Réflexions critiques sur l'enseignement des sciences en Europe

Rapport à la Nuffield Foundation
Jonathan Osborne
Justin Dillon
King's College London
Janvier 2008

Extraits traduits pour l'UdPPC
Rapport original téléchargeable à l'adresse :
http://www.udppc.asso.fr/news/gestion/upload/udppc.Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.2008-5-18-18-26-47.pdf

Un atelier dédié à la discussion autour des recommandations de ce rapport aura lieu lors du congrès de Rouen, le mardi 28 octobre 2008 (11h - 12h15) (atelier n° A24).

Avant-propos

Pourquoi étudier les sciences ? Pour citer les auteurs de ce rapport : « *La Science est une composante importante de notre héritage culturel européen. Elle fournit la meilleure explication que nous ayons du monde physique. En outre, une certaine compréhension des pratiques et procédés de la science est essentielle pour appréhender de nombreuses questions qui se posent à la société contemporaine.* » Pourtant ces dernières années, de moins en moins de jeunes semblent être intéressés par les matières scientifiques et techniques. Le problème est-il dû à des changements socioculturels plus vastes, et à la façon dont les jeunes des pays développées vivent et conçoivent leurs vies ? Ou est-il dû aux défaillances de l'enseignement des sciences proprement dit ?

Afin d'approfondir ces questions, la Fondation Nuffield a organisé deux séminaires, réunissant des professionnels de l'éducation scientifique de neuf pays européens. Ces séminaires ont cherché à comprendre à quel point ces questions étaient partagées en Europe, les similarités et différences entre les pays, et ont tenté de proposer des solutions.

Ce rapport se base sur ces deux séminaires. Son message est clair : il y a des insuffisances en terme de programmes, pédagogie et évaluation, mais le problème fondamental est un problème d'objectif. L'enseignement scientifique à l'école, selon les auteurs, n'a jamais fourni une éducation aux sciences satisfaisante pour la majorité des jeunes. Aujourd'hui, il s'avère qu'il échoue aussi dans son but initial de fournir des bases en sciences aux futurs scientifiques. Le défi est alors clairement de repenser l'enseignement des sciences : comment peut-il être adapté au monde moderne et comment peut-il satisfaire les besoins de tous les élèves : ceux qui poursuivront une carrière scientifique ou technique et les autres. Le rapport propose des voies pour y parvenir. Ses recommandations sont importantes et d'actualité, elles méritent la plus grande attention des professionnels de l'éducation, des décideurs politiques et des scientifiques.

La fondation remercie les auteurs de ce rapport, Jonathan Osborne et Justin Dillon, Robin Millar pour la préparation et l'organisation des séminaires ainsi que tous les participants. Nous allons continuer à travailler et réfléchir dans les mois et les années à venir et nous serions ravis de recueillir les contributions d'autres organisations, au Royaume-Uni et à l'extérieur avec lesquelles nous pourrions faire cause commune.

RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS

Depuis une vingtaine d'années, on a vu se dessiner un consensus autour de la nécessité de rendre obligatoire l'enseignement des sciences à l'école. Pourtant, alors qu'il y a un accord sur l'importance d'un enseignement des sciences pour tous les élèves, il y a eu peu de débats sur sa nature et sa structure. Les programmes ont en effet été élaborés à partir de formes préexistantes. Ils ont été conçus principalement par des scientifiques qui perçoivent les sciences à l'école comme l'apprentissage des bases en vue d'études scientifiques - bref, comme une voie vers les sciences. Ces programmes mettent l'accent sur les bases disciplinaires des trois sciences - biologie, chimie et physique. Cependant, nous soutenons qu'un tel enseignement ne répond pas aux besoins de la majorité des élèves qui ont besoin d'une vue d'ensemble sur les grandes idées produites par la science, sur la façon dont elle produit des connaissances fiables et définit ses propres limites. D'autre part, tant les contenus que la pédagogie associés à ces programmes échouent de plus en plus à motiver les jeunes pour la poursuite d'études scientifiques. On constate même le paradoxe suivant : mieux les élèves réussissent aux examens dans les matières scientifiques, moins ils montrent d'intérêt pour les sciences.

Les inquiétudes actuelles concernant l'enseignement des sciences que l'on peut lire dans divers rapports comme *L'Europe a besoin de plus de scientifiques* [1] se rapportent uniquement à l'« offre » en futurs scientifiques et ingénieurs et étudient rarement la « demande » correspondante.
On oublie en particulier que la science est indispensable dans de très nombreux secteurs d'activité alors qu'à première vue il n'y a pas de réelle pénurie de docteurs en science [2]. En revanche, pour les emplois de technicien et d'ingénieur, on constate un manque et avant de prendre des décisions de politique de formation lourdes de conséquences, il serait indispensable de disposer de données chiffrées précises. Dans un tel contexte, inciter massivement des jeunes à poursuivre des études scientifiques sans leur assurer de débouchés, serait moralement discutable. En outre, modifier la perception que les jeunes ont de la science est un travail de longue haleine. Même si on y parvenait rapidement, il faudrait au moins une dizaine d'année pour qu'on en sente les effets en terme de nombre de diplômés sur le marché de l'emploi. Selon les lois habituelles de l'économie, c'est plutôt par des hausses de salaires que l'on attire les personnes vers certaines activités.

Restreindre la discussion sur les sciences à l'école à « comment fournir les scientifiques de demain » pose problème car cela revient à assigner comme objectif principal à l'enseignement scientifique celui d'être un tuyau d'approvisionnement en scientifiques, même si les fuites sont nombreuses. Ce faisant, il fait endosser à l'enseignement des sciences à l'école une responsabilité qu'on n'exige d'aucune autre matière scolaire. Notre point de vue est qu'un enseignement scientifique obligatoire pour tous n'est justifié que s'il bénéficie à tous, et pas seulement à ceux, peu nombreux, qui seront les scientifiques de demain. Pour ces raisons, le but de l'enseignement scientifique doit être avant tout d'offrir un enseignement qui développera chez l'élève la compréhension tant des bases de la connaissance scientifique que de la façon dont fonctionne la science. En bref, que la science à l'école offre une véritable *éducation* à la science et non une sorte de formation pré-professionnelle.

La plupart des programmes de science tentent de concilier deux objectifs - celui de préparer une minorité d'élèves à être la prochaine génération de scientifiques - et celui de former en science et au sujet de la science la grande majorité des élèves qui ne se destinent pas à des carrières scientifiques. Pour le futur scientifique, l'enseignement commence par les bases de la discipline. Dans ces conditions, seuls les élèves qui suivent l'enseignement scientifique jusqu'à un niveau relativement élevé peuvent parvenir à une compréhension cohérente des sciences et de ses idées principales. C'est pourtant ce dernier type de compréhension qui est nécessaire à chacun : on peut en trouver des exemples dans les ouvrages de vulgarisation scientifique [3] dont la qualité s'améliore constamment. Demander aux programmes de sciences et aux professeurs d'atteindre simultanément ces deux objectifs oblige à faire un grand-écart dans lequel aucun de ce ces deux objectifs n'est atteint avec succès.

En outre, l'enseignement scientifique classique a toujours échoué à développer autre chose qu'une compréhension naïve de la nature de la science,

du type « comment fonctionne la science » ? Aujourd'hui, nombre de dilemmes politiques ou moraux auxquels nos sociétés sont confrontées résultent des progrès scientifiques et techniques. Les solutions à ces problèmes, bien qu'ancrées dans la science et la technologie, nécessitent une évaluation des risques, une prise en compte des bénéfices économiques ainsi qu'une compréhension des forces et limites de la science. Le débat actuel sur la façon dont doit être envisagé le réchauffement climatique en est un exemple. Une solution de nature technologique suffira-t-elle, ou devrons-nous nous adapter à des changements inévitables en améliorant la lutte contre les inondations, la préservation des ressources en eau, et en modifiant l'utilisation des sols en agriculture ? Pour comprendre le rôle de la science dans de telles réflexions, tous les élèves, y compris les futurs scientifiques, doivent être formés à être des consommateurs critiques des connaissances scientifiques. Améliorer la capacité du public à envisager de telles questions socio-économiques nécessite non seulement une connaissance des contenus scientifiques, mais aussi une compréhension de « comment fonctionne la science » - un élément qui devrait être une composante essentielle de tout programme scolaire.

Recommandation 1

Le but premier d'un enseignement scientifique pour tous dans l'UE devrait être d'enseigner aux élèves à la fois le fonctionnement du monde matériel et comment fonctionne la science. Les cours de sciences pour former les futurs scientifiques et ingénieurs devraient être optionnels.

Les programmes de science traditionnels souffrent d'un certains nombre de défauts. Les savoirs sont présentés sous forme de concepts fragmentés dont on ne peut pas saisir la cohérence, ni même l'entrevoir – on peut comparer cette situation au voyage dans un train dont les fenêtres ont été obstruées – on sait que l'on va quelque part mais seul le conducteur du train sait où. Le fossé se creuse aussi de plus en plus entre l'objet des sciences à l'école – typiquement les découvertes du 19e siècle et du début du 20e – et la science dont il est question dans les média : astrophysique, neurosciences ou génie génétique par exemple.

En outre, il reste le problème persistant de la proportion de filles poursuivant des études de sciences physiques ou d'ingénieur dans la plupart des pays de l'UE. Des études ont montré qu'il y avait une disparité significative entre les aspects de la science qui intéressent les filles et ceux qui intéressent les garçons. On peut alors se demander en quoi les programmes actuels répondent aux intérêts des filles.

Recommandation 2

Il est nécessaire de développer des programmes scolaires et des façons innovantes d'organiser l'enseignement répondant à la faible motivation des élèves. En particulier, il faudrait développer et tester au sein de l'UE un programme en sciences physiques à même d'intéresser les filles. Ces innovations doivent être évaluées

La question de savoir pourquoi les sciences à l'école intéressent moins les jeunes que d'autres matières est complexe. Néanmoins, deux facteurs semblent importants : d'une part la culture des élèves est très auto-centrée, et par ailleurs, ils sont confrontés à un choix de matières beaucoup plus vaste qu'autrefois. L'adolescence est une période où se forme l'identité et il apparaît que le choix des matières suivies par les élèves recouvre leur sens identitaire – en particulier qu'il est le reflet de leurs valeurs personnelles. On s'est peu interrogé pour savoir comment les sciences à l'école pourraient répondre aux valeurs et aux idéaux des jeunes d'aujourd'hui et de leur culture. A notre avis, il faut repenser ce que doivent être les sciences à l'école en une vision largement partagée par les enseignants, l'école et la société. En particulier on doit donner une meilleure idée des carrières ouvertes par l'étude des sciences, aussi bien les carrières scientifiques elles-mêmes que celles qui utilisent les sciences. On doit montrer en quoi ces carrières sont utiles, intéressantes et enrichissantes.

Recommandation 3

Les pays de l'UE doivent investir dans l'amélioration des ressources humaines et physiques disponibles auprès des écoles pour informer les élèves, à la fois sur les carrières *en* sciences - où l'accent devrait être mis sur pourquoi une carrière scientifique est une activité culturelle et humaniste importante - et sur les nombreuses carrières *utilisant* les sciences, auxquelles les études scientifiques ouvrent l'accès.

Les travaux de recherches récents montrent tous que la plupart des élèves développent leur intérêt pour les sciences et déterminent leur attitude envers elles avant l'âge de 14 ans. On devrait donc beaucoup plus insister sur la qualité de l'enseignement scientifique avant 14 ans et veiller à proposer des occasions variées et stimulantes de s'éveiller aux sciences, à la fois dans l'école et en dehors de l'école. On a montré que le moteur principal de l'intérêt de l'élève à l'école est la qualité de l'enseignement.

Recommandation 4

Les pays de l'UE devraient s'assurer que :
• les élèves de primaire et de collège bénéficient d'enseignants de grande qualité.
• en ce qui concerne les élèves de moins de 14 ans, l'enseignement scientifique vise en priorité l'éveil et la motivation aux phénomènes scientifiques. On y parvient d'autant mieux qu'on laisse les élèves chercher et manipuler par eux-mêmes, et non en insistant sur l'acquisition de connaissances disciplinaires pour elles-mêmes.

Les travaux de recherche convergent pour montrer que dans l'enseignement des sciences, la connaissance est vue comme une matière première à transmettre. Par exemple, les professeurs vont parler de « faire passer » des idées ou dire que les élèves « n'ont pas capté ».
Dans cette optique, le travail écrit en science se borne la plupart du temps à copier dans le cahier de l'élève l'information qui est au tableau. Il est rare par exemple d'y trouver un travail de rédaction collectif ou une argumentation construite. Même les expériences sont décrites sous forme de formules. On donne peu l'occasion aux élèves d'utiliser le langage scientifique, alors qu'il est prouvé que de telles occasions permettent d'améliorer la compréhension des concepts. Les recherches suggèrent que c'est justement cet éventail limité d'activités pédagogiques qui est l'une des raisons de la démotivation des élèves – en particulier des filles. Le rapport récent remis à la Direction Générale de la Recherche (Science, économie société - commission européenne) [4], soutient qu'un basculement d'une pédagogie essentiellement déductive vers une pédagogie basée sur l'investigation est plus à même d'améliorer l'intérêt et le niveau de réussite des élèves tout en stimulant la motivation des enseignants – c'est un point de vue que nous partageons.

Les recherches montrent aussi qu'une compréhension profonde et non pas superficielle s'acquiert non seulement en sachant pourquoi la bonne réponse est bonne, mais aussi pourquoi la mauvaise est mauvaise. Un tel apprentissage nécessite un espace pour échanger, penser de manière critique et prendre en compte le point de vue d'autrui. L'enseignement actuel des sciences offre peu d'occasions de pratiquer une telle approche.

Recommandation 5

Il est essentiel de diversifier les façons dont la science est enseignée et d'en développer de nouvelles pour améliorer la motivation des élèves. L'évolution des pratiques enseignantes à travers l'UE est un projet de longue haleine qui nécessitera un investissement important et prolongé dans la formation continue des professeurs.

Tout apprentissage est conditionné par trois éléments – programmes, pédagogie et évaluation. Pendant trop longtemps, on ne s'est pas assez intéressé à l'évaluation. Les devoirs en classe contiennent essentiellement des questions de rappel de connaissances, une tâche cognitive relativement peu exigeante ; par ailleurs, leur validité et leur fiabilité sont limitées. Pourtant, dans de nombreux pays, les résultats de toute une série de tests, à la fois nationaux et internationaux, sont considérés comme des mesures pertinentes et fiables de l'efficacité de l'enseignement scientifique. De ce fait, les enseignants qui ne pensent plus qu'à l'examen, restreignent et fragmentent les contenus et ne varient que peu leurs méthodes pédagogiques.
Pour sortir de cette situation, il faut développers des questions d'évaluation qui soient plus stimulantes, couvrent un champ de compétences plus important et utilisent des méthodes plus variées – en particulier des évaluations diagnostiques et formatives.

Recommandation 6

Les gouvernements de l'EU devraient fournir un effort d'investissement important dans la recherche et le développement de l'évaluation dans le cadre de l'enseignement scientifique. Le but doit être de produire des items et des méthodes permettant d'évaluer les savoir-faire, connaissances et compétences attendus d'un citoyen doté d'une culture scientifique.

Ce qui fait la qualité d'un système éducatif est avant tout la qualité de ses enseignants. Les professeurs doivent à la fois avoir une bonne maîtrise de leur discipline et savoir communiquer efficacement pour amener leurs élèves à discuter de façon approfondie, et leur poser des questions appelant la réflexion. Dans certains pays, le problème se pose déjà ou se posera dans les dix ans qui viennent de recruter de bons professeurs de science. Il est aussi nécessaire de valoriser et de retenir dans leurs fonctions les professeurs de qualité qui enseignement déjà dans nos écoles.

Recommandation 7

De bons professeurs, avec des connaissances et compétences à jour, sont la base de tout système d'enseignement des sciences. On doit considérer comme prioritaire en Europe de les recruter, de les garder et de leur assurer une formation continue.

1. Commission Européenne. (2004). *L'Europe a besoin de plus de scientifiques : rapport du groupe de haut niveau sur "L'accroissement des ressources humaines de l'Europe pour la science et la technologie"*. Bruxelles. Commission Européenne.
http://ec.europa.eu/research/science-society/index.cfm?fuseaction=public.topic&id=110&lang=21
http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/final_en.pdf

2. TEITELBAUM, M. (2007). *Do we need More Scientists and Engineers?* Publication présentée lors d'une conférence sur la valeur pour la nation de l'enseignement scientifique, Université de York, 2007.

3. ANGIER, N. (2007). *The Canon : A Whirgling Tour of the Basics of Science*. Houghton Mifflin, Boston, MA.

4. ROCARD, M. et al. (2007). *L'enseignement scientifique aujourd'hui : une pédagogie renouvelée pour l'avenir de l'Europe*. Bruxelles. Direction générale de la recherche - Science, économie et société.
http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_fr.pdf