les types de demandes d'aide et les devoirs

A. Types de demandes d'aide

Échelle :

1. Tout à fait en désaccord
2. Pas d'accord
3. Plutôt pas d'accord
4. Assez d'accord
5. D'accord
6. Tout à fait d'accord

Demande d'aide adaptative

Quand j'éprouve une difficulté lors d'un devoir de mathématiques, j'ai tendance à :

- demander à l'enseignant des indices plutôt que la réponse.
- demander à l'enseignant des explications plutôt que la réponse.
- demander à un autre élève des indices plutôt que la réponse.
- rechercher des indices en ligne (Allô prof, forum d'aide, Desmos, etc.) plutôt que la réponse.
- rechercher des explications en ligne (Allô prof, forum d'aide, Desmos, etc.) plutôt que la réponse.

Demande d'aide exécutive

Quand j'éprouve une difficulté lors d'un devoir de mathématiques, j'ai tendance à :

- laisser l'enseignant faire le travail pour moi plutôt que de me donner des explications.
- demander à l'enseignant la réponse plutôt que des explications.
- laisser un autre élève faire le travail pour moi plutôt que de me donner des explications.
- demander à un autre élève la réponse plutôt que des explications.
- rechercher la réponse en ligne (Allô prof, forum d'aide, Desmos, etc.) plutôt que des explications.

Évitement de la demande d'aide

- Je ne demande pas d'aide lors d'un devoir de mathématiques, même si le travail est trop difficile pour le terminer par moi-même.
- Si je n'arrive pas à résoudre un problème lors d'un devoir de mathématiques, je préfère le sauter plutôt que de demander de l'aide.
- Si le devoir est trop difficile, je préfère ne pas le faire plutôt que de demander de l'aide.
- Je préfère échouer par ma faute plutôt que de terminer mon devoir de mathématiques avec de l'aide.

B. Devoirs

Mon enseignant de mathématiques me donne des devoirs :

1. jamais
2. rarement
3. une ou deux fois par mois
4. toutes les semaines
5. tous les cours

En moyenne, la durée de mes devoirs de mathématiques est de :

1. moins de 30 minutes
2. 30 à 60 minutes
3. 1 heure à 2 heures
4. plus de 2 heures

Je termine mes devoirs de mathématiques :

1. jamais
2. rarement
3. la moitié du temps
4. la plupart du temps
5. toujours

Authors

Jérémy Bisailon est étudiant au doctorat en éducation à l'Université du Québec à Montréal. Son projet de thèse porte sur l'analyse de la créativité dans la formation au numérique du personnel enseignant. Il participe à divers projets de recherche portant notamment sur l'usage du numérique, la formation au numérique et le cyberharcèlement en éducation.

bisailon.jeremie@uqam.ca

Stéphane Villeneuve est professeur à l'Université du Québec à Montréal et est spécialisé en intégration du numérique en éducation. Ses expertises portent sur la compétence professionnelle à intégrer le numérique chez les futurs enseignants et les enseignants en exercice ainsi que sur le cyberharcèlement en éducation.

villeneuve.stephane.2@uqam.ca

Alain Stockless est professeur en technologie éducative à l'Université du Québec à Montréal. Il s'intéresse à la formation en ligne et aux usages pédagogiques du numérique. Ses travaux de recherche portent sur le développement des compétences numériques chez les enseignants, l'amélioration de l'expérience éducative en ligne et dans le cadre du projet technologies éducatives pour l'enseignement en contexte (TEEC).

stockless.alain@uqam.ca



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial CC-BY-NC 4.0 International license.