

# entretien avec engin bumbacher il y a du mouvement dans le monde éducatif en suisse

propos recueillis par françois othenin-girard

Si le seul outil que vous avez  
est un marteau,  
vous verrez tout problème  
comme un clou.

# C

C'est l'Université de Stanford qu'Engin Bumbacher a quittée pour venir à la HEP Vaud, après avoir été nommé professeur ordinaire en didactique de l'informatique pour l'enseignement primaire et secondaire I. Ce spécialiste conçoit de nouveaux dispositifs qui permettent d'intégrer des formes d'apprentissage novatrices et de nouvelles technologies. Tour d'horizon de ses projets, de ses envies, de ses visions.

**Commençons par le commencement: quels sont vos projets pour la HEP en matière numérique ?**

**Engin Bumbacher:** Je suis en train de démarrer et je suis actuellement impliqué dans les projets suivants: j'explore l'enseignement de la science des données, qui me tient à cœur, comme un moyen d'introduire la pensée computationnelle dans des disciplines non informatiques dans le secondaire I et d'engager les enfants dans des compétences transversales telles que la pensée critique et la créativité. Il s'agit d'une extension de mon travail de thèse sur le raisonnement fondé sur des preuves, dans le cadre duquel j'ai développé une nouvelle technologie pour l'enseignement de la biologie par la recherche scientifique.

Avec l'OCDE PISA, je participe actuellement à un projet dans le cadre duquel nous développons une plateforme d'évaluation formative avec des mesures basées sur le processus, pour évaluer des compétences telles que la pensée computationnelle ou la recherche scientifique. Il s'agit

d'une approche différente du test PISA de l'OCDE, car la plateforme est conçue pour que les enseignants et les enseignantes l'utilisent dans leurs classes afin d'informer leur enseignement, et non pour une évaluation sommative.

Je suis également enthousiasmé par un projet que nous avons lancé avec les professeurs Yves Debernardi et Sveva Baur à la HEP Vaud pour utiliser le nouveau FabLearn Lab dans la formation des enseignants de physique et de biologie en secondaire II. Enfin, j'ai également entamé une collaboration dans le projet EduNum, qui constitue une formidable opportunité pour la recherche sur l'éducation numérique.

**Sur quelles conceptions vous basez-vous pour développer de nouvelles technologies éducatives ?**

Il est difficile de répondre de manière générale à cette question, car elle dépend du contexte et du type de technologie et d'activités, qui requièrent chacun des conceptions différentes. Permettez-

moi de parler de quelques concepts de base que je prends en compte dans le développement des technologies éducatives.

Il existe une différence fondamentale entre le développement d'outils pour l'apprentissage et le développement d'outils pour un usage quotidien, comme un outil de navigation. En général, l'objectif de ce dernier est de minimiser l'effort pour obtenir une « usability » et un rendement maximum. Par exemple, vous voulez, en quelques clics, voir immédiatement le chemin le plus efficace pour vous rendre à un endroit. Cependant, l'apprentissage est un processus qui demande des efforts, et l'objectif d'une technologie éducative est d'activer le bon type d'effort pour obtenir des résultats d'apprentissage qui perdurent après l'utilisation de l'outil. L'une des tâches essentielles du designer est d'identifier les types d'effort appropriés et de concevoir des expériences d'apprentissage qui les activent et les soutiennent au mieux. Par exemple, les environnements de programmation par blocs ont été conçus pour amener les élèves à concentrer leurs efforts sur l'utilisation des concepts clés de la programmation tout en minimisant les complications inutiles mais préjudiciables dues à la syntaxe ou aux complexités de l'environnement de programmation avancé.

Une autre question importante à considérer est que les technologies influencent fondamentalement la façon dont nous pensons, percevons et interagissons avec le monde. Cela est illustré par la citation d'Abraham Maslow: « Si le seul outil que vous avez est un marteau, vous verrez tout problème comme un clou. » Vous pouvez avoir deux technologies sur le même sujet, mais en utilisant des affordances (potentialités) et des représentations différentes, et les élèves feront et apprendront des choses différentes avec elles.



Un exemple historique puissant est celui des systèmes de représentation des nombres: vous pouvez représenter les nombres soit en utilisant des chiffres romains tels que MCMXLVII, soit en utilisant des chiffres hindu-arabes; mais seule cette dernière représentation a permis le développement d'une arithmétique plus complexe. Un bon concepteur peut tourner ça à son avantage en développant de nouveaux types de représentations plus propices aux apprenants. C'est exactement ce qu'ont fait les concepteurs de la programmation par blocs: alors qu'auparavant, lorsqu'il n'existait que des systèmes textuels, la programmation était considérée comme beaucoup trop complexe, les représentations du code par blocs ont soudainement rendu la programmation accessible aux enfants, même à l'école primaire.

Enfin, les nouvelles technologies ne sont pas introduites dans des espaces vides, mais dans des environnements d'apprentissage qui ont souvent déjà établi des normes et des pratiques entre élèves et enseignants. L'introduction d'une technologie dans un environnement d'apprentissage existant peut modifier fortement ces environnements et même entrer en conflit avec les

normes établies si le concepteur ne prête pas suffisamment attention aux implications culturelles d'un outil. Les décisions concernant les types d'effort souhaités, les représentations productives ou les implications culturelles nécessitent une solide compréhension théorique de l'apprentissage et du design technologique, sans laquelle on risque de développer des outils inefficaces et de renforcer les préjugés sur l'apprentissage. Cependant, même avec la meilleure compréhension théorique, il est impossible d'anticiper totalement le fonctionnement d'une technologie, étant donné la complexité de l'écosystème éducatif. Il faut une méthode de conception itérative et collaborative avec les enseignants pour apprendre à travers de multiples cycles de développement et de test, et pour compenser les perspectives limitées des designers.

Je suis actuellement en train d'écrire un livre pour MIT Press avec mes anciens collègues de l'Université de Stanford sur la façon de concevoir des technologies d'apprentissage, en présentant une méthode de conception que nous avons testée dans une classe dans laquelle nous avons enseigné à Stanford.

### Comment parvenir à intégrer de nouvelles formes d'enseignement et d'apprentissage, de nouvelles technologies ?

Je pense que c'est une question centrale pour les concepteurs et les chercheurs du monde entier, et il n'y a pas encore de réponse concluante. Ce qui est clair, c'est que les approches «top-down» ou celles qui reposent uniquement sur le développement professionnel ponctuel ne fonctionnent pas. Les complexités des technologies d'apprentissage illustrées dans ma réponse à la question précédente expliquent en partie pourquoi c'est le cas.

Les approches qui semblent avoir le mieux réussi à faire progresser les innovations en matière d'enseignement et d'apprentissage sont souvent des approches à plusieurs volets qui impliquent des mandats «top-down» (par exemple, de nouveaux programmes d'études), des approches «bottom-up» impliquant les enseignantes et les enseignants, et une collaboration soutenue des chercheurs avec les écoles et le corps enseignant. Le Japon a mis en place un tel système qui a entraîné des changements majeurs dans son enseignement des mathématiques. Au lieu de

## entretien avec engin bumbacher il y a du mouvement dans le monde éducatif en Suisse

Une de mes amies, enseignante à Oakland, à 15 km de l'Université, a perdu deux élèves en un an à cause de bagarres entre gangs. Il est devenu douloureusement clair qu'à bien des égards, ce que l'on finit par devenir repose sur une grande part de chance.

recourir périodiquement à des réformes à grande échelle, ils s'appuient sur un système de changements continus mais mineurs, dans lequel les enseignants jouent un rôle central en tant que chercheurs, développeurs et distributeurs de nouveaux matériels et activités.

Une approche similaire qui prend de l'ampleur aux États-Unis s'appelle « design-based implementation research ». L'idée est de créer des partenariats à long terme entre les différentes parties prenantes (chercheurs, administrateurs scolaires, enseignants, etc.) afin de créer des améliorations continues sur des problèmes clés par le biais d'une approche itérative et collaborative. Je pense que cette approche pourrait être particulièrement intéressante dans un lieu comme la HEP Vaud, qui est bien positionnée pour coordonner le développement et l'intégration d'innovations pour l'enseignement et l'apprentissage entre les différents acteurs vaudois.

Mais, de manière générale, on peut dire que pour intégrer de nouvelles méthodes et technologies dans les écoles, il faut adopter une approche systémique qui prend en compte l'ensemble de l'écosystème d'apprentissage, depuis les salles de classe individuelles jusqu'à l'organisation du calendrier, l'infrastructure scolaire, les mandats curriculaires et la formation des enseignants. L'un de mes rêves est de créer des sortes d'« écoles de la recherche » comme l'UCLA Lab School, qui fonctionnent comme des hôpitaux universitaires : des écoles où les chercheurs, les enseignants et les administrateurs scolaires travaillent continuellement ensemble pour développer et tester des innovations, et pour d'autres personnes à les observer et à les découvrir à des fins de diffusion.

### Où trouvez-vous vos sources d'inspiration ?

Je puise mes inspirations dans un large éventail de disciplines. Cela peut surprendre, mais je trouve beaucoup d'inspiration dans les travaux sur la philosophie et l'histoire des sciences, des technologies et du design. Ces disciplines sont une mine de trésors pour des histoires et des exemples puissants qui capturent l'essence de l'humanité, allant de la tragédie et de la lutte humaine à l'ingéniosité, la créativité, la chance, etc. Cela inclut les travaux de personnes comme Russell Hanson, Davis Baird, Derek Hodson, Andrea Wulf ou Anissa Ramirez.

Pour les mêmes raisons, j'aime aussi lire de la recherche sur la cognition animale et les écosystèmes (par exemple, les livres de Frans de Waal, Bernie Krause ou Steven Vogel). Je pense d'ailleurs que ces travaux devraient être beaucoup plus intégrés dans les écoles, mais c'est pour une autre discussion.

Autres sources d'inspirations, les chaînes YouTube, les groupes Facebook et les sites web de personnes qui construisent des œuvres d'art interactives, comme des automates mécaniques et des sculptures cinétiques, des projets de réalité augmentée, de nouveaux instruments, etc. Ils présentent de nouveaux types d'outils, de nouvelles façons d'utiliser d'anciens outils ou de nouvelles approches pour résoudre des problèmes de conception. Ils débordent de créativité et comportent souvent des choses que l'on pourrait essayer avec des enfants.

Enfin, je me concentre parfois trop sur la théorie lorsque je développe de nouveaux projets, ce qui n'est pas optimal pour un domaine comme l'éducation qui nécessite beaucoup d'expérience. Je contrecarre cette tendance en m'inspirant de

projets d'éducation et d'écoles alternatives, comme le centre BEAM à New York, Brightworks à San Francisco, et la communauté FabLearn en général.

### À quel moment avez-vous compris que ce chemin était le vôtre ?

Pour être honnête, je ne pensais pas que je finirais dans les sciences de l'éducation avant d'aller à l'UC Berkeley en Californie pour ma thèse de maîtrise en neurosciences théoriques. Je me suis battu tout au long de mon parcours éducatif à l'EPFZ, essayant, en tant que personne fondamentalement interdisciplinaire, de m'intégrer dans la structure d'étude des disciplines individuelles, changeant plusieurs fois, mais ne trouvant pas « ma » place. Mais l'UC Berkeley a adopté une approche très différente, en soutenant les étudiants qui suivent des voies interdisciplinaires sans perdre de temps. C'est là que j'ai pris conscience de la façon dont les institutions éducatives peuvent être organisées très différemment, et qu'il n'y a pas de « loi de la nature » qui détermine l'organisation de ces systèmes d'ingénierie humaine.

En même temps, l'une de mes amies, enseignante à Oakland, à 15 km de l'Université, a perdu deux élèves en un an à cause de bagarres entre gangs. Il est devenu douloureusement clair qu'à bien des égards, ce que l'on finit par devenir repose sur une grande part de chance, si un système n'est pas conçu dans l'optique du bien-être de tous ses citoyens. Ces expériences ont déclenché ma plongée dans le monde de l'éducation, motivée par mon désir de comprendre pourquoi les écoles sont ce qu'elles sont, dans quel but, et comment elles pourraient être organisées différemment.



