

Résumé de recherche

L'utilisation de la technologie dans les cours de mathématiques du secondaire

Extrait d'un rapport de recherche préparé pour l'IB par :

Paul Drijvers, John Monaghan, Mike Thomas et Luc Trouche

Juillet 2014

Introduction

La présente étude vise à explorer l'utilisation et l'intégration de la technologie dans les cours de mathématiques du secondaire, en particulier au niveau du programme d'études, des stratégies d'enseignement et de l'apprentissage. Elle s'appuie sur un ensemble exhaustif d'études empiriques portant sur l'utilisation de la technologie dans l'enseignement des mathématiques en deuxième cycle du secondaire. Elle présente par ailleurs une comparaison entre les programmes de mathématiques en vigueur (et en projet) du Programme du diplôme de l'IB et les programmes nationaux en vigueur (et en projet) de six pays différents. Ces six pays (Australie, Angleterre, France, Pays-Bas, Nouvelle-Zélande et Singapour) rencontrent eux-mêmes des écarts à l'échelle nationale, présentent des innovations très importantes dans l'utilisation de la technologie et sont tous membres de l'OCDE. Le présent rapport aborde tour à tour : le programme d'études, les types de technologies utilisés, l'apprentissage, les compétences et savoir-faire des élèves, la pédagogie et l'évaluation. L'étude comparative a pour but d'examiner le rôle de la technologie numérique dans ces six pays afin de guider la prochaine révision du cours de mathématiques du Programme du diplôme entreprise par l'IB.

Résumé des constatations

Programme d'études

Dans l'ensemble des documents pédagogiques consacrés aux mathématiques publiés à la fois par l'IB et par les six pays de l'étude, la technologie est présentée comme un élément explicite du programme de mathématiques. Des divergences apparaissent toutefois quant au niveau d'intégration de la technologie dans le programme, que les pays ne recommandent pas tous dans la même mesure.

Certains pays évoluent progressivement vers un enseignement davantage centré sur la modélisation et les applications, au détriment des calculs complexes réalisés à la main. D'autres pays ont mis en place des initiatives qui vont encore plus loin. Par exemple, certains pays scandinaves, bien qu'ils n'entrent pas dans le cadre de cette étude, organisent des sessions d'examens sur ordinateur qui demandent (en partie) aux élèves de démontrer leurs compétences en modélisation et applications. Une telle évolution ne sera pas sans incidence sur le programme d'études et les stratégies d'enseignement.

Types de technologies utilisées

La calculatrice à écran graphique est l'outil technologique le plus souvent mentionné dans les documents publiés par l'IB et l'ensemble des six pays étudiés. Deux pays utilisent/mentionnent les calculatrices symboliques et d'autres pays commencent également à expérimenter leur utilisation. Dans les cours de mathématiques, l'utilisation des salles informatiques est en train de se démocratiser, de même que l'utilisation en classe des ordinateurs portables et des tablettes, de plus en plus présents ces dernières années. L'utilisation de séquences vidéo et de cours en ligne a également augmenté. Selon les pays, les enseignants ont à leur disposition des tableaux interactifs et les utilisent de façon occasionnelle à régulière. Partout, ils font appel à des ressources disponibles sur Internet pour trouver et partager du contenu.

Apprentissage

L'incidence de la technologie sur l'apprentissage des élèves est difficile à mesurer. Cela s'explique en partie par le fait que les professionnels de l'éducation ne s'accordent pas tous sur la signification du mot « apprentissage » dans ce contexte. En effet, si certains pensent que la technologie est un moyen de communiquer les mathématiques aux élèves, d'autres l'envisagent davantage comme un procédé capable de renforcer leur compréhension du contenu de la matière. L'étude de documents réalisée dans le cadre du présent travail de recherche suggère néanmoins un succès nuancé quant à l'utilisation de la technologie. Une étude sur l'utilisation des calculatrices à écran graphique indique que ces dernières peuvent aider les élèves à développer leur compréhension des concepts. Une autre étude sur l'utilisation des technologies

rapporte que celles-ci améliorent l'apprentissage des élèves de manière modeste en mathématiques. Par ailleurs, les recherches indiquent systématiquement que l'organisation des ressources en classe est un facteur déterminant et que de petits ajustements au niveau de l'utilisation des tâches informatiques, des travaux sur papier et de l'enseignement en classe peuvent transformer l'apprentissage des élèves.

Compétences et savoir-faire des élèves

La technologie demande aux élèves de maîtriser de nouvelles compétences, telles que la capacité à définir des échelles appropriées sur des calculatrices à écran graphique et établir des relations mathématiques (et non pas de simples liens visuels) entre des objets géométriques dans un logiciel spécialisé. En plus d'acquérir des compétences au niveau de l'utilisation des outils technologiques, les élèves doivent être capables d'interpréter les affichages et établir des relations entre des représentations mathématiques numériques, symboliques et graphiques/géométriques. Sans ces compétences, les élèves pourraient, par exemple, accepter une image graphique sans aucune remise en question et sans essayer de la rapprocher d'autres données symboliques ou numériques.

Pédagogie

Les enseignants ont un rôle important à jouer pour garantir que la technologie soit utilisée efficacement dans les cours de mathématiques. Pourtant, son intégration dans l'enseignement reste un défi pour nombre d'entre eux. De plus, la quantité et les types de technologies utilisés dans les salles de classe varient énormément selon les contextes. Cela est lié notamment à la manière dont les enseignants perçoivent la nature des connaissances mathématiques et la façon dont elles doivent être enseignées, ainsi qu'à leur compréhension des principes, conventions et techniques nécessaires pour enseigner les mathématiques à l'aide de la technologie. Les recherches indiquent que les enseignants désirent assister à des activités de perfectionnement professionnel qui leur montrent les pratiques de planification et de pédagogie à appliquer pour intégrer efficacement la technologie dans leurs cours et aider ainsi les élèves à apprendre les concepts mathématiques (Goos, Bennison 2008). Outre la participation à des formations, le travail collaboratif joue un rôle important dans le développement de ressources et de stratégies d'enseignement car il permet aux enseignants de mener une réflexion critique sur leur pratique et leur perfectionnement professionnel.

Évaluation

L'IB et l'ensemble des six pays étudiés organisent des examens officiels qui permettent d'utiliser des outils technologiques dans certaines épreuves au moins. Ils autorisent tous l'utilisation de calculatrices à écran graphique mais les calculatrices symboliques ne sont autorisées que dans certains pays. Aucun pays, en revanche, ne permet d'utiliser Internet ou de procéder à des impressions. Des différences apparaissent au niveau des procédures de correction et de notation : les examens sont définis centralement ou par l'établissement scolaire, les listes d'outils technologiques autorisés (ou interdits) varient, il n'est pas toujours obligatoire d'effacer la mémoire des calculatrices et les questions ne sont pas toujours choisies de façon à requérir ou permettre l'utilisation des outils technologiques. Une étude portant sur les examens (y compris ceux de l'IB) concluait que l'apparition de la technologie n'avait entraîné aucune modification majeure des questions d'examens elles-mêmes.

Les comptes rendus de recherche sur l'évaluation assistée par la technologie sont rares, notamment en ce qui concerne l'évaluation formative. Les études sur l'évaluation électronique n'en sont qu'à leurs débuts mais tendent à évaluer uniquement ce que les technologies actuelles rendent possible, d'où un besoin d'établir des directives afin de corriger cette tendance. Les études sur l'évaluation sommative identifient plusieurs difficultés liées à l'intégration de la technologie, notamment : le fait de s'intéresser à un seul outil et de s'attendre à ce que l'élève soit capable de l'utiliser, le fait de désavantager les élèves plus faibles en attribuant moins de points aux questions d'examens qui évaluent des compétences élémentaires, et la difficulté de concevoir de « bonnes » tâches d'évaluation à l'aide de la technologie.

Recommandations

Compte tenu des conclusions de cette étude, les auteurs recommandent que l'IB organise la révision du programme de mathématiques du Programme du diplôme autour de deux axes.

Outils et ressources

Les auteurs de la présente étude émettent la suggestion que l'IB accorde possiblement trop d'importance à l'utilisation des calculatrices à écran graphique. Les outils utilisés doivent être déterminés en fonction des ressources disponibles en classe. L'IB est confronté à la difficulté d'envisager un plus large éventail d'outils et de ressources pour le cours de mathématiques du Programme du diplôme, tels des outils mathématiques traditionnels, des outils techno-mathématiques pour l'algèbre, la géométrie et le calcul, des ressources traditionnelles comme des manuels, et des ressources numériques et en ligne pour l'enseignement et l'apprentissage. S'il est évident que le personnel de l'IB a un rôle important à jouer dans le déploiement de ces outils, il est essentiel que les enseignants des écoles du monde de l'IB cherchent activement à trouver des solutions pour relever les défis posés par cette intégration.

Pratiques pédagogiques et perfectionnement professionnel

Le matériel de soutien pédagogique et les ateliers de l'IB sont de très bonne qualité. Toutefois, l'organisation devrait s'interroger sur la nécessité de fournir un soutien supplémentaire pour intégrer la technologie au cours de mathématiques du Programme du diplôme. Pour intégrer efficacement la technologie, il est nécessaire d'avoir accès à cette dernière, de développer des connaissances technologiques et d'aider les enseignants à élaborer des méthodologies favorisant l'apprentissage des élèves en classe. La présente étude indique que le travail collaboratif entre les enseignants dans cet objectif représente un atout majeur.

Un modèle commence à faire ses preuves. Il consiste à organiser le perfectionnement professionnel sous forme de communauté de recherche qui a pour point de départ les pratiques mises en œuvre au quotidien dans les salles de classe. Tous les participants sont considérés comme des co-apprenants, et les connaissances, stratégies d'enseignement et ressources doivent être développées, partagées et évaluées par le groupe. Au vu de la distance géographique qui sépare les écoles du monde de l'IB, le développement de communautés en ligne pourrait faciliter la mise en place de groupes de recherche de ce type.

Références

GOOS, M. et BENNISON, A. Surveying the technology landscape: Teachers' use of technology in secondary mathematics classrooms. *Mathematics Education Research Journal*. 2008, volume 20, numéro 3, pages 102 à 130.

Ce résumé a été élaboré par le service de recherche de l'IB. Le rapport complet de l'étude est disponible en anglais à l'adresse suivante : <http://www.ibo.org/fr/research/>. Pour de plus amples informations sur cette étude ou sur d'autres travaux de recherche menés par l'IB, veuillez envoyer un courriel à l'adresse suivante : research@ibo.org.

Pour citer le rapport complet, veuillez utiliser les informations suivantes :

DRIJVERS, P., MONAGHAN, J., THOMAS, M., et TROUCHE, L. 2014. *Use of technology in secondary mathematics*. La Haye, Pays-Bas : International Baccalaureate Organization.