

Développer la créativité avec le moyen d'enseignement « L'informatique simplement »

Cédric Donner¹

¹ École Polytechnique Fédérale de Zürich (ETHZ), Zürich, Suisse
cedric.donner@inf.ethz.ch

Résumé. Ce poster vise à présenter une série de manuels d'enseignement des sciences informatiques développée en Suisse alémanique et en cours de traduction en plusieurs langues. Ces manuels ont été utilisés avec succès pour des projets ponctuels et des formations continues dans plus de 400 écoles en Suisse et en Allemagne. Ils se veulent adaptés à une utilisation en classe depuis l'école primaire (dès l'âge de 6 ans) jusqu'au Lycée et couvrent essentiellement les compétences en sciences informatiques demandées par les plans d'études suisses, à savoir le développement de la pensée informatique, des compétences de base en programmation, de la compréhension de la représentation et des structures de données les plus importantes ainsi que des principales stratégies de résolution de problèmes abordables à ce niveau. Ils cherchent à autonomiser les élèves et leur permettre de construire par eux-mêmes les savoirs et les compétences, notamment à travers d'un curriculum spiralaire très progressif qui évite les sauts conceptuels trop importants. Chaque manuel de l'élève est accompagné d'un manuel destiné aux enseignants rempli de conseils didactiques, de compléments scientifiques et de propositions de mise en œuvre.

Mots-clés : Constructivisme, autonomisation de l'apprentissage, pensée informatique, curriculum spiralaire, programmation, représentation des données, résolution de problèmes.

1 Présentation générale

1.1 Description des manuels

La série de manuels « L'informatique simplement » [1, 2] développée à l'ETHZ (École Polytechnique Fédérale de Zürich) et en cours de traduction en cinq langues dont le français, l'anglais et l'italien, s'adresse aux niveaux scolaires depuis l'école primaire jusqu'au lycée. Elle vise à développer les compétences fondamentales en informatique en mettant en lumière les éléments de pensée informatique qui ont accompagné le développement de l'humanité depuis l'invention de l'écriture et des nombres jusqu'à nos jours. Elle considère que ce développement repose sur les piliers suivants :

1. La représentation numérique de l'information
2. L'automatisation des tâches humaines par les algorithmes
3. Le développement de la technologie informatique

Ces manuels ont été spécialement développés pour une utilisation en classe et pour répondre aux exigences des plans d'études suisses dans le domaine des sciences informatiques depuis les petites classes de l'école primaire jusqu'au Lycée. Ils visent donc avant tout à dispenser aux élèves une connaissance générale solide leur permettant de vivre activement les développements des concepts informatiques d'un point de vue historique et non à dispenser des connaissances ou techniques plus modernes prêtes à l'emploi. Cela permet d'assurer la pérennité des savoirs et des compétences, d'encourager les transferts dans d'autres domaines et de stimuler les compétences intellectuelles.

Comme le développement de la pensée informatique est fortement lié à celui des mathématiques, des langues et de la technologie, les objectifs généraux de cette série sont les suivants :

1. Contribuer à la compréhension de l'univers technologique créé par l'homme et impliquer les apprenants dans ces développements.
2. Renforcer, grâce à l'informatique, les compétences de base en mathématiques et dans les langues.
3. Introduire dans la formation générale la pensée constructive propre aux disciplines techniques.

1.2 Approche didactique et méthodologie

La série « L'informatique simplement » procède des principes pédagogiques suivants qui se renforcent mutuellement : le développement de la pensée critique, le développement personnel par un apprentissage autonome différencié ainsi que l'apprentissage par la découverte et par l'implication active.

2 Présentation détaillée

2.1 Programmation

L'apprentissage des concepts de programmation est très graduel et débute, pour les petites classes, avec des blocs de programmation permettant de contrôler la fameuse tortue graphique issue de la philosophie LOGO. Pour les élèves de 9 à 12 ans, les mêmes concepts sont revus et étendus avec le langage XLOGO et une plateforme entièrement en ligne. Pour les plus grands, cette même approche est utilisée avec le langage Python/TigerJython pour présenter tous les grands principes et concepts demandés en programmation.

Une particularité de ce curriculum est d'introduire le concept de variable assez tardivement, après celui de boucle et de fonction sans valeur de retour, tenant ainsi compte des très nombreuses difficultés relevées dans la littérature concernant la maîtrise du concept de variable. La thèse de doctorat [3] résume bien ces problématiques.

L'autonomie des apprenants est favorisée par l'utilisation d'environnements de programmation minimaux présentant des messages d'erreur pertinents en grande partie dans la langue maternelle des apprenants.

2.2 Représentation, chiffrement et compression de données

L'approche historique de la série est particulièrement évidente dans le volume portant sur la représentation des données. Les représentations des nombres en base 10, 5 et 2 sont ainsi abordées en évoquant les systèmes de numération qu'ont développés les Sumériens ou les Romains. Les élèves intéressés sont ainsi amenés à déchiffrer des nombres sumériens, aidés d'exercices interactifs en ligne mis gratuitement à disposition [4].

L'approche constructive et progressive de la série se manifeste particulièrement dans le domaine de la cryptologie et de la compression des données où les élèves sont amenés à développer leurs propres codes secrets ou de compression tout en prenant connaissance des développements historiques les plus importants.

2.3 Pensée informatique et stratégies de résolution de problèmes

Les premières stratégies de résolution concernent l'énumération et le dénombrement, essentiels pour la recherche de solutions aux problèmes discrets propres à l'informatique. La modélisation de problèmes discrets à l'aide d'arbres et de graphes est particulièrement mise en avant. Le sommet de ce volume réside dans le chapitre sur l'optimisation et la recherche de chemins optimaux ainsi que les algorithmes sur les graphes.

3 Expériences et résultats

Les différents volumes de la série ont déjà été utilisés à de maintes reprises dans plus de 400 écoles, en particulier en Suisse et en Allemagne, lors d'ateliers dans les écoles ou lors de formations continues. Les retours des élèves et des enseignants en formation sont globalement très positifs.

Références

1. Einfach Informatik 7–9 - Klett und Balmer Verlag, <https://www.klett.ch/lehrwerke/einfach-informatik-7-9>, last accessed 2019/10/31.
2. Einfach Informatik 5/6 - Klett und Balmer Verlag, <https://www.klett.ch/lehrwerke/einfach-informatik-5-6>, last accessed 2019/10/31.
3. Kohn, T.: Teaching Python Programming to Novices: Addressing Misconceptions and Creating a Development Environment, <https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/129666>, (2017). <https://doi.org/10.3929/ethz-a-010871088>.
4. Einfach informatik, <https://einfachinformatik.inf.ethz.ch/>, last accessed 2019/10/31.