

La numérisation de la formation et de l'éducation

Approche critique et interdisciplinaire pour une mise en lumière des enjeux liés à l'apprentissage et l'enseignement

Lionel Alvarez

Thèse d'habilitation

Fribourg 2024

<https://doi.org/10.51363/unifr.lth.2024.035>

© Lionel Alvarez, 2024



Cet ouvrage est publié sous une licence Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) : <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Thèse d' **Habilitation**
ayant mené à l'obtention du titre de privat-docent
à la **Faculté des Lettres et des Sciences Humaines**
de l' **Université de Fribourg**
Par le **Département des Sciences de l'Éducation et de la Formation**
en lieu et place **Fribourg, le jeudi 20 juin 2024**
Venia Legendi **Sciences de l'éducation et de la formation – Éducation numérique**



UNIVERSITÉ DE FRIBOURG
UNIVERSITÄT FREIBURG

La numérisation de la formation et de l'éducation.
Approche critique et interdisciplinaire pour une mise en
lumière des enjeux liés à l'apprentissage et l'enseignement.

Lionel Alvarez

Lecteur Unifr, en éducation numérique

Dr Unifr, en Pédagogie Spécialisée

Prof. HEP asso. en éducation numérique

Responsable du Centre de recherche sur l'enseignement/apprentissage et les technologies numériques

*« We try to stay out of politics,
just to make the music as neutral as possible,
but we were talking about the state of the world we live in now:*

climate change
&
doomscrolling »

Sigur Ròs (2023). *About "Átta" studio album*

in The Guardian.

<https://www.theguardian.com/music/2023/jun/16/i-felt-violated-it-was-a-dark-period-for-all-of-us-sigur-ros-on-their-nightmarish-recent-years>

Merci à celles et ceux qui m'ont défié, m'ont porté, m'ont permis de me dépasser.

Merci à celles et ceux qui m'ont rappelé les valeurs humanistes, remémoré l'intérêt
inconditionnel pour l'émancipation de l'apprenant-e, encouragé à interroger l'état du
monde.

Sommaire

<u>1.</u>	<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>2.</u>	<u>ENTRE SOCIÉTÉ NUMÉRIQUE ET ÉDUCATION NUMÉRIQUE</u>	6
2.1	UN CONCEPT QUE L'ÉDUCATION ET LA FORMATION GAGNERAIENT À DÉFINIR	6
2.2	UNE POSTURE CRITIQUE NÉCESSAIRE POUR LE NUMÉRIQUE ÉDUCATIF	11
2.3	LA CHOSE NUMÉRIQUE, SON INTERDISCIPLINARITÉ ET SA COMPLEXITÉ	15
<u>3.</u>	<u>PUBLICATIONS ET OBJETS NUMÉRIQUES TRAITÉS</u>	23
3.1	PUBLI. 1 — UNE TENSION DANS LES DÉPLOIEMENTS NUMÉRIQUES	25
3.1.1	SYNTHÈSE DE LA PUBLICATION 1	25
3.1.2	NUMÉRIQUE, ÉDUCATION ET FORMATION, DANS LA PUBLICATION 1	26
3.2	PUBLI. 2 — UNE POSTURE CRITIQUE NÉCESSAIRE ET DYNAMISANTE	28
3.2.1	SYNTHÈSE DE LA PUBLICATION 2	28
3.2.2	NUMÉRIQUE, ÉDUCATION ET FORMATION, DANS LA PUBLICATION 2	30
3.3	PUBLI. 3 — UN OUTIL D'ENCAPACITATION, À PRIORI	31
3.3.1	SYNTHÈSE DE LA PUBLICATION 3	31
3.3.2	NUMÉRIQUE, ÉDUCATION ET FORMATION, DANS LA PUBLICATION 3	33
3.4	PUBLI. 4 — UNE EXPÉRIENCE MÉDIÉE PAR L'ARTEFACT NUMÉRIQUE	34
3.4.1	SYNTHÈSE DE LA PUBLICATION 4	35
3.4.2	NUMÉRIQUE, ÉDUCATION ET FORMATION, DANS LA PUBLICATION 4	35
3.5	PUBLI. 5 — DES IMPLÉMENTATIONS DE LA CITOYENNETÉ NUMÉRIQUE	37
3.5.1	SYNTHÈSE DE LA PUBLICATION 5	37
3.5.2	NUMÉRIQUE, ÉDUCATION ET FORMATION, DANS LA PUBLICATION 5	38
3.6	PUBLI. 6 — DES NUMÉRISATIONS ET DES POTENTIALITÉS	40
3.6.1	SYNTHÈSE DE LA PUBLICATION 6	40
3.6.2	NUMÉRIQUE, ÉDUCATION ET FORMATION, DANS LA PUBLICATION 6	41
3.7	LES PERSPECTIVES MULTIPLES ET LES LIEUX COMMUNS	42
<u>4.</u>	<u>VERS DES BALISES POUR L'ÉDUCATION ET LA FORMATION EN</u> <u>CONTEXTE NUMÉRIQUE</u>	45
4.1	DES THÈMES DE RÉFLEXION POUR L'ÉDUCATION NUMÉRIQUE	45
4.1.1	DE L'ENSEIGNEMENT À L'ACCOMPAGNEMENT	45
4.1.2	DE LA PERFORMANCE À L'APPRENTISSAGE	46
4.1.3	DE LA CONTRAINTE À LA NÉGOCIATION	48

4.1.4	DE L'HUMAIN AUGMENTÉ À L'HUMAIN EN RÉSEAU	49
4.1.5	DE L'OUVERTURE TECHNIQUE À L'OUVERTURE CULTURELLE	50
4.1.6	DE L'AUGMENTATION À LA FRUGALITÉ	51
4.1.7	DE L'INTÉGRATION DES TECHNOLOGIES AUX APPRENANT·E·S	52
4.1.8	DE L'INFORMATION DISPONIBLE À LA CONNAISSANCE.....	53
4.1.9	DE L'OPPORTUNITÉ NUMÉRIQUE AU DÉPLACEMENT DU POUVOIR D'AGIR.....	54
4.1.10	DE L'AGENTIVITÉ NUMÉRIQUE AUX COMMUNS	56
4.2	SYNTHÈSE – UNE COMPLEXITÉ JUSQUE DANS LES STRUCTURES	57

5. VERS UN PROGRAMME SCIENTIFIQUE POUR L'ÉDUCATION ET LA FORMATION EN CONTEXTE NUMÉRIQUE

5.1	LA RECHERCHE NÉCESSAIRE AUJOURD'HUI	60
5.1.1	LE « NUMÉRIQUE » COMME ARTEFACTS	62
5.1.2	LE « NUMÉRIQUE » COMME ENVIRONNEMENTS.....	64
5.1.3	LE « NUMÉRIQUE » COMME CULTURES	66
5.1.4	LE « NUMÉRIQUE » COMME RÉSEAUX.....	69
5.1.5	LE « NUMÉRIQUE » COMME QUANTIFICATIONS ET ALGORITHMES	71
5.2	SYNTHÈSE – PUISQUE LA RESNUMERICA PERMET L'OUVERTURE	73

6. BIBLIOGRAPHIE

Résumé.

La numérisation de l'éducation et de la formation soulève d'innombrables enjeux, appelant des disciplines scientifiques variées et une approche critique. Le champ des sciences de l'éducation semble un espace académique fructueux pour opérer la mise en lumière des enjeux sociotechniques associés à la numérisation, par son habitude à emprunter des savoirs aux disciplines voisines dans l'exercice scientifique. Ainsi, si l'interrogation du « numérique » a d'ores et déjà fait l'objet d'analyses nombreuses et variées, cette thèse d'habilitation offre un temps d'arrêt pour synthétiser les réflexions et penser cet objet d'étude pour l'éducation et la formation. Après avoir posé des définitions, justifié l'interdisciplinarité et l'approche critique, présenté des contributions scientifiques montrant l'épaisseur des enjeux, cette thèse conclut sur un programme de recherche identifié comme nécessaire. La priorité semble être d'engager de nombreux travaux compréhensifs pour documenter la relation que l'enseignement et l'apprentissage entretiennent avec « le numérique », à savoir des artefacts, des environnements, des cultures, des réseaux et des quantifications.

Mots-clés.

#numérisation

#éducation et formation

#phénomène sociotechnique

#interdisciplinarité

#approche critique

1. Introduction

*« Toute partie essentielle des usages techniques
est hors de portée du citoyen »
(Ellul, 2012a, p. 75)*

C'est pressenti, c'est intuitif, voire épidermique, il existe des enjeux liés au « numérique » qui nous dépassent et qui invitent à s'interroger sérieusement sur la manière avec laquelle nous éduquons ou formons aujourd'hui, afin de préparer au mieux les futur-e-s citoyen-ne-s¹ au monde de demain. En effet, les technologies numériques semblent exercer un pouvoir important permettant de modifier les attentes en matière de compétences et de connaissances, tant pour l'insertion professionnelle que pour la citoyenneté en démocratie, jusqu'à bousculer l'organisation sociale (Cardon, 2019; Licoppe, 2009). Cette habilitation arrive alors que de nombreuses disciplines académiques se sont d'ores et déjà saisies de la question du « numérique » pour montrer que, si la numérisation a indéniablement été un facteur de progrès dans de nombreux secteurs d'activité, elle entretient des « liaisons dangereuses » (Mouton, 2023) avec les développements humains et environnementaux. Ainsi, le but est de se saisir de ces analyses disciplinaires telles que proposées par la sociologie ou la psychologie par exemple, pour comprendre les liens qu'entretient la numérisation avec l'éducation et la formation. La finalité réside alors dans la description de quoi numériser, comment numériser, ou comment permettre à l'éducation et la formation d'accompagner les apprenant-e-s dans ces processus, mais surtout d'identifier les chantiers scientifiques à engager sur le sujet.

La numérisation a montré une capacité à remodeler les emplois, créant certes des opportunités nouvelles, mais rendant parfois obsolètes des compétences

¹ Le langage épïcène utilisé dans ce travail est délibérément osé par rapport à des standards institutionnels usuels. Ce choix se fonde sur la nécessité d'une meilleure représentation de la diversité des actrices concerné-e-s, enjeux particulièrement marqués dans les activités numériques aujourd'hui tendanciellement dominées par le masculin.

acquises (J. Anderson et al., 2018; Bennett et al., 2021; Institute of Labor Economics et al., 2019). Aujourd'hui, les professions techniques exigeant des savoir-faire informatiques — comme l'analyse de donnée ou la programmation — semblent être un choix d'avenir. Cette vision est toutefois relativisée par les performances de différentes intelligences artificielles qui ont su montrer que des productions de codes habituels pouvaient être parfois déléguées à la machine, sauf peut-être lorsque le code relève d'un travail quasi artistique ou esthétique (Knuth, 1974). Les intelligences artificielles génératives, ainsi que leurs performances, semblent promises à une large croissance (QuantumBlack AI, 2023), avec tout le potentiel disruptif que cela génèrera pour l'emploi. S'ajoutent les phénomènes bien connus aujourd'hui d'ubérisation — et par voie de conséquence, d'un risque accru de précarisation (H. J. Collins et al., 2022; Della Puppa, 2023) — qui émerge aussi avec le capitalisme numérique (Durand, 2020). Les individus doivent ainsi s'adapter à la numérisation en apprenant continuellement, pour rester compétitifs sur le marché du travail par exemple, dans une invitation franche au *lifelong learning* (Ala-Mutka et al., 2008). Le *World Economic Forum*, dans son récent rapport sur les emplois du futur (WEF, 2023), rapporte à ce propos que la littératie technique fait partie des 10 compétences les plus attendues, à côté de la pensée analytique, de la pensée créative, de la curiosité et du sentiment d'auto-efficacité par exemple. À croire que l'apprentissage des contenus disciplinaires se résume à un support pour le développement des compétences attendues dans le marché de l'emploi, et non une finalité. À cela s'ajoutent aussi les multiples interdépendances commerciales et les profondes questions environnementales que la numérisation soulève (Flipo, 2020). Les exigences alors posées sur les institutions d'éducation et de formation se trouvent interrogées, baladées parmi différentes visions quant à leurs rôles dans ces changements (A. Collins & Halverson, 2018; Seldon & Abidoye, 2018)².

² Certes, il s'agit ici de sociétés bien particulières, ce qui amène possiblement à qualifier ce travail de WEIRD (*western, educated, industrial, rich and democratic*). Toutefois, il n'est pas le lieu ici d'une généralisation à toutes les manières de faire société, mais bien à l'organisation telle que vécue dans les pays où la « trinité numérique » – algorithmisation, plateformes et datafication (<https://www.planetdigital.ch/en/project/digital-trinity>) – s'exprime pleinement. Une réflexion et des enjeux différents devraient certainement être thématisés pour d'autres contextes.

Au-delà des professions, c'est la citoyenneté qui semble évoluer à l'ère numérique (Hollandsworth et al., 2017). En effet, dans chaque projet de numérisation se trouvent des dimensions politiques explicites (Winner, 1980), car la cybernétique permet certes l'automatisation, mais aussi le contrôle. Les accès à l'information et le pouvoir sont systématiquement négociés lorsqu'un artefact numérique et les algorithmes associés sont déployés. Puisque la numérisation appelle la conversion d'informations et de processus en formats numériques, elle permet des traitements automatisés à grande échelle. Parallèlement, elle offre des avantages indéniables, comme de plus grandes efficacités parfois, des possibilités accrues d'accès à de l'information ou des facilités de communication. Avec d'autres mots, il y plus de 20 ans déjà, était dit que « *making a person more 'technical' is a way of making her able to cross many social, legal or administrative barriers* » (Barry, 2001, p. 39). Il semble alors évident aujourd'hui que l'éducation et la formation gagneraient à soutenir une certaine appropriation des technologies numériques par chacun-e, reste à décider dans quelle ampleur et comment, ainsi qu'à clarifier la notion d'appropriation.

La numérisation présente aussi le potentiel d'augmenter les inégalités, voire les exclusions (Brotcorne et al., 2019). La technique n'est jamais neutre. Elle donne accès ou ferme des portes, et dans le cas de la numérisation, elle semble permettre de concrétiser des visions politiques avec des contraintes fortes et des déploiements larges (Perriault, 2004). Elle découle de décisions qui reflètent les valeurs et les priorités de certaines personnes ayant la capacité d'influencer significativement les choix de déploiements technologiques, déterminant ainsi qui bénéficie des avantages de la numérisation et qui en subit les conséquences négatives. Les termes *functional sovereignty* et *digital coercion* sont aussi utilisés pour expliciter ce jeu de contraintes et d'opportunités (Orgad, 2018). « *Digitality is an imposition* » débute l'ouvrage de Distelmeyer (2022, p. 1). À cela s'ajoute le fait que la force de façonner les contours de la société connectée et de contraindre les individus par les interfaces numériques réside souvent dans les mains des codeuses et codeurs (Lessig, 1999; Wikipédia,

2023a)³, qui ont les moyens de « fabriquer du code » (Doueihi, 2013, p. 55) en étant intégré-e-s dans des multinationales aux logiques prioritairement nourries par le néolibéralisme (Birch, 2020) et des discours technosolutionnistes (Sadin, 2016), aujourd’hui discutables (Sætra, 2023).

Tant le phénomène « numérique » est complexe, interdisciplinaire et continuellement en évolution, les mots semblent parfois difficiles à trouver pour objectiver ces préoccupations face à la numérisation et ainsi dépasser cette perpétuelle tension entre les extrêmes (a) d’effrois dans des utilisations totalitaires à l’instar du *Social Credit System* (Creemers, 2018) ou du *big other* (Zuboff, 2015) et (b) de fascinations techniques sous fond d’individualisme (Nemorin et al., 2023) et d’humain augmenté (Papagiannis, 2017). À noter que cette fascination doit probablement être réinscrite dans le temps, à l’aide par exemple de *hype cycles* (Dedehayir & Steinert, 2016). Ainsi, la numérisation représente un chantier essentiel pour la formation et l’éducation actuellement, tant politiquement que scientifiquement, car cet enjeu soulève des questions fondamentales concernant une multiplicité de faits sociétaux. Effectivement, puisque l’école et la formation post-obligatoire représentent des institutions nécessaires pour façonner la société démocratique en conditionnant « le devenir-homme de l’homme » (Blais et al., 2008, p. 9), leur numérisation devient un élément clé pour construire le vivre ensemble de demain, dans des environnements tant numériques qu’analogiques. Si le « numérique » est une manière d’exercer du pouvoir par l’imposition de contraintes et de symboles, quels pouvoirs l’éducation et la formation doivent-elles aujourd’hui exercer sur les apprenant-e-s, et donc, quelle numérisation devrions-nous privilégier en contexte d’éducation formelle ?

Cette thèse sert ainsi de temps d’arrêt pour mettre en lumière les enjeux associés à l’articulation entre numérique et société, entre numérique et éducation et formation, mais aussi pour faire le point dans cette complexité interdisciplinaire,

³ Parfois, la référence à Wikipédia comme source dans les travaux scientifiques peut heurter. Elle est dans ce travail un choix délibéré. Ce qui se trouve sur Wikipédia est la fruit d’un consensus citoyen de personnes ayant réussi, à force de débats traçables et transparents, à atteindre une proposition acceptée. Le recours à Wikipédia permet alors de proposer des communs et d’illustrer un savoir négocié.

pour tenter de décrire les tensions existantes entre l'institution scolaire/universitaire et la numérisation. Quelle(s) numérisation(s) souhaiter dans un projet de société et, par voie de conséquence, quelle(s) numérisation(s) souhaiter pour l'école/université? Ces questions — possiblement naïves tant le rapport de force entre l'éducation et les multinationales structurant l'environnement numérique ressemble aujourd'hui à Don Quichotte face aux moulins à vent — permettent tout de même de se saisir d'une vision, d'un cadre clair qui colorerait l'éducation numérique, le déploiement d'artefacts et de réseaux informatiques, ainsi que l'accompagnement aux usages.

Via une approche critique, le discours de cette thèse est à priori construit pour que les novices puissent participer à la réflexion, tout en étant soutenu par une large littérature scientifique étayant le propos, faisant la part belle aux travaux théoriques, aux livres ou aux essais. En effet, l'approche critique peut certes se nourrir de travaux empiriques ou de méta-analyses, mais, puisque par essence l'intention est de tendre vers une vision plus holistique, elle invite à se saisir de cadres théoriques disciplinaires variés. Il s'agit alors dans ce travail de parler à toutes les personnes intéressées à la question de la numérisation de l'éducation et de la formation, en montrant notamment comment elle dépasse la question de distribution de machines aux apprenant-e-s, en soulevant des enjeux non identifiés, voire tus. Le discours est construit selon le plan suivant. Premièrement, la problématique est développée afin de montrer l'épaisseur des enjeux. Deuxièmement, le recours à différents travaux de recherche permet d'illustrer concrètement des perspectives scientifiques possibles qui, accompagnées d'autres approches brièvement présentées, montrent toute l'ouverture nécessaire aujourd'hui dans l'étude de ce phénomène. Finalement, une conclusion dessine les engagements scientifiques et académiques à privilégier à la suite à cette analyse. Ça sera aussi le lieu pour tenter des propositions d'actions à mettre en discussion pour documenter et comprendre la numérisation de l'éducation et de la formation, selon des intentions et des valeurs alors clarifiées.

2. Entre société numérique et éducation numérique

*« The real problem of humanity is the following: we have Paleolithic emotions, medieval institutions, and godlike technology »
Edward O. Wilson (said in 2009, wrote about in 2018)*

Commençons par clarifier le vocabulaire, en posant les définitions pour tendre vers une compréhension commune. Ensuite, une description des interrelations entre les concepts de « numérique », de « formation/éducation » et de « société » est présentée, pour montrer que l'éducation numérique ou la formation aux usages d'artefacts numériques ne peuvent se passer d'une réflexion plus large sur des visions citoyennes — ou d'une repolitisation du discours — en invitant à une posture critique, tentant de saisir le phénomène dans une plus grande complexité. Finalement, l'interdisciplinarité est appelée pour décrire l'épaisseur des enjeux numériques en formation. En effet, il ne paraît plus fructueux aujourd'hui de se contenter d'une segmentation disciplinaire dans l'analyse du phénomène numérique pour l'éducation et la formation, tant celui-ci appelle des interrelations diverses et variées.

2.1 Un concept que l'éducation et la formation gagneraient à définir

« Chaque nouveau média révèle un inconscient. [...] La nature qui parle à la caméra n'est pas la même que celle qui parle aux yeux » (Han, 2015, p. 101)

Tout d'abord, entre technologie et technique, une clarification terminologique semble nécessaire, car ces signifiants sont « trompeurs » (Barron et al., 2022, p. 9). Étymologiquement, le premier relève d'un discours sur le deuxième, ou son étude (Wikipedia, 2023b). Nous devrions donc parler de techniques numériques pour nous

référer aux réseaux Internet, aux ordinateurs ou ordiphones⁴ par exemple. Mais les représentations populaires préfèrent le terme technologie, possiblement porteur d'espoirs, d'innovations, de potentialités, de futurs plus aisés. Ce terme, formellement, emporte plus largement l'idée d'un phénomène entourant la technique et appelant des pratiques (Ihde, 1978). En ce sens, le terme technique sera plus proche de l'artefact, de l'outil, du moyen, alors que le terme technologie englobera les phénomènes associés aux techniques, les transformations sociétales, les implications humaines, ou encore les usages effectifs des techniques. Les deux termes restent donc utiles dans ce travail.

Ensuite, s'ajoute le terme de « numérisation », appelant la transformation d'une information analogique en données chiffrées. Évidente en son temps pour un texte ou une image — scanner pour numériser —, la numérisation invite à la computation et devient un enjeu complexe et dissimulé pour l'éducation et la formation. Elle renforce la quantification en favorisant les enseignements/apprentissages qui se chiffrent par exemple, ou en invitant aux analytiques de l'apprentissage (Peraya, 2019) et au *data-based decision-making* (Jandris, 2001) qui, en passant, recommanderait aux enseignant-e-s d'adopter un rôle renouvelé d'apprenant-e-s autorégulé-e-s (Taub & Azevedo, 2023). La numérisation force les institutions à prédire, à personnaliser, à entrer dans du *benchmarking* (Khalil & Ebner, 2015). Certes, elle implique l'ajout d'artefacts numériques, ce qui est potentiellement la source de confusion, mais ces ajouts ne sont que les conditions nécessaires, pas les transformations effectives ou les vrais enjeux.

Ensuite, le terme « le numérique » naît par la substantification d'un adjectif⁵, ce qui amène de la confusion conceptuelle. Sa définition semble nécessaire pour cerner la complexité « épistémologique, institutionnelle et sociale, voire économique et politique » (Doueïhi, 2013, p. 6) qu'il fédère. Dans le présent travail, les termes

⁴ Le choix du terme « ordiphone », contraction d'ordinateur et téléphone, et non de « smartphone » ou « téléphone intelligent » est fondé sur une volonté de ne pas attribuer l'intelligence à un appareil technique. Ceci est en cohérence avec le questionnement de la novlangue computationnelle, tel que proposé au chapitre 4.2.1.

⁵ « Digitalität » en allemand ou « Digitality » en anglais auront de fortes similarités avec « le numérique », malgré leurs nuances.

« choses numériques » ou « *resnumerica* »⁶ se voient délibérément utilisés pour témoigner de la polysémie du concept, mais surtout pour montrer une forme de rejet du terme « le numérique ». En effet, ce terme peut faire uniquement référence à de supposés usages d'artefacts, en réduisant celui-ci à un outil qui va de soi, alors que les travaux sur les environnements personnels d'apprentissage montrent bien que l'artefact numérique nécessite une appropriation subjective et sociale, notamment pour en faire un levier pédagogique (Felder, 2019; Henri, 2014). Le terme « le numérique » appelle souvent la maîtrise des outils bureautiques, sans saisir d'autres enjeux comme la *datafication* (Bradbury & Roberts-Holmes, 2018), la fin de l'oubli (Eichhorn, 2019), les logiques de dépendance inscrite dans la *persuasive technology* (Fogg, 2003) ou la décentralisation et la multilatéralité (Bondolfi, 2016). À noter, les termes « digital » ou « digitalisation » sont ici rejetés, car appelant l'interface manipulée par le doigt, contrairement à l'anglais *digit* appelant le chiffre et de facto la numérisation. Le terme « digital » montre encore une fois que dans les discours, l'interface machine et les phénomènes sociotechniques sont mélangés, pour finalement ne rien dire, autres que faire usage de tablettes ou d'autres artefacts manipulés par les doigts.

Dans l'article « La numérisation de l'école au prisme de la citoyenneté » (Alvarez & Payn, 2021, p. 69), une description de la pluralité des définitions de « numérique » en éducation et formation avait été initiée :

Sa compréhension première pourrait être une opposition à l'analogique. On s'approcherait ainsi du « mot passe-partout » (Vitali-Rosati, 2014, p. 64) servant à définir une multiplicité de pratiques de notre quotidien. Le numérique peut aussi signifier des équivalences calculées d'expériences humaines, dont l'acceptation est testée (Boullier, 2019, p. 95). [...] Pour d'autres, ce serait « une manière de faire les choses » intégrant des frontières nouvelles pour le commerce, le traitement détaillé de l'expérience d'utilisation, ou l'exploitation systématique des données pour une perpétuelle régulation (Dörner &

⁶ Ce terme fait référence à une communauté francophone positivement critique envers « le numérique ». Une recherche sur *DuckDuck Go* ou *Startpage* invitera à se saisir des objectifs de cette communauté.

Edelman, 2015). Cette vision n'est pas sans rappeler les propos d'Anderson (2008), qui voyait dans le numérique la fin de la théorie, car les tests AB s'appuient sur tant de données que l'exercice interprétatif deviendrait caduc.

Ces quelques lignes montraient déjà la polysémie du concept, de même que le potentiel disruptif de la numérisation sur l'éducation et la formation. Une chose est certaine, il ne s'agit pas d'une simple affaire de machine à mettre dans les mains des apprenant-e-s, ça déborde largement de la succession de techniques à faire maîtriser par toutes et tous. Évidemment, ça ne se résume pas non plus à une interface gérée par des doigts. Il s'agit aussi :

- d'une réduction de la nuance analogique à des 0 et des 1 couplés à des algorithmes de décisions nécessairement biaisés (O'Neil, 2017), et donc une possible altération de l'évaluation des compétences en formation ;
- de l'intermédiation des relations humaines par des interfaces conçues par d'autres (Boullier, 2019), et dont les affordances — au sens d'« interactions entre l'artefact et l'utilisation humaine » (Harwood & Hafezieh, 2017, p. 13, traduction par l'auteur) invitant à certains usages prédéterminés — contraignant les relations entre enseignant-e-s et apprenant-e-s à ce que les conceptrices de logiciels ont bien voulu favoriser ;
- de l'accélération des processus intégrés à un discours productiviste (Sadin, 2016) et donc un bousculement potentiel des finalités de l'école alors invitée à renforcer ses réponses aux besoins du monde professionnel et de l'économie ;
- de l'élargissement du champ des possibles par l'extension de soi (McLuhan, 1994), et donc l'interrogation des dépendances techniques que les institutions d'éducation et de formation peuvent imposer pour atteindre les compétences alors complexifiées ;
- de la négociation des contraintes et des opportunités pour les utilisatrices (Mazet, 2019), associées aux logiques d'équipement (vs de revendication) trahissant souvent les designs d'appropriation conçus pour des machines individuelles ;

- des inégalités de pouvoir entre des géants du numérique et les autorités des institutions de formation (Soupizet, 2023), et donc un sentiment de ne pas pouvoir faire autrement que d'imposer à chaque apprenant-e-s d'être client-e chez l'un de ces géants;
- de la multiplication des solutions potentielles pour présenter un savoir et faciliter l'apprentissage (Meyer et al., 2014), et donc des réponses pédagogiques possibles à la diversité des profils fonctionnels existant dans les classes et les auditoriums;
- des potentialisations d'horreurs, via les algorithmes de popularité et une notoriété étrangement facilitées, telles que le *happy slapping*, le *doxing*, le *flaming* et autres cyberviolences (Stassin, 2019), et donc une nécessité d'actions éducatives ou juridiques face à ces phénomènes;
- de l'occasion de collecter d'innombrables données concernant les apprenant-e-s (EDUCA.ch, 2019), que le corps enseignant ne pourra pragmatiquement pas traiter et qui inviteront probablement à déléguer certaines prises de décisions pédagogiques à d'autres (Williamson, 2017), via des métadonnées qui décrivent les expériences d'apprentissage;
- et certainement de nombreuses autres modifications sociétales.

Associés à la numérisation, les changements institutionnels deviennent potentiellement riches en bouleversement et invitent non seulement à questionner les pratiques à tous les niveaux, de l'enseignant-e à la direction, en passant par les éditeuses de matériel pédagogique ou les architectes des logiciels utilisés en contexte d'enseignement et apprentissage par exemple, mais aussi à interroger le cadre. Les implications des fondements originels du Web et de la numérisation, à savoir l'émancipation et l'indépendance (Barlow, 1996) par l'horizontalisation de la gouvernance, ainsi que toute la responsabilité individuelle que cela crée, invitent à repenser le statut de l'apprenant-e : ne doit-iel pas aujourd'hui se saisir de l'incommensurable quantité d'informations existantes en ligne, se préparer à s'autoformer, demander des justifications quant aux choix d'infrastructures numériques qui contraignent ses apprentissages, penser à la confiance attribuée aux outils ou aux plateformes, questionner les extensions de soi qu'iel est prêt-e à utiliser activement dans ses relations aux machines et au réseau, sachant ce que requiert

des individus l'apprentissage avec les multimédias (Friedrich & Ballstaedt, 1997) et les interfaces numériques (Kozdras & Welsh, 2018) ?

2.2 Une posture critique nécessaire pour le numérique éducatif

« Technology has taken an alarming turn in determining people's opportunities, and yet people's opportunities to know how technology is designed have become more limited » (Sivan-Sevilla, 2023, para. 22)

Avec le titre *Mind Change* (Greenfield, 2014), les technologies numériques se présentaient comme étant capables de bouleverser notre manière de penser, au même titre que le *Climate Change* nous impose de changer nos comportements face au dérèglement climatique. Ce travail d'anticipation encore crédible aujourd'hui demande certes à être affiné à l'aide de perspectives plus récentes (Collin et al., 2022; Selwyn, 2022), mais invite d'ores et déjà à se saisir du phénomène numérique dans sa globalité, de sortir des questions de plus-value ou d'effets délétères.

Très vite, dans l'articulation société-numérique-éducation/formation, le choix de la posture critique s'impose pour embrasser toute la complexité du phénomène, dans le sens où l'esprit critique invite à ne pas accepter une affirmation sans s'interroger sur celle-ci (LaLande, 2010). Les affirmations du type « il faut mettre des machines dans les mains des élèves » ou « le numérique nous éloigne d'une éducation humaniste » par exemple, doivent faire l'objet de discussions.

En effet, des tensions vives existent dans les discours sur la numérisation en éducation et formation (Selwyn, 2022). Par exemple, il y a d'un côté la volonté de répondre aux besoins de l'économie, avec l'idée de ne pas manquer le train en marche, en profilant des apprenant-e-s sortant de l'école obligatoire pour garantir une employabilité grâce à des compétences dites numériques (Vuorikari et al., 2022) ; alors que de l'autre côté, il y a comme une résistance face à l'intégration d'un certain « numérique » prônant l'individualisme (Flichy, 2004) dans une institution

aux valeurs humanistes. Comme autre exemple de tension, il y a d'une part le fait que la *resnumerica*, « c'est d'abord le jaillissement [...] de cette intelligence diffuse, dont la mise en réseaux en temps réel permet de multiplier merveilleusement la puissance libératrice et culturellement enrichissante » (Citton, 2021, p. 122), alors que d'autre part, il semble y avoir la nécessité pour les technologies de l'éducation d'être « *refocused away from the hubris of a techno-solutionist mindset and instead approaching the future in a more humble manner* » (Selwyn, 2021, p. 506). Il devient explicite que les potentialités de la numérisation demeurent protéiformes, toujours ambivalentes, appelant à la positionner comme catalyseur ou comme amplificateur de phénomènes.

Ce choix de l'approche critique pour faire émerger les enjeux a d'ailleurs d'ores et déjà été avancé dans de nombreux travaux traitant de la numérisation, même si cette perspective reste trop peu abordée (Collin & Brotcorne, 2019). Des études proposent par exemple un dépassement du débat stérile du « pour ou contre l'école numérique » (Leroux et al., 2017, p. 443). D'autres discutent du pouvoir normatif des discours sur les opportunités numériques (Houlden & Veletsianos, 2019), à l'instar du *mLearning*, de la flexibilisation et de l'apprendre en tout temps et en tout lieu (Shippee & Keengwe, 2014). D'autres encore questionnent la promotion de l'inclusion numérique et l'idéologie implicite de connexion permanente (Brotcorne, 2022). Des travaux font aussi état d'une tension dans l'intégration de la chose numérique en contexte de formation et d'éducation, entre velléité améliorative des performances scolaires et intention d'émancipation citoyenne (Selwyn, 2016).

Autrement dit, une discordance existe entre faire école toujours plus efficacement grâce à de potentiels pouvoirs des techniques numériques, ou faire école autrement dans un contexte où les environnements numériques prennent une place de plus en plus importante. Cette distinction peut être résumée par d'un côté l'éducation et la formation « par le numérique », et de l'autre l'éducation et la formation « au numérique » ou « en contexte numérique ».

Ainsi, la critique ne signifie pas le rejet, bien au contraire. L'intention est de pouvoir accueillir sereinement la numérisation de l'éducation et la formation dans un projet clarifié, en se donnant le temps de penser. Pour reprendre les mots de Schumann (2018, p. 96), la position critique nous permet de « relever les exemples

positifs de pratiques émancipatrices et libératrices [...], qui illustrent un changement structurel ». Cette approche critique rappelle que la technique est façonnée dans un contexte (Mackay & Gillespie, 1992), lui-même façonné en retour, pour générer un environnement numérique dans lequel vivre, travailler, se divertir (Boczkowski & Mitchelstein, 2021). C'est proche du double mouvement du numérique, entre objet d'étude en soi et objet modifiant nos travaux d'étude (Alvarez & Payn, 2021). De plus, l'approche critique semble inviter à s'éloigner des outils en tant que tels (Collin, 2022), trop complexes et évolutifs dans des temporalités tellement courtes que les études d'impact semblent tout à fait déifiantes malgré les rigueurs méthodologiques qui peuvent être témoignées. Les travaux titrés « effets de... » demeurent donc bien délicats pour l'étude des artefacts aux usages pluriels et aux mises à jour continues amenant des fonctionnalités nouvelles.

Voici trois exemples de questions articulant numérique et éducation/formation, pour saisir la profondeur de l'enjeu et la nécessité d'une approche critique. Premièrement, quelle est la culture numérique légitime dans notre société, dans nos écoles (CIIP, 2021), puisque le Web, via des artefacts numériques, donne accès à une quasi-infinité de contenus, médiés toutefois par les algorithmes « *gatekeepers* » (Cardon, 2019) qui sont imposés aux consommatrices ? De manière caricaturale, nous n'allons plus vers l'information, c'est l'information qui vient à nous. Quelles conséquences pour le vivre ensemble ? la post-vérité ? le soulèvement populaire ? Et quelles conséquences pour l'éducation et la formation, entre éducation critique aux médias (Share, 2015) ou impartialité engagée (Kelly, 1986) de la part du corps enseignant ?

Deuxièmement, quelles libertés ou quelle encapacitation souhaiter pour chacun-e, en vue des insertions sociale et professionnelle dans les environnements numériques ? Entre le minimum de capacité d'usage pour survivre à une dématérialisation des relations administratives (Mazet, 2019) et les ressources et les habiletés nécessaires pour choisir les outils numériques et façonner le Web dans un engagement pour une justice sociale (Westheimer & Kahne, 2004), quels moyens activer pour atteindre quelles finalités éducatives ? Tant les outils numériques (Winner, 1980) que l'éducation et la formation (Vajen et al., 2023) portent des dimensions explicitement politiques. Ainsi, dans les agendas de numérisation,

décrire « qui décide quoi pour qui dans quel but » semble une réflexion nécessaire et fructueuse. Pour reprendre les termes de Rabardel (1995), devrions-nous viser pour chaque citoyenne et chaque citoyen les habiletés nécessaires à se servir des artefacts numériques (en faire usage, comme prescrit) ou à les instrumentaliser (s'autoriser à en détourner les usages, pour en faire des pratiques)? Pour le premier, chacun-e s'accommode aux outils imposés qui dictent alors les valeurs et les visions du monde. Pour le second, chacun-e se les approprie pour être en mesure de trahir les usages, de détourner les artefacts, de les reconfigurer, en les sélectionnant selon les valeurs qu'ils permettent alors d'exprimer. Émerge explicitement l'enjeu d'encapacitation numérique et questionne le rôle de l'éducation et la formation dans des contextes hypertechnologiques.

Troisièmement, qu'est-ce qu'être citoyen-ne à présent qu'une partie importante des actions humaines sont médiées par des artefacts numériques? que des données sont ainsi collectées sur chacune de nos actions (Hintz et al., 2019)? La relation entre technique numérique et démocratie semble alors transactionnelle (Dahmani et al., 2007), avec d'un côté la maîtrise des outils numériques nécessaires à la participation démocratique, et de l'autre, les enjeux démocratiques d'accès aux outils techniques pour toutes et tous. Ceci rappelle certes aux institutions d'éducation et de formation que l'intégration de la chose numérique est une réponse potentielle à ladite fracture numérique (Plantard, 2011), à la diversité dans le capital numérique (Archias et al., 2019; Granjon, 2022), à la pluralité des usages observés (Pasquier, 2018) ou encore au risque de cyberdépendance (Pan et al., 2020). Mais ceci rappelle aussi que plus la numérisation s'opère, plus la complexité de l'exercice démocratique semble augmenter (Vanbremeersch, 2020) et, par probable voie de conséquence, plus le défi d'éducation et formation devient grand.

À noter que l'accès aux techniques n'est pas une condition suffisante à son appropriation, comme le montrent les données d'usage des MOOCS par exemple. Ceux-ci ajoutent à la fracture numérique, car ce sont souvent les personnes formées qui s'en saisissent pour se former plus encore et certifier plus régulièrement leurs compétences (Selwyn, 2016). L'optimisme cyberlibertarien s'est heurté à la notion de littératie numérique, puis à l'autodétermination ou le « *do-it-yourself citizenship* ». L'éducation et la formation gagnent donc à se saisir de l'accès aux techniques

numériques et viser le développement de compétences d'usage, mais pas uniquement.

2.3 La chose numérique, son interdisciplinarité et sa complexité

« what makes this fundamentally interdisciplinary as a field is the relationship between the technology in the form of computational objects and the social interactions involved in learning » (Hmelo-Silver & Jeong, 2021, p. 2)

Les premières lignes de ce travail proposèrent d'ores et déjà que l'étude de la numérisation en éducation et formation ne peut pas se permettre l'économie d'une approche interdisciplinaire. Les exemples qui suivent servent à illustrer les disciplines appelées par l'étude de la numérisation. Il ne s'agit pas d'être exhaustif, mais bien d'acter cette position interdisciplinaire.

Numérique et philosophie. De nombreux travaux discutent de la technique et des particularités des techniques numériques. Pensons par exemple aux écrits de Jacques Ellul, nous montrant qu'elles nous poussent au réflexe et non à la réflexion (Ellul, 2012b). Pensons aux travaux de Stiegler autour des concepts de *Pharmakon* contestant le dosage, ou au concept de bifurcation (Stiegler, 2021) explorant un changement radical face à la numérisation. Pensons aux réflexions récentes de sobriété numérique (Flipo, 2020), interrogeant notre rapport aux objets numériques et les injonctions qu'ils emportent. Pensons à cette invitation à envisager un quatrième humanisme, l'humanisme numérique (Doueihy, 2011), pour penser l'humain dans le contexte de numérisation. Pensons aux travaux plaçant la *resnumerica* dans une perspective culturelle (Miller, 2020), méritant une transmission de savoir. Pensons encore à la problématique de compétence sans compréhension (Dennett, 2017), qui interroge jusqu'aux constituants de l'humain dans les capacités à agir sans connaître, rendues possibles par les techniques numériques. Pensons à l'outil convivial ou la convivialité (Illich, 2021), permettant d'interroger la relation maître-esclave et l'autonomie dans les usages des outils, numériques ou non.

L'articulation entre numérique et éducation et formation invite donc à des réflexions explicitement philosophiques pour tendre vers une certaine sagesse dans nos rapports à la numérisation.

Numérique et anthropologie. Pensons à l'anthropologie et aux réflexions sur le bouleversement humain dans son rapport à la technique, à l'exemple du passage de l'effort de mémoire à l'effort d'oubli (Merzeau, 2013) induit par la numérisation et la captation sans commune mesure de données de nos jours. Le corps enseignant ne doit-il pas se saisir de ces changements afin de nourrir un rapport construit aux objets numériques chez les élèves alors dataifié·e·s (Bradbury & Roberts-Holmes, 2018)? Le catalyseur numérique n'inviterait-il pas chaque apprenant·e à gérer ses scores, ses traces, ses *logs* pour répondre au *End of Forgetting* (Eichhorn, 2019) et aux futurs enjeux de l'orientation scolaire et professionnelle? Les données collectées pour la gouvernance de l'école ne devraient-elles pas être transparentes, avec le risque que les projets d'apprentissages ne se résument alors qu'à l'optimisation des scores et ne stimulent qu'une motivation extrinsèque externe ou introjectée (Deci & Ryan, 2008)?

Numérique et sociologie. Pensons à la sociologie et, par exemple, à l'analyse des classes hackers vs vectorialistes des environnements numériques (Citton, 2021; McKenzie, 2006), qui questionne les comportements que l'institution devrait promouvoir. Quel numérique doit être institutionnalisé? Celui de l'émancipation et du questionnement du *statu quo*? ou celui du contrôle et du formatage pour éviter les soulèvements? Celui du don et du partage dans l'esprit des pionnier·e·s du Web, ou celui du profilage dans l'esprit de la *Silicon Valley* (Boullier, 2019)? Les élèves gagneraient-ils à être accompagné·e·s dans le façonnement des différentes identités (p. ex. civile vs virtuelle) face à la gouvernance algorithmique d'aujourd'hui (Cardon, 2019)? L'école peut-elle opérer une sorte d'aveu de faiblesse en déléguant certaines de ces missions — comme l'accès à et la sélection de l'information — à des

entreprises privées (Fiormonte, 2021) comme les GAFAM⁷, NATU⁸, *ByteDance*⁹ et autres géants du numérique ? À ces phénomènes s'ajoutent les problématiques de *phubbing* (Chotpitayasunondh & Douglas, 2016), enjeux pour l'éducation et la formation (Hernández Gracia et al., 2020; Liu et al., 2021). Via un bref exercice de pensée, ce concept peut inviter à un Œdipe technologique (Kahoud, 2023) et donc bousculer le fonctionnement classique des interactions interindividuelles.

Numérique et sciences politiques. Pensons au changement d'échelle politique que la numérisation produit, passant du débat public à l'échelle locale, pour devenir une gouvernance par les données à l'échelle internationale (Juris, 2012). Les conséquences sont nombreuses, avec la course au *quantum computing* (Lindsay, 2022) ou aux intelligences artificielles (Bonfanti, 2022) par exemple, qui garantira aux nations détentrices une avance technologique garante d'un certain pouvoir. Évidemment, cette course appelle des compétences à solliciter. Pensons ensuite aux travaux tentant de mesurer les dépendances numériques des systèmes et des nations (M. Mayer & Lu, 2023) pour quantifier l'autonomie numérique d'un pays. À noter, les tendances montrent des assujettissements grandissants auprès des solutions américaines et chinoises (Lu et al., 2019). À cela s'ajoute les tensions à propos d'un Web partagé et les fragmentations de la toile (Eriksson & Giacomello, 2022) témoignant notamment de modèles politiques différents ou de rapports à la liberté d'expression. Il y a aussi la gouvernance par les logiciels, consacrée dans le modèle de *Stack*¹⁰ (Bratton, 2016) qui montre que notre condition aujourd'hui est certes qualifiée par les États, mais aussi par « *an overbordering, manifest as an unaccountable proliferation of new lines, endogenous frames, anomalous segments, medieval returns, informatic interiors, ecological externalities* » (p. 27) qui se retrouvent dans les computations déployées au niveau quasi planétaire. Dans l'éducation et la

⁷ Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft, ou devrions-nous dire aujourd'hui MAAAM, pour Microsoft (en 1^{er} face à la position dominante dans le monde de l'éducation en Europe), Alphabet, Apple, Amazon, Meta. L'acronyme G MAFIA BAT (Webb, 2019) avait été proposé pour intégrer des entreprises hors sol américain.

⁸ Netflix, Airbnb, Tesla, Uber

⁹ Dans la suite de ce travail, le terme « les géants du numérique » sera privilégié pour englober toutes ces organisations structurantes de la société.

¹⁰ une mégastructure dite accidentelle, partant de la *Earth Layer*, allant jusqu'au *User Layer*, en passant notamment par la *Cloud Layer* et l'*Interface Layer*

formation, pensons aux ressources éducatives libres que l'UNESCO promeut par exemple (UNESCO, 2022), pour participer à la démocratisation des savoirs et soutenir, à priori, les pays en voie de développement, tout en soulevant de nombreuses questions concernant l'innovation indigène (Bonina et al., 2021).

Numérique et droit. Pensons au droit et à la gestion complexe de ce que peut ou ne peut pas faire un·e enseignant·e·s avec ses apprenant·e·s dans les espaces numériques, en lien par exemple avec les données *open*, *shared* ou *closed* (EDUCA.ch, 2019). Entre le droit à « être protégée contre l'emploi abusif des données qui la concernent » ([Cst. Fédérale](#), Art. 13, al. 2)¹¹ soutenant l'autodétermination informationnelle, et le fait que « le travail scolaire fait l'objet d'une évaluation régulière et transparente » ([LESS](#), Art. 39, al. 1), il semble parfois délicat de saisir la place des artefacts numériques et le potentiel des données dans les projets pédagogiques systématiquement sous le joug d'interrogations juridiques. Les choses étaient évidemment plus simples lorsque le papier pouvait passer dans la broyeuse. Si les grands principes de la protection des données (p.ex., licéité, finalité, proportionnalité, temporalité, transparence, exactitude) peuvent guider les actions d'enseignement, il n'en reste pas moins que la numérisation de l'éducation et de la formation amplifie une charge juridique et une crainte des désagréments chez les professionnel·le·s, ne sachant pas exactement quoi faire pour faire « juste ».

Numérique et économie. Pensons au champ d'études de la *persuasive technology* (Fogg, 2003) que les concepteur·ices des artefacts numériques surent exploiter pour capter les utilisateur·ices. Parallèlement, pensons à l'étonnante place que l'école publique laisse généralement aux multinationales de la *Silicon Valley* de nos jours (Bassin, 2021). Ces organismes structurant notre société aujourd'hui, invitent à un fonctionnement économique quasi féodal (Durand, 2020), nourrissent des rapports de pouvoir, certes brillants dans des logiques de marché, mais tout à fait intrigants dans un contexte de formation et d'éducation, tout particulièrement public, où les élèves de ~10 ans sont d'ores et déjà client·e·s par contrainte institutionnelle. Peuvent s'ajouter les engagements de ces sociétés pour une

¹¹ L'inscription suisse de ce travail légitime le recours à ce texte juridique. Chacun·e pourra se documenter sur les texte juridique qui cadre la collecte et le traitement des données dans son pays.

monopolisation des connaissances (Pagano, 2014) qui, via des brevets ou d'autres systèmes d'influence, limitent la liberté individuelle ou l'innovation, en segmentant les possibles. Ces pratiques se fondent sur d'autres sources de pouvoir que l'argent (Khan, 2018), et appellent certaines personnes à des régulations au-delà des marchés, parfois nommés *hipster antitrust* (Botta & Solidoro, 2020). S'ajoute tout le mouvement des *EdTech*, porté par des projections financières éblouissantes (Yelenevych, 2022), souvent baladées au gré des phénomènes de modes (Weller, 2018), mais portant systématiquement un discours solutionniste. À cela s'ajoute, les valeurs portées par le capitalisme alors acté à l'école par la numérisation (Hétier, 2022), poussant à l'immédiateté, à l'instantanéité (Bondolfi, 2016). Ce rapport au temps semble conflictuel en formation qui habituellement inviterait au temps long (Alvarez, Çuko, et al., 2022) ou au système 2 selon Kahneman (2011), où par exemple l'apprenant-e retient l'automatisme de *googler* — ou à *chatGPTer* aujourd'hui — pour entrer dans un effort cognitif conscient.

Numérique et informatique. Pensons à l'informatique et aux travaux de recherche et développement de plateformes numériques présentées comme un soutien à l'enseignement/apprentissage. Les travaux traitant de la ludification (Dehghanzadeh et al., 2023), les tuteurs intelligents (Ma et al., 2014) ou les analytiques de l'apprentissage (Beerwinkle, 2020) témoignent de la négociation continue entre les différentes professions (p.ex., informatique, design, didactique, psychologie cognitive) qui s'opère avec la numérisation de l'éducation et de la formation. Les déplacements du pouvoir d'agir — discuté d'ores et déjà par Lessig (1999) qui montrait combien le code contraint — invitent ici à comprendre les résistances observées de nombre d'enseignant-e-s dans l'introduction des artefacts numériques en classe, y voyant des contraintes plutôt que des opportunités. Émerge aussi le risque de centration sur des variables scolaires quantifiables (Bradbury & Roberts-Holmes, 2018), telles que les performances à des tests ou des temps pour la réalisation de tâches, nécessaires à la numérisation, réduisant le corps enseignant à des agent-e-s collectant des données pour les algorithmes (Williamson, 2017). À cela s'ajoute le fait que les travaux œuvrant dans la personnalisation de l'apprentissage à l'aide de technologies numériques manquent souvent de fondements théoriques clairs concernant l'autorégulation (Bernacki et al., 2021).

Numérique et psychologie. Pensons à la psychologie, saisissant les concepts d'autorégulation par exemple, au sens de la façon dont l'apprenant-e « évalue, contrôle et ajuste ses processus de pensée et comportements » (Berger, 2021, p. 20). Ce champ pourrait servir pour penser le lien entre l'usage des ordiphones et les processus cognitifs qui a d'ores et déjà montré des relations fonctionnelles peu réjouissantes (Wilmer et al., 2017). Un état de la littérature récent montre des relations probables entre les médias numériques et le traitement des émotions (Korte, 2020). S'ajoute le champ de la cognition incarnée (Fugate et al., 2018) et la place du corps dans l'apprentissage via des artefacts numériques (Sullivan, 2018; Tran et al., 2017), jusqu'à oser le terme de débilité sensorimotrice (Penny, 2022). De plus, en regardant le fonctionnement des interfaces numériques populaires, le thème de l'économie de l'attention devient incontournable, avec la surabondance d'informations médiatisées qui nous dictent quotidiennement que nous sommes en déficit de temps (Citton, 2014). C'est lorsque « la communication ne communique plus, elle accumule » (Han, 2015, p. 82). Parfois, c'est comme si « l'autodétermination était *hackée* »¹² par une certaine consommation effrénée d'écrans et de médias propulsés par des algorithmes favorisant les contenus questionnables, appelant des réactions immédiates.

Numérique et santé. Pensons à la médecine pédiatrique par exemple, et aux corrélations documentées entre la sous-/sur-consommation d'écran et le mal-être, voire la dépression et l'anxiété (Przybylski & Weinstein, 2017). Si la relation entre la consommation de médias numériques et la santé semble peu claire dans certaines études (Domingues-Montanari, 2017), d'autres rapportent un lien négatif entre la fréquence d'usage et le contrôle cognitif (Marciano et al., 2021), ou entre la consommation de médias numériques sociaux et les comportements à risque des adolescent-e-s (Vannucci et al., 2020). Le développement du langage et de la communication semblent aussi être impactés par une certaine consommation d'écran (Ancenay & Simonin, 2023). Toutefois, la santé semble aussi pouvoir être soutenue par certains usages de technologies numériques (Small et al., 2020), via une amélioration de l'autogestion par exemple. Le cerveau connecté ou la consommation

¹² Cette formulation est empruntée à un collègue qui se reconnaîtra assurément.

d'Internet semblent aussi montrer des liens avec l'attention divisée et une prise de distance avec les processus d'accès à la mémoire (Firth et al., 2019).

Numérique et biologie. Pensons à la biologie et à l'étude des relations entre une surconsommation d'artefacts numériques et des effets visibles sur le sommeil (Nakshine et al., 2022; Saunders et al., 2022), dans les substrats neuronaux (Lissak, 2018) ou sur les hormones comme la dopamine par exemple, effets particulièrement visibles pour une certaine frange de la population (Oswald et al., 2020). Le retrait de l'ordiphone en pleine activité intellectuelle montre des modifications systoliques et diastoliques et une accélération des battements cardiaques (Clayton et al., 2015). Ces résultats ont amené des propositions de limitation des temps d'écran (Przybylski & Weinstein, 2019) dans l'espoir de donner des cadres éducatifs, mais en réduisant toutefois la complexité du phénomène à la présence de l'artefact et non à ce qui en est fait, quand il est utilisé ou à quelles fins. Ceci amène un défi éducatif de taille, tant la négociation de ce qui est fait et en quelle quantité sur un écran appelle des partenaires divers, entre école, parents, enfants et conceptrices d'interfaces numériques.

Numérique et didactique. Pensons à la didactique et les modifications disciplinaires induites par la numérisation. L'enseignement de l'orthographe et de la grammaire doit-il être le même aujourd'hui que les correcteurs sont disponibles? L'apprentissage des langues secondes est-il différemment nécessaire aujourd'hui que les traducteurs automatiques sont à portée de main? Les techniques nouvelles, portées par la numérisation, invitent à priori à interroger les contenus disciplinaires et les manières de les aborder. Souvent à l'état de travaux exploratoires, les influences du numérique sur la didactique touchent soit des domaines ou compétences bien délimités — par exemple l'histoire et la communication, face à l'usage du logiciel *Minetest* (Rodi et al., 2022) — soit des analyses plus générales de la didactisation à l'aide d'artefacts numériques — par exemple l'usage des tablettes dans la conception des enseignements (Jahnke et al., 2017). Il y a d'ores et déjà des propositions de refonte du curriculum en littérature (Frau-Meigs et al., 2017; Ilomäki et al., 2023), aujourd'hui que les intelligences artificielles se généralisent (Sabatini et al., 2023). Quoi qu'il en soit, la numérisation invite chaque domaine disciplinaire à un temps d'arrêt pour se penser.

Numérique et pédagogie spécialisée. Pensons à la pédagogie spécialisée et à l'étude des relations entre l'individu et l'environnement. Lorsque l'environnement est numérique, tous les champs d'études comme celui de l'accessibilité (Kesswani & Kumar, 2022), la mise à l'épreuve des prothèses cognitives (Gillespie et al., 2012), la compensation des désavantages ou des technologies d'assistance (Lenker & Paquet, 2003) montrent combien la relation entre les capacités de participation de l'individu et les technologies numériques est complexe. Ces techniques peuvent potentiellement aider, pour les apprentissages (Maor et al., 2011; Perelmutter et al., 2017) ou les processus cognitifs par exemple (Jamieson et al., 2014), moyennant l'analyse des besoins et l'implémentation dans une collaboration interprofessionnelle (Cook et al., 2020), tout en ajoutant des exigences sur les bénéficiaires de la pédagogie spécialisée (van Holstein et al., 2021).

Ce ne sont là que des exemples. Il n'y a alors plus aucun doute, la numérisation n'est pas un fait technique, mais un fait sociotechnique explicitement interdisciplinaire. C'est à ce titre que les **sciences de l'éducation** semblent un lieu fécond pour l'étude englobante de cet objet, grâce à sa culture scientifique et ses habitudes de se nourrir des champs disciplinaires voisins. Il s'agit alors de saisir différentes disciplines proches de l'éducation pour interroger la numérisation et penser l'éducation et la formation dans un projet de société, certes numérique, mais d'abord clarifié. Pour cela, une collection de six contributions servira de levier à l'analyse sociotechnique de la numérisation de l'éducation et la formation.

3. Publications et objets numériques traités

« [furtivité] c'était un simple acte de résistance et de refondation de la liberté individuelle et publique, ensevelie sous la tyrannie de la traçabilité » (Fleury & Fenoglio, 2022, p. 18)

La thèse d'habilitation s'organise notamment autour de six publications pour offrir une thèse cumulative traitant des thèmes de l'éducation numérique, du numérique pour apprendre et de l'école pour toutes et tous¹³; cela dans des contextes d'éducation et de formation allant de l'école obligatoire à la formation tertiaire. Il s'agit de travaux (1) pensant la place des artefacts numériques dans la compensation des désavantages, (2) questionnant la citoyenneté numérique et ses définitions, (3) décrivant le développement d'un outil numérique, (4) documentant l'expérience d'étudiant-e-s lorsque le cours est médié par des interfaces numériques, (5) synthétisant la littérature pour identifier comment l'éducation à la citoyenneté numérique est opérée dans les classes, et (6) questionnant l'articulation entre l'inclusion et les artefacts numériques.

Le choix de ces publications se fonde sur la volonté de démontrer la diversité d'approches, afin de tendre vers l'interdisciplinarité décrite et argumentée précédemment. Il existe aussi une pluralité dans les publics au centre des travaux, allant du primaire au supérieur, des apprenant-e-s aux enseignant-e-s. Le choix des publications montre tant les enjeux sociaux que scolaires, pour inscrire l'éducation et la formation comme institution permettant de construire le vivre ensemble, dans un rapport réfléchi avec la numérisation. Finalement, la diversité des définitions de « numérique » se retrouve dans les publications choisies, entre artefacts mis à l'épreuve et phénomènes sociotechniques discutés dans une approche critique.

¹³ Le terme d'école inclusive n'est pas maintenu ici, car il est chargé de compréhensions plurielles, entre la conception d'une école ouverte à la diversité, l'intégration des personnes en situation de handicap, les inégalités de genre ou encore les problématiques d'adaptation culturelles. Le choix d'« école pour toutes et tous » sert ici à parler de la numérisation de l'éducation et de la formation pour chaque apprenant-e accueilli-e dans les contextes institutionnels et leurs fonctionnements. Toutefois, ça ne rejette nullement le projet de l'école inclusive.

Quant à l'ordonnancement des articles, la date de publication a été sélectionnée. Ce choix à priori peu légitime trouve son intérêt simplement dans l'illustration du caractère organique tant de la recherche que de la chose numérique dans sa conception originelle. Il s'agit de retracer un parcours de réflexion aux chemins tortueux, mais libérateur, hors des sentiers battus par une littérature habituelle en technologie de l'éducation. En effet, les objets de recherche sont mouvants, dépendent des contextes et des opportunités, et le premier article est par exemple explicitement lié à mon précédent parcours doctoral en pédagogie spécialisée (Alvarez, 2017).

3.1 Publi. 1 – une tension dans les déploiements numériques

« sans cet équilibre, chacune des compétences rendues possibles via des technologies externalisées devient sujette à l'obsolescence » (Alvarez, 2019, p. 13)

Alvarez, L. (2019). Vers un déploiement critique du numérique à l'école en pensant la tension neuro-socio-technologique. *Revue Suisse de Pédagogie Spécialisée*, 9 (4), 7–13. <https://ojs.szh.ch/revue/article/view/98>

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE 7

Lionel Alvarez

Vers un déploiement critique du numérique à l'école en pensant la tension neuro-socio-technologique

Résumé
Le déploiement de moyens technologiques d'assistance pour permettre l'accès à l'apprentissage est souvent présenté comme une concrétisation de la compensation des désavantages. Ce bénéfice affiché ne doit pas faire oublier les impacts plus discrets des outils numériques : délégation de compétences, inadaptation des médiations, déplacement de la dépendance... Choisir un moyen technologique d'assistance demande ainsi de concevoir le projet pédagogique avec rigueur, en pensant la tension neuro-socio-technologique induite.

Zusammenfassung
Der immer häufigere Rückgriff auf technologische Hilfsmittel zur Erleichterung des Lernens wird oft als eine konkrete Umsetzung des Nachteilsausgleichs angesehen. Der vorübergehende Nutzen darf jedoch nicht dazu verleiten, die etwas versteckteren Auswirkungen der digitalen Hilfsmittel zu vergessen: Es werden Kompetenzen delegiert, unangemessene Vermittlungsmedien eingesetzt und Abhängigkeiten verlagert. Der Wahl eines technologischen Hilfsmittels muss demnach eine klar umrissene Vorstellung des Lernprojekts zugrunde liegen, in dem das entstehende neuro-socio-technologische Spannungsfeld mitgedacht ist.

Permalink: www.szh-csps.ch/2019-12-01

Déjà en 1964, McLuhan (1994) affirmait que l'utilisation d'un prolongement de soi sous une forme technologique était nécessairement une forme de soumission. Avec cette affirmation, l'auteur annonçait les risques de dépendance, au sens d'adaptation de l'homme à un environnement, rendus possible uniquement par la présence de la technologie. En d'autres termes, nous n'apprenons plus à vivre sans ces extensions de soi. Plus tard dans son ouvrage, McLuhan (1994) donne un mandat à l'éducation : être le lieu du développement de compétences permettant de faire sans l'intermédiaire technologique ou médiatique.

Choisir des technologies d'aide à l'école pour des élèves présentant des besoins éducatifs particuliers est une démarche complexe, exigeant de penser à court comme à long terme, de penser le déficit comme les potentialités, de penser avec ET sans les aides technologiques. Le déploiement de ces dernières gagne ainsi à être pensé dans une perspective critique, particulièrement lorsqu'il s'agit d'actions pédagogiques institutionnalisées par l'école publique. Engageons donc cette perspective critique en trois temps : (1) les technologies comme facilitateurs d'apprentissage, (2) les technologies comme barrières à l'apprentissage, et (3) les technologies dans une conception universelle de l'apprentissage.

Les technologies numériques sont des facilitateurs d'apprentissage
En parlant des apports des technologies pour les personnes en situation de handicap, Bobillier Chaumon (2008) identifie différentes intentions : prévenir et traiter les déclinés de compétences, ou prendre en

3.1.1 Synthèse de la publication 1

Dans ce travail, l'objectif était de proposer une réponse à un vide théorique dans la littérature traitant de l'usage des artefacts techniques dans une perspective

de compensation des désavantages. En effet, cette compensation est le fruit d'une démarche politique découlant à la fois de la Convention de l'ONU sur les droits des personnes handicapées — qui propose des aménagements dits « raisonnables » (ONU, 2006) — et à la fois d'une jurisprudence du tribunal administratif fédéral (B-7914/2007) qui acte le fait que les conditions de passation d'un examen méritent d'être adaptées aux besoins particuliers des personnes.

Lorsque le choix est fait de déployer un outil numérique, des hypothèses sont formulées en ce qui concerne la facilitation de la performance par rapport à des variables jugées non essentielles à la compétence visée. L'exemple classique est la synthèse vocale pour l'élève dyslexique lors d'un examen de mathématiques. Ensuite, dans l'appropriation pédagogique de ce concept juridique, la compensation des difficultés à l'aide d'artefacts numériques s'est rapidement généralisée à l'acte d'apprendre (Jost & Schnyder, 2013). Mais cette réalité est différente. La situation d'examen n'est pas, de facto, similaire à la situation d'apprentissage, malgré la recherche active et légitime de création d'une école pour toutes et tous. En effet, développer une compétence ou témoigner d'une compétence est conceptuellement bien différent. Ainsi, la compensation des désavantages, relativement claire dans la démonstration des habiletés, méritait d'être discutée et conceptualisée dans l'apprentissage.

L'article propose alors une modélisation théorique et des illustrations pratiques dans des choix et des déploiements d'artefacts numériques pour faciliter l'apprentissage. Il s'agit de penser la temporalité et les contextes d'usage, de rechercher l'alternance avec vs sans outils numériques, et de rendre plurielles les modalités d'accès à la compétence. Par exemple, la technique peut prendre une forme d'étagage qui doit être graduellement retirée dans un projet d'apprentissage. Toutefois, ces recommandations théoriques ne sont légitimes que si — et seulement si — (1) le déficit est jugé évolutif et (2) le souhait pédagogique est d'éviter des dépendances techniques.

3.1.2 Numérique, éducation et formation, dans la publication 1

Dans cette contribution, le « numérique » englobe une pluralité d'artefacts et d'usage. Il s'agit de tout dispositif technique amenant des computations déléguées à

une machine, pensées pour soulager des efforts cognitifs jugés trop compliqués, trop perturbateurs ou inutiles pour un-e apprenant-e face à une tâche spécifique ou en général. Il peut se concrétiser dans une tablette, un ordiphone, un ordinateur ou tout autre dispositif mieux délimité dans les usages. Ces dispositifs portent alors l'espoir de rendre capable, moyennant un temps d'appropriation et un accompagnement à l'usage. Il s'agit alors d'accepter l'idée de l'humain augmenté, pour des humains présentant des déficits cognitifs par exemple.

La mise en discussion des concepts de formation et d'éducation fonde cette publication, dans ce contexte de déploiements de moyens numériques d'aide. Entre étayage, dépendance, opportunité, diversification, ou encore compétence développée vs témoignée, des concepts sont sollicités pour tenter de penser le projet d'autonomisation des apprenant-e-s, en sortant d'un discours simple invitant à accepter toutes les extensions de soi du moment qu'elles augmentent les capacités d'action. Les apprenant-e-s sont ici pluriel-le-s, sans contrainte d'âge ou d'inscription institutionnelle, puisqu'il s'agit de parler de l'apprentissage face à des barrières ou des limites, même si les élèves avec des besoins éducatifs particuliers arriveront probablement en priorité dans l'esprit du lectorat.

3.2 Publi. 2 – une posture critique nécessaire et dynamisante

« de grandes contradictions existent entre l'industrie du numérique et la pédagogie. Si la première fait de nous des consommatrices, la seconde fait (ou tente de faire) de nous des actrices » (Alvarez & Payn, 2021)

Alvarez, L., & Payn, M. (2021). La numérisation de l'école au prisme de la citoyenneté. *Éthique en Éducation et en Formation. Les Dossiers Du GREE*, 11, 64–82. <https://doi.org/10.7202/1084197ar>

Document généré le 17 fév. 2023 09:30

Éthique en éducation et en formation
Les Dossiers du GREE

La numérisation de l'école au prisme de la citoyenneté
Lionel Alvarez et Mathieu Payn

Éthique et technologies numériques en éducation
Numéro 11, automne 2021

URL : <http://dx.doi.org/10.7202/1084197ar>
DOI : <https://doi.org/10.7202/1084197ar>

Ajouter les coordonnées des auteurs

Éditeur(s)
Éthique en éducation et en formation - Les Dossiers du GREE

ISSN
2281-6888 (numérique)

Obtenir le texte

Citer cet article
Alvarez, L. & Payn, M. (2021). La numérisation de l'école au prisme de la citoyenneté. *Éthique en éducation et en formation*, 11, 64-82. <https://doi.org/10.7202/1084197ar>

© Éthique en éducation et en formation - Les Dossiers du GREE, 2021

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est soumise au principe d'équité qui vise à permettre l'accès à l'information.
<http://www.eric.ca/fr/faq/faq-reproduction.html>

Cet article est diffusé et géré par Érudit.
Érudit est un consortium d'universités et de centres de recherche qui a pour mission de promouvoir l'accès à l'information et de soutenir la recherche.
<http://www.eric.ca/fr/>

3.2.1 Synthèse de la publication 2

Dans ce travail, l'objectif était de dépasser la littérature scientifique habituelle traitant de l'intégration du numérique en éducation (Depover & Strebelle, 1997; Hamilton et al., 2016; Rey & Coen, 2013), qui documente certes des processus et informe sur l'accompagnement, mais ne discute pas des enjeux plus larges que la chose numérique provoque inévitablement dans les institutions de formation et d'éducation. La philosophie et l'économie ont notamment été sollicitées pour montrer

l'interdisciplinarité associée au numérique en éducation (Bénel, 2014). Il en ressort que la numérisation de l'école invite à interroger les finalités de l'institution scolaire et que le vocabulaire commun entre des logiques économiques et des logiques éducatives (p.ex. : empathie ou personnalisation) amène des risques de confusions. Entre (i) l'attention aux consommateurices pour soulager un problème ou réduire une situation aversive et (ii) l'attention à un-e apprenant-e pour permettre le développement de connaissances ou de compétences, l'empathie n'a pas les mêmes conséquences pratiques dans les deux domaines d'activités.

Après avoir replacé le double mouvement du numérique — comme phénomène à étudier et objet pour étudier différemment les phénomènes — est initiée une réflexion approfondie sur le rôle de l'école dans la formation à la citoyenneté. L'autonomie visée et le moyen à adopter sont discutés à l'aide notamment des propriétés sociotechniques du numérique, pour comprendre comment l'école se fait boussuler dans ses fondements et son organisation. L'instantanéité, la décentralisation, la multilatéralité, la persistance et l'asynchronicité propres à la *resnumerica* semblent parfois inconciliables avec l'institution formelle. Le temps n'est pas le même, la légitimation des savoirs non plus, de même que la nature des relations. C'est la forme scolaire qui est interrogée avec la numérisation, si celle-ci dépasse la simple substitution du papier par le traitement de texte.

Cette publication a donc été l'occasion d'une réflexion continue quant aux changements institutionnels qu'impose la numérisation. Les arguments de formation du corps enseignant sont certes légitimes (Bruillard, 2017), mais de loin pas suffisants (Rodríguez-Abitia & Bribiesca-Correa, 2021), tant l'enjeu est multidimensionnel (Hanelt et al., 2021). Avec l'allégorie du bazar (le Web et le numérique) et de la cathédrale (l'institution scolaire), les enjeux structurels deviennent explicites. Par exemple, le premier promeut la validation par les pairs, le second maintient un fonctionnement hiérarchique. Ou encore, le premier impose une ouverture associée à une prise de risque, le second propose un environnement protégé pour oser l'erreur et apprendre. En bref, il s'agit avec cette Publication 2 de montrer les limites inhérentes au discours d'intégration des technologies numériques dans les institutions de formation et d'éducation. Elle n'est qu'une maigre partie de l'équation, ne tenant pas compte du caractère politique du

numérique et réduisant le défi de la numérisation des institutions d'éducation et de formation à (1) des machines à utiliser et (2) des enseignant-e-s à former.

3.2.2 Numérique, éducation et formation, dans la publication 2

Dans cette contribution, la chose numérique devient un phénomène sociotechnique de transformation de l'apprendre, des relations, du vivre ensemble. Le « numérique » n'est pas ici un artefact — finalement peu importe que cela soit une tablette ou un ordinateur lorsque l'accès au Web est rendu possible —, mais devient l'accès au savoir, le changement des rapports hiérarchiques, l'école mise en concurrence dans la formation et l'éducation, l'accélération du temps, le multitâche, ou encore un ébranlement de la prise de risque nécessaire à l'apprentissage.

Quant à la formation et à l'éducation, elles sont conceptualisées comme une tentative kantienne de dépassement de soi, de création d'individus responsables, capables d'agir selon leur propre choix et de faire preuve d'esprit critique. L'apprenant-e est donc ici un-e futur-e citoyen-ne autonome, dans une compréhension proche du point de vue des Lumières pour qui l'éducation participe au passage du statut de sujet au statut d'agent (Chaussinand-Nogaret, 1994).

3.3 Publi. 3 – un outil d’encapacitation, à priori

« S’inscrire dans une démarche DBDM signifie avoir une volonté personnelle d’amélioration constante de ses actions » (Alvarez, Çuko, et al., 2021, p. 367)

Alvarez, L., Çuko, K., Boéchat-Heer, S., & Coen, P.-F. (2021). Faciliter l’autorégulation de l’enseignement. *Swiss Journal of Educational Research*, 43(3), 366–375.
<https://doi.org/10.24452/sjer.43.3.2>



3.3.1 Synthèse de la publication 3

Dans les changements institutionnels, le professionnel·le·s gagnent à être accompagné·e·s (Alvarez, 2017; Hall & Hord, Shirley, 2005; Herman et al., 2014). Si les perspectives de *response-to-intervention* ou *multitiered system of support* (Restori et al., 2008; Shepley & Grisham-Brown, 2019) par exemple semblent des options crédibles pour penser l’accompagnement aux changements professionnels vers la différenciation, celui-ci prend des formes diverses aujourd’hui en ce qui concerne l’accompagnement à la numérisation : soutien à l’usage et développement professionnel (Twining et al., 2013), formation continue et développement de

compétences (Clélin et al., 2021; Starkey, 2020), *design thinking* (Andersen & Pitkänen, 2019), ou encore incitations à la certification (Overbaugh et al., 2015). Les obligations factuelles — à l’instar du COVID et de l’enseignement à distance — semblent aussi participer aux changements de pratiques professionnelles en ce qui concerne la numérisation de l’éducation et de la formation (Beardsley et al., 2021).

Faisant office de synthèse, le *technology-acceptance model* (Scherer et al., 2019) semble un incontournable aujourd’hui pour penser l’intégration des objets techniques auprès des professionnel-le-s de l’éducation et la formation, car il invite à penser (a) la facilité perçue et (b) l’utilité perçue de l’objet technique. Avec ces deux variables en tête, le travail associé à la Publication 3, à savoir, le développement d’un dispositif numérique d’accompagnement des enseignantes et enseignants vers une exploitation réfléchie de la numérisation et des traces, sert de fondements à une utilisation à priori simple et fructueuse d’un artefact numérique : OURA¹⁴.

Cette publication a donc formalisé les fondements d’un développement numérique visant le renforcement de l’autorégulation des enseignant-e-s via des *teachings analytics*. Il s’agit de traces numériques de son enseignement, dont le traitement est facilité par une interface ergonomique, qui accompagne une prise de conscience de ses gestes professionnels et des leurs perceptions par le corps étudiantin. Sorte de dispositif d’apprentissage autorégulé (Berger & Cartier, 2023) intégré au quotidien des enseignantes et des enseignants, OURA semble à priori en phase avec les discours du numérique arguant l’encapacitation. En effet, avec la numérisation, il semble que les pratiques d’enseignement nourries par une pratique réflexive étayée, une capacité d’adaptation et une ouverture à la nouveauté gagnent à être soutenues (Frondozo et al., 2022; Mesler et al., 2021; Yeager et al., 2019). En simple, la prémisse est que l’encapacitation des apprenant-e-s semble devoir passer par l’encapacitation des enseignant-e-s, et que, via un artefact numérique bien pensé, elle est potentialisée. Toutefois, cette contribution s’arrête aux fondements

¹⁴ Pour outil de régulation des activités d’enseignement et apprentissage. OURA est le fruit d’une équipe interinstitutionnelle centrée sur la formation à l’enseignement. www.oura.ch

théoriques. Des travaux doivent être entrepris pour mettre à l'épreuve OURA, son utilisation, son ergonomie, son soutien à l'autorégulation pédagogique.

3.3.2 Numérique, éducation et formation, dans la publication 3

Dans cette contribution, le « numérique » est une solution logicielle conçue ici dans une intention clarifiée. L'artefact technique est omniprésent, mais sert uniquement de support facilitateur. L'objet technique devient ici un catalyseur, voire une délégation d'un processus qui, sans « numérique », ne serait pas réalisé. La démarche *data-based decision-making* est lourde, des travaux ont certes montré sa pertinence potentielle (Staman et al., 2017; van der Scheer & Visscher, 2018; van Geel et al., 2016), mais aussi les défis d'un usage régulier de cette démarche dans un quotidien d'enseignement (Kippers et al., 2018). La solution logicielle est alors, dans cet article, une automatisation de tâches lourdes, des computations déléguées à la machine, une tentative d'encapacitation du corps enseignant. Cette perspective se trouve aussi dans d'autres travaux documentant les fondements et la mise à l'épreuve d'une plateforme d'apprentissage permettant à priori de différencier plus proactivement (Alvarez, Karoui, et al., 2021, 2022; Karoui et al., 2022), dans une conception universelle de l'apprentissage (CAST, 2023).

L'éducation et la formation sont présentées dans cette contribution comme des phénomènes complexes, principalement dans les institutions de formations tertiaires, voire secondaires. Logiquement, la perspective de pratique réflexive fonde le travail. Que ça soit dans l'ingénierie didactique en partant de zéro ou dans l'implémentation réfléchie de pratiques informées par les preuves, la pluralité des variables à considérer face à des apprenant-e-s hétérogènes dans leurs besoins est accueillie comme un défi à surmonter. Le « numérique » devient le support logiciel pour absorber cette complexité.

3.4 Publi. 4 – une expérience médiée par l’artefact numérique

« *without a specific design for the distance online environment [. . .], it may be beneficial for the learners’ experience of flow to remain in a face-to-face [setting]* » (Alvarez, Carrupt, et al., 2022, p. 9)

Alvarez, L., Carrupt, R., Audrin, C., & Gay, P. (2022). Self-Reported Flow in Online Learning Environments for Teacher Education: A Quasi-Experimental Study Using a Counterbalanced Design. *Education Sciences*, 12(5), 351.

<https://doi.org/10.3390/educsci12050351>¹⁵

education sciences MDPI

Article
Self-Reported Flow in Online Learning Environments for Teacher Education: A Quasi-Experimental Study Using a Counterbalanced Design

Lionel Alvarez ^{1,2,3,4,*}, Romaine Carrupt ¹, Catherine Audrin ^{4,5} and Philippe Gay ^{4,6}

Abstract: Digitalization in teacher education is currently being promoted, but the choice between face-to-face instruction and online learning environments remains challenging. Previous studies have documented ambivalent results regarding personal preference and academic achievement, and experimental investigations into attention comparing learning in two test settings are largely lacking. In this context, the present study adopts a counterbalanced design to compare different dimensions of student experience of flow in face-to-face settings and online learning environments. Two groups of students in teacher-training programs (*n* = 57) completed an *EdFlow* questionnaire at the end of the same interactive courses in the two different settings. The results indicate globally lower attention and engagement in the online environment, suggesting that in-person instruction induces better cognitive absorption, greater time transformation, and a stronger autotelic experience. While the findings represent a contribution to the discussion on how to best design online education, more research is needed to identify the specific mechanisms regarding attention and motivation that can impact flow in these two environments.

Keywords: distance learning; online classroom; self-reported optimal learning experience; *EdFlow*; counterbalanced design.

1. Introduction
Teachers are responsible for managing the information they impart to students, but also for the ways they transfer this information. The specific environment—digital or face-to-face—substantially has an impact on both the quality of learning and the quality of student engagement. At present, institutional design encourages blended learning formats for the flexibility they offer in terms of location, activities, modalities, and other pedagogical considerations [1]. For this reason, it can be observed that blended learning, defined as “a formal education program in which students learn part online, part away from home, and along a learning path” [2], is developing rapidly at universities for teacher education. It is frequently argued that this type of instruction promotes student participation and that it is congruent with a constructivist vision of learning rooted in student-centered teaching. In addition, it is often recommended that teacher-training institutions remain up to date on the latest pedagogical methods, as it is important to model good practices for future teachers. As a rule, teacher education programs simply blended learning, i.e., part face-to-face instruction, part distance learning; however, during student-teaching internships, the experience is limited entirely to face-to-face interactions in the classroom. Impacts of blended learning in teacher education programs, as well as student perceptions thereof, constitute a complex issue that several studies have already documented with the following findings:

¹⁵ Si l’éditeur MDPI est aujourd’hui pointé du doigt pour des pratiques de publication douteuses, lorsque cette contribution a été soumise, il a sincèrement fait l’objet d’un travail de fond dans l’équipe de rédaction. Il ne s’agit pas d’une contribution délibérément soumise dans un journal « facile ». Il a bénéficié de revues par les pairs dans d’autres journaux exigeants (Computer & Education, JCAL) dans une amélioration continue.

3.4.1 Synthèse de la publication 4

Cette contribution documente l'expérience d'apprentissage d'étudiant-e-s en formation à l'enseignement, dans un devis méthodologique comparatif. Il s'agit de comprendre comment la modalité d'un cours — en face à face *vs* à distance — participe au *flow* (Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi, 1988) dans l'apprentissage. Après un état de l'art quant à la relation entre l'hybridation, l'enseignement à distance et l'expérience optimale d'apprentissage, le contexte de formation à l'enseignement semblait peu documenté alors qu'il paraît particulièrement important à cause du double statut des bénéficiaires, étudiant-e-s et futur-e-s enseignant-e-s. Dans ce contexte, les données collectées invitent à privilégier l'enseignement en face à face si le *flow* est souhaité avec cette population. Ceci est ici valable lorsqu'un dispositif particulier n'est pas spécifiquement pensé pour l'enseignement à distance. Certes, les contraintes institutionnelles doivent être considérées dans le choix didactique, puisqu'il peut être nécessaire de prester l'enseignement à distance, dans le cas d'une dissémination large par exemple. À ce moment, le dispositif gagnerait à être reconstruit, pas uniquement copié du face-à-face pour être presté derrière un écran.

Toutefois, il semble légitime d'expérimenter une diversité de dispositifs soutenus par des artefacts numériques dans le contexte de la formation à l'enseignement. Les étudiant-e-s auront certes le discours sur les dispositifs plus ou moins numérisés, mais aussi un savoir d'expérience. Cette perspective de diversification dans les expériences d'apprentissage se trouve aussi dans d'autres travaux (Alvarez & Geoffre, 2020; Alvarez & Steiner, 2019; Karoui et al., 2023).

3.4.2 Numérique, éducation et formation, dans la publication 4

Dans cette contribution, le « numérique » correspond à toute l'infrastructure nécessaire à l'enseignement à distance. Il s'agit de solutions d'informatique en nuage permettant la visioconférence, les discussions écrites ou les échanges de fichiers. Il sous-tend des machines individuelles et une maîtrise, par chaque étudiant-e, de la gestion des périphériques audio/vidéo, de même que l'accès via URL. Ainsi, le « numérique » se constitue d'artefacts et de compétences associées,

pour offrir des opportunités et cadrer la relation pédagogique en conditions quasi expérimentales.

Le contexte d'éducation et de formation est une institution tertiaire, face à des étudiant·e·s estimé·e·s suffisamment compétent·e·s pour faire usage de l'interface et accéder à l'enseignement à distance. Il n'a pas été jugé nécessaire de former les bénéficiaires sur la manière de profiter pleinement de cette modalité d'apprentissage. Dans la présente étude, l'enseignement était « classique » pour le contexte, avec des temps d'exposition de contenus, des temps de travaux de groupes et de restitution, ainsi que des temps d'activités individuelles.

3.5 Publi. 5 – des implémentations de la citoyenneté numérique

« environmental issues, governance concerns, opportunities of free open-source solutions, or societal implications of digital choices are never explicitly addressed » (Tadlaoui-Brahmi et al., 2022, p. 7)

Tadlaoui-Brahmi, A., Çuko, K., & Alvarez, L. (2022). Digital citizenship in primary education: A systematic literature review describing how it is implemented. *Social Sciences & Humanities Open*, 6(1), 100348. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100348>



3.5.1 Synthèse de la publication 5

Entre 2010 et 2021¹⁶, un momentum existait dans la littérature scientifique autour du concept de *digital citizenship*. De nombreux textes mettaient en débat les définitions, entre participation et nétiquette, en laissant place à une grande polysémie dans les pratiques légitimées par le concept. C'est sur cette observation

¹⁶ Selon le moteur de recherche Dimensions.ai : https://app.dimensions.ai/discover/publication?search_mode=content&search_text=Digital%20citizenship&search_type=kws&search_field=full_search

qu'est apparue la nécessité d'effectuer une revue systématique de la littérature documentant des projets d'éducation à la citoyenneté numérique effectivement mis en œuvre. Cette contribution respecte les standards PRISMA¹⁷ pour l'extraction des articles, afin de garantir la reproductibilité du processus. Il montre l'interdisciplinarité recherchée dans de nombreux projets d'éducation à la citoyenneté numérique, la diversité de pratiques et de technologies utilisées, et l'absence de choix laissés aux apprenant·e·s quant aux médias et techniques pour la participation citoyenne. Les outils techniques semblent systématiquement imposés, ce qui permet de croire que les contraintes institutionnelles en éducation et formation ne facilitent pas une visée ambitieuse de la citoyenneté numérique, de type « résistance critique » (Choi, 2016) où les connaissances et compétences sont suffisamment développées pour que les utilisateur·ices choisissent les outils et les plateformes sur la base de valeurs (p. ex. : solution libre vs propriétaire, usage frugal vs excessif, prestataire local vs étranger). Sans multiplication des options et sans apprentissage des conditions d'utilisation de ces options, tout porte à croire que ce niveau de citoyenneté numérique ne peut être explicitement atteint, même travaillé.

Ce travail a ensuite débouché sur une collaboration avec le champ de la didactique de la citoyenneté pour nourrir l'analyse des ambitions scolaires dans le contexte du numérique. L'intention était que, une fois les ambitions de l'institution scolaire clarifiées sur les citoyennetés souhaitées, les connaissances, compétences et usages numériques, ainsi que leur didactique, seraient orientés, voire redéfinis.

3.5.2 Numérique, éducation et formation, dans la publication 5

Dans cette contribution, le « numérique » correspond à ce que l'institution scolaire en fait, ou ce qui est relaté dans les publications extraites. Systématiquement en référence à l'outil et à son usage tel que prescrit, il cache les artefacts, les services Web, les réseaux sociaux, ou encore l'idée de produire des contenus, ainsi que leurs exploitations éducatives pour penser les comportements dans des logiques généralement préventives. Le « numérique » appelle aussi une vague idée de créations multimédias, dans le but d'explorer les potentialités de

¹⁷ Voir <https://prisma-statement.org>

participations. Sont donc décrites des formations aux usages numériques plus ou moins ambitieuses.

Le contexte d'éducation et de formation est l'école obligatoire et plus spécifiquement les degrés primaires. La revue de littérature montre des projets dans lesquels les élèves développent des usages prescrits, validés par l'institution scolaire. Toutefois, la citoyenneté numérique ciblée reste souvent floue, assurément justifiée par une certaine popularité du concept, laissant croire que parce qu'un outil numérique est exploité, la dimension citoyenne est travaillée.

3.6 Publi. 6 – des numérisations et des potentialités

« les artefacts numériques peuvent théoriquement être à la fois des leviers et des barrières à la participation et au développement des individus » (Alvarez, 2023, p. 78)

Alvarez, L. (2023). Includre grâce aux artefacts numériques. Des discours et des modèles pour penser. In C. Roelens & C. Péliissier (Eds.), *Éthique, numérique et idéologies* (pp. 65–82). Presse des Mines.



3.6.1 Synthèse de la publication 6

Démarrant avec une brève rétrospective de l'évolution des perceptive intégratives et inclusives dans le champ du handicap, ce texte est une proposition d'articulation de ce projet de société aux projets de numérisation. Il permet la discussion de la place des artefacts numériques pour réduire les barrières à la participation, ainsi que de leur processus de déploiement. Parallèlement, il décrit la complexification des interactions et des tâches quotidiennes associée à la numérisation des phénomènes, en proposant notamment un exercice de pensée quant aux impacts potentiels, sur la participation, d'un refus de devenir un humain augmenté. C'est alors la notion de dépendance technique pour fonctionner et participer qui est questionnée, particulièrement dans une réflexion quant au rôle de

la formation et de l'éducation. La numérisation semble donc avoir le pouvoir de déplacer les situations de handicap, en en réduisant certaines, en en augmentant d'autres.

3.6.2 Numérique, éducation et formation, dans la publication 6

Dans cette contribution, le « numérique » est défini comme des outils avec deux finalités: (a) compensation potentielle des incapacités ou des désavantages et (b) augmentation de l'humain générant des exclusions potentielles lorsque l'accès n'est pas acté, que ça soit pour des raisons idéologiques, financières, techniques, ou encore de compétences. L'éducation et la formation sont conçues comme une augmentation de l'autonomie et comme levier d'émancipation. Interroger la temporalité devient alors nécessaire dans cette réflexion, entre (i) une capacité rapidement acquise grâce à un outil numérique adapté, mais potentiellement fragile dans une dépendance à une ressource technique aux limites explicites (p.ex., batterie à plat, connexion insuffisante au réseau, obsolescence programmée) et (ii) une capacité développée par l'apprentissage, en se donnant le temps nécessaire.

3.7 Les perspectives multiples et les lieux communs

« Cette approche critique offre des points d'appui permettant aux étudiant-e-s de s'extraire des prêt-à-penser technicistes et autres solutionnismes technologiques » (Denouël, 2022, p. 193)

En synthèse à cette exposition de certains champs d'études possibles en éducation et formation dans un contexte de numérisation, le tableau 1 montre la pluralité des perspectives couvertes par les 6 contributions retenues. Cette liste n'est évidemment pas exhaustive, mais a le mérite de montrer que la chose numérique en éducation et formation déborde largement d'une simple réflexion d'outillage ou de formatage aux usages numériques prescrits.

Tableau 1. *Synthèse des perspectives choisies dans les articles intégrés dans la thèse d'habilitation*

<i>Contribution</i>	<i>Approche de « numérique »</i>	<i>Approche de « éducation et formation »</i>	<i>Méthodologie de recherche</i>
1	Artefacts et usages instrumentés	Autonomisation	Théorique, modélisation théorique
2	Phénomènes sociotechniques	Encapacitation et esprit critique	Théorique, approche interdisciplinaire
3	Outil de computation pour soulager le travail humain	Amélioration continue des gestes du corps enseignant	Théorique, fondement pour du développement
4	Environnement d'interactions humaines médiées et compétences d'usage	Cours magistral et activités supervisées de groupe	Empirique, quasi expérimentale, par comparaisons croisées
5	Ø*	Ø*	Revue systématique de la littérature
6	Artefacts, pratiques et phénomènes sociotechniques	Émancipation et usages instrumentalisés des artefacts	Théorique, essai

Note. * l'étude servant à identifier comment la citoyenneté numérique était définie et mise en œuvre, il n'y a pas d'approche à priori de « numérique » ou d'éducation et de formation.

Les publications retenues présentent alors des « numériques » différents et des contextes variés d'éducation et de formation. Les approches scientifiques sont prioritairement théoriques, ce qui est en adéquation avec l'approche critique. Toutefois, il semble que des travaux plus empiriques devront être engagés pour confronter les propositions faites sur la base de la littérature scientifique interdisciplinaire et de liens logiques. À noter, d'autres projets menés ou en cours permettent de certifier d'un engagement dans une recherche large et plurielle quant aux enjeux numériques en éducation et formation. Par exemple, ces travaux se saisissent :

- De méthodes mixtes pour comprendre la relation entre la frugalité numérique et le développement des environnements personnels d'apprentissage (Alvarez & Felder, in progress),
- D'observations participantes pour documenter les médiations humaines nécessaires aux passages d'un environnement numérique (habituel) à un autre (nouveau) (Alvarez & Payn, in progress),
- De données vidéos transcodées pour informer d'un processus d'appropriation d'une solution logicielle détournée pour des usages pédagogiques (Rodi et al., 2022),
- De données issues de questionnaires largement diffusés pour l'identification de *clusters* dans les usages des intelligences artificielles génératives en formation à l'enseignement (Alvarez et al., in progress),
- De données d'entretien codées via des catégories conceptualisantes pour comprendre le rapport que le corps enseignant entretient avec les concepts de citoyenneté numérique et de culture numérique (Tadlaoui-Brahmi et al., 2023),
- De données issues de protocoles expérimentaux à cas uniques servant à représenter les trajectoires d'engagement et d'apprentissage sur des plateformes Web intégrant l'*adaptive learning* (Alvarez et al., submitted; Alvarez & Geoffre, 2020).

Dans les travaux retenus apparaissent régulièrement des termes comme **l'autonomie, l'autorégulation, l'encapacitation, l'agentivité ou tout autre concept englobant une certaine compétence, connaissance ou habileté d'un individu capable d'agir par soi-même, capable de choisir ces extensions techniques et ses dépendances, capable de porter un regard critique sur les contraintes numériques pour les accepter, les refuser ou les contourner. L'apprenant-e est généralement vu-e comme un-e futur-e citoyen-ne qui exercera sa liberté grâce à la capacité de choisir les artefacts numériques.**

Cette obsession pour le choix rappelle possiblement mon parcours en pédagogie spécialisée où l'une des intentions éducatives relève de la formation au choix, malgré des déficiences ou les situations de handicap. S'y cachent des enjeux de dignités humaines, de respect d'autrui dans l'acte éducatif, ou de postulat d'éducabilité. L'autodétermination est un concept central dans ce contexte. Alors, avec la numérisation galopante et les potentiels handicaps numériques, c'est bien l'autodétermination et l'encapacitation qui fondent les réflexions dans mes travaux.

Il s'agit là d'une vision de l'éducation et la formation, parmi d'autres possibles. C'est certainement la part militante de mon engagement dans la recherche, nourrie en son temps par la pédagogie spécialisée. Je trahis peut-être toute l'objectivité exigée, c'est alors ma prémisse que je dois mettre en transparence pour expliquer mes engagements scientifiques. C'est un moteur de réflexion, sans quoi l'étude de la numérisation retournerait peut-être à l'analyse d'objets techniques.

4. Vers des balises pour l'éducation et la formation en contexte numérique

« *Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic* » (Clarke's three laws, Wikipedia, 2023c)

L'éducation et la formation donnaient la part belle aux connaissances. Le Web et l'accès quasi instantané à l'information en tout temps et en tout lieu participèrent à déplacer l'engagement pédagogique vers les compétences et les savoir-faire. Aujourd'hui, les prouesses des intelligences artificielles — ou des cognitions synthétiques (Haugeland & Engelhardt, 2022) devrions-nous dire — interrogent la nécessité de certaines compétences. Ces développements rendus possibles par la numérisation déplaceront-ils la focale pour l'éducation et la formation ?

4.1 *Des thèmes de réflexion pour l'éducation numérique*

Une analyse des tensions entre numérisation et éducation/formation est proposée ci-après, en mettant en miroir (a) ce que la numérisation — et toute la pluralité des phénomènes alors engagés — appelle pour les futur-e-s citoyen-ne-s et les apprenant-e-s, et (b) des propositions de ce que les institutions scolaires et universitaires pourraient alors entreprendre ou simplement renforcer.

4.1.1 De l'enseignement à l'accompagnement

Dans un prolongement certain du débat concernant le passage du *Sage on the stage* au *Guide on the side* (King, 1993), la numérisation en contexte d'éducation et de formation invite à penser le rapport au savoir, et notamment qui institutionnalise lorsque le réseau fait se rencontrer une multitude d'entités.

Ce que la numérisation appelle	Ce que l'éducation et la formation peuvent
Le rapport au savoir semble évoluer avec les techniques numériques. Avec le papier, l'autorité est chez l'éditeur. Avec le	Il semble qu'il serait bénéfique d'inscrire, dans les curricula, le développement des compétences nécessaire à la participation à la production

numérique et le Web, l'autorité est dans la communauté et la structure plus horizontale, à l'instar de Wikipédia. L'allégorie de la cathédrale et du bazar (Bondolfi, 2016) montre ce changement anthropologique, entre des institutions pyramidales et un Web communautaire (de conception originelle, en tous les cas), entre un savoir validé par le haut et une information validée par les pairs (ou par les algorithmes aujourd'hui). C'est alors la notion de vérité qui évolue, passant de la parole d'expertise à un savoir partagé¹⁸. Émerge donc un problème d'alignement entre les fonctionnements institutionnels, dont l'école/université, et le fonctionnement numérique, bien formulé dans la proposition de E. O. Wilson¹⁹ qui rappelle que le défi réside dans l'inadéquation entre l'organisation souvent moyenâgeuse de nos institutions et des technologies laissant croire à un certain surnaturel.

collaborative de savoirs (p. ex.: Vikidia) ou des communs (Fluckiger & Alvarez, 2022), de sorte que chaque apprenant-e puisse construire un rapport éclairé à ces informations grâce à une connaissance explicite du fonctionnement horizontal et de ses contraintes. De plus, le Web invite à confronter plus régulièrement les savoirs présentés en classe à d'autres sources, à développer une démarche critique et à renforcer l'éducation aux médias (Share, 2015). C'est l'institutionnalisation qui reprend son sens premier, avec une acceptation commune d'une formalisation temporaire des savoirs partagés, forcément remis en question lors de la rencontre de prochaines sources, alors possiblement rapportées en classe par les apprenant-e-s. Le rôle de l'enseignant-e se redessine partiellement, dans la présélection des ressources jugées pertinentes et dans l'accompagnement au jugement quant à la pertinence des ressources identifiées par les apprenant-e-s. L'institution n'est pas le lieu de la sélection de savoirs standardisés, mais de savoirs multiples, confrontés et discutés.

4.1.2 De la performance à l'apprentissage

« Performer » est une visée récurrente des discours technosolutionnistes (Sadin, 2016). Une certaine cohérence s'installe ainsi avec les approches par compétences et des propositions d'objectifs d'apprentissage formulés en « être

¹⁸ Avec les IA génératives, la vérité semble devenir statistique et algorithmique.

¹⁹ “*The real problem of humanity is the following. We have paleolithic emotions, medieval institutions, and godlike technology*”. Propos de E. O. Wilson, <https://www.harvardmagazine.com/breaking-news/james-watson-edward-o-wilson-intellectual-entente>

capable de...». Si l'apprenant-e doit performer, alors accueillons à bras ouvert chaque nouvelle technologie numérique, jusqu'à négliger les connaissances. Vraiment ?

Ce que la numérisation appelle

Dans le prolongement des réflexions sur les compétences sans compréhension (Dennett, 2017), un bref exercice de l'esprit s'invite à l'ère des IA génératives. Si chaque compétence était reléguée à des technologies numériques hyperergonomiques, notre capacité d'agir serait vite très grande, moyennant des dépendances techniques. Le corolaire serait alors de ne pas comprendre ce qui est fait, mais de pouvoir le faire de manière satisfaisante tout de même. L'éducation et la formation seraient-elles alors caduques ? ou seraient-elles orientées vers la réduction des dépendances techniques, sur un principe proche de l'étayage ? L'enseignement participerait à rendre capable de faire par soi-même, en sollicitant moins d'outils, ou du moins, en comprenant ce qui est délégué à l'outil. Pour pousser l'exercice de pensée, c'est la nature du *curriculum*

Ce que l'éducation et la formation peuvent

Il y a tout d'abord l'engagement pour une compensation des désavantages adéquatement implémentée et scientifiquement documentée. Ensuite, il semble y avoir une nécessité de développer une culture générale large et les connaissances nécessaires à comprendre les délégations aux techniques et la place des technologies numériques. Ceci à tous les niveaux, chez chaque partenaire de l'éducation et de la formation. Il ne s'agit plus uniquement de développer un pouvoir d'agir, mais de développer un pouvoir de penser les actions. Cette compréhension permet d'envisager une forme de réduction aux dépendances, par leur conscientisation. L'approche culturelle du numérique — au sens du développement d'une large culture numérique — paraît alors prometteuse. En effet, il s'agit de dépasser les listes de compétences à atteindre ou la liste des artefacts numériques dont on espère d'éventuelles plus-values, pour saisir ce qui est transmis d'une génération à l'autre, la culture

<p><i>vitae</i> qui changerait, pour afficher alors une liste des dépendances que l'individu n'a pas su ou pu dépasser. Quoi qu'il en soit, les finalités de l'éducation et de la formation doivent être discutées, notamment concernant la liste des compétences et connaissances attendues pour devenir citoyen·ne·s ou futur·e·s professionnel·le·s.</p>	<p>partagée et les communs dans les environnements numériques, et ceci à une échelle grandissante d'âge en âge (de l'Intranet à l'Internet par exemple). Les curricula avaient délaissé les connaissances pour privilégier les compétences, la numérisation invite peut-être à réinterroger ce choix.</p>
---	---

4.1.3 De la contrainte à la négociation

À chaque nouveauté technologique s'ajoute des options nouvelles, pour que l'individu puisse faire plus ou faire mieux. L'utilisateurice subit ainsi une pression constante d'une augmentation de ses capacités, sous peine d'obsolescence professionnelle ou sociale (Anders, 1956). Est-il possible, voire souhaitable, que l'éducation et la formation absorbent chaque innovation technique ?

Ce que la numérisation appelle

Comme la numérisation facilite l'accès à une pluralité d'informations tout en étant souvent construite sur des logiques addictives ou de prédation de l'attention, le capital numérique (Archias et al., 2019) et les usages sont centraux pour une exploitation fructueuse des opportunités créées. L'exigence de l'apprentissage autorégulé semble renforcée (Bembenutty, 2023; Kuhlmann

Ce que l'éducation et la formation peuvent

Une piste claire se trouve dans l'accompagnement à la conception et l'ajustement des environnements personnels d'apprentissage. Ceci sous-tendrait des expériences avec des techniques numériques multiples, des débats technologiques sur les usages à privilégier, un accompagnement pédagogique

et al., 2023). Ainsi, avec les technologies numériques, c'est une forme d'entrepreneuriat de soi qui est rendu possible. Celles et ceux qui sauront en tirer profit pourront certainement avancer avec pertinence dans les développements de compétences, et celles et ceux qui ne sauront pas, se laisseront possiblement happer, voire hacker, par des algorithmes invitant au *doom scrolling*.

recontextualisant les pratiques numériques et leurs potentielles conséquences. La conception universelle de l'apprentissage (CAST, 2023) qui, entre autres, invite à imposer les objectifs et proposer/inciter une diversité de moyens dans un environnement de formation pluriel (Alvarez, Karoui, et al., 2022) semble à priori en cohérence avec la numérisation croissante.

4.1.4 De l'humain augmenté à l'humain en réseau

Au-delà de l'individu augmenté par la technique, la numérisation amène aussi des implications sociales, puisque chacun-e devient un point du réseau. « *If you don't care about networks, the networks will care about you* », disait déjà Castells (2001, p. 282). Toutefois, l'expérience des réseaux aujourd'hui invite-t-elle réellement à la rencontre de l'altérité? à faire partie d'une communauté ou d'un tout ?

Ce que la numérisation appelle

Nourris par les algorithmes de personnalisation et les bulles de filtre (Flaxman et al., 2016), les égos augmentent et les communs s'affaiblissent (Han, 2015). Ceci aurait le potentiel de diminuer tout contre-pouvoir en émaillant l'expérience partagée ou le goût d'autre chose. Dans

Ce que l'éducation et la formation peuvent

Les institutions d'éducation et de formation semblent ainsi un potentiel lieu de contre-pouvoir, à la lumière du propos de McLuhan « l'éducation est une entreprise de défense civile contre la retombée des médias » (1994, p. 226). Il s'agit d'inviter, d'inciter, voire de forcer le vivre ensemble et les expériences

les médias populaires, c'est l'augmentation des incivilités qui est thématifiée, sans pouvoir explicitement imputer la faute aux artefacts numériques toutefois.	partagées, dans la confrontation de points de vue, dans le débat, dans le partage de pratiques entre apprenant-e-s.
--	---

4.1.5 De l'ouverture technique à l'ouverture culturelle

Une fois l'architecture réseau en place et les habiletés d'usage développées, le « numérique » permettent facilement d'envisager une richesse interculturelle et un débordement des frontières, à la lumière de certains propos de la déclaration de l'indépendance du cyberspace (Barlow, 2000). Mais comme l'accès ne garantit pas les usages émancipateurs puisque la littératie numérique semble un prérequis (Hintz et al., 2019; Nygren et al., 2022), l'éducation et la formation peuvent-elles œuvrer à cette ouverture ?

Ce que la numérisation appelle

La numérisation appelle un certain changement d'échelle, vers une citoyenneté mondiale comme le propose un rapport de la commission suisse pour l'UNESCO (Dahinden et al., 2019), ou vers le concept d'éducation à la citoyenneté globale (Pashby et al., 2020), rappelant la complexité de l'action de formation et d'éducation dans un contexte de mondialisation. Le paradoxe semble total, entre l'hyper personnalisation de l'expérience et la

Ce que l'éducation et la formation peuvent

C'est alors la notion de citoyenneté qui gagnerait à être discutée en éducation et formation, pour une analyse de ce que la numérisation change pour cette finalité. Parallèlement, des dispositifs originaux devraient être explorés, à l'instar des COIL (Alvarez & Steiner, 2019) pour *collaborative online international learning*, permettant d'envisager la rencontre de cultures différentes dans les espaces de formation, nourrissant alors la compréhension des concepts par la confrontation à l'altérité. Il s'agit de

confrontation nécessaire des cultures et se saisir de ce changement d'échelle, dès
des points de vue dans le réseau. le primaire.

4.1.6 De l'augmentation à la frugalité

Chaque citoyen-ne nourrit sa propre relation aux opportunités technologiques, que ce soit en matière d'extension de soi ou de participation au réseau. Toutefois, le passage d'une société en expansion à une société en contraction (Jancovici, 2020) change l'équation numérique. Par voie de conséquence, il semble urgent d'interroger quels équipements et quels usages numériques l'éducation et la formation invitent à développer.

Ce que la numérisation appelle

La numérisation appelle l'interdisciplinarité. Comme cela a notamment été montré dans les premiers chapitres du présent travail, les technologies numériques nécessitent un recours à une pluralité de discipline pour identifier leurs rapports à l'éducation et la formation (Hamon, 2022). Évidemment, s'ajoutent aujourd'hui les enjeux environnementaux pour la numérisation et les artefacts numériques ne sont de loin pas innocents, ce qui interroge les pratiques numériques à favoriser en éducation et formation, entre recommandations pour l'insertion

Ce que l'éducation et la formation peuvent

Dans ce contexte interdisciplinaire, il y a comme une invitation à travailler les enjeux numériques dans des pédagogies de projets et de débats, portées par des thématiques clés (p. ex. : la personnalisation des environnements numériques, les enjeux écologiques de la production d'artefacts numériques, les propriétés des technologies utilisées quotidiennement), avec une finalité de responsabilisation dans les choix numériques. Proche de la perspective minimaliste (Roelens, 2022) qui invite l'institution à ne pas imposer les extensions techniques, mais à tout faire pour permettre que les apprenant-e-s puissent faire des choix éclairés, les outils

professionnelle (WEF, 2023) et frugalité des usages recommandés par plusieurs auteures (Dickard, 2003; Sætra, 2023; Westacott, 2016b). Des propositions émergent (Selwyn, 2021) vers le *slow computing* ou l'usage de micro-ordinateur utilisant la juste quantité de ressources nécessaire.

et les pratiques gagnent à être mis en visibilité et à être confrontés. Un levier de confrontation pourrait par exemple être la frugalité numérique, présente dans la littérature traitant du business (Aloulou et al., 2022), mais naissante dans les travaux en éducation (Alvarez & Felder, in progress).

4.1.7 De l'intégration des technologies aux apprenant-e-s

À l'instar de la calculatrice, la technique peut par exemple laisser envisager la libération d'une partie de l'espace cognitif pour espérer faciliter l'implication et les apprentissages plus en profondeur (D'Mello, 2022). Toutefois, elle invite aussi d'autres variables qu'il s'agit de bien négocier dans les déploiements numériques en éducation et formation.

Ce que la numérisation appelle

La numérisation montre des effets pervers sur des variables associées aux développements et à l'apprentissage (OECD, 2015; Przybylski & Weinstein, 2017). Que ça soit l'attention ou d'autres fonctions exécutives, il semble que les phénomènes se transforment, à la lumière de la mémoire qui se déplace, pour ne plus savoir les choses, mais savoir où elles sont stockées (Firth et al., 2019). C'est aussi le cerveau reptilien qui semble stimulé en priorité

Ce que l'éducation et la formation peuvent

Dans cette tension entre la nécessité d'accueillir la numérisation et les risques sur le plan des développements et des apprentissages dans les usages maladroits des artefacts numériques, plusieurs pistes d'action sont envisageables. Par exemple, l'invitation à l'alternance analogique-numérique permet d'éviter le dogmatisme et l'enfermement. La formation des enseignant-e-s pour des pratiques numériques critiques, contextualisées et justifiées, laisse espérer une certaine

<p>par les plateformes numériques fonctionnant sur la publicité et le profilage²⁰, au détriment d'une cognition plus volontaire. Ceci est à lier aux affordances construites dans les interfaces numériques qui s'imposent et induisent des usages prescrits. Il faut une force de caractère, une culture et des compétences larges pour pouvoir dépasser la prescription d'usage et s'appropriier, selon ses propres besoins, les techniques aux affordances et aux narratifs forts (Mora et al., 2021).</p>	<p>maitrise. Ou encore, la mise en discussion de l'environnement numérique d'apprentissage déployé au niveau institutionnel et, de fait, imposé aux apprenant-e-s, permet de réaffirmer le but de l'encapacitation. Comme autre approche, il peut y avoir l'accompagnement au discernement numérique, par le soutien à la prudence par exemple. C'est le passage des usages aux pratiques, de la machine qui prescrit à l'utilisatrice qui s'approprie.</p>
--	---

4.1.8 De l'information disponible à la connaissance

Chacun-e pourra, en quelques clics sur des moteurs de recherche, obtenir les dates de création de la Pascaline, de l'architecture Von Neumann ou de l'invention du protocole TCP/IP par exemple, si le sujet est l'histoire de l'informatique. Ceci permet-il à chacun-e de prétendre à des connaissances dans le domaine? Le modèle DIKW (Rowley, 2007) — pour *data, information, knowledge, wisdom* — nous montre d'ores et déjà qu'une étape est à franchir pour atteindre la connaissance.

Ce que la numérisation appelle

La numérisation permet l'instantanéité dans le transfert d'information et la persistance de cette dernière une fois sur la toile ou sur

Ce que l'éducation et la formation peuvent

L'éducation et la formation peuvent devenir les lieux du temps long, permettant de prendre l'espace de

²⁰ Par utilisatrice, le temps hebdomadaire moyen passé sur l'un des réseaux sociaux les plus populaires actuellement est de plus d'1h30 par jour (<https://dataprot.net/statistics/average-time-spent-on-tiktok/>).

l'artefact (Bondolfi, 2016). Les développements des technologies numériques s'apparentent à un effort continu de réduction du temps et de l'espace qui nous séparent de l'information (Buckland, 2017). Mêlés au discours de productivité et d'efficacité associé à chaque nouvelle fonctionnalité, ces éléments appellent une rapidité dans l'exécution ou une automatisation pour se simplifier la tâche. À cela s'ajoute que l'appropriation de l'information sur un média numérique diffère d'un texte sur papier, à l'instar de la vidéo (R. E. Mayer, 2014) ou de l'hypertexte (Amadiou et al., 2015) qui invitent à des pratiques plus segmentées, passant d'un média à l'autre, mais nécessitant un travail de reconstruction de l'information.

pensée nécessaire à ce que les connaissances et les compétences soient intégrées. Il y a quelque chose comme sortir du « faire » pour retrouver le « penser », comme passer du voir à l'observer, de l'entendre à l'écouter. Il est parfois nécessaire de refuser, ne serait-ce que temporairement, un outil numérique (Casati, 2013), pour par exemple se donner le temps d'une lecture volontaire et engageante. L'institution de formation et d'éducation pourrait être le lieu où chaque apprenant-e découvre ses capacités d'attention soutenue, en plus de ses capacités de production.

4.1.9 De l'opportunité numérique au déplacement du pouvoir d'agir

La numérisation est souvent présentée comme une opportunité. Par exemple, la gouvernance algorithmique de l'éducation et la formation permet d'espérer le repérage des apprenant-e-s en difficulté pour envisager des mesures individualisées. Si l'intention peut être louable sur certains points, elle va généralement de pair avec le *benchmarking*, l'*accountability* et l'injonction à l'efficacité (Maroy, 2022) qui restent débattus en éducation et formation. Alors, n'a-t-il pas un travail titanesque à opérer pour identifier quoi numériser, quand et comment ?

Ce que la numérisation appelle

Puisque le numérique est ubiquitaire (Citton et al., 2023), le fonctionnement adaptatif de chacun·e passe par des usages et pratiques des choses numériques. À noter, de nombreux travaux de recherche montrèrent les erreurs intrinsèques au concept de *digital native* (Kirschner & De Bruyckere, 2017; Lardellier, 2017) et à la croyance que « le numérique » irait de soi. De plus, les pressions à la performance et le fonctionnement du quotidien (Kuntsman & Miyake, 2019) peuvent rendre difficile le choix de la déconnexion pour de nombreuses personnes. Il y a d'ailleurs des travaux se centrant sur des concepts de *digital resilience* (Sharma et al., 2022), sur le *Fear of Missing Out* (Roberts & David, 2020) ou sur l'addiction aux artefacts numériques (Pan et al., 2020), qui traitent des tensions latentes dans les déploiements numériques. Évidemment, lorsque l'environnement est nocif comme dans le cas du cyberharcèlement et de ses multiples formes, le caractère ubiquitaire est problématique (Leduc et al., 2022) et montre combien les artefacts numériques sont transversaux, dans tous les contextes de vie, et difficiles à réduire.

Ce que l'éducation et la formation peuvent

Il y a des invitations à la démédiatisation (Han, 2015, p. 28) pour apprendre à être pleinement présent·e. Puisque l'ordiphone est devenu le média de tous les médias, cette invitation se traduirait par l'achat d'un réveil et l'abonnement à un journal papier. Pour les institutions d'éducation et de formation, cela se formalise possiblement par la préservation d'espaces pleinement analogiques. Évidemment, un travail de prévention semble nécessaire, contre le cyberharcèlement (Lan et al., 2022) et pour une consommation saine (Sharma et al., 2022). À cela s'ajoute la proposition de déconstruire la novlangue computationnelle (Alombert, 2023, p. 66). Aujourd'hui, il est dit que les « intelligences » artificielles « hallucinent », par exemple. Ce vocabulaire risque des confusions et invite à humaniser la machine. Par exemple, le terme EIAH — environnement informatique pour l'apprentissage humain — illustre bien la problématique de l'emprunt de concept où le terme « apprendre » est réattribué à l'humain sans quoi la communauté ne sait plus quel est le propos.

4.1.10 De l'agentivité numérique aux communs

Entre les ambitions cyberlibertariennes des pionniers du Web (Hintz et al., 2019) et l'augmentation individuelle par chaque nouvelle fonctionnalité de la version $n+1$ de l'ordiphone dernier cri, il y a des fondements quasi opposés qui animent les développements : il y a le partage et les communs d'un côté, et la compétitivité et l'individualisme de l'autre. Que promouvoir ?

Ce que la numérisation appelle

Le développement des capacités d'action dans l'espace numérique, souhaitées par le monde du travail (WEF, 2023), précède probablement la compréhension, en profondeur, du fonctionnement des artefacts numérique. C'est tout du moins la perspective prise par plusieurs systèmes scolaires récemment (Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin, 2021; Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur du Québec, 2019). Cette capacité de production recherchée dans l'éducation et la formation implique de donner les armes à chaque citoyen-ne pour participer aux communs ou à la construction d'environnements numériques orientés vers une justice sociale (Lozano-Díaz & Fernández-Prados, 2020; Westheimer & Kahne, 2004), mais donne aussi les armes pour

Ce que l'éducation et la formation peuvent

Dans ce contexte où l'encapacitation dans les environnements numériques est visée, afin de permettre des actions individuelles et collectives participant au bien commun, une dimension éducative devient explicite. Il ne s'agit pas uniquement de développer des savoir-faire tels que produire un document et le diffuser, ou fédérer une collectivité autour d'un forum et y faire passer ses idées, mais aussi de saisir explicitement les savoir-être associés. Il y a un retour aux valeurs du vivre ensemble et des communs qui gagne à être discuté, voire débattu, dans l'éducation numérique. Dit autrement, la dimension critique n'est pas uniquement nécessaire pour penser ses propres pratiques et son développement, mais aussi pour penser les enjeux partagés (p.ex. : problématiques environnementales dans les usages numériques, diffusion de

participer aux maux de la société (p. ex. fausses nouvelles, bulle de filtrage),
création et propagation des fausses nouvelles, cyberharcèlement, surconsommation).
jusque dans un projet de démocratie ouverte (Landemore, 2021).

4.2 Synthèse — une complexité jusque dans les structures

La numérisation dépasse les questions matérielles ou les enjeux de formation des enseignant·e·s. Certes, ces éléments sont nécessaires, mais non suffisants. Dans ce chapitre, la complexification de l'éducation et de la formation induite par la numérisation a été présentée et argumentée. Cela permet de montrer en quoi il semble nécessaire de remonter jusqu'au choix et aux justifications des valeurs pédagogiques lorsque la numérisation est opérée.

Puisqu'il y a une « complexification de la société sous l'effet des nouvelles technologies » (Jutand, 2023, p. 227), quatre orientations semblent envisageables pour l'éducation et la formation :

- (1) allonger l'école obligatoire pour permettre de former à la complexité du monde, alors élargie par la numérisation ;
- (2) améliorer l'éducation et la formation pour permettre, dans le même temps, de préparer adéquatement les futur·e·s citoyen·ne·s ;
- (3) reconfigurer l'éducation et la formation pour mettre l'accent sur l'apprendre à apprendre et l'encapacitation, en nourrissant notamment le goût du dépassement de soi ou de la découverte, afin de contourner l'impossibilité aujourd'hui de définir le monde numérique de demain ;
- (4) accepter les dépendances aux technologies numériques non souveraines, vers des citoyen·ne·s ne sachant plus ou ne pouvant plus agir sans extensions de soi fournies principalement par les géants du numérique, dans un aveu de faiblesse des institutions de formation et d'éducation.

Dans un contexte où les barrières techniques se soulèvent les unes après les autres grâce aux innovations technologiques, les incitations à la créativité et au dépassement de soi devront probablement venir d'autres contraintes, qu'elles soient

autogénérées, institutionnelles, pédagogiques, ou environnementales. Par exemple, dans le cadre d'une collecte de données récente²¹, une étudiante me remercia d'avoir instauré les « mardis sans distraction » à des fins de recherche sur la frugalité numérique, car elle pouvait ainsi légitimer sa déconnexion aux yeux de son entourage et se concentrer sur ses tâches. La contrainte n'était pas alors technique, mais institutionnelle, à des fins pédagogiques de questionnement de son environnement personnel d'apprentissage. Ainsi, « à lui [l'enseignant] la responsabilité fondamentale d'inventer les contraintes fécondes grâce auxquelles l'élève va surseoir à sa réaction immédiate et s'engager » (Bidar & Meirieu, 2022, p. 213). Toutefois, cette proposition n'a de sens que si l'apprentissage est conceptualisé comme une faculté d'adaptation ou d'intégration dans des symboles ou des savoirs prédéterminés (Reed, 2022). L'exercice de pensée devient évident, avec des technologies numériques de personnalisation qui s'adaptent continuellement à l'individu et à sa singularité, l'adaptation à l'extériorité — et donc l'apprentissage, conceptualisé comme l'adaptation à l'environnement — exigerait une forte volonté de sortir de sa zone de confort.

Cette réflexion rejoint celle du rôle de l'État à l'ère de la chose numérique. Une approche minimaliste est proposée en termes d'influence de l'institution d'éducation et de formation sur les individus (Roelens, 2022). Par minimaliste, il s'agit de renoncer d'entrée de jeu à contrôler les choix individuels futurs de chaque apprenant·e. L'État ne devrait « que » garantir que ces choix puissent être opérés. Ce minimalisme dans les buts, inviterait à un certain maximalisme dans les moyens. En effet, il s'agit de former à la pluralité des possibles numériques et non de formater à une solution unique, choisie par l'État, indirectement sous pression des géants de la *resnumerica* ou du monde professionnel, ou directement à la suite d'une analyse qui aurait permis de déterminer une sorte d'idéal d'infrastructure pédago-numérique. Le maximalisme des moyens faciliterait alors les choix individuels et permettrait à priori de viser une citoyenneté numérique ambitieuse, proche d'une résistance critique (Choi, 2016) où chacun·e saurait sélectionner et s'approprier les techniques.

²¹ juin 2023

5. Vers un programme scientifique pour l'éducation et la formation en contexte numérique

« The fact that the Internet this afternoon is humming with the latest gossip about Kim Kardashian's cosmetic surgery is and should be of supreme indifference to anyone who has a life worth living » (Westacott, 2016a, p. 214)

Cette thèse a d'abord problématisé la numérisation de l'éducation et la formation. La complexité et l'interdisciplinarité du phénomène sont décrites, pour conclure sur le postulat que les sciences de l'éducation offrent un cadre propice au traitement de cette problématique via une approche critique puisant dans une diversité de disciplines voisines. De plus, des définitions sont formulées, ainsi que le fait que la numérisation relève de phénomènes sociotechniques (et non uniquement techniques), liés à des changements sociaux, des pratiques instrumentalisées, ou encore à des questions philosophiques quant à l'émancipation ou le contrôle.

Dans le contexte d'éducation et de formation, le « numérique » s'apparente à une extension de soi dans une ambition de rendre capable, d'accroître les performances et l'efficacité. Ce discours productiviste implique des dépendances nouvelles et mérite d'être interrogé. Si les artefacts numériques restent des machines construites à l'aide de portes logiques, de 0 et de 1, avec une interaction humain-machine calibrée, ils invitent à l'évolution des actions et des pensées humaines alors augmentées, et permettant d'envisager d'un côté (i) le contrôle et la maîtrise — p. ex. captation de données pour une gouvernance algorithmique (Sadin, 2016), chambres d'écho (Flaxman et al., 2016) ou encore *big other* (Zuboff, 2015) — et de l'autre (ii) l'ouverture et la potentialité — accès à une pluralité de ressources multimédias (Kuhlmann et al., 2023), accessibilité et compensation des désavantages (Cumming & Rose, 2022), ou encore horizontalité dans l'engagement pour les communs (Hess & Ostrom, 2007) —. Ce champ des possibles quasi dichotomiques se trouve généralement orienté par les personnes et entités qui imposent les artefacts à l'aide

de logiques commerciales (marchés), règlementaires (lois), culturelles (normes) ou architecturales (codes) (Lessig, 1999; Wikipédia, 2023a). Le fait que la technique soit numérique permet alors des évolutions itératives fréquentes et généralisables, et renforce souvent le déséquilibre des pouvoirs d’agir.

La démocratisation — ou la généralisation devrais-je dire — des techniques numériques exige ainsi de se les approprier, sans quoi une situation de handicap numérique se crée, à la lumière du concept d’outil convivial (Illich, 2021) qui, avec la banalisation, passe d’une opportunité à une contrainte. Cet élargissement invite les institutions et les actrices de l’éducation et de la formation à s’en saisir, souvent dans un rejet pour commencer, puis dans une forme d’acculturation ensuite. La nuance et la critique sont alors de mise face à chaque nouvelle technique, car des équilibres délicats sont à trouver aux niveaux sociétal, institutionnel et individuel. Le corps enseignant se trouve ainsi dépossédé d’une certaine agentivité pédagogique, devant prendre en compte des contraintes nouvelles, de diverses natures. En effet, les artefacts numériques viennent avec des exigences techniques et juridiques, ainsi que des normes sociales.

Cet ultime chapitre sert d’ouverture à un programme scientifique faisant suite à cette thèse. Des thèmes de recherche que la numérisation appelle pour l’éducation et la formation sont alors proposés.

5.1 La recherche nécessaire aujourd’hui

« *Technology is the answer! but what was the question?* » (Ely, 1995)

Le programme de recherche qui je²² décris ci-après s’inscrit dans un prolongement explicite des approches du *Social Shaping of Technology (SST)* (MacKenzie & Wajcman, 1985). Les technologies ne naissent pas intrinsèquement bonnes ou mauvaises, ni neutres d’ailleurs, mais les narrations, les pratiques modélisées et de nombreux autres facteurs prescrivent les usages. Les techniques

²² L’emploi du « je » se justifie ici pleinement, car il s’agit d’un positionnement personnel découlant des analyses menées de manière objective jusque-là, autant que faire se peut du moins.

demeurent donc éminemment politiques (Perriault, 2004; Winner, 1980) et favoriser un outil ou une pratique numérique revient à orienter la société en conséquence. Pour l'éducation et la formation, cette approche invite alors à interroger les narrations, les technologies institutionnalisées et les pratiques modelées en lien avec les artefacts numériques. De plus, le développement de l'agentivité numérique des apprenant·e·s passera par une mise en lumière des compétences, des connaissances, voire des capacités (Nussbaum, 2011) nécessaires pour façonner le « numérique », le choisir, se l'approprier et adopter des usages décidés. En simple, la mission reformulée pour l'éducation et la formation devient de rendre capable de participer activement à la société en questionnant sa numérisation.

En étroite filiation à cette approche théorique (SST), Lievrouw et Livigstone (2006, p. 23) ont conceptualisé les nouvelles technologies médiatiques comme (i) des *artefacts* permettant une extension de nos habiletés, (ii) des *pratiques* de communication dans lesquelles nous nous engageons, et (iii) des *arrangements sociaux* qui se forment via ces artefacts ou ces pratiques. Puisque la numérisation de la société dépassant le cadre des médias, il s'agit de faire évoluer cette proposition pour clarifier la polysémie embarquée par « le numérique » en éducation et formation et ainsi structurer l'agenda de recherche. Je propose de parler : (i) d'artefacts, (ii) d'environnements, (iii) de cultures, (iv) de réseaux et (v) de quantifications et algorithmes. Sur cette base sont identifiés ci-après des questionnements permettant de relever quelques grands chantiers scientifiques à traiter dans le champ de la numérisation en éducation et formation. Il s'agit là évidemment d'une liste non exhaustive ; comment cela pourrait-il être autrement ?

Ensuite, ces chantiers scientifiques se déclinent en pistes d'actions méthodologiques ou conceptuelles. Pour structurer ces pistes, une adaptation du *Level of Evidence Pyramid* (Glasofer & Townsend, 2019; John & McNeal, 2017) sert le propos. À noter, je fais le choix d'adapter cette pyramide pour deux raisons propres au contexte de la recherche en éducation et formation. Premièrement, la forme pyramidale rappelle la hiérarchisation des services éducatifs propres au modèle de réponse à l'intervention (Hemmeter et al., 2021) — allant des pratiques éducatives pour toutes et tous à la base, aux soutiens ciblés en son centre, aux interventions individualisées intensives au sommet —. Je l'écarte donc. Secondement, la pyramide

induit une compréhension erronée de l'intérêt des travaux de recherche, où ce qui se trouve au sommet serait plus digne que ce qui se trouve à la base. N'adhérant pas à cette vision, je privilégie une visualisation sur un continuum (Fig. 1), marquant le fait que la méthodologie de recherche sélectionnée dépend principalement de l'état des connaissances sur un sujet²³. En effet, il semble impensable d'opérer une méta-analyse sur un objet de recherche peu documenté, comme il paraît bien maladroit de choisir une étude de cas sur un objet de recherche massivement étudié, sauf évidemment si l'angle d'analyse est significativement modifié.



Figure 1. *Continuum de méthodologies pour orienter l'étude de la numérisation en éducation et formation*

À nouveau, les propositions conceptuelles et méthodologiques qui suivent ne constituent assurément pas une liste exhaustive des travaux empiriques à mener, mais bien une tentative d'identification des approches à considérer face aux chantiers scientifiques à aborder.

5.1.1 Le « numérique » comme artefacts

Si le « numérique » est un artefact, alors un travail d'identification des compétences dites « numériques » devient nécessaire, puisqu'il s'agit de savoir s'approprier les artefacts dans les environnements personnels d'apprentissages (Charlier et al., 2022). À l'exemple de la technocognition (Lewandowsky et al., 2017) proposée comme nécessaire à l'ère de la post-vérité, quelles compétences précèdent les artefacts numériques et leurs appropriations? Un tel chantier relève possiblement d'une gageure, tant les outils techniques évoluent rapidement.

²³ Assurément, cette structuration porte des limites. Par exemple, la pluralité des méthodes apparentées aux approches compréhensives (sondages, entretiens, *focus groups*, observations participantes...) ne se trouve pas valorisée.

J'insisterais alors sur le dépassement explicite des compétences d'usage, pour interroger ce que le non-usage exige, pour comprendre comment la sélection des pratiques numériques s'opère, ou encore pour identifier comment encourager le détournement des techniques par exemple. Il s'agit en effet d'outrepasser les recherches centrées sur les outils, pour s'intéresser aux individus, à leurs émancipations, à leurs potentialités, à leurs développements. Il semble y avoir un besoin de comprendre comment les apprenant-e-s se saisissent des opportunités créées par les outils numériques pour apprendre, en sollicitant notamment les concepts d'autorégulation ou d'apprentissage autodirigé, parallèlement à l'accessibilité, la réduction des barrières ou la conception universelle de l'apprentissage.

Évidemment, ceci va de pair avec un travail sur les dépendances aux techniques numériques permettant d'être performant-e ou de témoigner de capacités d'agir, particulièrement au niveau de l'école obligatoire et de la formation à la citoyenneté, car les artefacts s'imposent aux apprenant-e-s par voie institutionnelle, de surcroit. Se manifestent alors de possibles modifications des référentiels de compétences des institutions de formation et d'éducation, incluant tous les débats que cela peut engendrer, puisqu'il s'agit d'un enjeu politique.

Et donc, comment travailler à comprendre les artefacts numériques en contexte d'éducation et de formation ? Premièrement, le développement de la didactique de la science informatique et de la didactique des médias numériques paraît être un engagement nécessaire, car il s'agit de former aux symboles de l'informatique et aux codes médiatiques, pour que le choix d'une prolongation de la cognition se fonde sur la maîtrise des symboles partagés et de l'information critiquée. Des études compréhensives, comme des entretiens permettant d'identifier ce que les élèves perçoivent du fonctionnement des machines et des extensions de soi, m'apparaissent nécessaires sur ces points.

Au-delà des concepts et de la compréhension des artefacts, la mise à l'épreuve d'une forme « d'artisanat numérique », où les apprenant-e-s bricolent, démontent et remontent les machines, modifient les outils pour qu'ils répondent à un besoin

préalablement identifié, semble un objet pédagogique à investiguer dans cette perspective de l'éducation aux choix numériques. Ceci appelle certainement des solutions libres, des micro-ordinateurs ou encore des images disques de systèmes d'exploitation ouverts qui exigeront de prendre le temps de l'appropriation pour concevoir des outils conviviaux et permettre l'émerveillement et la satisfaction du défi surmonté. En effet, si nous ne devons pas apprendre à maîtriser les outils et en prendre soin, nous n'en serions pas les utilisatrices, mais nous serions utilisées-e-s par ceux-ci²⁴. Des études compréhensives ou des revues systématiques de la littérature traitant de projets pédagogiques proches des hackers éthiques me paraissent intéressantes sur ces points.

Troisièmement, les apprentissages nécessaires au passage d'un artefact numérique à un autre gagneraient à être documentés, parallèlement aux médiations facilitant cet exercice. À quoi ressemble l'effort qu'implique le renoncement d'une dépendance technique, ou sa substitution? Comment l'éducation et la formation peuvent-elles participer à ces processus? Concrètement, qu'est-ce que coûte à l'apprenant-e formaté à la suite propriétaire *Office 365* de passer à *Linux* et *LibreOffice*? L'intention devient alors de faciliter le changement et de s'assurer que les compétences développées en contexte scolaire restent interoperables, pour prendre un concept issu de l'informatique. Face à ce chantier scientifique, les études compréhensives me paraissent aujourd'hui urgentes, dans lesquelles la substitution d'une technique à une autre par des apprenant-e-s est observée et documentée.

5.1.2 Le « numérique » comme environnements

Si le « numérique » est un environnement, alors un travail d'analyse des relations entre les contextes d'apprentissage semble important. Comment la *resnumerica* scolaire s'articule-t-elle avec les choix parentaux ou des initiatives d'éducation numérique populaire (Alexandre et al., 2021)? Comment les pratiques numériques individuelles s'assemblent-elles avec les contraintes institutionnelles en éducation et formation? Si l'accès au Web fait tomber les quatre murs de la salle de classe ou de l'auditoire, vers une potentielle authenticité moyennant une

²⁴ Dricot, L. (2021). *The computer built to last 50 years*. Ploum.net. <https://ploum.net/the-computer-built-to-last-50-years> (§ 31). [accédé le 23.10.23]

participation pédagogique aux communs numériques par exemple, comment l'environnement numérique d'apprentissage est-il négocié? avec l'apprenant-e dans une perspective d'émancipation? avec les parents dans un projet de collaboration école-famille? avec les prestataires de services numériques dans un projet de réduction de la captation des apprenant-e-s?

« Three environments, one life », proposaient Boczkowski et Mitchelstein (2021) pour expliciter la fusion de différents contextes de vie en un lieu lors du COVID19. Les environnements numériques mouvants et perméables rappellent les défis des « éducations à ». En effet, pour évoluer numériquement à l'interface de différents contextes analogiques, à l'exemple de l'enseignement à distance qui importe le cadre institutionnel à domicile, il paraît impossible de se contenter d'une liste d'usages, mais bien nécessaire de travailler à une forme de savoir-vivre numérique négocié. Il s'agit certes de s'entendre sur la netiquette, mais aussi de débattre des espaces numériques partagés, des horaires de connexion, de la forme de communication privilégiée, ou encore de la nature de contenus partagés. L'inverse inviterait à laisser un développement organique s'opérer sous les forces des affordances des techniques choisies, et ainsi voir apparaître la croyance d'une disponibilité permanente de chaque partenaire éducatif par exemple.

Et donc, comment travailler à comprendre les environnements numériques en contexte d'éducation et de formation? Premièrement, la reconnaissance des lieux de tension dans les environnements numériques partagés pourrait simplement être opérée. Il s'agirait de collecter les expériences et les discours des différents partenaires pour mettre en lumière les enjeux de chacune et ainsi esquisser les contours des environnements numériques qui se chevauchent, avec lesquels la communauté concernée pourrait consentir. Des travaux compréhensifs à l'exemple de *focus groups* confrontant les perceptions de chaque partenaire me sembleraient être les bienvenus.

Deuxièmement, il semble nécessaire d'identifier les formes de citoyennetés (Choi, 2016) promues par chaque entité participant à la délimitation de ces environnements. Que ça soit dans les curriculums scolaires, dans la narration des

EdTech, dans les règlements institutionnels ou dans les discours des enseignant-e-s par exemple, quelles participations sociales sont envisagées? En contexte de formation et d'éducation, opérons-nous une promotion du choix et de l'autodétermination, de la sécurité des données, du profilage, ou de la réduction des coûts d'infrastructure? Ses finalités assurément en tension laissent entrevoir des citoyennetés numériques diverses. Des travaux alors compréhensifs, à nouveau, me paraissent nécessaires aujourd'hui, pour identifier les représentations des décideuses, des conceptrices ou des enseignant-e-s, et pour estimer les citoyennetés numériques et les participations favorisées par les environnements déployés.

Troisièmement, dans le prolongement de l'approche *Pedagogy-as-justice* (Noroozi, 2023), la construction d'un discours numérique limitant l'invisibilisation des enjeux me semble aujourd'hui urgent. Ceci revient, entre autres, à travailler à la lutte contre la novlangue computationnelle. Chaque partenaire de l'éducation et de la formation devrait alors être interrogé sur son rapport aux technologies numériques, parfois positionné entre technophilie et technophobie, pour identifier les narrations majoritaires associées aux environnements déployés. Dit autrement, il devient aujourd'hui difficilement défendable que la conception des environnements numériques en éducation et formation soit réalisée sans les actrices concerné-e-s. Des études de cas avec les publics moins sollicités, ainsi que des études compréhensives et des revues de la littérature me semblent à l'ordre du jour dans ce processus aux finalités fédératrices, permettant d'espérer une réponse à des besoins réels et non à des besoins fantasmés.

5.1.3 Le « numérique » comme cultures

Si le « numérique » est une culture — au sens de culture consensuelle ou culture commune — alors un travail de documentation de la culture numérique estimée comme légitime en éducation et formation doit être entrepris. Faut-il s'assurer que chaque apprenant-e connaisse l'histoire et l'origine de l'informatique? soit sensibilisé-e aux visions d'Aaron Swartz, de Bill Gates ou des deux? saisisse les enjeux environnementaux des usages des machines? soit savant-e concernant les fonctionnements des intelligences artificielles génératives? s'approprie les droits et les devoirs dans le cyberspace? perçoit la tension entre l'horizontalité et la

verticalité dans la gouvernance du Web? ou encore appréhende les influences des artefacts sur leur cognition? La liste est évidemment longue et l'exhaustivité est une gageure tant les développements sont rapides et protéiformes.

Cette question de la culture numérique légitime, certes importante pour prioriser les efforts d'éducation et de formation, devient essentielle dans l'ambition de rendre capable de penser son monde et de faire preuve d'esprit critique. En effet,

« les mondes numériques ont une histoire, une géographie, une sociologie, une économie, un droit et une politique. [...] Il est important de disposer de connaissances variées et interdisciplinaires pour y vivre avec agilité et prudence, car si nous fabriquons le numérique, le numérique nous fabrique aussi » (Cardon, 2019, pp. 8–9).

La relation transactionnelle décrite dans la citation ci-dessus marque le caractère culturel du « numérique » par notamment une transmission générationnelle.

Et donc, comment travailler à comprendre la culture numérique en contexte d'éducation et de formation? Premièrement, une analyse des zombies de l'éducation numérique gagnerait à être menée. Par « zombie », il faut comprendre la définition de Krugman (2022), à savoir, une idée qui aurait dû être étouffée par les preuves, mais qui refuse de disparaître. L'exercice a été réalisé dans la pédagogie spécialisée au sujet des croyances autour de la pleine inclusion (Hornby & Kauffman, 2023). Pour le « numérique » en éducation et formation, la culture de l'équipement de machine pourrait ainsi faire l'objet d'une analyse similaire par exemple, de même que la culture de la performance par l'augmentation technologique. Les travaux à entreprendre me semblent alors relever d'études compréhensives telles que des analyses de discours, ou des analyses documentaires des textes gouvernant la numérisation de l'éducation et la formation ou du matériel d'enseignement/apprentissage lié à l'éducation numérique.

Deuxièmement, la documentation de la culture numérique des enseignant-e-s permettrait d'envisager l'identification de tout ce qui se transmet aux apprenant-e-s de manière non explicite dans les situations d'enseignement/apprentissage. À

l'exemple des usages habituels de Moodle, pourtant ouvert à des potentialités pédagogiques importantes, qui insidieusement montrent au corps étudiant qu'il est adéquat de déverser une multitude de *.pdf* sur un portail partagé. Les un-e-s critiqueront Moodle, les autres discuteront de la culture péda-numérique témoignée dans les usages de cet outil. Cette documentation passera assurément par des études compréhensives collectant les propos des personnes concernées, mais aussi par des protocoles expérimentaux à cas uniques permettant d'identifier si cette culture numérique peut être élargie et avec quels moyens.

Troisièmement, la culture numérique importée par les apprenant-e-s dans le contexte d'éducation et de formation gagnent à être explorées, ainsi que l'espace qui lui est donné. Si la littérature montre que jamais, à l'école obligatoire en tous les cas, les élèves ne choisissent les artefacts numériques pour la réalisation de projets (Tadlaoui-Brahmi et al., 2022), ceci interroge l'accueil d'une culture numérique différente dans l'institution et de facto, l'accompagnement aux usages critiques. Se retrouve ici l'allégorie de la cathédrale et du bazar. La documentation de la culture numérique des apprenant-e-s paraît alors nécessaire, à la lumière des études JAMES (Süss et al., 2022) en Suisse, pour interroger sa place dans les contextes institutionnels. Au-delà de ce travail, d'autres approches semblent a priori intéressantes à explorer pour élargir cette culture numérique institutionnelle. La frugalité (Tiwari & Herstatt, 2019; Westacott, 2016b), et sa version numérique au sens de n'intégrer que et uniquement que les artefacts nécessaires, permettrait aux apprenant-e-s et aux enseignant-e-s d'interroger les plateformes exploitées. Dans ce sens, des contraintes institutionnelles temporaires — par exemple, réaliser cette tâche sans traducteur automatique ou faire usage sur une période donnée d'un calendrier papier — appelleraient d'autres expériences d'apprentissage et inviteraient à élargir les connaissances. Ces propositions pédagogiques se basent sur la prémisse que certaines contraintes soutiennent la créativité, et donc le développement d'un rapport nouveau aux exigences, dans une démarche de résolution de problèmes. Des études compréhensives, voire des protocoles expérimentaux à cas uniques deviennent des leviers intéressants pour documenter l'émergence de cultures numériques nouvelles en contexte d'éducation et de formation.

5.1.4 Le « numérique » comme réseaux

Si le « numérique » est un réseau, alors un travail sur sa gouvernance pour l'éducation et de la formation devrait être entrepris. Il s'agirait par exemple d'analyser les choix d'infrastructures informatiques et leurs réponses aux besoins des utilisatrices, ou encore de documenter la distribution du pouvoir de décision quant aux solutions logicielles et aux machines tolérées, recommandées, voire imposées dans l'institution. Derrière le primat économique et sécuritaire²⁵ dans les choix d'infrastructures réseau, quelles visions de l'éducation et de la formation sous-tendent les contraintes techniques choisies et les usages pédagogiques rendus possibles? D'un côté, le réseau peut permettre d'envisager les rencontres de l'altérité et le dépassement de soi, mais de l'autre, il peut susciter une réduction perçue de la nécessité d'apprendre, puisque tout est en ligne, grâce au réseau omniscient et ubiquitaire.

De plus, les institutions d'éducation et de formation ne représentent qu'un nœud du réseau permettant aux apprenant-e-s d'accéder à l'information, aux côtés d'autres parties prenantes. C'est donc cette condition de partenaire de l'apprentissage qui se renforce, d'ores et déjà présente sur les enjeux éducatifs avec les parents par exemple, mais multipliée par l'accès Internet notamment. Ceci invite certes à contester le fonctionnement des *gatekeepers* de l'information (Cardon, 2019) et à favoriser une posture critique chez toutes et tous face à l'information trouvée en ligne, mais invite aussi à documenter les pratiques estudiantines pour apprendre dans ce réseau, ou encore à analyser le rapport du corps enseignant à l'information venue de l'extérieur de l'institution.

Et donc, comment travailler à comprendre le réseau numérique en contexte d'éducation et de formation ? Premièrement, dans le prolongement des travaux sur l'instinct numérique (Boie et al., 2023) ou sur la distinction difficile entre

²⁵ Si ces priorités semblent pleinement légitimes, elles méritent toutefois d'être négociées face à d'autres nécessités. Par exemple, l'informatique pour l'éducation au primaire nécessite-t-elle une robustesse de chaque instant, jusqu'à déléguer sa gestion à des géants du numérique, ou tolérerions-nous que des coupures d'accès prennent une demi-journée à être réparées en travaillant avec des prestataires locaux?

savoir-faire techniques et « croire savoir » technologiques (Pasquinelli, 2022, p. 264), il semble y avoir un travail éducatif à mener, ou en tous les cas à interroger. En effet, la connexion permanente au réseau donne un accès continu à l'information et à des solutions logicielles qui permettent de réaliser de nombreuses tâches de manière crédible (c.f. les IA génératives de textes ou d'images). L'apprenant-e pourrait alors penser que cela suffit. Plus que jamais peut-être, il semble aujourd'hui nécessaire de soutenir l'identification de l'ignorance (DeNicola, 2017). Concrètement, l'expérience de la déconnexion permettrait-elle une prise de conscience de l'intérêt d'un dépassement de l'instinct numérique pour développer un rapport critique et conscient dans l'usage des techniques? Ou encore, quelles didactiques des usages (Payn et al., 2022) permettraient, à l'instar des longues années d'apprentissage de l'écriture pour la maîtrise de cette technique, de développer une compréhension fine du fonctionnement technologique du Web, d'Internet, et de toute autre solution numérique? Des études compréhensives pour identifier les expériences d'apprentissage à proposer, suivies de protocoles expérimentaux à cas uniques pour mettre ces dernières à l'épreuve, permettraient ainsi, avec rigueur et systématique, de nourrir les pratiques pédagogiques conçues pour soutenir le rapport critique au « numérique ».

Deuxièmement, l'étude des dimensions politiques des technologies numériques en éducation et formation permettrait de souligner les enjeux associés au réseau, en s'inspirant probablement des travaux en didactique de la citoyenneté. Par exemple, les attentes quant à la participation des apprenant-e-s sur le Web relèvent-elles d'une citoyenneté personnellement responsable, d'une citoyenneté participative ou d'une citoyenneté critique orientée vers la justice sociale (Westheimer & Kahne, 2004)? Les deux premières formes de participation s'apparentent à un certain conservatisme et invitent aux respects des codes normatifs et idéologiques. Ainsi, des études compréhensives confrontant les représentations d'apprenant-e-s et de décideuses de la gouvernance informatique de l'éducation et de la formation me semblent nécessaires pour identifier les attentes implicites et les potentiels lieux de tension.

Troisièmement, dans le prolongement de la proposition précédente, l'identification des postures des enseignant-e-s dans ce réseau servirait la

compréhension des orientations politiques de l'éducation numérique. Des quatre postures qu'il décrit, Kelly (1986) invite à privilégier l'impartialité engagée, où l'enseignant-e « fait valoir sans prescrire » (Heimberg et al., 2020, p. 25). Il s'agit de montrer les champs de tension, d'aborder les questions sensibles liées aux techniques et les controverses numériques, sans pour autant imposer ou nourrir un discours dogmatique. Cette approche semble en lien avec le minimalisme et l'accompagnement (Roelens, 2022). Ainsi, des études compréhensives me semblent aujourd'hui nécessaires pour permettre l'identification des postures professionnelles face à la numérisation de l'éducation et de la formation, de même que pour faciliter l'identification des gestes pédagogiques propres à l'accompagnement dans le réseau, sans prescription. Ces gestes professionnels pourraient ensuite être mis à l'épreuve à l'aide de protocoles expérimentaux à cas uniques.

5.1.5 Le « numérique » comme quantifications et algorithmes

Si le « numérique » est la quantification des phénomènes et des algorithmes d'automatisation, alors un travail traitant du rapport aux scores devrait être mené. D'une discipline à l'autre, ce rapport sera potentiellement différent. L'enjeu éducatif de gestion de ses scores devrait aussi être analysé, dans le but de saisir comment l'institution peut accompagner les apprenant-e-s et les enseignant-e-s. Cela passera certainement par un débat quant à la transparence des algorithmes de sélection et d'orientation dans les institutions de formation. Est-ce que cette transparence sur les usages effectifs des traces laissées sur les LMS — pour *learning management system* ou système de gestion des apprentissages — influence l'implication et les apprentissages ? et quelles implications pour quels apprentissages ? À la lumière des *learning analytics* qui invitent à identifier les apprenant-e-s à risque d'échec, la quantification et les algorithmes qui en découlent soulèvent des questions de contrôle et de responsabilité, mais aussi de délégation de prises de décision. Par exemple, si la machine suggère à l'enseignant-e qu'il serait préférable de proposer telle intervention, l'enseignant-e concerné-e aura-t-iel les ressources pour discuter de cette recommandation ? Si la machine dit à l'apprenant-e que cette médiation est nécessaire ici et maintenant, est-il envisageable de refuser cette proposition ? En d'autres mots, la recommandation ne se transformera-t-elle pas en prescription face à une agentivité amoindrie par la complexité algorithmique et technique ?

Assurément, cette logique comptable interroge la gouvernance de l'éducation et de la formation, entre déplacement du pouvoir de décision pédaogo-didactique, exigences accrues pour l'autodirection et l'autorégulation dans l'apprentissage, ou encore étalonnages des performances.

Et donc, comment travailler à comprendre les quantifications et les algorithmes en contexte d'éducation et de formation ? Premièrement, dans le prolongement des travaux sur l'attention (Casati, 2013; Citton, 2014), chaque didactique gagnerait à encourager l'esthétique disciplinaire, au sens de prendre le temps pour la beauté des concepts. En effet, au lieu de courir à la production estudiantine ou de formaliser des processus diplômants, ne serait-il pas plus pertinent de mettre en valeur la beauté des contenus à s'approprier ? En quoi les mathématiques relèvent-elles d'un intérêt méritant de donner de son temps au lieu de faire usage d'une intelligence artificielle pour résoudre l'exercice ? Des études compréhensives mettant l'accent sur certaines analyses didactiques me semblent aujourd'hui prioritaires, parallèlement à des travaux de même ordre interrogeant les systèmes de gouvernance de l'éducation et de la formation. Il s'agit ici de comprendre pour mieux questionner l'enseignement et son organisation.

Deuxièmement, dans le prolongement des travaux sur les techniques de lutte contre l'obfuscation (Nissenbaum & Brunton, 2019) ou de la fin de l'oubli (Eichhorn, 2019), l'identification des pratiques, des compétences et des connaissances favorisant la maîtrise des données et des algorithmes de profilage paraît prioritaire. Le but revient à travailler à rééquilibrer l'asymétrie de pouvoir entre les usager-e-s et les plateformes. Ceci semble particulièrement important aujourd'hui que le *machine learning* opère des décisions que même les concepteurices peinent à clairement interpréter. Entre rétro-ingénierie, données fallacieuses ou gestion rigoureuse des traces laissées, des pratiques gagneraient à être développées et enseignées, parallèlement à l'accompagnement aux usages par la mise en lumière des enjeux. Des études compréhensives permettant de faire émerger des pistes d'actions individuelles pour augmenter la maîtrise des données me semblent devoir être couplées à des protocoles expérimentaux à cas uniques pour éprouver la faisabilité et le maintien de ces pratiques.

Troisièmement, dans les prolongements des travaux sur la vie privée — *privacy* — en contexte numérique d'éducation et de formation (Blackmon & Major, 2023) ou de l'expérience subjective de la *datafication* (Pangrazio et al., 2023), le rapport métrologique que chaque apprenant-e-s entretient avec son développement mériterait d'être particulièrement étudié pour pouvoir envisager des engagements sincères dans les apprentissages et orienter les choix institutionnels. L'implication estudiantine relève-t-elle d'une volonté d'augmenter le pourcentage d'achèvement d'activités sur *Moodle*, ou s'apparente-t-elle à une compréhension profonde des motivations à s'engager dans l'exercice ? Est-ce que la transparence quant aux données collectées et aux algorithmes choisis en formation relève de la nécessité, de l'avantage, du risque ou de l'impensable ? Des études compréhensives à nouveau me semblent prioritaires pour permettre de documenter la nature du lien entre la captation de données et les processus d'apprentissage. Des études quasi expérimentales de type protocoles à cas unique permettraient alors de mettre à l'épreuve des conditions différentes de transparence algorithmique.

5.2 Synthèse — Puisque la resnumérica permet l'ouverture

« Le Web se ferme par le haut, mais toute son histoire montre qu'il s'imagine par le bas. » (Cardon, 2019, p. 421)

Les chantiers scientifiques concernant la numérisation en éducation et formation semblent ne pas pouvoir être plus nombreux qu'aujourd'hui. Le tableau 2 informe de certaines priorités qui découlent de l'analyse critique de ce phénomène proposé dans cette thèse. Certes, ces résultats relèvent d'une subjectivité évidente, mais permettent de cadrer un programme de recherche à venir, sur la base d'une vaste littérature et d'une approche critique. Ce qui émerge de ce tableau décrit un besoin explicite de comprendre, faisant suite à la démarche critique. Des travaux expérimentaux peuvent aussi être envisagés à petite échelle pour documenter la réception de propositions pédagogiques/didactiques.

Tableau 2. *Synthèse des chantiers scientifiques identifiés et des approches méthodologiques à privilégier, découlant d'une analyse critique de la numérisation en éducation et formation*

	Artefacts	Environnements	Cultures	Réseaux	Quantific. & algorithmes
Approches critiques interdisciplinaires					
Études de cas					
Études compréhensives					
Protocoles expérimentaux à cas uniques					
Études contrôlées randomisées					
Méta-analyse					
Revue systématique de la littérature					

Note. Les nuances de gris indiquent la priorité scientifique identifiée tout au long de ce chapitre (blanc = peu prioritaire / noir = très prioritaire)

Dans cette thèse, un concept central revient à la suite des analyses concernant la numérisation en éducation et formation, il s'agit de l'encapacitation, ou comment participer à stimuler l'autorégulation des apprenant-e-s — et des enseignant-e-s — dans leurs rapports aux artefacts et dans leurs pratiques numériques. Cette ambition renouvelée par la numérisation n'est évidemment que potentielle, car les perspectives de contrôle restent latentes. Le « numérique » semble être un amplificateur, tant pour libérer que pour contraindre. Quelle orientation l'éducation et la formation gagnent-elles à privilégier ? C'est assurément une question politique appelant des valeurs ou des visions de société.

Si Ford (2021) pose la question de l'orientation à privilégier entre (i) technologiser la démocratie ou (ii) démocratiser les technologies, je me questionne sur le rôle de l'éducation et de la formation pour maintenir la démocratie dans un monde qui se numérise. La persévérance scientifique sera nécessaire pour documenter les manières de se saisir des techniques et de numériser nos environnements, dans le but de « réenchanter le monde » (Stiegler & Ars Industrialis, 2006), de lutter contre l'obsolescence de l'homme (Anders, 1956, 2002)²⁶, ou de

²⁶ ou de réduire le décalage prométhéen (pp. 30-31)

maintenir de l'humain, sa cognition incarnée et son écosystème au centre des priorités de l'éducation et de la formation à l'ère des techniques numériques.

Tout est comme si, pour générer une cohérence globalisée et une forme d'intelligence dans les structures servant les intérêts des concepteurices, la numérisation oublie la diversité interindividuelle, jusqu'à négliger l'émancipation de chacun-e. Dans ce contexte, les propositions de *critical ignoring* (Kozyreva et al., 2023) invitant à résister aux informations trompeuses, ou encore la maîtrise du Golem et les négociations du Léviathan (Popa, 2022) par exemple, deviennent critiques. L'éducation et la formation devraient alors se positionner comme contre-pouvoirs face à la numérisation non contrôlée ou imposée. La recherche participerait ainsi à documenter les apprentissages alors provoqués et les émancipations émergentes.

6. Bibliographie

- Ala-Mutka, K., Punie, Y., & Redecker, C. (2008). *Digital Competence for Lifelong Learning. JCR Technical Notes*. European Commission.
- Alexandre, F., Becker, J., Comte, M.-H., Lagarrigue, A., Liblau, R., Romero, M., & Viéville, T. (2021). Why, What and How to Help Each Citizen to Understand Artificial Intelligence? *KI - Künstliche Intelligenz*, 35(2), 191–199. <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00725-7>
- Alombert, A. (2023). *Schizophrénie numérique: La crise de l'esprit à l'ère des nouvelles technologies*. Allia.
- Aloulou, H., Claudio, V., & Zouhour, S. (2022). *Frugal Digitalization: A Systematic Literature Review*. Pre-icis AIM Workshop, Copenhagen, Denmark. <https://amu.hal.science/hal-03876776/document>
- Alvarez, L. (2017). *Soutenir les enseignant-es à l'aide de consultations scolaires: Vers une pédagogie inclusive* [Université de Fribourg]. <https://doc.rero.ch/record/278809>
- Alvarez, L. (2019). Vers un déploiement critique du numérique à l'école en pensant la tension neuro-socio-technologique. *Revue Suisse de Pédagogie Spécialisée*, 9(4), 7–13. <https://ojs.szh.ch/revue/article/view/98>
- Alvarez, L. (2023). Inclure grâce aux artefacts numériques. Des discours et des modèles pour penser. In C. Roelens & C. Péliissier (Eds.), *Éthique, numérique et idéologies* (pp. 65–82). Presse des Mines.
- Alvarez, L., Boéchat-Heer, S., Bugmann, J., Ortoleva, G., Ramillon, C., & Sutter Widmer, D. (in progress). *Usages et rapports aux intelligences artificielles génératives en formation à l'enseignement*.
- Alvarez, L., Carrupt, R., Audrin, C., & Gay, P. (2022). Self-Reported Flow in Online Learning Environments for Teacher Education: A Quasi-Experimental Study Using a Counterbalanced Design. *Éducation Sciences*, 12(5), 351. <https://doi.org/10.3390/educsci12050351>
- Alvarez, L., Cuko, K., Boéchat-Heer, S., & Coen, P.-F. (2021). Faciliter l'autorégulation de l'enseignement. *Swiss Journal of Educational Research*, 43(3), 366–375. <https://doi.org/10.24452/sjer.43.3.2>
- Alvarez, L., Çuko, K., Payn, M., Coen, P.-F., Karoui, A., Geoffre, T., Plumettaz-Sieber, M., Koch, A. F., Kuttel, A., Ramillon, C., Tadiaoui-Brahmi, A., Buttier, J.-C., Collet, I., & Fluckiger, C. (2022). Culture numérique à l'école. *L'Éducateur*, 9, 2–18. www.le-ser.ch
- Alvarez, L., Dherbey-Chapuis, N., Geoffre, T., & Karoui, A. (submitted). Improving the User Experience on a game-based learning Platform driven by Universal Design. *Educational Technology Research and Development*.
- Alvarez, L., & Felder, J. (in progress). *Digital frugality to acquire the self-regulation skills needed to build your personal learning environment. Exploratory study in an end-of-school internship*.
- Alvarez, L., & Geoffre, T. (2020). Adaptive Learning to Support Reading Skills Development for All: A Single-Case Experimental Design to Monitor, Describe, and Assess the Impact of Adaptive Learning on Language Development of a Diversity of K-12 Pupils. In C. Karagiannidis & V. Kumar (Eds.), *Artificial Intelligence and Beyond: From Alpha to Omega*. Springer.
- Alvarez, L., Karoui, A., Geoffre, T., Rodi, M., & Dherbey-Chapuis, N. (2022). Promoting Universal Design for Learning Through Digital Assistive Tools in GamesHUB. In I. Hilliger, P. J. Muñoz-Merino, T. De Laet, A. Ortega-Arranz, & T. Farrell (Eds.), *Educating for a New Future: Making Sense of Technology-Enhanced Learning Adoption* (Vol. 13450, pp. 421–426). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16290-9_31
- Alvarez, L., Karoui, A., Ramalho, M., & Geoffre, T. (2021). Fondements pédo-didactiques d'un environnement informatique d'apprentissage destiné aux jeunes apprenants de l'école primaire. In M. Lefevre, C. Michel, T. Geoffre, M. Rodi, L. Alvarez, & A. Karoui (Eds.), *EIAH2021*.
- Alvarez, L., & Payn, M. (2021). La numérisation de l'école au prisme de la citoyenneté. *Éthique en Éducation et en Formation: Les Dossiers du GREE*, 11, 64–82. <https://doi.org/10.7202/1084197ar>
- Alvarez, L., & Payn, M. (in progress). *What it takes to switch from one digital environment to another. Supporting IT skills transfer for personal learning environment design*.
- Alvarez, L., & Steiner, M. (2019). Collaboration online international learning. From a systematic review of literature about barriers to an implementation plan. In M. Shifferings, S. Weissenbach,

- & N. Knops (Eds.), *ASEM Education in a digital world. Bridging the Continents—Connecting the People*. (pp. 18–29). Erasmus+ National Agency for EU Higher Education Cooperation.
- Amadiou, F., Samerón, L., Cegarra, J., Paubel, P.-V., Lemarié, J., & Chevalier, A. (2015). Learning from Concept Mapping and Hypertext: An Eye Tracking Study. *Educational Technology & Society*, 18(4), 100–112.
- Ancenay, A., & Simonin, F. (2023). Quand l'écran fait obstacle au développement de la communication et du langage. In *Humanité et numérique. Les liaisons dangereuses* (pp. 30–40). Les Panseurs Sociaux.
- Anders, G. (1956). *L'obsolescence de l'homme* (5e ed.). L'encyclopédie des Nuisances.
- Andersen, H. V., & Pitkänen, K. (2019). Empowering educators by developing professional practice in digital fabrication and design thinking. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 21, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2019.03.001>
- Anderson, C. (2008). The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete. *WIRED*. <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/>
- Anderson, J., Rainie, L., & Luchsinger, A. (2018). *Artificial Intelligence and the Future of Humans*. Pew Research Center.
- Archias, P., Vallipuram, T., Manouvrier, S., & Barelier, L. (2019). *Capital numérique. le lab ouishare X c:ronos*.
- Barlow, J. P. (2000). Déclaration d'indépendance du cyberspace. In *Libres enfants du savoir numérique* (pp. 47–54). L'Éclat.
- Barlow, J. P. (1996). A Declaration of the Independence of Cyberspace. *EFF*. <https://www.eff.org/cyberspace-independence>
- Barron, G., Camolezi, M., & Deldicque, T. (2022). Technique, technologie: Mots, concepts, catégories. *Artefact*, 15, 7–14. <https://doi.org/10.4000/artefact.11173>
- Barry, A. (2001). *Political Machines. Governing a Technological Society*. Athlone.
- Bassin, A. (2021). Les GAFAM font de l'ombre aux technologies éducatives suisses. *Le Temps*. <https://www.letemps.ch/economie/gafam-lombre-aux-technologies-educatives-suisses>
- Beardsley, M., Albó, L., Aragón, P., & Hernández-Leo, D. (2021). Emergency education effects on teacher abilities and motivation to use digital technologies. *British Journal of Educational Technology*, 52(4), 1455–1477. <https://doi.org/10.1111/bjet.13101>
- Beerwinkle, A. L. (2020). The use of learning analytics and the potential risk of harm for K-12 students participating in digital learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 8, 0–3. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09854-6>
- Bembenutty, H. (2023). Self-regulated learning with computer-based learning environments. *New Directions for Teaching and Learning*, 2023(174), 11–15. <https://doi.org/10.1002/tl.20543>
- Bénéol, A. (2014). Quelle interdisciplinarité pour les « humanités numériques » ? *Les cahiers du numérique*, 10(4), 103–132. <https://doi.org/10.3166/lcn.10.4.103-132>
- Bennett, J., Marti, M., & Neuenschwander, P. (2021). *Numérisation: Des milliers de postes concernés aux CFF* [Application/pdf]. <https://doi.org/10.24451/ARBOR.14030>
- Berger, J.-L. (2021). Motivation à apprendre, autorégulation motivationnelle et procrastination à l'adolescence. *Revue française de pédagogie*, 210, 19–36. <https://doi.org/10.4000/rfp.10033>
- Berger, J.-L., & Cartier, S. C. (2023). *L'apprentissage autorégulé*. De Boeck Supérieur.
- Bernacki, M. L., Greene, M. J., & Lobcowski, N. G. (2021). A Systematic Review of Research on Personalized Learning: Personalized by Whom, to What, How, and for What Purpose(s)? *Educational Psychology Review*, 33(4), 1675–1715. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09615-8>
- Bidar, A., & Meirieu, P. (2022). *Grandir en Humanité. Libres propos sur l'école et l'éducation*. autrement.
- Birch, K. (2020). Automated Neoliberalism? The Digital Organisation of Markets In Technoscientific Capitalism. *New Formations*, 100(100), 10–27. <https://doi.org/10.3898/NewF:100-101.02.2020>
- Blackmon, S. J., & Major, C. H. (2023). Inclusion or infringement? A systematic research review of students' perspectives on student privacy in technology-enhanced, hybrid and online courses. *British Journal of Educational Technology*, bjet.13362. <https://doi.org/10.1111/bjet.13362>

- Blais, M.-C., Gauchet, M., & Ottavi, D. (2008). *Conditions de l'éducation*. Stock.
- Boczkowski, P., J., & Mitchelstein, E. (2021). *The Digital Environment. How We Live, Learn, Work, and Play Now*. MIT Press.
- Boie, M. A. K., Dalsgaard, C., & Caviglia, F. (2023). Digital instinct—A keyword for making sense of students' digital practice and digital literacy. *British Journal of Educational Technology*, *bjet*.13398. <https://doi.org/10.1111/bjet.13398>
- Bondolfi, T. (2016). *Citoyens du Net: Le 1er manuel d'éculture générale au travail, en formation, en famille*. Édition Yinternet.org. <https://www.tedxgeneva.net/wpcontent/uploads/CDN1.0c-1.pdf>
- Bonfanti, M. E. (2022). Artificial intelligence and the offense-defense balance in cyber security. In M. D. Cavelty & A. Wenger, *Cyber Security Politics. Socio-technological Transformations and Political Fragmentation* (pp. 64–79). Routledge.
- Bonina, C., Koskinen, K., Eaton, B., & Gawer, A. (2021). Digital platforms for development: Foundations and research agenda. *Information Systems Journal*, *31*(6), 869–902. <https://doi.org/10.1111/isj.12326>
- Botta, M., & Solidoro, S. (2020). *Hipster Antitrust, the European Way?* 4th Annual Conference Hipster Antitrust, the European Way?
- Boullier, D. (2019). *Sociologie du numérique* (2e ed.). Armand Colin.
- Bradbury, A., & Roberts-Holmes, G. (2018). *The Datafication of Primary and Early Years Education: Playing with Numbers*. Routledge.
- Bratton, B. H. (2016). *The Stack: On Software and Sovereignty*. The MIT Press.
- Brotcorne, P. (2022). Technologies numériques et inégalités. Les travaux empiriques sur les pratiques numériques juvéniles en éducation. In S. Collin, J. Denouël, N. Guichon, & E. Schneider (Eds.), *Le numérique en éducation et formation. Approches critiques* (pp. 85–115). Presses des Mines.
- Brotcorne, P., Bonnetier, C., & Vendramin, P. (2019). Une numérisation des services d'intérêt général qui peine à inclure et à émanciper tous les usagers. *Terminal*, 125–126. <https://doi.org/10.4000/terminal.4809>
- Bruillard, É. (2017). Former des enseignants pour une école « numérique » et « postmoderne ». *Administration & Éducation*, *154*(2), 25–31. <https://doi.org/10.3917/admed.154.0025>
- Buckland, M. (2017). *Information and Society*. The MIT Press.
- Cardon, D. (2019). *Culture numérique*. Presses de Sciences Po.
- Casati, R. (2013). *Contre le colonialisme numérique*. Albin Michel.
- CAST. (2023). Universal Design for Learning Guidelines. *About Universal Design for Learning*. <https://www.cast.org/impact/universal-design-for-learning-udl>
- Castells, M. (2001). *The Internet Galaxy. Reflections on the Internet business, and society*. Oxford University Press.
- Charlier, B., Felder, J., Molteni, L., & Baran, K. (2022). Describing and Understanding Changes in Learning Practices During a COVID-19 Lockdown. In H. Burgsteiner & G. Krammer (Eds.), *Impacts of COVID-19 Pandemic's Distance Learning on Students and Teachers in Schools and in Higher Education – International Perspectives*. (pp. 38–58). Leykam Buchverlag. https://doi.org/10.56560/isbn.978-3-7011-0496-3_3
- Chaussinand-Nogaret, G. (1994). *Le citoyen des Lumières*. Ed. Complexe.
- Choi, M. (2016). A Concept Analysis of Digital Citizenship for Democratic Citizenship Education in the Internet Age. *Theory & Research in Social Education*, *44*(4), 1–43. <https://doi.org/10.1080/00933104.2016.1210549>
- Chotpitayasunondh, V., & Douglas, K. M. (2016). How “phubbing” becomes the norm: The antecedents and consequences of snubbing via smartphone. *Computers in Human Behavior*, *63*, 9–18. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.018>
- CIIP. (2021). Plan d'Études Romand – Éducation numérique. *Plan d'Études Romand*. www.plandetudes.ch
- Citton, Y. (2014). *L'économie de l'attention: Nouvel horizon du capitalisme*. La Découverte.
- Citton, Y. (2021). *Pour une écologie de l'attention*. Points.

- Citton, Y., Lechner, M., & Masure, A. (2023). *Angles morts du numérique ubiquitaire. Glossaire critique et amoureux*. Les Presses du réel.
- Clayton, R. B., Leshner, G., & Almond, A. (2015). The Extended iSelf: The Impact of iPhone Separation on Cognition, Emotion, and Physiology. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 20(2), 119–135. <https://doi.org/10.1111/jcc4.12109>
- Clélin, J., Alvarez, L., Chobaz, S., Chessel, F., Inderwildi, F., Nicole, A., Parriaux, G., Ramillon, C., Sutter Widmer, D., Leuenberger, E., & Biefnot, S. (2021). *Référentiel de compétences pour la formation initiale et continue des enseignant.es dans le domaine de l'éducation numérique*. CIIP. www.ciip.ch
- Collin, S. (2022). Technologies, éducation, critique. Enjeux d'une triple articulation. In S. Collin, J. Denouël, N. Guichon, & E. Schneider (Eds.), *Le numérique en éducation et formation. Approches critiques* (pp. 19–57). Presses des Mines.
- Collin, S., & Brotcorne, P. (2019). Capturing digital (in)equity in teaching and learning: A sociocritical approach. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 36(2), 169–180. <https://doi.org/10.1108/IJILT-05-2018-0059>
- Collin, S., Denouël, J., Guichon, N., & Schneider, E. (2022). *Le numérique en éducation et formation: Approches critiques*. Presses des Mines.
- Collins, A., & Halverson, R. (2018). *Rethinking Education in the Age of Technology*. Teachers College Press.
- Collins, H. J., Glover, H., & Myers, F. (2022). Behind the digital curtain: A study of academic identities, liminalities and labour market adaptations for the 'Uber-isation' of HE. *Teaching in Higher Education*, 27(2), 201–216. <https://doi.org/10.1080/13562517.2019.1706163>
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin. (2021). *Plan d'Études Romand—Éducation Numérique*. PER EdNum. <https://plandetudes.ch/>
- Cook, A., Polar, J., & Pedro, E. (2020). *Assistive Technologies: Principles & Practices* (5th Ed.). Elsevier.
- Creemers, R. (2018). China's Social Credit System: An Evolving Practice of Control. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3175792>
- Csikszentmihalyi, M., & Csikszentmihalyi, I. S. (1988). *Optimal experience. Psychological studies of flow in consciousness*. Cambridge University Press.
- Cumming, T. M., & Rose, M. C. (2022). Exploring universal design for learning as an accessibility tool in higher education: A review of the current literature. *The Australian Educational Researcher*, 49(5), 1025–1043. <https://doi.org/10.1007/s13384-021-00471-7>
- Dahinden, J., Stricker, M., Wild, C., & Seeger, S. (2019). *Éducation à la citoyenneté mondiale. Policy Brief*. Commission suisse pour l'UNESCO.
- Dahmani, A., Do-Nascimento, J., Ledjou, J.-M., & Gabas, J.-J. (2007). *La démocratie à l'épreuve de la société numérique*. Gemdev - Karthala.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Favoriser la motivation optimale et la santé mentale dans les divers milieux de vie. *Canadian Psychology / Psychologie canadienne*, 49(1), 24–34. <https://doi.org/10.1037/0708-5591.49.1.24>
- Dedehayir, O., & Steinert, M. (2016). The hype cycle model: A review and future directions. *Technological Forecasting and Social Change*, 108, 28–41. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.04.005>
- Dehghanzadeh, H., Farrokhnia, M., Dehghanzadeh, H., Taghipour, K., & Noroozi, O. (2023). Using gamification to support learning in K-12 education: A systematic literature review. *British Journal of Educational Technology*, bjet.13335. <https://doi.org/10.1111/bjet.13335>
- Della Puppa, F. (2023). Decline of the Centrality of Work? Critique of a Contemporary Ideology. *Work, Employment and Society*, 37(1), 306–311. <https://doi.org/10.1177/09500170221096336>
- DeNicola, D. R. (2017). *Understanding Ignorance: The Surprising Impact of What We Don't Know*. The MIT Press.
- Dennett, D. (2017). *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds*. W. W. Norton & Company.

- Denouël, J. (2022). Autonomisation, capacitation, émancipation. La réflexivité critique dans une formation à l'ingénierie techno-pédagogique. In *Le numérique en éducation et formation. Approches critiques* (pp. 181–208). Presses des Mines.
- Depover, C., & Strebelle, A. (1997). Un modèle et une stratégie d'intervention en matière d'intégration des TIC dans le processus éducatif. In Pochon & A. Blanchet (Eds.), *L'ordinateur à l'école: De l'introduction à l'intégration* (pp. 73–98). IRDP.
- Dickard, N. (2003). *The sustainability challenge: Taking EdTech to the next level*. Center for Children and Technology.
- Distelmeyer, J. (2022). *Critique of Digitality*. Palgrave Macmillan.
- D'Mello, S. K. (2022). Technologies d'apprentissage numériques: Comment améliorer l'implication des élèves? In *Perspectives de l'OCDE sur l'éducation numérique 2021. Repousser les frontières avec l'IA, la blockchain et les robots* (pp. 87–114). OECD. <https://doi.org/10.1787/d5fe6bd0-fr>
- Domingues-Montanari, S. (2017). Clinical and psychological effects of excessive screen time on children: Effects of screen time on children. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 53(4), 333–338. <https://doi.org/10.1111/jpc.13462>
- Dörner, K., & Edelman, D. (2015). *What 'digital' really means*. McKinsey and Company. <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-andtelecommunications/our-insights/what-digital-really-means>
- Doueïhi, M. (2011). Un humanisme numérique. *Communication & langages*, 2011(167), 3. <https://doi.org/10.4074/S033615001101101X>
- Doueïhi, M. (2013). *Qu'est-ce que le numérique?* Presses Universitaires de France.
- Durand, C. (2020). *Techno-féodalisme: Critique de l'économie numérique*. Zones.
- EDUCA.ch. (2019). *Data in Education – Data for Education. Principles and approaches towards the development of a data use policy for the Swiss education area*. KoA Digi. <https://www.educa.ch/sites/default/files/2020-11/data-in-education-management-summary.pdf>
- Eichhorn, K. (2019). *The End of Forgetting*. Harvard University.
- Ellul, J. (2012a). *Le bluff technologique*. Pluriel.
- Ellul, J. (2012b). *Système technicien*. Cherche Midi.
- Ely, D. P. (1995). *Technology is the answer! But What Was the Question?* <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED381152.pdf>
- Eriksson, J., & Giacomello, G. (2022). Cyberspace in space: Fragmentation, vulnerability, and uncertainty. In M. D. Cavelti & A. Wenger, *Cyber Security Politics. Socio-technological Transformations and Political Fragmentation* (pp. 95–107). Routledge.
- Felder, J. (2019). *Environnement personnel d'apprentissage et autonomie de l'apprenant* [University of Fribourg]. <https://folia.unifr.ch/global/documents/308568>
- Fiormonte, D. (2021). Les plateformes numériques et le BIG RESET de la connaissance. *Revue d'anthropologie Des Connaissances*, 15(2). <https://doi.org/10.4000/rac.22689>
- Firth, J., Torous, J., Stubbs, B., Firth, J. A., Steiner, G. Z., Smith, L., Alvarez-Jimenez, M., Gleeson, J., Vancampfort, D., Armitage, C. J., & Sarris, J. (2019). The "online brain": How the Internet may be changing our cognition. *World Psychiatry*, 18(2), 119–129. <https://doi.org/10.1002/wps.20617>
- Flaxman, S. R., Goel, S., & Rao, J. M. (2016). Filter Bubbles, Echo Chambers, and Online News. *Public Opinion Quarterly*, 80(S1), 298–320. <https://doi.org/10.1093/poq/nfw006>
- Fleury, C., & Fenoglio, A. (2022). *Ce qui ne peut être volé. Charte du Verstoehlen*. Tracts Gallimard.
- Flichy, P. (2004). L'individualisme connecté entre la technique numérique et la société. *Réseaux*, 2(124), 17–51.
- Flipo, F. (2020). *L'impératif de la sobriété numérique. L'enjeu des modes de vie*. Éditions Matériologiques.
- Flückiger, C., & Alvarez, L. (2022). La nécessité d'une approche culturelle. In L. Alvarez & CRE/ATE, *L'Éducateur "Culture numérique à l'école"* (pp. 16–17). SER.
- Fogg, B. J. (2003). *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do*. Morgan Kaufmann.

- Ford, B. (2021). Technologizing Democracy or Democratizing Technology? A Layered-Architecture Perspective on Potentials and Challenges. In L. Bernholz, H. Landemore, & R. Reich, *Digital Technology and Democratic Theory* (pp. 274–308). University of Chicago Press.
- Frau-Meigs, D., O’Neill, B., Soriani, A., & Vitor, T. (2017). *Digital citizenship education. Overview and new perspectives*. Council of Europe. <https://rm.coe.int/prems-187117-gbr-2511-digital-citizenship-literature-review-8432-web-1/168077bc6a>
- Friedrich, H. F., & Ballstaedt, S.-P. (1997). Strategien für das Lernen mit Medien. In H. F. Friedrich, G. Eigler, H. Mandl, W. Schnotz, F. Schott, & N. M. Seel (Eds.), *Multimediale Lernumgebungen in der betrieblichen Weiterbildung* (pp. 165–265). Luchterhand.
- Fronozo, C. E., King, R. B., Nalipay, Ma. J. N., & Mordeno, I. G. (2022). Mindsets matter for teachers, too: Growth mindset about teaching ability predicts teachers’ enjoyment and engagement. *Current Psychology*, 41(8), 5030–5033. <https://doi.org/10.1007/s12144-020-01008-4>
- Fugate, J. M. B. B., Macrine, S. L., & Cipriano, C. (2018). The role of embodied cognition for transforming learning. *International Journal of School and Educational Psychology*, 7(4), 274–288. <https://doi.org/10.1080/21683603.2018.1443856>
- Gillespie, A., Best, C., & O’Neill, B. (2012). Cognitive function and assistive technology for cognition: A systematic review. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 18(1), 1–19. <https://doi.org/10.1017/S1355617711001548>
- Glasofer, A., & Townsend, A. B. (2019). *Determining the level of evidence: Experimental research appraisal*.
- Granjon, F. (2022). Inégalités sociales, dispositions et usages du numérique. *Éducation et sociétés*, 47(1), 81–97. <https://doi.org/10.3917/es.047.0081>
- Greenfield, S. (2014). *Mind Change. How Digital Technologies Are Leaving Their Mark on Our Brains*. Random House.
- Hall, G. E., & Hord, Shirley, M. (2005). *Implementing change: Patterns, principles, and potholes* (2nd ed.). Allyn & Bacon.
- Hamilton, E. R., Rosenberg, J. M., & Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) Model: A Critical Review and Suggestions for its Use. *TechTrends*, 60(5), 433–441. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0091-y>
- Hamon, D. (2022). Contribution à la modélisation du sens de l’École: Une nécessaire approche pluridisciplinaire. *Pratiques Psychologiques*, S1269176322000608. <https://doi.org/10.1016/j.ppps.2022.09.002>
- Han, B.-C. (2015). *Dans la nuée. Réflexions sur le numérique*. Actes Sud.
- Hanelt, A., Bohnsack, R., Marz, D., & Antunes Marante, C. (2021). A Systematic Review of the Literature on Digital Transformation: Insights and Implications for Strategy and Organizational Change. *Journal of Management Studies*, 58(5), 1159–1197. <https://doi.org/10.1111/joms.12639>
- Harwood, S. A., & Hafezieh, N. (2017). ‘Affordance’—What does this mean? In M. Griffiths, R. McLean, & M. Kutar (Eds.), *Ubiquitous Information Systems: Surviving & Thriving in a Connected Society*. https://www.researchgate.net/publication/323773021_‘Affordance’_-_what_does_this_mean
- Haugeland, J., & Engelhardt, A. (2022). *Chimeras. Inventory of Synthetic Cognition*. Onassis Foundation.
- Heimberg, C., Maulini, O., & Mole, F. (2020). Introduction: Un recul pour mieux sauter? *Raisons éducatives*, 24(1), 5–27. <https://doi.org/10.3917/raised.024.0005>
- Hemmeter, M. L., Ostrosky, M. M., & Fox, L. (Eds.). (2021). *Unpacking the pyramid model: A practical guide for preschool teachers*. Paul H. Brookes Publishing Co.
- Henri, F. (2014). Les environnements personnels d’apprentissage, étude d’une thématique de recherche en émergence. *Sciences et Technologies de l’Information et de la Communication pour l’Éducation et la Formation*, 21(1), 121–147. <https://doi.org/10.3406/stice.2014.1094>
- Herman, K. C., Reinke, W. M., Frey, A. J., & Shepard, S. A. (2014). *Motivational Interviewing in Schools. Strategies for Engaging Parents, Teachers, and Students*. Springer.

- Hernández Gracia, T. J., Duana Avila, D., & Hernández Gracia, J. F. (2020). The Phubbing: The interference in communication within the classroom. *Journal of Administrative Science*, 2(3), 12–17. <https://doi.org/10.29057/jas.v2i3.5807>
- Hess, C., & Ostrom, E. (Eds.). (2007). *Understanding knowledge as a commons: From theory to practice*. MIT Press.
- Hétier, R. (2022). Quand le capitalisme retourne les valeurs de l'éducation. *Recherches en éducation*, 49. <https://doi.org/10.4000/ree.11379>
- Hintz, A., Dencik, L., & Wahl-Jorgensen, K. (2019). *Digital Citizenship in a Datafied Society*. Polity press.
- Hmelo-Silver, C. E., & Jeong, H. (2021). Benefits and Challenges of Interdisciplinarity in CSCL Research: A View From the Literature. *Frontiers in Psychology*, 11, 579986. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.579986>
- Hollandsworth, R., Donovan, J., & Welch, M. (2017). Digital Citizenship: You Can't Go Home Again. *TechTrends*, 61(6), 524–530. <https://doi.org/10.1007/s11528-017-0190-4>
- Hornby, G., & Kauffman, J. M. (2023). Special education's zombies and their consequences. *Support for Learning*, 38(3), 135–145. <https://doi.org/10.1111/1467-9604.12451>
- Houlden, S., & Veletsianos, G. (2019). A posthumanist critique of flexible online learning and its "anytime anyplace" claims. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1005–1018. <https://doi.org/10.1111/bjet.12779>
- Ihde, D. (1978). *Technics and Praxis* (Vol. 24). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-9900-8>
- Illich, I. (2021). *La Convivialité*. Poche.
- Ilomäki, L., Lakkala, M., Kallunki, V., Mundy, D., Romero, M., Romeu, T., & Gouseti, A. (2023). Critical digital literacies at school level: A systematic review. *Review of Education*, 11(3), e3425. <https://doi.org/10.1002/rev3.3425>
- Institute of Labor Economics, Fossen, F., University of Nevada, Sorgner, A., John Cabot University, Kiel Institute for the World Economy, & Friedrich Schiller University. (2019). Mapping the Future of Occupations: Transformative and Destructive Effects of New Digital Technologies on Jobs. *Foresight and STI Governance*, 13(2), 10–18. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2019.2.10.18>
- Jahnke, I., Bergström, P., Mårell-Olsson, E., Häll, L., & Kumar, S. (2017). Digital Didactical Designs as research framework: iPad integration in Nordic schools. *Computers and Education*, 113, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.006>
- Jamieson, M., Cullen, B., McGee-Lennon, M., Brewster, S., & Evans, J. J. (2014). The efficacy of cognitive prosthetic technology for people with memory impairments: A systematic review and meta-analysis. *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(3–4), 419–444. <https://doi.org/10.1080/09602011.2013.825632>
- Jancovici, J.-M. (2020). Transition énergétique: La crise inexorable du carbone. *Futuribles*, 435(2), 25. <https://doi.org/10.3917/futur.435.0025>
- Jandris, T. P. (2001). *Data-Based Decision-Making. Essentials for Principals*. National Association of Elementary School Principals.
- John, K. St., & McNeal, K. S. (2017). The Strength of Evidence Pyramid: One Approach for Characterizing the Strength of Evidence of Geoscience Education Research (GER) Community Claims. *Journal of Geoscience Education*, 65(4), 363–372. <https://doi.org/10.5408/17-264.1>
- Jost, M., & Schnyder, S. (2013). Compensation des désavantages: Un pas vers l'école inclusive. *Revue Suisse de Pédagogie Spécialisée*, 3, 35–42.
- Juris, J. S. (2012). Digitallity and socio-political networks. In *The Wiley-Blackwell Encyclopedia of Globalization* (pp. 438–441). Wiley-Blackwell.
- Jutand, F. (2023). Imaginaires du numérique (utopiques versus dystopiques). In Y. Citton, M. Lechner, & A. Masure, *Angles morts du numérique ubiquitaire. Glossaire critique et amoureux* (pp. 225–235). Les Presses du réel.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking Fast and Slow*. Farrar, Straus, & Giroux.

- Kahoud, D. (2023). The Rise of Oedipus Tech: Life in the Shadow of the Digital Object. *Psychoanalytic Inquiry*, 43(1), 47–56. <https://doi.org/10.1080/07351690.2023.2160192>
- Karoui, A., Alvarez, L., Geoffre, T., & Brumeaud, Q. (2023, juin). Mesurer le « flow » lors de l'utilisation d'une plateforme de jeux pédagogiques par des élèves du primaire. *Adaptation Pédagogique et Technologique dans le Domaine des EIAH: Conception, Mise en Œuvre et Usages*. EIAH2023: 11ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Brest. https://eah2023.sciencesconf.org/data/pages/1000_EIAH_2023_paper_214.pdf
- Karoui, A., Alvarez, L., Geoffre, T., Guin, N., Lefevre, M., Lachand-Pascal, V., & Ramalho, M. (2022). Towards an Automated Adaptive Learning Web Platform Through Personalization of Language Learning Pathways. In I. Hilliger, P. J. Muñoz-Merino, T. De Laet, A. Ortega-Arranz, & T. Farrell (Eds.), *Educating for a New Future: Making Sense of Technology-Enhanced Learning Adoption* (Vol. 13450, pp. 448–454). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16290-9_35
- Kelly, T. E. (1986). Discussing controversial issues: Four perspectives on the teacher's role. *Theory & Research in Social Education*, 14(2), 113–138.
- Kesswani, N., & Kumar, S. (2022). Government website accessibility: A cross-country analysis of G7 and BRICS countries. *Universal Access in the Information Society*, 21(3), 609–624. <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00804-4>
- Khalil, M., & Ebner, M. (2015). Learning Analytics: Principles and Constraints. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, June, 1326–1336. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1733.2083>
- Khan, L. M. (2018). Sources of Tech Platform Power. *Georgetown Law Technology Review*, 2.
- King, A. (1993). From Sage on the Stage to Guide on the Side. *College Teaching*, 41(1), 30–35. <http://www.jstor.org/stable/27558571>
- Kippers, W. B., Wolterinck, C. H. D. D., Schildkamp, K., Poortman, C. L., & Visscher, A. J. (2018). Teachers' views on the use of assessment for learning and data-based decision-making in classroom practice. *Teaching and Teacher Education*, 75, 199–213. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.06.015>
- Kirschner, P. A., & De Bruyckere, P. (2017). The myths of the digital native and the multitasker. *Teaching and Teacher Education*, 67, 135–142. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.06.001>
- Knuth, D. E. (1974). Computer Programming as an Art. *ACM Turing Award Lecture*, 17(12), 667–673.
- Korte, M. (2020). The impact of the digital revolution on human brain and behavior: Where do we stand? *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 22(2), 101–111. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2020.22.2/mkorte>
- Kozdras, D., & Welsh, J. (2018). Enter the Matrix: A Pedagogy for Infusing Technology. In E. Langran & J. Borup (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2018* (pp. 536–541). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learnlib.org/p/182577>
- Kozyreva, A., Wineburg, S., Lewandowsky, S., & Hertzog, R. (2023). Critical Ignoring as a Core Competence for Digital Citizens. *Current Directions in Psychological Science*, 32(1), 81–88. <https://doi.org/10.1177/09637214221121570>
- Krugman, P. (2022). *Arguing with zombies: Economics, politics, and the fight for a better future*. Norton.
- Kuhlmann, S. L., Bernacki, M. L., & Greene, J. A. (2023). A multimedia learning theory-informed perspective on self-regulated learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 2023(174), 17–23. <https://doi.org/10.1002/tl.20544>
- Kuntsman, A., & Miyake, E. (2019). The paradox and continuum of digital disengagement: Denaturalising digital sociality and technological connectivity. *Media, Culture & Society*, 41(6), 901–913. <https://doi.org/10.1177/0163443719853732>
- LaLande, A. (2010). *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*. puf.
- Lan, M., Law, N., & Pan, Q. (2022). Effectiveness of anti-cyberbullying educational programs: A socio-ecologically grounded systematic review and meta-analysis. *Computers in Human Behavior*, 130, 107200. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107200>

- Landemore, H. (2021). Open Democracy and Digital Technology. In L. Bernholz, H. Landemore, & R. Reich, *Digital Technology and Democratic Theory* (pp. 62–89). University of Chicago Press.
- Lardellier, P. (2017). « Y » et digital natives, faux concepts et vrais slogans. Une lecture critique de deux “ressources sûres” de la doxa numérique. *Hermès, La Revue*, 78(2), 151–158.
- Leduc, K., Nagar, P. M., Caivano, O., & Talwar, V. (2022). “The thing is, it follows you everywhere”: Child and adolescent conceptions of cyberbullying. *Computers in Human Behavior*, 130, 107180. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107180>
- Lenker, J. A., & Paquet, V. L. (2003). A Review of Conceptual Models for Assistive Technology Outcomes Research and Practice. *Assistive Technology*, 15(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/10400435.2003.10131885>
- Leroux, G., Monteil, J.-M., & Huguet, P. (2017). Apprentissages scolaires et technologies numériques: Une revue critique des méta-analyses. *L'Année psychologique*, 117(04), 433–465. <https://doi.org/10.4074/S0003503317004018>
- Lessig, L. (1999). *Code and other laws of cyberspace*. Basic Books.
- Lewandowsky, S., Ecker, U. K. H., & Cook, J. (2017). Beyond misinformation: Understanding and coping with the “post-truth” era. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 6(4), 353–369. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2017.07.008>
- Licoppe, C. (2009). *L'évolution des cultures numériques. De la mutation du lien social à l'organisation du travail*. fyp.
- Lievrouw, L., & Livingstone, S. (2006). *Handbook of New Media*. Sage.
- Lindsay, J. R. (2022). Quantum computing and classical politics: The ambiguity of advantage in signals intelligence. In M. D. Cavelti & A. Wenger, *Cyber Security Politics. Socio-technological Transformations and Political Fragmentation* (pp. 80–94). Routledge.
- Lissak, G. (2018). Adverse physiological and psychological effects of screen time on children and adolescents: Literature review and case study. *Environmental Research*, 164, 149–157. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.015>
- Liu, J., Wang, W., Hu, Q., Wang, P., Lei, L., & Jiang, S. (2021). The relationship between phubbing and the depression of primary and secondary school teachers: A moderated mediation model of rumination and job burnout. *Journal of Affective Disorders*, 295, 498–504. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.08.070>
- Lozano-Díaz, A., & Fernández-Prados, J. S. (2020). Educating Digital Citizens: An Opportunity to Critical and Activist Perspective of Sustainable Development Goals. *Sustainability*, 12(18), 7260. <https://doi.org/10.3390/su12187260>
- Lu, Y.-C., Mayer, M., Lonsdorfer, D., Nock, P., & Schmökel, L. (2019). Abhängigkeit von China & USA. *Digital Dependence Index. CASSIS. Universität Bonn*. <https://digitaldependence.eu/abhaengigkeit-von-china-und-usa>
- Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C., & Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901–918. <https://doi.org/10.1037/a0037123>
- Mackay, H., & Gillespie, G. (1992). Extending the Social Shaping of Technology Approach: Ideology and Appropriation. *Social Studies of Science*, 22(4), 685–716. <https://doi.org/10.1177/030631292022004006>
- MacKenzie, D. A., & Wajzman, J. (Eds.). (1985). *The Social shaping of technology: How the refrigerator got its hum*. Open University Press.
- Maor, D., Currie, J., & Drewry, R. (2011). The effectiveness of assistive technologies for children with special needs: A review of research-based studies. *European Journal of Special Needs Education*, 26(3), 283–298. <https://doi.org/10.1080/08856257.2011.593821>
- Marciano, L., Camerini, A.-L., & Morese, R. (2021). The Developing Brain in the Digital Era: A Scoping Review of Structural and Functional Correlates of Screen Time in Adolescence. *Frontiers in Psychology*, 12, 671817. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.671817>
- Maroy, C. (2022). Responsabilisation et autonomie des écoles: Quelles « leçons » tirer de l'expérience québécoise? *La Revue Nouvelle*, 9(1), 43–52. <https://doi.org/10.3917/rn.219.0043>

- Mayer, M., & Lu, Y.-C. (2023). Digital Autonomy? Measuring the Global Digital Dependence Structure. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4404826>
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. E. Mayer, *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2nd ed., pp. 43–71). Cambridge University Press.
- Mazet, P. (2019). Vers l'État plateforme. *La Vie Des Idées*, 1–12. https://laviedesidees.fr/IMG/pdf/20190402_mazet-2.pdf
- McKenzie, W. (2006). *Un Manifest Hacker*. Editions Criticalsecret.
- McLuhan, M. (1994). *Understanding Media. The Extensions of Man*. MIT Press.
- Merzeau, L. (2013). Les paradoxes de la mémoire numérique. *InterCDI*, 244, 68–71.
- Mesler, R. M., Corbin, C. M., & Martin, B. H. (2021). Teacher mindset is associated with development of students' growth mindset. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 76, 101299. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2021.101299>
- Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). *Universal Design for Learning. Theory and practice*. CAST incorporated.
- Miller, V. (2020). *Understanding Digital Culture* (2nd ed.). Sage.
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur du Québec. (2019). *Cadre de référence de la compétence numérique*.
- Mora, L., Kummitha, R. K. R., & Esposito, G. (2021). Not everything is as it seems: Digital technology affordance, pandemic control, and the mediating role of sociomaterial arrangements. *Government Information Quarterly*, 38(4), 101599. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101599>
- Mouton, S. (2023). *Humanité et numérique. Les liaisons dangereuses*. Les Panseurs Sociaux.
- Nakshine, V. S., Thute, P., Khatib, M. N., & Sarkar, B. (2022). Increased Screen Time as a Cause of Declining Physical, Psychological Health, and Sleep Patterns: A Literary Review. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.30051>
- Nemorin, S., Vlachidis, A., Ayerakwa, H. M., & Andriotis, P. (2023). AI hyped? A horizon scan of discourse on artificial intelligence in education (AIED) and development. *Learning, Media and Technology*, 48(1), 38–51. <https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2095568>
- Nissenbaum, H., & Brunton, F. (2019). *Obfuscation*. C&F.
- Noroozi, N. (2023). Pedagogy-as-Justice. *Educational Theory*, edth.12595. <https://doi.org/10.1111/edth.12595>
- Nussbaum, M. C. (2011). *Capabilité. Comment créer les conditions d'un monde plus juste?* Climats.
- Nygren, T., Frau-Meigs, D., Corbu, N., & Santoveña-Casal, S. (2022). Teachers' views on disinformation and media literacy supported by a tool designed for professional fact-checkers: Perspectives from France, Romania, Spain and Sweden. *SN Social Sciences*, 2(4), 40. <https://doi.org/10.1007/s43545-022-00340-9>
- OECD. (2015). *Students, Computers and Learning*. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- O'Neil, C. (2017). *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. Crown Publishing.
- ONU. (2006). *Convention relative aux droits des personnes handicapées et Protocole facultatif*. <http://www.un.org/esa/socdev/enable/rights/convtextf.htm>
- Orgad, L. (2018). The Future of Citizenship: Global and Digital – A Rejoinder. In R. Bauböck (Ed.), *Debating Transformations of National Citizenship* (pp. 353–358). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92719-0_61
- Oswald, T. K., Rumbold, A. R., Kedzior, S. G. E., & Moore, V. M. (2020). Psychological impacts of “screen time” and “green time” for children and adolescents: A systematic scoping review. *PLOS ONE*, 15(9), e0237725. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237725>
- Overbaugh, R. C., Lu, R., & Diacopoulos, M. (2015). Changes in Teachers' Attitudes Toward Instructional Technology Attributed to Completing the ISTE NETS™T Certificate of Proficiency Capstone Program. *Computers in the Schools*, 32(3–4), 240–259. <https://doi.org/10.1080/07380569.2015.1059254>

- Pagano, U. (2014). The Crisis of Intellectual Monopoly Capitalism. *Cambridge Journal of Economics*, 4. <https://doi.org/10.1093/cje/beu025>
- Pan, Y.-C., Chiu, Y.-C., & Lin, Y.-H. (2020). Systematic review and meta-analysis of epidemiology of internet addiction. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 118, 612–622. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.08.013>
- Pangrazio, L., Selwyn, N., & Cumbo, B. (2023). Tracking technology: Exploring student experiences of school datafication. *Cambridge Journal of Education*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2023.2215194>
- Papagiannis, H. (2017). *Augmented Human. How Technology is Shaping the New Reality*. O'Reilly.
- Pashby, K., Da Costa, M., Stein, S., & Andreotti, V. (2020). A meta-review of typologies of global citizenship education. *Comparative Education*, 56(2), 144–164. <https://doi.org/10.1080/03050068.2020.1723352>
- Pasquier, D. (2018). *L'Internet des familles modestes. Enquête dans la France rurale*. Presses des Mines.
- Pasquinelli, E. (2022). *Comment les écrans nous transforment et nous révèlent à nous-mêmes*. Odile Jacob.
- Payn, M., Derrac, L., & Alvarez, L. (2022). Le transfert des compétences d'usages numériques. *Interfaces numériques*, 11(3). <https://doi.org/10.25965/interfaces-numeriques.4965>
- Penny, S. (2022). Sensorimotor debilities in digital cultures. *AI & SOCIETY*, 37(1), 355–366. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01186-0>
- Peraya, D. (2019). Les Learning Analytics en question. Panorama, limites, enjeux et visions d'avenir. *Distances et Médiations des Savoirs*, 25, 0–18. <https://journals.openedition.org/dms/3485>
- Perelmutter, B., McGregor, K. K., & Gordon, K. R. (2017). Assistive technology interventions for adolescents and adults with learning disabilities: An evidence-based systematic review and meta-analysis. *Computers & Education*, 114, 139–163. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.06.005>
- Perriault, J. (2004). Le numérique: Une question politique. *Hermès*, 38(1), 183. <https://doi.org/10.4267/2042/9446>
- Plantard, P. (2011). *Pour en finir avec la fracture numérique*. fyp.
- Popa, E. O. (2022). The Golem and The Leviathan: Two Guiding Images of Irresponsible Technology. *Philosophy & Technology*, 35(4), 91. <https://doi.org/10.1007/s13347-022-00585-5>
- Przybylski, A. K., & Weinstein, N. (2017). A Large-Scale Test of the Goldilocks Hypothesis: Quantifying the Relations Between Digital-Screen Use and the Mental Well-Being of Adolescents. *Psychological Science*, 28(2), 204–215. <https://doi.org/10.1177/0956797616678438>
- Przybylski, A. K., & Weinstein, N. (2019). Digital Screen Time Limits and Young Children's Psychological Well-Being: Evidence From a Population-Based Study. *Child Development*, 90(1), 56–65. <https://doi.org/10.1111/cdev.13007>
- QuantumBlack AI. (2023). *The state of AI in 2023: Generative AI's breakout year*. McKinsey.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin. hal-01017462
- Reed, P. (2022). Learners. In J. Haugeland & A. Engelhardt, *Chimeras. Inventory of Synthetic Cognition* (pp. 69–70). Onassis Foundation.
- Restori, A. F., Gresham, F. M., & Cook, C. R. (2008). "Old Habits Die Hard": Past and Current Issues Pertaining to Response-to-Intervention. *California School Psychologist*, 13(4), 67–78.
- Rey, J., & Coen, P.-F. (2013). Évolutions des attitudes motivationnelles des enseignants pour l'intégration des technologies de l'information et de la communication. *Formation et Profession*, 26–44.
- Roberts, J. A., & David, M. E. (2020). The Social Media Party: Fear of Missing Out (FoMO), Social Media Intensity, Connection, and Well-Being. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(4), 386–392. <https://doi.org/10.1080/10447318.2019.1646517>
- Rodi, M., Brumeaud, Q., Geoffre, T., & Alvarez, L. (2022). Interactions verbales durant Minetest: Ce qu'échangent les élèves durant une leçon d'histoire. *Interfaces numériques*, 11(3). <https://doi.org/10.25965/interfaces-numeriques.4946>

- Rodríguez-Abitia, G., & Bribesca-Correa, G. (2021). Assessing Digital Transformation in Universities. *Future Internet*, 13(2), 52. <https://doi.org/10.3390/fi13020052>
- Roelens, C. (2022). Éthicité et autonomie dans l'hypermodernité démocratique: De l'extension du domaine des œuvres de formation: *Revue française d'éthique appliquée*, 12(1), 101–117. <https://doi.org/10.3917/rfeap.012.0101>
- Rowley, J. (2007). The wisdom hierarchy: Representations of the DIKW hierarchy. *Journal of Information Science*, 33(2), 163–180. <https://doi.org/10.1177/0165551506070706>
- Sabatini, J., Graesser, A. C., Hollander, J., & O'Reilly, T. (2023). A framework of literacy development and how AI can transform theory and practice. *British Journal of Educational Technology*, 54(5), 1174–1203. <https://doi.org/10.1111/bjet.13342>
- Sadin, E. (2016). *La silicolonisation du monde. L'échappée*.
- Sætra, H. S. (Ed.). (2023). *Technology and Sustainable Development: The Promise and Pitfalls of Techno-Solutionism* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.1201/9781003325086>
- Saunders, T. J., McIsaac, T., Campbell, J., Douillette, K., Janssen, I., Tomasone, J. R., Ross-White, A., Prince, S. A., & Chaput, J.-P. (2022). Timing of sedentary behaviour and access to sedentary activities in the bedroom and their association with sleep quality and duration in children and youth: A systematic review. *Health Promotion and Chronic Disease Prevention in Canada*, 42(4), 139–149. <https://doi.org/10.24095/hpcdp.42.4.03>
- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers and Education*, 128(0317), 13–35. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.009>
- Schumann, C. (2018). On Happiness and Critique. From Bouquet V to 'possible elsewhere'. *Studier i Pædagogisk Filosofi*, 6(1), 83–96. <https://doi.org/10.7146/spf.v6i1.102948>
- Seldon, A., & Abidoye, O. (2018). *The Fourth Education Revolution: Will artificial intelligence liberate or infantilise humanity*. The University of Buckingham Press.
- Selwyn, N. (2016). *Is Technology Good for Education?* Polity.
- Selwyn, N. (2021). Ed-Tech Within Limits: Anticipating educational technology in times of environmental crisis. *E-Learning and Digital Media*, 18(5), 496–510. <https://doi.org/10.1177/20427530211022951>
- Selwyn, N. (2022). *Education and Technology. Key Issues and Debates* (3rd ed.). Bloomsbury Academic.
- Share, J. (2015). *Media Literacy is Elementary*. Peter Lang.
- Sharma, M. K., Anand, N., Roopesh, B. N., & Sunil, S. (2022). Digital resilience mediates healthy use of technology. *Medico-Legal Journal*, 90(4), 195–199. <https://doi.org/10.1177/00258172211018337>
- Shepley, C., & Grisham-Brown, J. (2019). Multi-tiered systems of support for preschool-aged children: A review and meta-analysis. *Early Childhood Research Quarterly*, 47, 296–308. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2019.01.004>
- Shippee, M., & Keengwe, J. (2014). mLearning: Anytime, anywhere learning transcending the boundaries of the educational box. *Education and Information Technologies*, 19(1), 103–113. <https://doi.org/10.1007/s10639-012-9211-2>
- Sivan-Sevilla, I. (2023). To Save Society from Digital Tech, Enable Scrutiny of How Policies Are Implemented. *Issues in Science and Technology*, XXXIX(4). <https://issues.org/digital-tech-scrutiny-policy-implementation-sivan-sevilla/>
- Small, G. W., Lee, J., Kaufman, A., Jalil, J., Siddarth, P., Gaddipati, H., Moody, T. D., & Bookheimer, S. Y. (2020). Brain health consequences of digital technology use. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 22(2), 179–187. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2020.22.2.gsmall>
- Soupizet, J.-F. (2023). Les États face aux géants du Net: Vers une alliance de raison? *Futuribles*, 454(3), 5–23. <https://doi.org/10.3917/futur.454.0005>
- Staman, L., Timmermans, A. C., & Visscher, A. J. (2017). Effects of a data-based decision-making intervention on student achievement. *Studies in Educational Evaluation*, 55(July), 58–67. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2017.07.002>

- Starkey, L. (2020). A review of research exploring teacher preparation for the digital age. *Cambridge Journal of Education*, 50(1), 37–56. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2019.1625867>
- Stassin, B. (2019). *Le (cyber)harcèlement. Sortir de la violence à l'école et sur les écrans*. C&F.
- Stiegler, B. (2021). *Bifurquer. Les Liens qui libèrent*.
- Stiegler, B. & Ars Industrialis. (2006). *Réenchanger le monde. La valeur esprit contre le populisme industriel*. Champs essais.
- Sullivan, J. V. (2018). Learning and Embodied Cognition: A Review and Proposal. *Psychology Learning and Teaching*, 17(2), 128–143. <https://doi.org/10.1177/1475725717752550>
- Süss, D., Waller, G., Céline, K., Lilian, S., Isabel, W., Jael, B., Skirgaila, P., & Pascal, S. (2022). *Rapport sur les résultats de l'étude JAMES 2022*. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. www.zhaw.ch/psychologie/james
- Tadlaoui-Brahmi, A., Alvarez, L., & Buttier, J.-C. (2023). Vers un modèle théorique interdisciplinaire de Didactique d'Éducation à la Citoyenneté numérique. *Swiss Journal of Educational Research*, 45(1), 27–39. <https://doi.org/10.24452/sjer.45.1.3>
- Tadlaoui-Brahmi, A., Çuko, K., & Alvarez, L. (2022). Digital citizenship in primary education: A systematic literature review describing how it is implemented. *Social Sciences & Humanities Open*, 6(1), 100348. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100348>
- Taub, M., & Azevedo, R. (2023). Teachers as self-regulated learners: The role of multimodal data analytics for instructional decision-making. *New Directions for Teaching and Learning*, 2023(174), 25–32. <https://doi.org/10.1002/tl.20545>
- Tiwari, R., & Herstatt, C. (2019). The Frugality 4.0 paradigm. In A. J. McMurray & G. A. de Waal (Eds.), *Frugal Innovation. A Global Research Companion* (p. 14). Routledge.
- Tran, C., Smith, B., & Buschkuhl, M. (2017). Support of mathematical thinking through embodied cognition: Nondigital and digital approaches. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 2(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s41235-017-0053-8>
- Twining, P., Raffaghelli, J., Albion, P., & Knezek, D. (2013). Moving education into the digital age: The contribution of teachers' professional development. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(5), 426–437. <https://doi.org/10.1111/jcal.12031>
- UNESCO. (2022). *Projet des REL au service du Référentiel de compétences TIC pour les enseignants de l'UNESCO: développement des compétences numériques des enseignants*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383206_fre
- Vajen, B., Kenner, S., & Reichert, F. (2023). Digital citizenship education – Teachers' perspectives and practices in Germany and Hong Kong. *Teaching and Teacher Education*, 122, 103972. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103972>
- van der Scheer, E. A., & Visscher, A. J. (2018). Effects of a Data-Based Decision-Making Intervention for Teachers on Students' Mathematical Achievement. *Journal of Teacher Education*, 69(3), 307–320. <https://doi.org/10.1177/0022487117704170>
- van Geel, M., Keuning, T., Visscher, A. J., & Fox, J.-P. (2016). Assessing the Effects of a School-Wide Data-Based Decision-Making Intervention on Student Achievement Growth in Primary Schools. *American Educational Research Journal*, 53(2), 360–394. <https://doi.org/10.3102/0002831216637346>
- van Holstein, E., Wiesel, I., Bigby, C., & Gleeson, B. (2021). People with intellectual disability and the digitization of services. *Geoforum*, 119, 133–142. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.12.022>
- Vanbremeersch, N. (2020). La démocratie est-elle soluble dans le numérique? *Le Débat*, 210(3), 121. <https://doi.org/10.3917/deba.210.0121>
- Vannucci, A., Simpson, E. G., Gagnon, S., & Ohannessian, C. M. (2020). Social media use and risky behaviors in adolescents: A meta-analysis. *Journal of Adolescence*, 79(1), 258–274. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2020.01.014>
- Vitali-Rosati, M. (2014). Pour une définition du “numérique.” In M. Vitali-Rosati & M. E. Sinatra, *Pratiques de l'édition numérique* (pp. 63–75). Les Presses de l'Université de Montréal.
- Vuorikari, R., Kluser, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2—The Digital Competence Framework for Citizens*. EUR 31006 EN. Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/115376>
- Webb, A. (2019). *The Big Nine*. PublicAffairs.

- WEF. (2023). *Future of Jobs Report. Insight Report*. World Economic Forum.
<https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023>
- Weller, M. (2018). Twenty Years of Edtech. *Educause Review Online*, 53(4), 34–48.
- Westacott, E. (2016a). *The Wisdom of Frugality. Why Less is More – More or Less*. Princeton.
- Westacott, E. (2016b). *The Wisdom of Frugality: Why Less Is More—More or Less*. Princeton University Press.
- Westheimer, J., & Kahne, J. (2004). What kind of citizen? The politics of educating for democracy. *American Educational Research Journal*, 41(2), 237–269.
- Wikipedia. (2023a). Pathetic Dot Theory [Wikipedia]. *Pathetic Dot Theory*.
https://en.wikipedia.org/wiki/Pathetic_dot_theory
- Wikipedia. (2023b). Technologie. *Techologie*. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Technologie>
- Wikipedia. (2023c). The Laws. *Clarke's Three Laws*.
https://en.wikipedia.org/wiki/Clarke%27s_three_laws#cite_note-3
- Williamson, B. (2017). *Big Data in Education. The Digital Future of Learning, Policy and Practice*. Springer.
- Wilmer, H. H., Sherman, L. E., & Chein, J. M. (2017). Smartphones and cognition: A review of research exploring the links between mobile technology habits and cognitive functioning. *Frontiers in Psychology*, 8(APR), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00605>
- Wilson, E. O. (2018). *The Origins of Creativity*. Liveright.
- Winner, L. (1980). Do Artifacts Have Politics? *Daedalus*, 109(1), 121–136.
<http://www.jstor.org/stable/20024652>
- Yeager, D. S., Hanselman, P., Walton, G. M., Murray, J. S., Crosnoe, R., Muller, C., Tipton, E., Schneider, B., Hulleman, C. S., Hinojosa, C. P., Paunesku, D., Romero, C., Flint, K., Roberts, A., Trott, J., Iachan, R., Buontempo, J., Yang, S. M., Carvalho, C. M., ... Dweck, C. S. (2019). A national experiment reveals where a growth mindset improves achievement. *Nature*, 573(7774), 364–369.
<https://doi.org/10.1038/s41586-019-1466-y>
- Yelenevych, A. (2022). The Future Of EdTech. *Forbes*.
<https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2022/12/26/the-future-of-edtech/>
- Zuboff, S. (2015). Big other: Surveillance capitalism and the prospects of an information civilization. *Journal of Information Technology*, 30(1), 75–89. <https://doi.org/10.1057/jit.2015.5>

Fitter, happier, more productive

[...]

Concerned, but powerless

An empowered and informed member of society (pragmatism not idealism)

[...]

Calm, fitter, healthier and more productive

A pig, in a cage, on antibiotics

Radiohead (1997). *Fitter Happier*. OK Computer