

PRÉFACE

Pierre LÉNA

Je me souviens d'une petite fille, âgée d'environ cinq ans, jouant dehors par une journée ensoleillée. En l'observant, j'avais remarqué qu'elle semblait troublée par son ombre sur le sol. Elle réalisa d'abord que cette ombre la suivait et parut surprise. Tentant de s'en débarrasser en courant, elle n'y parvint évidemment pas. Puis, se retournant vers son ombre, elle essaya de l'attraper, à nouveau en vain. Peu à peu, son visage exprima de la peur, et elle finit par pleurer, comme si cette tache sombre et immatérielle, qui sur le sol mimait ses mouvements, représentait une menace pour elle. Cette courte scène m'avait évoqué les peurs primitives de l'être humain face à la nature et ses tentatives infructueuses d'agir contre les lois de cette nature. Dans la nouvelle d'Adelbert von Chamisso, après avoir perdu son ombre, même en échange d'une fortune fabuleuse, Peter Schlemihl est rejeté par la société humaine...

Peu à peu, l'élaboration des mythes puis une lente construction des sciences ont permis de nommer les phénomènes, puis de les comprendre rationnellement, dissipant ou resituant ainsi les peurs. Les ombres des éclipses deviendront passage de la Lune devant le Soleil et non plus la manifestation d'une colère de la nature ou des dieux ! J'espère que, durant ses années d'abord à l'école maternelle, puis durant le reste de sa scolarité, cette fillette, en grandissant, aura été exposée à un enseignement scientifique qui l'aide à construire une pensée scientifique, fondée sur un modèle des ombres qui lui parle. Peut-être prendra-t-elle alors plaisir, plus tard, à observer leurs couleurs dans les tableaux de Van Gogh, et à se demander pourquoi elles sont bleues. Comment son enseignant s'y prendra-t-il ? Que sait-on des transformations de son processus mental ? Ces changements s'accordent-ils véritablement avec une construction authentique d'une pensée rationnelle ?

Ces questions, et bien d'autres qui leur sont liées, sont l'objet du livre *Enseigner et apprendre les sciences à l'école primaire*, un ouvrage écrit par un groupe de chercheurs qui travaillent ensemble depuis de nombreuses années en Grèce, au Mexique, en Espagne et en France. Au fil de leurs travaux, ils cherchent non seulement à mieux comprendre les processus cognitifs fondamentaux chez l'enfant, mais aussi à contribuer à la formation des futurs enseignants du primaire, afin que les sciences soient enseignées avec pertinence aux enfants dès leur plus jeune âge.

Si l'on observe les dernières décennies sur ce sujet, il est clair que l'éducation scientifique a été au centre de nombreux efforts à travers le monde, aussi bien dans les pays développés que dans ceux en développement, en s'appuyant sur les contributions de Dewey, Piaget et Vygotsky. Sous diverses appellations comme STEM (Science Technology Engineering and Technology) ou STEAM (STEM & Arts), cette éducation trouve plusieurs justifications : depuis un rôle essentiel dans le développement intellectuel et personnel des enfants, en passant par la transmission d'un patrimoine scientifique fascinant, jusqu'aux impératifs sociétaux de former un « capital humain » pour de nouveaux métiers ou encore de préparer les jeunes aux défis de la transition écologique. Quelle que soit la justification avancée, un consensus se dégage : il est crucial de commencer tôt, dès l'âge de cinq ans, voire avant, afin d'accompagner l'explosion des connexions neuronales qui caractérise cette période du développement de l'enfant.

Mais quelle science enseigner ? Faut-il établir une séparation claire entre les mathématiques, les sciences naturelles et la technologie, ou bien les aborder ensemble, voire les relier étroitement ? La réponse varie selon les pays, et cet ouvrage ne prend pas position sur cette question, puisqu'il se concentre exclusivement sur l'enseignement des sciences naturelles entre 5 et 8 ans.

Au cours des dernières décennies, quatre grandes approches ont été explorées dans différents pays et préconisées pour mettre en œuvre un enseignement des sciences à l'école. Résumons-les brièvement.

Les recherches approfondies sur les processus d'apprentissage des enfants ont permis d'établir une base théorique et empirique, développée par les didacticiens et les psychologues. Au-delà de la recherche fondamentale, l'objectif est aussi de construire un cadre conceptuel efficace pour la formation des enseignants et la pédagogie en classe. Ceci est précisément la contribution de cet ouvrage.

Certains enseignants, bien qu'ayant peu ou pas de formation théorique en didactique des sciences, sont attentifs à la curiosité et aux questionnements des élèves face aux phénomènes naturels et s'en inspirent pour enseigner. Leur propre intérêt pour la science rejoint cette curiosité enfantine, ce qui les pousse à préparer davantage leurs cours, à adopter une pédagogie active basée sur l'observation et l'expérimentation, et à devenir ainsi, de manière empirique, de bons enseignants en sciences. Heureusement, ces enseignants ont toujours existé : je crois personnellement devoir mon goût pour la science à de telles personnes.

Des scientifiques de disciplines dites « dures » – physiciens, mathématiciens ou autres – ont estimé qu'il était de leur devoir de se préoccuper de l'état de l'enseignement scientifique précoce. Ne disposant pas de formation didactique, ils ont souvent adopté une approche plus intuitive du développement cognitif de l'enfant, en s'appuyant sur des enseignants motivés et en leur fournissant des ressources adaptées. Bien que leur démarche soit en partie empirique, leur objectif est d'opérer des changements à grande échelle dans l'enseignement des sciences à l'école primaire, ce qui nécessite de s'articuler avec les décisions politiques, la construction des programmes scolaires et la formation des enseignants.

Enfin, l'importance sociétale de l'éducation scientifique, même si elle est parfois mal mise en pratique, a conduit au développement de programmes d'évaluation et de comparaisons internationales des performances scolaires en sciences. Des initiatives telles que

PISA et TIMSS mettent fortement l'accent sur l'enseignement scientifique. À travers leurs résultats, elles tendent à établir des standards de réussite, avec le risque de devenir des normes rigides, ignorant la diversité culturelle de l'éducation et la multiplicité des chemins du développement cognitif de l'enfant.

Ayant moi-même été acteur de certaines de ces approches et témoin de leur développement parallèle au fil des décennies, j'ai souvent regretté qu'elles fonctionnent indépendamment les unes des autres. Nous aspirons à faire découvrir à tous les enfants l'extraordinaire aventure humaine qu'est la science, à leur donner les moyens de penser et d'agir dans un monde en perpétuel changement et semé d'embûches, à leur permettre de résister aux illusions ou mensonges propagés par les réseaux sociaux. N'est-il pas évident que cet objectif ne pourra être atteint que si ces quatre approches sont intimement liées et collaborent ?

L'ouvrage *Enseigner et apprendre les sciences à l'école primaire* explore en profondeur la première de ces directions. Ses auteurs, souvent impliqués dans la formation des enseignants, ont compris qu'une collaboration étroite entre experts des sciences dures et experts de sciences sociales était la clé pour établir des protocoles de recherche solides, où l'observation des enfants, l'analyse et l'évaluation des résultats convergent vers des conclusions fiables et, comme toute recherche sérieuse, ouvrent la voie à de nouvelles questions. Trop souvent, la formation scientifique des enseignants reste superficielle. On leur résume rapidement des rudiments classiques de physique (mécanique, optique, électricité), de chimie (réactions), de biologie (cellule, corps humain, évolution), avec l'espoir qu'avec ce bagage fort limité, construit presque sans aucune épistémologie ni perspective historique, ils sauront répondre aux questions et nourrir la curiosité de leurs élèves. C'est une illusion, et les initiatives de grande envergure ont montré combien même les enseignants les plus motivés ont besoin d'un cadre structurant, comme l'a si bien analysé Wynne Harlen.

L'intérêt et la force de *Enseigner et apprendre les sciences à l'école primaire* résident dans son développement de « modèles précurseurs », introduit dans les années 1970. Les articles successifs appliquent ce modèle à divers thèmes scientifiques souvent abordés en maternelle ou en début d'école primaire : l'électricité, le classique « flotte ou coule », les changements d'état de l'eau, les nuages, l'air, les ombres. Il s'agit pour la plupart de concepts issus de la physique, mais des contributions abordent également le vivant, le système nerveux, le cycle de la matière organique et la variation au sein d'une population. En effet, contrairement à une idée largement répandue, et au ressenti de nombreux enseignants, les situations simples, issues de la physique, sont bien plus faciles à transformer en objets d'enseignement scientifique rigoureux que ne l'est la complexité du vivant, malgré l'attrait que le vivant exerce souvent sur les enfants par sa mobilité et ses formes visibles. Le modèle précurseur est défini comme « un outil permettant de susciter la construction d'une « Zone de développement potentiel » permettant aux élèves de s'approprier des concepts très difficiles. Il est développé et expérimenté autour des différents thèmes mentionnés plus haut. Inutile de rappeler combien il aura fallu de temps à l'humanité pour établir ces concepts au fil de l'histoire des sciences ! En même temps, les enseignants seront étonnés de constater, une fois le modèle utilisé, à quel point de tels modèles les aident à progresser dans la maîtrise de ces notions.

Pour ma part, de nouvelles questions émergent à la lecture des contributions de cet ouvrage. Dans quelle mesure leurs conclusions sont-elles universelles ? Dans quelle mesure dépendent-elles du contexte culturel ou social des enfants ? Existe-t-il d'autres voies possibles, explorées par des enseignants particulièrement inspirés, pour parvenir aux mêmes objectifs ? Le lecteur pourra s'emparer de ces interrogations, et sans doute de bien d'autres encore.

Aujourd'hui, de nombreux termes sont employés pour désigner l'enseignement des sciences à l'école : découverte, recherche guidée, investigation, exploration, essai-erreur... Plutôt que de débattre de ces définitions, les auteurs offrent une exploration passionnante des moyens permettant aux enfants d'aujourd'hui de devenir les acteurs des sciences et des sociétés de demain.

Pour conclure, je tiens à saluer le travail remarquable des coordinateurs de cet ouvrage, qui en sont aussi pour partie les auteurs, à savoir Jean-Marie Boilevin, Alice Delserieys, Corinne Jégou et Konstantinos Ravanis. Je connais les deux premiers depuis de nombreuses années et j'ai eu beaucoup de plaisir à collaborer avec eux sur ces sujets. J'ai également eu l'occasion de découvrir, notamment à Rhodes, le dynamisme de l'école grecque en didactique des sciences, dont ce volume témoigne à travers Konstantinos Ravanis et ses collaborateurs. Je remercie chaleureusement les quatre coordinateurs de m'avoir offert cette opportunité.