

C. L'ENSEIGNEMENT EFFICACE DES MATHÉMATIQUES EST PLANIFIÉ AFIN DE RÉPONDRE À LA DIVERSITÉ DES BESOINS EN APPRENTISSAGE DES ÉLÈVES

Le but de l'enseignement efficace dans toutes les matières :

[...] est de faire participer activement tous les élèves à leur apprentissage scolaire. Tous les élèves ont besoin d'avoir suffisamment de temps et de contextes de résolution de problèmes pour utiliser des concepts, procédures et stratégies mathématiques, les développer et les consolider » (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2008a, p. 1).

Puisque le principal objectif de l'enseignement efficace est de répondre aux besoins d'apprentissage de chaque élève, en mathématiques comme dans toutes les matières, il ne se limite donc pas à la mise en place de stratégies qui satisfont uniquement aux besoins d'une partie du groupe-classe. Il importe que le personnel enseignant valorise et respecte la diversité de pensée de toutes et de tous les élèves en leur offrant des occasions de faire des choix selon leur profil d'apprentissage.

Les éléments d'une planification efficace

La situation d'apprentissage ci-dessous illustre une planification efficace dans une salle de classe de 9^e année. L'intention pédagogique à long terme est de consolider le concept de l'aire totale et celui du volume de solides, ainsi que les procédures liées au calcul de l'aire et du volume.

L'ENSEIGNANTE SOUHAITE EXPLORER AVEC SES ÉLÈVES LA GRANDE IDÉE « ÉTABLIR DIVERSES RELATIONS EN MESURE FACILITE LA FORMULATION DE CONJECTURES ET DE GÉNÉRALISATIONS DANS LE DOMAINE MESURE ». ELLE LEUR SOUMET LE PROBLÈME SUIVANT.

PROBLÈME

SI TU DEVAIS DÉCRIRE LES OBJETS CI-DESSOUS EN UTILISANT UNIQUEMENT DES NOMS DE SOLIDES, QUELLE SERAIT TA DESCRIPTION DE CHACUN D'EUX? COMMENT POURRAIS-TU CALCULER LE VOLUME DE CHACUN?



PHOTO 1



PHOTO 2



PHOTO 3



PHOTO 4



PHOTO 5



PHOTO 6



PHOTO 7

Certaines situations d'apprentissage peuvent être planifiées de manière que les élèves analysent les éléments de leur environnement. Une activité, comme une expédition mathématique, telle que celle décrite dans *L'InforMATHeur* (Association francophone pour l'enseignement des mathématiques en Ontario, n° 12, mai 2017, p. 6 et 7) ou celle présentée à l'annexe 2, favorisera l'amélioration de leur raisonnement spatial. Dans ce type d'activité, les photos ne sont pas données aux élèves, ce sont plutôt les élèves qui prennent les photos liées à la situation d'apprentissage.

Dans toute situation d'apprentissage, l'enseignante ou l'enseignant doit tenir compte des éléments de planification suivants :

- ▶ se concentrer sur l'enseignement d'un concept clé ou d'une grande idée;
- ▶ planifier selon une trajectoire d'enseignement et d'apprentissage;
- ▶ présenter des problèmes ouverts ou des problèmes parallèles;
- ▶ prendre de bonnes décisions pédagogiques à la suite d'observations et de conversations;
- ▶ planifier l'échange mathématique et la consolidation.

Se concentrer sur l'enseignement d'un concept clé ou d'une grande idée

L'enseignante ou l'enseignant qui différencie son enseignement ne doit pas oublier l'intention pédagogique de la leçon et les concepts clés visés. Les concepts visés peuvent être morcelés pour faciliter la construction de sens chez certaines et certains élèves éprouvant des difficultés. L'enseignante ou l'enseignant propose, par exemple, une activité comportant de petits nombres, qui permet d'établir un parallèle entre les petits nombres et les plus grands nombres, ou une situation plus complexe qui aide à mieux comprendre la démarche ou la solution liée au problème.

POUR RÉSOUDRE LE PROBLÈME QUE PROPOSE L'ENSEIGNANTE, LES ÉLÈVES DOIVENT ANALYSER LA STRUCTURE D'UN SOLIDE COMPOSÉ POUR ÊTRE EN MESURE DE PLANIFIER LE CALCUL DE SON VOLUME. L'ENSEIGNANTE SAIT QU'ELLES ET ILS DEVRONT UTILISER DES MOTS COMME *ET* OU *AVEC* POUR DÉCRIRE CERTAINS SOLIDES COMPOSÉS (P. EX., LA PHOTO 1). ELLE SAIT ÉGALEMENT QU'ELLES ET ILS DEVRONT EXPRIMER L'IDÉE QU'UNE PARTIE DU SOLIDE A ÉTÉ ENLEVÉE POUR CERTAINS SOLIDES COMPOSÉS (P. EX., LA PHOTO 5).

Planifier selon une trajectoire d'apprentissage et d'enseignement

Selon Clements et Sarama (2004, p. 83, traduction libre), une trajectoire d'apprentissage décrit la pensée et l'apprentissage de concepts dans un domaine spécifique par l'entremise d'un ensemble de tâches planifiées pour engager des processus mentaux ou des actions afin d'aider l'élève à évoluer à travers différents niveaux de pensées.

PHOTO 1 : « JE VOIS UN PRISME À BASE TRIANGULAIRE AVEC UNE PYRAMIDE À BASE TRIANGULAIRE SUR LE DESSUS. »

PHOTO 5 : « JE VOIS UN GRAND PRISME À BASE RECTANGULAIRE DUQUEL ON A "ENLEVÉ" UN PRISME À BASE TRIANGULAIRE. »



L'enseignante ou l'enseignant propose aux élèves des activités qui s'appuient sur une trajectoire d'enseignement et une trajectoire d'apprentissage d'un concept. Elle ou il leur assigne des tâches ou leur soumet des problèmes qui tiennent compte du cheminement relatif à une trajectoire d'apprentissage. Elle ou il est ainsi en mesure d'évaluer si certains concepts ne sont pas maîtrisés.

LE FAIT DE RÉSOUDRE LE PROBLÈME QUE PROPOSE L'ENSEIGNANTE, SOIT CONNAÎTRE LE LIEN QUI EXISTE ENTRE SAVOIR DÉCRIRE UNE FIGURE COMPLEXE ET ÊTRE EN MESURE DE LA DÉCOMPOSER EN FIGURES PLUS SIMPLES, AIDE L'ÉLÈVE À UTILISER CETTE STRATÉGIE POUR DÉTERMINER LE VOLUME DE SOLIDES COMPOSÉS. L'ENSEIGNANTE CONNAÎT LES CONCEPTS SOUS-JACENTS À LA COMPRÉHENSION DU VOLUME DE SOLIDES COMPOSÉS. ALORS, ELLE SAIT QUE, SI UNE OU UN ÉLÈVE ÉPROUVE DES DIFFICULTÉS À FAIRE L'ANALYSE D'UN SOLIDE (MÊME À L'AIDE DU MATÉRIEL DE MANIPULATION), CETTE DERNIÈRE OU CE DERNIER NE COMPRENDRA PROBABLEMENT PAS UN PROBLÈME DEMANDANT DE CALCULER LE VOLUME D'UN SOLIDE COMPOSÉ. ELLE POURRAIT ÉGALEMENT DÉTERMINER SI L'ÉLÈVE ÉPROUVE DES DIFFICULTÉS QUANT AU CALCUL DE L'AIRES DE FIGURES COMPLEXES.

Présenter des problèmes ouverts ou des problèmes parallèles

L'enseignante ou l'enseignant présente aux élèves des problèmes ouverts ou des problèmes parallèles se situant dans leur zone proximale de développement en vue de leur permettre d'évoluer dans la trajectoire d'apprentissage visée et de construire leur pensée mathématique. Selon Vygotsky (1980, p. 86, traduction libre, cité dans Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2006a), la zone proximale de développement se situe entre :

[...] le niveau de développement actuel de l'élève qui est déterminé par sa capacité à résoudre seul un problème et le niveau de développement potentiel, qui lui, est déterminé par sa capacité de résoudre un problème avec le soutien d'un adulte ou avec la collaboration d'un pair plus compétent que lui. (p. 38)

Les problèmes ouverts offrent plusieurs « points d'entrée », encouragent l'utilisation d'une multitude de stratégies et permettent de proposer plusieurs solutions. Les problèmes parallèles sont axés sur les mêmes concepts, mais font appel aux différentes compétences des élèves.

LE PROBLÈME QUE PROPOSE L'ENSEIGNANTE AUX ÉLÈVES EST UN PROBLÈME OUVERT, PUISQU'ELLES ET ILS DOIVENT IDENTIFIER LES SOLIDES QUI COMPOSENT L'OBJET ET DÉTERMINER LES DONNÉES DONT ELLES ET ILS AURONT BESOIN POUR EN CALCULER LE VOLUME.

POUR TRANSFORMER LE PROBLÈME OUVERT EN PROBLÈMES PARALLÈLES, L'ENSEIGNANTE FOURNIT DIFFÉRENTES DONNÉES AUX ÉLÈVES QUI DOIVENT DÉTERMINER LE VOLUME DE CHACUN DES OBJETS. ELLE LIMITE AUSSI LE NOMBRE DE SOLIDES À DÉCRIRE. EN CE QUI CONCERNE LA PHOTO 1, ELLE DONNE À CERTAINES ET À CERTAINS ÉLÈVES LA HAUTEUR DE LA PYRAMIDE, TANDIS QU'À D'AUTRES ELLE LEUR FOURNIT DES DONNÉES QUI LEUR PERMETTRAIENT DE DÉTERMINER LA HAUTEUR DE LA PYRAMIDE À L'AIDE DU THÉORÈME DE PYTHAGORE.

(Les trois éléments de planification précédents sont inspirés de Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2008a, p. 2 à 4.)

Prendre de bonnes décisions pédagogiques à la suite d'observations et de conversations

Au moment de la planification, il importe que l'enseignante ou l'enseignant anticipe les différentes réactions qu'auront les élèves devant le problème à résoudre afin de déterminer les défis à venir. Il est parfois difficile de prévoir les défis liés à une tâche. L'enseignante ou l'enseignant peut même être surpris des difficultés que certaines et certains élèves éprouvent en analysant un problème ou des erreurs qu'elles et ils commettent.

À LA SUITE DE SES OBSERVATIONS, L'ENSEIGNANTE EST CONFRONTÉE À DES DÉFIS QU'ELLE N'AVAIT PAS ANTICIPÉS. ELLE TENTE DE COMPRENDRE LE RAISONNEMENT MATHÉMATIQUE DES ÉLÈVES OU LES LACUNES DANS LEUR RAISONNEMENT POUVANT EXPLIQUER LES DIVERSES RÉPONSES DONNÉES. ELLE NOTE QU'UN CERTAIN NOMBRE D'ÉLÈVES CROYAIT QU'IL N'EXISTAIT QU'UN TERME MATHÉMATIQUE POUR DÉCRIRE CHACUN DES OBJETS. D'AUTRES VOYAIENT QUE LES OBJETS ÉTAIENT COMPOSÉS DE PLUS D'UN SOLIDE, MAIS ELLES ET ILS NE POUVAIENT PAS LES IDENTIFIER. CERTAINES ET CERTAINS CONSTATAIENT QU'UN MORCEAU D'UN SOLIDE AVAIT ÉTÉ ENLEVÉ, MAIS ELLES ET ILS NE POUVAIENT PAS LE NOMMER. ENFIN, PLUSIEURS D'ENTRE ELLES ET EUX ÉPROUVAIENT DES DIFFICULTÉS À VISUALISER LES OBJETS EN TROIS DIMENSIONS.

DEVANT UNE TELLE VARIÉTÉ DE RÉPONSES, L'ENSEIGNANTE NE PEUT IMMÉDIATEMENT DONNER SUITE À SON INTENTION PÉDAGOGIQUE QUI EST LE CALCUL DU VOLUME DE SOLIDES COMPLEXES. TOUTEFOIS, ELLE EST EN MESURE DE PRENDRE DE BONNES DÉCISIONS PÉDAGOGIQUES EN SE FIANANT À SES OBSERVATIONS, EN ÉCOUTANT LES INTERACTIONS ENTRE LES ÉLÈVES ET EN TENANT COMPTE DE LEURS IDÉES ET DE LEURS STRATÉGIES.



OBSERVATIONS DE L'ENSEIGNANTE	CONSIDÉRATIONS PÉDAGOGIQUES RELATIVES AUX SOLUTIONS DES ÉLÈVES
<ul style="list-style-type: none"> ▶ MÉLANIE ET HAKIM ATTENDENT QUE L'ENSEIGNANTE LEUR DONNE PLUS D'AIDE. ▶ ALEXANDRE ET JULIE-ANNE DISENT QUE L'OBJET DE LA PREMIÈRE PHOTO SE NOMME <i>PYRAMIDE</i>. ▶ RUTH ET GABRIEL DISENT QUE L'OBJET DE LA PHOTO 7 EST UN CYLINDRE AYANT UN TROU EN FORME DE SPHÈRE. ▶ JASMINE ET BRYANNA CROIENT QUE LES PHOTOS 3, 4 ET 5 REPRÉSENTENT LES MÊMES SOLIDES. ▶ MAXIME ET ANNABELLE DISENT QUE L'OBJET DE LA PHOTO 6 EST UN CYLINDRE ET UNE DEMI-SPHÈRE. ▶ KATIA ET MYRIAM REMARQUENT QUE L'OBJET DE LA QUATRIÈME PHOTO EST UN SOLIDE, DONT LE HAUT EST COUPÉ, MAIS ELLES N'ARRIVENT PAS À LE NOMMER. ▶ MARTIN ET JUSTINE DÉCRIVENT CHACUN LES OBJETS DES PHOTOS EN UTILISANT LE VOCABULAIRE APPROPRIÉ. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ MÉLANIE ET HAKIM DOIVENT ÊTRE PLUS INDÉPENDANTS DANS LEUR APPRENTISSAGE. POUR LES GUIDER, ELLE LEUR REMET LA FEUILLE DE FORMULES DE L'OQRE POUR QU'ILS AIENT À LEUR DISPOSITION LE VOCABULAIRE MATHÉMATIQUE À CONNAÎTRE. ▶ ALEXANDRE ET JULIE-ANNE SEMBLENT AVOIR DE LA DIFFICULTÉ À VISUALISER L'OBJET DE LA PHOTO 1. ELLE LES APPUIE DANS LEUR APPRENTISSAGE EN LEUR REMETTANT DU MATÉRIEL DE MANIPULATION, COMME DES SOLIDES, ET LEUR DEMANDE DE REPRODUIRE LA STRUCTURE DE LA PREMIÈRE PHOTO AINSI QUE LES AUTRES OBJETS. ▶ ELLE PROPOSE À RUTH, À GABRIEL, À JASMINE ET À BRYANNA DE SE SERVIR DE MATÉRIEL QUI SE MOULE OU QUI SE COUPE, COMME DE LA PÂTE À MODELER OU DE LA MOUSSE FLORALE, POUR REPRODUIRE CERTAINS OBJETS. ▶ ELLE SUGGÈRE À MAXIME ET À ANNABELLE D'IDENTIFIER D'AUTRES OBJETS, DONT LA DESCRIPTION NÉCESSITE L'UTILISATION DU MOT <i>ET</i>, COMME L'OBJET DE LA PHOTO 6 (CYLINDRE <i>ET</i> DEMI-SPHÈRE). ▶ ELLE PROPOSE À KATIA ET À MYRIAM DE CONSTRUIRE LE « BOUT » COUPÉ DU SOLIDE À L'AIDE DU MATÉRIEL FOURNI. ▶ ELLE SUGGÈRE À MARTIN ET À JUSTINE DE DÉTERMINER LES DIMENSIONS RÉALISTES D'UN SOLIDE DE LEUR CHOIX EN VUE D'EN CALCULER LE VOLUME.

Planifier l'échange mathématique et la consolidation

Au moment de la consolidation d'une leçon, l'enseignante ou l'enseignant s'assure que les élèves prennent part à la discussion et discutent de leurs stratégies et de leurs solutions. « Pour coordonner une discussion, l'enseignante ou l'enseignant doit discerner le raisonnement mathématique qui sous-tend les réponses des élèves afin d'organiser le partage des solutions de façon à établir un savoir mathématique collectif relatif à l'objectif d'apprentissage de la leçon » (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2008a, p. 2).

AU COURS DE L'ÉCHANGE MATHÉMATIQUE RELATIF AU PROBLÈME CI-DESSUS, L'ENSEIGNANTE POURRAIT POSER AUX ÉLÈVES LES QUESTIONS CI-DESSOUS POUR MIEUX COMPRENDRE LEUR RAISONNEMENT :

- ▶ COMBIEN DE SOLIDES FORMENT L'OBJET DE LA PHOTO QUE TU AS OBSERVÉE?
- ▶ Y A-T-IL DIFFÉRENTES FAÇONS DE DÉCRIRE LES OBJETS DES PHOTOS?
- ▶ COMMENT LA DESCRIPTION DE L'OBJET T'AIDE-T-ELLE À DÉTERMINER LA MARCHE À SUIVRE POUR CALCULER SON VOLUME?
- ▶ POUR QUELS OBJETS DEVRAS-TU UTILISER UNE SOUSTRACTION EN VUE DE CALCULER LEUR VOLUME? COMMENT LE SAIS-TU?
- ▶ COMMENT LA DESCRIPTION DE L'OBJET PEUT-ELLE T'AIDER SI TU DOIS DÉTERMINER SON AIRE TOTALE? QU'EST-CE QUI EST DIFFÉRENT LORSQU'IL S'AGIT DE CALCULER SON VOLUME?
- ▶ QU'EST-CE QUI EST DIFFÉRENT LORSQUE TU DÉTERMINES LE VOLUME DE L'OBJET DE LA PHOTO 3 ET CELUI DE L'OBJET DE LA PHOTO 4?