

INTRODUCTION

Pourquoi des notions-clés ?

Aujourd'hui, il est très largement et même universellement reconnu que tous les élèves, lorsqu'ils terminent leur scolarité obligatoire, devraient posséder une compréhension de base des notions et des procédures de la science. Néanmoins, nous observons de par le monde, au moins dans les pays développés, un déclin chez les jeunes du choix d'études scientifiques ainsi que d'autres signes de manque d'intérêt pour la science. On dit souvent que les élèves ne trouvent aucun sens à la science qu'ils étudient à l'école et qu'elle ne les intéresse pas. C'est assurément ce qu'ils en perçoivent, quelle que soit la réalité. Ils semblent ne pas être conscients des liens existant entre la science qu'ils étudient et le monde autour d'eux. Ils ne voient pas l'intérêt d'étudier des choses qui leur apparaissent comme une série de faits déconnectés à apprendre. En

pratique, la seule chose qui les concerne vraiment est la nécessité de passer des examens. Bien entendu, les tests et les examens jouent un rôle dans la situation présente, mais ils n'en sont pas la cause unique.

Les programmes actuels, autant que ceux qui ont été mis en œuvre dans les deux décennies écoulées, prennent leurs racines dans une longue histoire. Chaque réforme est influencée par ce qui l'a précédée, et rappelons qu'il n'y a pas si longtemps étudier la science était optionnel pour les élèves jusqu'à l'âge d'environ quatorze ans, la science dans les études secondaires étant conçue pour ceux qui se spécialiseraient ultérieurement en la matière plutôt que pour tous les élèves. Bien que l'éducation à la science soit maintenant reconnue comme importante pour tous les élèves pendant la scolarité obligatoire, il est difficile de se débarrasser de l'image traditionnelle qui lui est attachée. On ne s'étonnera donc pas que l'éducation à la science actuelle laisse bien des élèves incapables de développer des notions-clés qui pourraient les aider à comprendre le monde autour d'eux ainsi qu'à les rendre partenaires des décisions, en tant que citoyens informés dans un monde où la science et la technologie ont une place sans cesse croissante.

Ce sont le plus souvent les élèves des classes secondaires qui réclament une science qui fasse sens pour eux, lorsque les notions à apprendre deviennent plus abstraites que celles qu'ils ont rencontrées à l'école

primaire. Mais l'éducation à la science demande une progression dans la compréhension de notions ayant un pouvoir explicatif de plus en plus étendu et qui sont inévitablement plus abstraites. Les problèmes de compréhension surgissent quand ces notions abstraites ne semblent pas enracinées dans des expériences plus concrètes à partir desquelles elles devraient avoir été bâties.

Au niveau de l'école primaire, les activités commencent généralement à partir d'objets et de phénomènes proches des élèves. Le contexte leur donne une réalité et les professeurs font des efforts importants pour s'assurer qu'elles intéressent les élèves. Ici le problème n'est pas tant un manque d'intérêt ou d'un sens que percevraient les enfants, mais celui de l'utilité de ce qu'ils apprennent en vue d'élaborer une compréhension qui non seulement serve leur éducation secondaire mais irrigue toute leur existence future. Il existe une quantité considérable de sujets et d'activités possibles. Comment les professeurs vont-ils choisir le meilleur usage d'un temps d'apprentissage limité et donc précieux ?

Une partie de la solution à ces problèmes est de concevoir l'entrée dans une éducation à la science non pas en termes de connaissances d'un ensemble de faits et de théories, mais comme une progression vers des notions-clés qui permettent la compréhension de phénomènes intéressant les élèves, à l'école et au-

delà de leurs années d'école. Nous désignons celles-ci comme les notions-clés de la science et, dans ce texte, nous essayons de les définir, de les choisir et d'établir la meilleure façon de les communiquer. Le mode de communication est crucial si nous voulons transmettre les liens qui existent entre les notions et l'expérience, un objectif mieux atteint si l'on adopte une forme narrative plutôt qu'une liste de sujets déconnectés. Il est également important de montrer comment ces notions possèdent leurs racines dans les explorations que font les petits enfants, pour qu'au moins les professeurs comprennent comment ces activités contribuent à développer une image des aspects scientifiques du monde entourant les élèves.

Des notions-clés tout au long des programmes ?

Ce n'est pas seulement l'éducation à la science qui peut être améliorée en reliant des faits et des schémas de raisonnement à des thèmes qui se déploient progressivement. De même, les professeurs d'histoire insistent sur la perspective que des événements particuliers soient liés à des récits ; de manière semblable, on argumente à juste titre sur la nécessité de relier des idées lorsqu'en géographie on étudie différents phénomènes. On pourrait dire la même chose de bien des domaines de la connaissance, des domaines

qui existent comme tels parce qu'ils présentent une sorte de noyau de connaissances, de compétences et d'attitudes. Mais, comme dans le cas de la science, la nature de ce noyau n'est pas toujours rendue explicite. Et si nous sommes capables d'exprimer cela en montrant comment des notions-clés peuvent se développer, nous espérons fournir un cadre et une structure raisonnée qui permettent alors de traiter tel ou tel sujet particulier, lors de la mise en œuvre d'un programme scolaire.

Les évaluations de performances

Il n'y a pas de doute que, dans bien des domaines, l'une des raisons de l'actuelle fragmentation des expériences d'apprentissage des élèves tient à la forme d'évaluation qui est utilisée. Les tests conversationnels et les examens posent une série de questions sans rapport les unes avec les autres et qui représentent inévitablement une sélection à partir de tout le spectre des sujets qui pourraient être évalués de façon fiable. Sans surprise, cela encourage l'enseignement de notions détachées les unes des autres, ainsi que la recherche permanente de « la bonne réponse ». En outre, l'utilisation des résultats de telles évaluations pour des décisions essentielles qui affectent les étudiants et les professeurs possède des implications sur ce qui est évalué et sur la façon dont c'est évalué. Lorsque les élèves et les professeurs sont jugés sur les résultats des tests ou des examens,

il existe alors un besoin de précision qui conduit à restreindre les éléments d'apprentissage testés à des situations où la performance peut être le plus aisément jugée correcte ou incorrecte. Cela tend à exclure les performances qui sont les plus difficiles à juger sans ambiguïté, telles que l'application des concepts, le raisonnement, la compréhension (par opposition à la connaissance factuelle) et les attitudes, tous facteurs qui sont vraisemblablement amenés à influencer sur les apprentissages ultérieurs. Bien que certaines performances, difficiles à inclure dans des examens écrits formels, puissent être mesurées par l'observation de projets ou d'autres éléments pratiques, la pression des évaluations de haut niveau conduit à beaucoup restreindre la place de ce type de travaux au sein des critères d'évaluation. Cette « maladie » tend à s'étendre même à l'école primaire, lorsque les tests deviennent fréquents et sont utilisés comme une mesure de la performance des maîtres ou des écoles.

Dans les cas extrêmes, le résultat de tout cela est de déterminer ce qui est enseigné par ce qui sera évalué (*to teach to the test*) plutôt que par ce qui présenterait une valeur pour contribuer à une compréhension croissante des notions-clés et au développement des attitudes et compétences de raisonnement. Cela peut conduire les professeurs à enseigner d'une manière qui ne leur plaise pas et qui ne satisfasse pas non plus leurs élèves. Malheureusement, des politiques de test

fréquent et externe des élèves persistent, en dépit de deux décennies de recherches qui ont montré à l'évidence leur impact négatif et réfuté l'affirmation que « tester améliore le niveau ». Néanmoins, ce n'est pas notre propos ici de discuter plus avant les questions relatives à l'évaluation des performances des élèves ou l'efficacité des écoles, sinon pour souligner qu'il est vraiment temps aujourd'hui de s'intéresser à de nouvelles façons d'évaluer qui refléteraient mieux, dans toutes les matières enseignées, les notions-clés ou les compétences dont l'acquisition est recherchée.

Récentes réformes de la pédagogie dans l'éducation à la science

Des actions récentes veulent contrarier l'absence d'intérêt des élèves pour les sciences en se focalisant sur la façon d'enseigner. À grande échelle, une pédagogie fondée sur l'investigation est dorénavant recommandée et bien des pays commencent à la mettre en œuvre. Lorsqu'elle est bien exécutée, l'investigation conduit à la compréhension et à la réflexion sur ce qui est appris, de sorte que de nouveaux concepts, de nouvelles notions peuvent se développer à partir de ce qui est acquis. Elle considère également que les élèves peuvent travailler d'une façon assez semblable à celle des scientifiques, en développant leur compréhension à partir d'évidences qui leur permettent d'explorer les explications plausibles

des phénomènes qu'ils étudient. Il y a de plus en plus d'indications que cette méthode exerce une influence positive sur les attitudes des élèves vis-à-vis de la science. Néanmoins, il serait exagérément optimiste de supposer qu'un réel changement de pédagogie puisse être obtenu sans changement des contenus de l'enseignement ou même du programme. Enseigner par une méthode d'investigation est exigeant, tout autant sur le plan du talent du professeur que sur celui du temps nécessaire pour enseigner et pour apprendre. Apprendre par investigation peut conduire à une compréhension plus profonde puisque cela prend davantage de temps, mais le corollaire est que l'étendue des connaissances doit être réduite. Il est donc important d'identifier les notions-clés de science considérées comme indispensables de façon à limiter à ces notions essentielles la mise en œuvre de l'investigation.

Comment identifier les notions-clés de science

Il existe déjà un certain nombre de tentatives faites pour établir une liste de notions-clés en sciences et il est donc légitime de se demander pourquoi ajouter encore à ce qui est déjà disponible. L'une des raisons est qu'aucune des listes existantes ne satisfait vraiment à notre objectif; une autre, qu'il est important non seulement d'énoncer les notions-clés mais de donner

également les raisons de leur choix et la pensée qui les soutient. En outre, s'assurer que les élèves développent réellement leur compréhension par investigation ajoute encore à la nécessité d'identifier clairement les étapes de leur progression cognitive.

En accord avec ce point, l'intention du séminaire et du travail qui suit n'était pas simplement de décrire les notions-clés devant être possédées à la fin de la scolarité obligatoire mais aussi d'identifier les étapes par lesquelles on y parvient. Cela requiert des décisions sur la nature de la progression et comment elle pourrait s'exprimer. Il faut questionner la manière dont la progression peut être explicitée: par la logique de la dépendance successive des idées, par l'évidence manifestée par les conceptions des élèves à des stades variés, ou peut-être par l'un et l'autre? Il faut donc interroger la façon d'exprimer la progression sans perdre le lien que chacune de ces étapes possède avec la notion globale.

Pour structurer plus rationnellement le travail, nous avons commencé par un retour en arrière avant d'identifier précisément les notions-clés: nous avons considéré les principes qui devaient guider nos réponses aux nombreuses questions se posant sur les buts et sur les méthodes de l'éducation à la science. Identifier des notions-clés n'aurait guère de sens si cela n'excluait pas des notions généralement enseignées tout en, bien évidemment, en incluant d'autres. Les choix doivent

être fondés sur des raisons explicites. Nous avons donc considéré un certain nombre de principes au début du séminaire et nous les avons révisés à nouveau au moment de sa conclusion. Les sessions intermédiaires, chacune conduite par l'un des participants, ont couvert la liste des notions-clés potentielles, les critères de leur sélection, l'étude de certains exemples, la nature de la progression, la pédagogie appropriée à ces principes et le développement d'une compréhension étendue des notions scientifiques et de la nature même de l'activité scientifique.

Nous ne parvînmes à aucune conclusion finale pendant les deux journées et demi du séminaire : par exemple, nous ne réussîmes pas à nous mettre d'accord sur une liste de notions-clés, mais le travail continua par correspondance pendant les mois qui suivirent. Dans ce petit ouvrage, après avoir énoncé dix principes auxquels, à nos yeux, un enseignement scientifique destiné à tous les élèves doit satisfaire, nous développons sur quels critères nous avons sélectionné quatorze notions-clés, dix d'entre elles étant des idées DE science et quatre étant des idées SUR la science. Nous considérons ensuite la question d'une progression, au cours de la scolarité, vers l'acquisition de ces notions-clés et en déduisons un certain nombre d'implications pour la mise en œuvre dans la classe lorsque l'enseignement est mis en œuvre en gardant à l'esprit ces notions-clés.

En rapportant ici les résultats du séminaire et du travail qui suivit, nous ne donnons pas de référence spécifique à la littérature, aux revues ou à des travaux semblables réalisés par d'autres. C'est une décision délibérée de ne pas faire référence à d'autres travaux qui pourraient conforter nos points de vue, mais nous reconnaissons, évidemment, que nous avons utilisé à la fois consciemment et inconsciemment un très large ensemble d'écrits et de réflexions de collègues, auteurs et chercheurs. Pour la préparation de notre séminaire, nous avons établi une liste de sources essentielles, la plupart d'entre elles étant déjà familières aux participants. D'autres matériaux additionnels furent ajoutés par ces derniers et d'autres encore utilisés dans la préparation de ce texte final. La liste de ce que nous avons trouvé le plus utile et le plus pertinent est donnée en annexe.