

INTRODUCTION

Objet du document

Le présent document énonce les résultats d'apprentissage spécifiques et les indicateurs de réalisation qui permettront de planifier la portée, l'ordre et le degré de profondeur des cours Introduction au calcul (45S) et Mathématiques avancées (45S ou 40S). Le présent document a pour objet de communiquer à tous les partenaires en éducation des attentes élevées concernant l'apprentissage des élèves en mathématiques.

Un élève peut achever jusqu'à trois cours de mathématiques facultatifs menant chacun à un demi-crédit (ou à l'équivalent en cours plein-crédit). Ces cours facultatifs d'un demi-crédit sont conçus pour répondre aux besoins d'élèves montrant une aptitude particulière ou un intérêt poussé en mathématiques et souhaitant étudier des sujets plus avancés. Ces cours visent à aider les élèves à effectuer la transition entre les cours de mathématiques du palier secondaire et ceux du postsecondaire.

Ces cours facultatifs d'un demi-crédit sont une introduction à des domaines mathématiques couverts dans des programmes postsecondaires au Manitoba et ailleurs. Ces cours seront particulièrement utiles aux élèves qui envisagent d'étudier l'ingénierie, les mathématiques, les sciences, l'informatique ou d'autres programmes axés sur les mathématiques. Au moment de choisir des demi-crédits facultatifs et les sujets qui y sont inclus, les élèves devraient tenir compte de leurs intérêts actuels et futurs. Il est recommandé aux élèves, aux

parents et au personnel éducatif de se pencher sur les critères d'admission des programmes d'études postsecondaires, qui peuvent varier d'un établissement à l'autre.

Les élèves et l'apprentissage des mathématiques

Les élèves sont des apprenants curieux et actifs ayant tous des intérêts, des habiletés, des besoins et des objectifs de carrière qui leur sont propres. Chacun arrive à l'école avec son propre bagage de connaissances, de vécu, d'attentes et d'acquis. L'établissement de liens avec ces antécédents, ce vécu, ces objectifs et ces aspirations est un élément clé du développement de la littératie mathématique de l'élève. Les élèves développent leur compréhension des mathématiques en construisant un sens fondé sur une variété d'expériences d'apprentissage.

Les apprenants sont dans les meilleures conditions pour construire ce sens quand ils sont exposés à des expériences mathématiques allant du plus simple au plus complexe et faisant le lien entre des représentations concrètes et abstraites. L'utilisation de matériel visuel et de manipulation ainsi que d'un éventail d'approches pédagogiques et d'évaluation peut convenir à des modes d'apprentissage très variés. Quel que soit leur niveau de compréhension, les élèves bénéficieront d'un enseignement qui fait appel à une variété de matériaux, d'outils et de contextes pour construire le sens des nouvelles notions de mathématiques qui leur sont proposées. Les discussions entre élèves peuvent aussi engendrer des liens essentiels entre des représentations concrètes, imagées et symboliques des mathématiques.

Les élèves ont besoin d'occasions fréquentes de développer et de renforcer leur compréhension conceptuelle, leur pensée procédurale et leurs capacités en résolution de problèmes. En travaillant avec ces trois composantes interdépendantes, les élèves renforceront leur capacité d'application des mathématiques à leur vie quotidienne.

Le milieu d'apprentissage devrait valoriser, respecter et aborder toutes les expériences et tous les modes de pensée des élèves afin de les inciter à prendre des risques intellectuels, à poser des questions et à formuler des hypothèses. L'exploration de situations de résolution de problèmes par les élèves est essentielle au développement soutenu de stratégies personnelles et de la littératie mathématique. Les élèves doivent se rendre compte qu'il est tout à fait acceptable de résoudre des problèmes de différentes façons et que les solutions peuvent varier selon la compréhension du problème.

L'évaluation *au service de* l'apprentissage, l'évaluation *en tant qu'* apprentissage et l'évaluation *de* l'apprentissage jouent un rôle essentiel pour aider les élèves à apprendre les mathématiques. Une diversité d'éléments probants et d'approches d'évaluation devrait être utilisée dans la classe de mathématiques.

Perspectives des Premières Nations, des Métis et des Inuits

Les élèves des Premières Nations, des Métis et des Inuits du Manitoba viennent de régions géographiques diverses et ont un vécu culturel et linguistique varié. Ils fréquentent l'école dans différents milieux – communautés urbaines, rurales et isolées. Les enseignants doivent reconnaître et comprendre la diversité de cultures au sein des écoles et de vécus de leurs élèves.

Les élèves des Premières Nations, des Métis et des Inuits ont souvent une vision globale de leur milieu; de ce fait, ils sont nombreux à vivre et à apprendre mieux de façon holistique. Cela signifie que les élèves cherchent à établir des liens dans leur apprentissage et apprennent mieux lorsque les mathématiques sont mises en contexte plutôt que présentées comme un ensemble d'éléments discrets.

De nombreux élèves des Premières Nations, des Métis et des Inuits proviennent d'environnements culturels où l'apprentissage se fait par une participation active et pratique. Traditionnellement, l'écrit ne recevait que peu d'attention. La communication orale ainsi que la mise en pratique et l'expérience jouent un rôle important dans l'apprentissage et la compréhension de l'élève.

Une variété de stratégies d'enseignement et d'évaluation est essentielle pour tirer parti des divers savoirs, cultures, styles de communication, habiletés, attitudes, expériences et modes d'apprentissage des élèves.

Les stratégies adoptées doivent aller au-delà de l'inclusion accessoire de sujets ou d'objets particuliers à une culture ou à une région donnée et doivent atteindre des niveaux élevés d'éducation multiculturelle de haut niveau (Banks et Banks, 1993 [traduction]).

La dimension affective

Une attitude positive est un aspect important de la dimension affective, qui a un effet profond sur l'apprentissage. Les environnements qui instillent un sentiment d'appartenance, qui favorisent la prise de risques et qui proposent des occasions de réussir aident les élèves à développer et à conserver une attitude positive et la confiance en soi. Les élèves qui démontrent une attitude positive envers les mathématiques sont vraisemblablement motivés et disposés à apprendre, à participer aux activités en classe, à persévérer face aux difficultés et à s'engager dans des pratiques réflexives.

Les enseignants, les élèves et les parents doivent tenir compte de la relation qui existe entre les domaines affectif et cognitif et miser sur les aspects affectifs de l'apprentissage qui contribuent au développement d'attitudes positives. Pour que les élèves réussissent, il faut leur enseigner à se fixer des objectifs réalisables et à s'évaluer au cours de leur travail pour réaliser ces objectifs.

L'aspiration au succès, à l'autonomie et au sens des responsabilités englobe plusieurs processus réflexifs continus impliquant des retours réguliers sur les objectifs personnels fixés et sur l'évaluation de ces mêmes objectifs.

Des buts pour les élèves

Dans l'enseignement des mathématiques, les buts principaux sont de préparer les élèves à :

- communiquer et raisonner en termes mathématiques;
- utiliser les mathématiques avec confiance, précision et efficacité pour résoudre des problèmes;
- apprécier et valoriser les mathématiques;
- établir des liens entre les connaissances et les habiletés mathématiques et leurs applications;
- s'engager dans un processus d'apprentissage pour le reste de leur vie;
- devenir des citoyens instruits en mathématiques qui utilisent les mathématiques pour contribuer à la société et pour manifester une pensée critique au sujet du monde.

Les élèves qui ont atteint ces buts vont :

- comprendre et apprécier les contributions des mathématiques dans la société;
- afficher une attitude positive envers les mathématiques;
- se lancer et persévérer dans la résolution de problèmes en mathématiques;
- contribuer à des discussions sur les mathématiques;
- prendre des risques pour effectuer des tâches en mathématiques;
- faire preuve de curiosité pour les mathématiques et dans les situations impliquant les mathématiques.

Afin d'appuyer les élèves dans l'atteinte de ces buts, il est recommandé aux enseignants de créer une ambiance d'apprentissage qui favorise la compréhension des concepts par :

- la prise de risque;
- la pensée et la réflexion indépendantes;
- le partage et la communication d'une compréhension mathématique;
- la résolution de problèmes dans le cadre de projets individuels et de groupe;
- la recherche d'une compréhension plus approfondie des mathématiques;
- la valorisation des mathématiques tout au long de l'histoire.

Les processus mathématiques

Les sept processus mathématiques sont des aspects cruciaux de l'apprentissage, des applications et de la compréhension des mathématiques. Les élèves doivent être régulièrement exposés à ces processus dans le cadre d'un programme d'études afin d'atteindre les buts de l'éducation des mathématiques. Les processus mathématiques interreliés suivants devraient imprégner l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques. Les élèves devraient :

- communiquer pour apprendre des concepts mathématiques et pour exprimer leur compréhension;

- établir des liens entre des idées mathématiques, d'autres concepts mathématiques, des expériences de la vie de tous les jours et d'autres disciplines;
- faire preuve d'habileté en calcul mental et en estimation;
- dans le cadre de la résolution de problèmes, développer de nouvelles connaissances en mathématiques et les appliquer;
- développer le raisonnement mathématique;
- choisir et utiliser des outils technologiques pour appuyer l'apprentissage et la résolution de problèmes;
- développer des habiletés en visualisation pour faciliter le traitement d'informations, l'établissement de liens et la résolution de problèmes.

Chacun de ces sept processus devrait être utilisé dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques.

La communication

Les élèves ont besoin d'occasions de lire, de représenter, de voir, d'écrire, d'entendre et de discuter de notions mathématiques. Ces opportunités favorisent chez l'élève la création des liens entre le langage et les idées (que ce soient les leurs ou celles des autres), le langage formel et les symboles des mathématiques. La communication joue un rôle important dans l'éclaircissement, l'approfondissement et la modification d'idées, d'attitudes et de croyances relatives aux mathématiques. Les élèves devraient être encouragés à utiliser une variété de formes de communication pendant l'apprentissage des mathématiques, et ils doivent utiliser la terminologie mathématique pour communiquer leur

apprentissage des mathématiques. La communication peut aider notablement les élèves à établir des liens entre des représentations concrètes, imagées, graphiques, symboliques, verbales, écrites et mentales de concepts mathématiques. Les explications des concepts devraient inclure les diverses représentations, selon les besoins. Les technologies émergentes permettent aux élèves de communiquer au-delà de la salle de classe traditionnelle pour collecter des données et partager des idées mathématiques.

Les liens

La mise en contexte et l'établissement de liens avec les expériences des apprenants jouent un rôle important dans le développement de leur compréhension des mathématiques. Lorsque des liens sont créés entre différentes idées mathématiques ou entre de telles idées et des phénomènes concrets, les élèves peuvent commencer à percevoir les mathématiques comme étant utiles, pertinentes et intégrées. L'apprentissage des mathématiques en contexte et l'établissement de liens pertinents pour l'apprenant peuvent valider des expériences antérieures et accroître la volonté de l'élève de participer et de s'engager activement. Le cerveau recherche et établit sans cesse des liens. «Étant donné que l'apprenant est constamment à la recherche de liens, et ce, à de nombreux niveaux, les enseignants doivent orchestrer des expériences desquelles l'apprenant tirera une compréhension. Les recherches sur le cerveau ont déjà démontré que des expériences multiples, complexes et concrètes sont essentielles à un apprentissage et à un enseignement constructifs.» (Caine et Caine, 1991, p. 5 [traduction]).

Le calcul mental et l'estimation

Le calcul mental et l'estimation sont une combinaison de stratégies cognitives qui renforcent la flexibilité de la pensée et le sens du nombre, le recours à des stratégies étant inhérent au calcul mental.

Le calcul mental permet aux élèves de trouver des réponses sans papier ni crayon. Il améliore la puissance de calcul par son apport d'efficacité, de précision et de flexibilité dans les processus de raisonnement et de calcul. «Encore plus importante que la capacité d'exécuter des procédures de calcul ou d'utiliser une calculatrice est la facilité accrue dont les élèves ont besoin – plus que jamais – en estimation et en calcul mental.» (NCTM, mai 2005 [traduction]).

Les élèves compétents en calcul mental «sont libérés de la dépendance à une calculatrice, développent une confiance dans leur capacité de faire des mathématiques et une flexibilité intellectuelle qui leur permet d'avoir recours à de multiples façons de résoudre des problèmes.» (Rubenstein, 2001, p. 442 [traduction]).

Le calcul mental «est la pierre angulaire de tout procédé d'estimation où il existe une variété d'algorithmes et de techniques non standards pour arriver à une réponse.» (Hope et autres, 1988 [traduction]).

L'estimation est utilisée pour déterminer des valeurs ou des quantités approximatives (en se basant habituellement sur des points de repère ou des référents) ou pour établir la plausibilité des résultats de calculs. Elle sert à faire des jugements mathématiques et à élaborer des stratégies utiles et efficaces pour traiter de situations dans la vie

de tous les jours. Pour réaliser des estimations, les élèves doivent apprendre quelles stratégies utiliser et comment les appliquer. Le développement du sens du nombre est un processus qui se prolonge toute la vie. Les élèves tirent profit de possibilités de pratiquer et de renforcer dans de nouveaux contextes des aptitudes et des procédures apprises antérieurement.

La résolution de problèmes

La résolution de problèmes « fait partie intégrante de tout apprentissage des mathématiques » (NCTM, 2000 [traduction]). Apprendre en résolvant des problèmes devrait être au centre des mathématiques à tous les niveaux. Les élèves acquièrent une véritable compréhension des concepts et des procédures mathématiques lorsqu'ils résolvent des problèmes reliés à des contextes qui leur sont compréhensibles. La résolution de problèmes devrait être utilisée tout au long de l'enseignement des mathématiques et intégrée à tous les sujets d'étude.

Lorsque les élèves font face à des situations nouvelles et répondent à des questions telles que « Comment devriez-vous... » ou « Comment pourriez-vous... », l'approche axée sur la résolution de problèmes est enclenchée. Les élèves développent leurs propres stratégies de résolution de problèmes en écoutant, en discutant et en testant différentes stratégies.

Pour qu'une activité soit fondée sur la résolution de problèmes, il faut demander aux élèves de déterminer une façon d'utiliser ce qu'ils savent déjà pour arriver à la solution recherchée. Si on a déjà donné aux élèves des façons de résoudre le problème, ce n'est plus d'un problème dont il s'agit, mais d'un exercice. Les élèves ne devraient pas pouvoir donner une réponse immédiate.

Un vrai problème exige que les élèves utilisent leurs connaissances antérieures d'une façon différente et dans un nouveau contexte. La résolution de problèmes exige et alimente une profonde compréhension des concepts et un engagement de l'élève. Des problèmes reliés au vécu des élèves (culture, famille, intérêts personnels ou actualité) susciteront leur engagement.

Tant la compréhension des concepts que l'engagement des élèves jouent un rôle fondamental pour modérer la volonté des élèves de persévérer dans des tâches futures de résolution de problèmes.

Les problèmes de mathématiques ne consistent pas seulement à effectuer des calculs reliés à une histoire ou à une situation de façon artificielle. Ce sont des tâches qui sont à la fois riches et ouvertes, c'est-à-dire qu'il peut y avoir plusieurs façons de les approcher ou plusieurs solutions. De bons problèmes devraient permettre à chacun des élèves de la classe de faire état de ses connaissances, de ses compétences ou de sa compréhension. La résolution de problèmes peut être une activité individuelle ou une activité de classe (voir au-delà).

Dans une classe de mathématiques, on rencontre deux types de résolution de problèmes : la résolution de problèmes dans des contextes autres que les mathématiques et la résolution de problèmes strictement mathématiques. Trouver la façon d'optimiser les profits d'une entreprise en tenant compte des contraintes de fabrication constitue un exemple de problème contextuel, tandis que chercher et élaborer une formule générale pour résoudre une équation quadratique constitue un exemple de problème strictement mathématique.

La résolution de problèmes peut aussi être considérée comme une façon d'inciter les élèves à raisonner en utilisant des démarches inductives et déductives. Lorsque les élèves réfléchissent à un problème, ils formulent des conjectures et recherchent des régularités qu'ils pourront par la suite généraliser. Cette partie du processus passe souvent par un raisonnement inductif. Au moment où les élèves utilisent des approches visant à résoudre le problème, ils passent alors souvent à un raisonnement mathématique du type déductif. Il est essentiel d'encourager les élèves à utiliser les deux types de raisonnement et de leur donner l'occasion de réfléchir aux démarches et stratégies utilisées par d'autres élèves pour résoudre le même problème.

La résolution de problèmes est un outil puissant d'enseignement qui favorise la recherche de multiples solutions, créatives et innovatrices. La création d'un environnement où les élèves recherchent et agissent pour trouver, ouvertement, diverses stratégies de résolution de problèmes les habilite à explorer des solutions alternatives et les rend aptes à prendre des risques mathématiques de façon confiante et intelligente.

Le raisonnement

Le raisonnement mathématique aide les élèves à penser de façon logique et à saisir le sens des mathématiques. Les élèves doivent développer de la confiance dans leurs habiletés à raisonner et à justifier leur raisonnement mathématique. Les questions incitant les élèves à réfléchir, à analyser et à faire des synthèses les aident à développer leur compréhension des mathématiques. Tous les élèves devraient être mis au défi de répondre à des questions telles que « Pourquoi pensez-vous que ceci est vrai/faux? » ou « Que se passerait-il si...? ».

Des expériences mathématiques fournissent des occasions propices aux raisonnements inductif et déductif. Les élèves expérimentent le raisonnement inductif lorsqu'ils observent et notent des résultats, analysent leurs observations, font des généralisations à partir de régularités et cherchent à valider ces généralisations. Quant au raisonnement déductif, il intervient lorsque les élèves arrivent à de nouvelles conclusions fondées sur ce qui est déjà connu ou assumé vrai. Les aptitudes à réfléchir développées en se concentrant sur le raisonnement peuvent être appliquées dans des contextes et des sujets très variés de la vie quotidienne.

L'enseignant doit encourager les élèves à expliquer leurs idées mathématiques à l'aide de représentations concrètes, imagées, symboliques, graphiques, verbales et écrites.

La technologie

La technologie peut être utilisée efficacement pour alimenter et soutenir l'apprentissage d'une gamme étendue de résultats d'apprentissage en mathématiques. Elle permet aux élèves d'explorer et de créer des régularités, d'étudier des relations, de tester des conjectures et de résoudre des problèmes.

Certains établissements postsecondaires s'attendent à ce que leurs étudiants maîtrisent la technologie.

La technologie a le potentiel d'enrichir l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. On peut s'en servir pour :

- explorer et démontrer des relations mathématiques et des régularités;
- organiser et présenter des données;
- élaborer et vérifier des conjectures par induction;
- faire des extrapolations et des interpolations;
- faciliter des calculs dans le contexte de la résolution de problèmes;
- accorder une plus grande priorité à la compréhension conceptuelle en réduisant le temps consacré à des procédures répétitives;
- renforcer l'apprentissage de faits de base;
- développer des procédures personnelles pour des opérations mathématiques;
- simuler des situations;
- développer leur sens du nombre et leur sens spatial;
- créer des figures géométriques.

La technologie contribue à un environnement d'apprentissage propice à la curiosité des élèves, ce qui peut les mener à de belles découvertes en mathématiques, à tous les niveaux scolaires. Les élèves ont besoin de savoir quand il est approprié d'utiliser la technologie telle qu'une calculatrice et quand appliquer leurs habiletés en calcul mental, en raisonnement et en estimation pour prédire et valider les réponses. L'utilisation de la technologie peut améliorer la compréhension conceptuelle, la pensée procédurale et la résolution de problèmes (mais ne devrait pas les remplacer).

La visualisation

La visualisation « met en jeu la capacité de penser en images et de percevoir, de transformer et de recréer différents aspects du monde visuel et spatial. » (Armstrong, 1993, p. 10 [traduction]). Le recours à la visualisation dans l'étude des mathématiques facilite la compréhension de concepts mathématiques et l'établissement de liens entre ces concepts.

Les images et le raisonnement imagé jouent un rôle important dans le développement du sens du nombre, du sens spatial et du sens de la mesure. La visualisation du nombre a lieu quand les élèves créent des représentations mentales des nombres.

La capacité de créer, d'interpréter et de décrire une représentation visuelle fait partie du sens spatial et du raisonnement spatial. La visualisation et le raisonnement spatiaux permettent aux élèves de décrire les relations parmi et entre des objets à trois dimensions et des figures à deux dimensions.

«La visualisation de la mesure va au-delà de l'acquisition d'habiletés spécifiques à la mesure. Le sens de la mesure inclut l'habileté de juger quand il est nécessaire de prendre des mesures et quand il est approprié de faire des estimations, ainsi que la connaissance de plusieurs stratégies d'estimation.» (Shaw et Cliatt, 1989, p. 150 [traduction])

La représentation visuelle est favorisée par l'emploi de matériel concret, de support technologique et de diverses représentations visuelles. C'est par des représentations visuelles que des concepts abstraits peuvent être compris de façon concrète par les élèves. Pour les élèves, la visualisation est à la base de la compréhension des concepts abstraits ainsi que de la confiance et de l'aisance à cet égard.

La nature des mathématiques

Les mathématiques font partie des outils qui contribuent à la compréhension, à l'interprétation et à la description du monde dans lequel nous vivons. La définition de la nature des mathématiques repose sur plusieurs caractéristiques, dont le changement, la constance, le sens du nombre, les régularités, les relations, le sens spatial et l'incertitude.

Le changement

Il est important pour les élèves de comprendre que les mathématiques, loin d'être statiques, ont une nature dynamique. De ce fait, la reconnaissance du changement constitue un élément clé de la compréhension et de l'apprentissage des mathématiques. En mathématiques, les élèves sont exposés à des modalités de changement

et doivent tenter d'en fournir des explications. Pour faire des prédictions, les élèves doivent décrire et quantifier leurs observations, y rechercher des régularités et décrire les quantités qui restent invariables et celles qui varient. Par exemple, la suite 4, 6, 8, 10, 12, ... peut être décrite de différentes façons :

- compter par bonds de 2, à partir de 4;
- une suite arithmétique avec 4 comme premier terme et une raison arithmétique de 2;
- une fonction linéaire avec un domaine discret. (Steen, 1990, p. 184 [traduction])

La constance

En mathématiques, de nombreuses propriétés importantes demeurent inchangées quelles que soient les conditions externes. En voici quelques exemples :

- la conservation de l'égalité lors de la résolution d'équations;
- la somme des angles intérieurs d'un triangle;
- la probabilité théorique d'un événement.

La résolution de certains problèmes mathématiques exige que les élèves se concentrent sur des propriétés constantes. L'habileté des élèves à reconnaître de telles propriétés leur permet, par exemple, de résoudre des problèmes relatifs aux taux de change constants, à la pente de droites données ou à la variation directe.

Le sens du nombre

«Le sens du nombre, que l'on peut considérer comme étant une compréhension poussée et de la souplesse avec les nombres, constitue la base la plus fondamentale de la numératie.» (*British Columbia Ministry of Education, 2000, p. 146 [traduction]*). Il est essentiel de continuer de favoriser le sens du nombre pour renforcer la compréhension en mathématiques.

Le sens du nombre est une prise de conscience et une compréhension de ce que sont les nombres, leurs liens, leur grandeur et l'effet relatif des opérations sur les nombres, en utilisant notamment le calcul mental et l'estimation (Fennel et Landis, p. 187 [traduction]).

Les régularités

Les mathématiques concernent la reconnaissance, la description et la manipulation de régularités numériques et non numériques. Les régularités figurent dans tous les domaines mathématiques et grâce à leur étude, les élèves peuvent établir des liens solides entre les concepts d'un même domaine ou de domaines variés. Le travail avec des régularités permet également aux élèves d'établir des relations au-delà des mathématiques. Cette capacité à analyser les régularités façonne la compréhension par les élèves de leur environnement.

Les régularités peuvent être représentées de façon concrète, visuelle, auditive ou symbolique. Les élèves devraient développer une facilité de passer d'une représentation à une autre.

Les élèves doivent apprendre à reconnaître, à prolonger, à créer et à utiliser des régularités mathématiques. Cette compréhension des régularités permet aux élèves de faire des prédictions et de justifier leur raisonnement dans la résolution de problèmes. Apprendre à travailler avec les régularités aide les élèves à développer leur pensée algébrique, élément fondamental des mathématiques plus abstraites.

Les relations

Les mathématiques sont utilisées pour décrire et expliquer des relations. La recherche de relations au sein des nombres, des ensembles, des figures, des objets, des variables et des concepts fait partie de l'étude des mathématiques. Cette recherche de relations possibles nécessite la collecte et l'analyse de données numériques, l'analyse des régularités ainsi que la description de relations possibles de façon imagée, symbolique, orale ou écrite. La technologie devrait être utilisée pour aider l'élève dans sa recherche de relations.

Le sens spatial

Le sens spatial comprend la représentation et la manipulation d'objets à trois dimensions (3D) et de figures à deux dimensions (2D). Il permet aux élèves d'analyser et d'interpréter des représentations à deux dimensions et trois dimensions.

Le sens spatial se développe par des expériences variées avec des modèles visuels et concrets, qui nécessitent dans certains cas l'utilisation de la technologie. Ces expériences permettent d'interpréter l'environnement physique et ses représentations 2D et 3D, et d'y réfléchir.

Dans certains problèmes, il est nécessaire de représenter les dimensions d'objets par des nombres et des unités pertinentes (mesure). Le sens spatial permet aux élèves de prédire les effets qu'aura la modification de ces dimensions.

Le sens spatial est aussi un aspect crucial dans la compréhension des liens existant entre les équations et les graphiques des fonctions et, en fin de compte, pour comprendre comment les équations et les graphiques peuvent servir à représenter une situation concrète. Des calculatrices graphiques ou des logiciels graphiques peuvent aider les élèves à développer cette compréhension.

L'incertitude

En mathématiques, l'interprétation de données et les prédictions basées sur des données manquent par essence de certitude.

Certains événements et certaines expériences génèrent des données statistiques pouvant servir à faire des prédictions. Il est important pour les élèves de reconnaître que les prédictions (interpolations et extrapolations) sont basées sur des régularités comportant nécessairement un certain degré d'incertitude. La qualité d'une interprétation ou d'une conclusion est directement reliée à la qualité des données sur lesquelles elle se fonde. Les élèves qui ont conscience

de l'incertitude sont en mesure de comprendre pourquoi et comment évaluer la fiabilité des données et de leur interprétation.

La chance concerne la prévisibilité d'un résultat donné. À mesure que les élèves développent leur compréhension de la probabilité, le langage mathématique gagne en spécificité et permet de décrire le degré d'incertitude de façon plus précise. Ce langage doit être utilisé efficacement et correctement pour transmettre des messages utiles.

L'utilisation des mathématiques

L'étude des mathématiques est importante du fait de leurs nombreuses applications dans la vie quotidienne et dans des domaines de travail spécialisés. Les élèves doivent connaître les mathématiques pour mieux percevoir et comprendre leur environnement et être plus épanouis. Dans ce contexte, les mathématiques devraient être envisagées sous les différentes facettes suivantes :

■ Comme un mode de communication

Les mathématiques sont un langage. Pour que les élèves puissent bien communiquer en mathématiques, ils doivent apprendre les concepts fondamentaux sans pour autant devoir satisfaire les exigences liées à une rigueur logique. Au départ, le langage acquis devrait servir à décrire les régularités et les liens observés dans la vraie vie et permettre aux élèves de partager leur raisonnement mathématique. Plus tard, des symboles devraient être introduits pour annoter des liens, élargir le vocabulaire mathématique et communiquer ce qui a été compris.

■ Comme un outil

Les mathématiques sont un outil utilisé pour répondre à des questions pratiques; il faut donc démontrer aux élèves que pour fonctionner en société, ils doivent bien comprendre l'arithmétique, l'algèbre et la statistique. Le fait de mieux comprendre les mathématiques permet aux élèves de résoudre des problèmes de différentes façons, de voir les concepts mathématiques depuis des perspectives variées, d'acquérir un vaste éventail d'outils mathématiques et d'appliquer ces outils de manière appropriée et efficiente. Les élèves devraient devenir capables d'employer un processus structuré et parfois créatif menant à la résolution d'un problème. Cela peut passer par l'application d'opérations fondamentales et de compétences en traitement de l'information – comme la collecte, l'organisation et l'interprétation des données – à des contextes plus ou moins connus. Des problèmes réalistes liés à l'environnement des élèves peuvent être stimulants pour certains d'entre eux, car ils font le lien avec des contextes auxquels ils pourraient avoir à faire face à l'avenir.

■ Comme une source de plaisir esthétique

Les mathématiques sont une discipline esthétique, comme la musique. Un grand nombre d'élèves peuvent apprendre à aimer les mathématiques par la découverte de régularités dans les nombres ou dans des formes ou dessins naturels ou artificiels. Une solution élégante à un problème mathématique peut être agréable du point de vue esthétique. Il convient d'employer des méthodes et des techniques propices à l'éveil d'attitudes positives dans le questionnement à l'égard des mathématiques.

Il faut proposer aux élèves des occasions de reconnaître et d'apprécier ces trois façons d'utiliser les mathématiques. En classe, on ne peut pas toujours traiter ces utilisations de manière égale, mais la priorité doit être accordée à l'une ou l'autre des utilisations selon la nature du sujet traité ainsi que l'intérêt et les aptitudes des élèves.