



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences



RECOMMENDATIONS
issued by
The International Conference
**The Future of Science Education
for Children in a Changing World**

L'avenir de l'éducation à la science dans un monde qui change
Colloque international

Paris, Fondation Del Duca, June 10, 2015, 9h-12h45

The Conference was held at the occasion of the 20th anniversary of 'La main à la pâte', a global science education project launched by the Académie des sciences of France in 1996. The program and acts of the Conference, as well as the related events are online at: www.fondation-lamap.org/20ans

Le colloque s'est tenu à l'occasion des 20 ans de La main à la pâte, un projet global d'éducation à la science lancé en 1996 par l'Académie des sciences en France. Le programme et les actes du colloque ainsi que les événements associés aux 20 ans sont en ligne à l'adresse suivante: www.fondation-lamap.org/20ans

The Conference, having considered science education of the near future, has adopted a series of recommendations related to primary and secondary school systems. They are either a collection of adopted contributions from the speakers, or the result of a large discussion which included experience and analysis from many developed (France, Germany, Japan, United Kingdom) and developing (Chile, Mali, Tunisia) countries. They are made public in order to be communicated to national education authorities, Academies (IAP) and international bodies (UNESCO, ICSU), or to be developed further in scientific and education journals.

Le Colloque, ayant considéré l'avenir proche de l'éducation à la science, a adopté une série de recommandations concernant les systèmes d'enseignement primaires et secondaires. Leur formulation résulte soit de propositions émanant des intervenants puis adoptées, soit du résultat d'une longue discussion, comprenant l'expérience et l'analyse recueillis de pays divers, pays développés (comme la France, l'Allemagne, le Japon et le Royaume Uni) ou en développement (le Chili, le Mali, la Tunisie). Ces recommandations sont rendues publiques afin d'être communiquées aux autorités, aux Académies (IAP) et aux organismes internationaux.

1. Content, resources and inquiry practice / Contenus, ressources et pratique de la démarche d'investigation

Content / Contenus

- Education for sustainable development and the important societal issues related to science and mathematics (climate change, biodiversity, mobility, etc.) should explicitly be part of both the primary and secondary curriculum.
- L'éducation au développement durable et aux grandes questions sociétales liées aux sciences et aux mathématiques (changement climatique, biodiversité, mobilité, etc.) devraient faire explicitement partie des programmes aux niveaux primaire et secondaire.
- All students should study science and mathematics until the age of 18.
- Tous les jeunes devraient étudier la science et les mathématiques jusqu'à l'âge de 18 ans.
- By learning science with integrated disciplines, students will see science and technology as fully engaged with history and culture, and will learn to recognize the threats and the potential of science to shape our society and our world.
- En étudiant la science avec des disciplines intégrées, les étudiants viendront à considérer la science et la technologie comme parties intégrantes de l'histoire et à la culture et apprendront à reconnaître les menaces et les promesses dont la science est porteuse dans la transformation de notre société et de notre monde.
- History and language lessons should not be entirely dissociated from science lessons, in order to share values.
- Les cours d'histoire et de langue ne devraient pas être totalement dissociés des cours de science, afin de partager des valeurs.
- Scientific content as well as philosophy of science (process of historical construction, nature of evidence, models...) are essential. Through formative assessment, it is important to show how students reason, memorize and learn, especially for low-achieving students.
- Les contenus scientifiques, de même que la philosophie des sciences (processus de construction historique, nature de la preuve, modèles...) sont essentiels. Il importe également d'explicitement, à travers l'évaluation formative, la façon dont les élèves raisonnent, mémorisent et apprennent : cela vaut particulièrement pour les élèves les moins performants.
- Students will benefit from an understanding of the main cognitive functions, making them aware of their power and limitations due to their brain.
- La compréhension des principales fonctions cognitives est fructueuse chez les étudiants ; elle leur fait prendre conscience des capacités et des limites qui sont les leurs et qui tiennent à leur fonctionnement cérébral.
- Media education, so essential today, can be promoted through science education.
- L'éducation à la science peut promouvoir l'éducation aux médias, si importante aujourd'hui.
- Science developments in the 20th century have led the discovery the historicity of universe, of life and of Earth. Tools should be produced and proposed to teachers so they can include this vision in lessons, as it is too often missing or misunderstood in today's societies.
- Les développements scientifiques du 20^e siècle ont conduit à la découverte de l'historicité de l'univers, de la vie et de la Terre. Il faudrait produire, et proposer aux enseignants, des outils de nature à leur permettre d'inclure dans leurs cours cette idée qui fait trop souvent défaut ou reste mal comprise dans les sociétés contemporaines.
- Fundamentalism is promoted by powerful groups which have the resources to shape and modify education along their own lines of thought. This risk should not be underestimated.

- Le fondamentalisme est propagé par des groupes puissants qui disposent des ressources leur permettant de façonner et modifier l'enseignement selon leurs conceptions. Il ne faut pas sous-estimer ce risque.

Ressources / Ressources

- The Conference recommends highly transferable curricula, such as the one from Ross School, working in a manner that integrates students by connecting with their cultural backgrounds while preparing them for national exams.
- Le Colloque préconise des programmes d'études dotés d'une grande adaptabilité, comme celui de la Ross School qui travaille d'une façon qui intègre les étudiants en les rattachant à leurs racines et leur milieu culturel tout en les préparant aux examens nationaux.
- New technologies should be taken advantage of to devise new platforms for science teaching and learning and to make them freely available to children and teachers around the world. These should go beyond the sharing of relevant information and offer the possibility to collect and analyze data with the use of portable technology.
- L'on devrait tirer profit des nouvelles technologies pour concevoir de nouveaux modèles d'enseignement et d'apprentissage des sciences et les rendre accessibles gratuitement aux enfants et aux enseignants dans le monde. Elles devraient dépasser le fait de partager des informations pertinentes, pour recueillir et analyser des données en faisant usage de technologies portables.

... and Inquiry practice / et pratique de la démarche d'investigation

- Intensive advanced study in mathematics and sciences, combined with an entrepreneurial mindset using many disciplines for problem solving, will contribute to addressing global concerns and inspiring future solutions.
- Des études intensives et poussées en mathématiques et en sciences, associées à une mentalité entrepreneuriale recourant à de nombreuses disciplines pour résoudre les problèmes, contribueront à répondre aux préoccupations mondiales et à inspirer la recherche de solutions pour l'avenir.
- Immersive experiences and inquiry encourage students to practice data analysis, ethical reflection, and instill a sense of personal responsibility, agency, and empowerment.
- Les expériences d'immersion encouragent les étudiants à pratiquer l'analyse de données et la réflexion éthique et à acquérir le sens de la responsabilité individuelle, de l'engagement et de l'action.

2. Students / Les étudiants ou élèves

- Self-confidence has to be given to students who doubt themselves. Science education, through an adequate pedagogy, must foster rather than inhibit children's self-confidence.
- La confiance en soi doit être encouragée chez les étudiants qui doutent d'eux-mêmes. L'éducation à la science, à travers une pédagogie adaptée, doit encourager plutôt qu'inhiber la confiance en soi des enfants.
- Real world problems and daily life issues are likely to transform students' attitudes towards science and mathematics.
- Les questions qui se posent dans le monde réel et la vie quotidienne sont de nature à transformer les attitudes des étudiants à l'égard des sciences et des mathématiques.
- Students, girls as well as boys, need proper information on the professional choices that science, engineering and technology could offer to them.

- Les étudiants, filles autant que garçons, ont besoin d'informations appropriées sur les débouchés professionnels que la science, l'ingénierie et la technologie sont susceptibles de leur offrir.
- Students will hence be prepared to be citizens, and possibly leaders, in a planetary culture.
- Les étudiants seront ainsi préparés à être des citoyens, voire des dirigeants, au sein d'une culture planétaire.
- In a globalized world, students must be prepared to get to know each other across borders and cultures: every continent must care about its international dimensions.
- À l'heure de la mondialisation, les étudiants doivent, par leur formation, apprendre à se connaître les uns les autres à travers les frontières et les cultures : chaque continent doit être attentif à ses dimensions internationales.
- High quality science, engineering and mathematics education can enable young people to make informed choices, empower them to shape scientific and technological developments and equip them to work in an advanced economy.
- Une éducation à la science, l'ingénierie et les mathématiques de haute qualité peut permettre aux jeunes de faire des choix éclairés, leur donner les moyens de peser sur les développements scientifiques et technologiques et les équiper pour travailler dans une économie avancée.
- In many countries, scientific and technical professions are often not considered by some students (e.g. girls, minorities, cultural barriers, social background, etc.), because they lack adequate role-models. Any effort in this direction (e.g. videos where professionals are interviewed) is likely to change the situation.
- Dans de nombreux pays, il est fréquent que certains étudiants ne s'intéressent pas aux métiers scientifiques et techniques (les filles, les minorités, ceux qui subissent les effets de barrières culturelles ou de leur milieu social...), parce qu'ils n'ont pas de modèles auxquels s'identifier. Tout effort dans cette direction (comme les vidéos où des professionnels sont interviewés...) est susceptible de modifier cette situation.
- Special attention should be paid to pre-school children as cognitive research demonstrates the remarkable capabilities of mental development at this age.
- Une attention particulière devrait être apportée aux enfants de maternelle puisque les sciences cognitives ont mis en évidence les capacités extraordinaires du développement mental à cet âge.

3. Teachers / Les professeurs

- Their role and training / Leur rôle et leur formation

- The Conference stresses the fundamental role of teachers in inspiring young people to pursue science and mathematics. Value must continue to be added to this role, including the improvement of social status and salary.
- Le Colloque souligne l'importance du rôle fondamental dévolu aux enseignants pour encourager les jeunes à entreprendre des études de science et de mathématiques. Il faut continuer de le valoriser, y compris du point de vue du statut social et du salaire.
- In order to enhance students' engagement in science and mathematics, it is essential that teaching practice is transformed. This requires that present and future science and mathematics teachers receive an education that is especially tailored to their needs. It also requires continuous professional development.
- Il est essentiel que les pratiques d'enseignement à l'école se transforment si l'on veut améliorer l'engagement des étudiants dans des cursus scientifiques et mathématiques. Cela implique que les professeurs de mathématiques et de sciences, actuels et futurs, se voient dispenser une formation spécifiquement adaptée à leurs besoins. Cela implique également la mise en œuvre d'un développement professionnel continu.

- Teachers' self-confidence must be cultivated in order to properly teach science. Coaching teachers, vocational and in-service training in inquiry are of great help to reach this goal.
- Il faut cultiver la confiance en soi des professeurs, nécessaire pour bien enseigner la science. L'accompagnement des professeurs, leur formation professionnelle initiale et leur formation continue en matière d'investigation sont pour cela d'une grande utilité.
- Teacher training methods should be identical to the ones that these teachers are expected to implement at school: 'hands on', inquiry-based, self-directed work, collaborative learning, working in small groups, role-playing, context-oriented problem solving etc.
- Les méthodes de formation des professeurs devraient être identiques à celles qu'ils sont censés mettre en pratique à l'école : une démarche fondée sur l'investigation, la pratique et l'autonomie, le travail en petits groupes, les jeux de rôle, la résolution de problèmes en fonction du contexte, etc.
- Teacher teamwork should be encouraged, at all stages of training, professional work in the school or professional development.
- Il faut encourager le travail d'équipe des professeurs, à toutes les étapes de leur formation, de leur exercice professionnel à l'école ou de leur développement professionnel.

- Their skills / Leurs compétences

- Teachers should have a deep knowledge of matters related to sustainable development, especially well-suited to interdisciplinary investigation.
- Les professeurs devraient avoir une connaissance approfondie des questions liées au développement durable, qui se prêtent particulièrement à l'investigation interdisciplinaire.
- Teachers should develop a better understanding of the main cognitive functions, to harness their potential at school.
- Les professeurs devraient développer leur connaissance et leur compréhension des principales fonctions cognitives, de façon à mieux en tirer profit dans leur enseignement.
- It is necessary to help the teachers to understand their "act of teaching". This can be achieved by placing them in the experimental or inquiry situations which they are encouraged to implement in their classroom.
- Il faut aider les professeurs à comprendre ce qu'est l'"acte d'enseigner". Pour cela, il faut les placer dans les mêmes situations d'investigation ou d'expérimentation que celles qu'on les encourage à mettre en œuvre en classe.
- Teachers should be prepared to understand the complex dynamic system of school, knowledge and world problems in order to help their students to better interact, understand and reason. Interactive models may help teachers and students to perceive the interdisciplinary connections within the curriculum.
- Les enseignants devraient être formés à la compréhension du système complexe et dynamique que constituent l'école, les savoirs et les problèmes du monde pour aider leurs étudiants à mieux interagir, comprendre et raisonner. Des modèles interactifs pourraient aider professeurs et étudiants à discerner les relations interdisciplinaires qui s'établissent au sein même de leur curriculum.

- Assessment / L'évaluation

- It is important to give teachers greater trust and responsibility in assessing student achievement.
- Il est important de faire plus confiance aux enseignants et de leur donner davantage de responsabilités pour évaluer le niveau de leurs élèves.
- Formative assessment of science learning deserves special attention, so that it can be used effectively by teachers to help students in their progress towards a deeper scientific understanding and to stimulate further learning.

- Il faut accorder une attention particulière à l'évaluation formative de l'apprentissage des sciences, afin que les enseignants puissent s'en servir efficacement pour aider les étudiants à progresser dans leur compréhension et les encourager à poursuivre leurs études dans ce domaine.
- The evidence gathered in the process of formative assessment should also be used to nurture the reflective practices of teachers during professional development.
- Les indications recueillies au cours de l'évaluation formative devraient également servir à enrichir pratiques et réflexions des enseignants au cours de leur développement professionnel.

- **Building up a wide support for science education / Soutenir largement l'éducation scientifique**

- It is important to raise the professional status of teachers through a greater involvement in the wider STEM community.
- Il faut améliorer le statut professionnel des professeurs en les faisant participer davantage à l'ensemble Sciences, technologies, ingénierie et mathématiques.
- The teaching profession should not remain isolated from scientific or technical professions, as is often the case. Proactive actions should be undertaken to break the isolation of many teachers, especially in primary schools.
- Le métier d'enseignant ne devrait pas rester isolé des professions scientifiques et techniques, comme c'est trop souvent le cas. Les actions positives devraient être entreprises pour briser l'isolement de beaucoup d'entre eux, en particulier dans les écoles primaires.

Concluding on strategies / Pour conclure : quelques remarques stratégiques

- **Partnerships in science education / Le partenariat dans l'éducation scientifique**

- Teachers are indeed essential, but the role of parents, families and communities is also important to place science education in the context of daily life of the students.
- Les professeurs sont absolument essentiels, mais le rôle des parents, des familles et des communautés est également important pour insérer l'éducation scientifique dans le contexte de la vie quotidienne des étudiants.
- Scientists, didactics researchers and educators must be closely associated in every step of planning for a change.
- Scientifiques, chercheurs en didactique et formateurs doivent être étroitement associés à chaque étape d'un projet de changement.
- Science Academies have played an important role in supporting and disseminating pilot projects and inquiry pedagogy in the last two decades. They should continue their involvement to cope with existing challenges (e.g. teacher training, curriculum choices) but also the new ones (sustainable development, digital education).
- Les Académies des sciences ont eu un rôle important pour soutenir et diffuser les projets pilotes et la pédagogie d'investigation durant les deux dernières décennies. Il faut qu'elles continuent de s'investir pour faire face aux défis actuels (ex. formation des professeurs, choix des programmes...) mais aussi relever les nouveaux (développement durable, éducation numérique...).

- **Scaling up / Changement d'échelle**

- Move from innovative small-scale pilot projects to large scale changes is a difficult challenge, involving a whole region or country. Team-work, exchange of practices, tenacious actions for teacher training and formative assessment are necessary, beyond curriculum changes and hierarchical prescriptions.
- Passer d'un projet-pilote réalisé à une échelle réduite à des changements à grande échelle constitue un énorme défi, qui engage toute une région ou tout un pays. Au-delà des changements de programme et des prescriptions émanant de la hiérarchie, le travail d'équipe, les échanges de pratiques, des actions durables en matière de formation des professeurs et d'évaluation formative sont nécessaires.
- It is important to continue looking for evidence-based decisions and actions.
- Il faut s'efforcer, à l'avenir comme par le passé, d'asseoir l'action ou la prise de décision sur des données probantes.
