



# Table des matières

## ■ Introduction 01

- C'est quoi éducasciences? 01
- Pourquoi éducasciences? 01
- Penser comme un scientifique 01
- Le cadre d'éducasciences 03
- Éducasciences va au-delà des sciences 05
- Au sujet de ce guide 06

## ■ Initier et planifier 08

- Observer 09
- Poser des questions 10
- Rechercher 11
- Se renseigner 12
- Faire des inférences 13
- Prédire 14
- Formuler une hypothèse 15
- Modéliser 16
- Enquêter 17

## ■ Analyser et interpréter 30

- Comparer 31
- Distinguer 32
- Classer 33
- Ébaucher 34
- Représenter graphiquement 35
- Analyser 36
- Évaluer 37
- Revoir 38

## ■ Entreprendre et consigner 18

- Utiliser un instrument 19
- Étalonner 20
- Mesurer 21
- Consigner 22
- Planifier 23
- Concevoir 24
- Recueillir des données 25
- Montrer 26
- Construire 27
- Inventer 28
- Expérimenter 29

## ■ Communiquer 40

- Échanger des idées 41
- Expliquer 42
- Produire un rapport 43
- Rédiger 44
- Examiner 45
- Apprendre 46

## ■ Glossaire 47

## ■ Mentions de source 49

# Introduction

## ■ C'est quoi éducasciences?

Il s'agit d'un cadre d'enseignement et d'apprentissage des sciences de la première année du primaire à la deuxième année du collégial (1<sup>re</sup> à la 12<sup>e</sup> année hors du Québec), ainsi que d'un cadre de développement des habiletés en matière d'enquête, de créativité et d'innovation, qui se veut à la fois enrichissant et engageant. Les élèves qui participent à des activités basées sur éducasciences prennent part activement à des processus d'enquête et de résolution de problèmes, accompagnés par une enseignante ou un enseignant qui les aide à relever des défis qui leur tiennent à cœur. Au fur et à mesure que les élèves pensent et agissent comme des scientifiques, ils deviennent des apprenantes et apprenants de plus en plus indépendants et confiants en eux-mêmes.

Au fur et à mesure que les élèves pensent et agissent comme des scientifiques, ils deviennent des apprenantes et apprenants de plus en plus indépendants et confiants en eux-mêmes.

Conçu à l'origine par le conseil scolaire de district de Thames Valley, éducasciences a fait l'objet d'un projet pilote dans 50 écoles de l'Ontario entre 2006 et 2010. Les conseils scolaires à travers la province ont très vite reconnu la valeur de ce cadre, ainsi que Sciences jeunesse Canada. Éducasciences fait désormais partie du programme de Sciences jeunesse Canada visant à encourager les jeunes à faire des sciences, et à faire un lien entre le curriculum et les sciences basées sur des projets et les expo-sciences. Sciences jeunesse Canada s'emploie en collaboration avec les membres du milieu de l'enseignement, notamment les conseils scolaires, le personnel enseignant, les parents, tuteurs et tutrices, et les ministères de l'éducation, à former les enseignantes et enseignants en vue d'apprendre aux élèves les processus d'enquête et de résolution de problèmes technologiques.

Une des caractéristiques clés d'éducasciences est son principe d'exploitation libre. Toutes les ressources créées par des conseils scolaires coopérant entre eux et par des enseignantes et enseignants contributeurs peuvent être accédées en ligne, gratuitement, par l'intermédiaire de [www.educasciences.ca](http://www.educasciences.ca) et [www.smarterscience.ca](http://www.smarterscience.ca); elles peuvent être reproduites et distribuées gratuitement.

## ■ Pourquoi éducasciences?

Éducasciences est le résultat d'un besoin de rendre le curriculum de l'élémentaire en sciences et technologie et le curriculum du secondaire en sciences de l'Ontario plus passionnants aux yeux des élèves, avec des activités en classe qui reflètent la nature même des sciences en matière de recherche, de créativité et d'interaction sociale. Le personnel enseignant — en particulier les enseignantes et enseignants du palier élémentaire, qui sont moins à l'aise avec leurs propres connaissances scientifiques — a besoin d'un cadre d'enseignement efficace des sciences qui engage les élèves d'une façon dynamique, incorpore l'apprentissage en littératie et en numératie, contribue au développement de compétences de raisonnement et de résolution de problèmes, et aide les apprenantes et apprenants à devenir plus indépendants.

Éducasciences est un cadre, et non un programme; c'est un moyen d'enseigner aux élèves comment faire des sciences, mais il ne vous dit pas ce qu'il faut enseigner. Lorsqu'il est convenablement présenté, éducasciences permet de motiver les apprenantes et apprenants à s'engager dans un processus scientifique et à découvrir leurs habiletés de création et d'innovation, tout en explorant le curriculum scientifique.

## ■ Penser comme un scientifique

Les scientifiques, que font-ils?

- ◆ Ils posent des questions au sujet de phénomènes naturels, et en font des observations de manière systématique.
- ◆ Ils consignent les données de leurs observations et conduisent des expériences, le cas échéant.
- ◆ Ils utilisent les données qu'ils ont recueillies pour concevoir des modèles illustrant les phénomènes.
- ◆ Ils testent leurs modèles à plusieurs reprises, et annulent, améliorent ou valident ces modèles.

Éducasciences vise à apprendre aux élèves le processus auquel les scientifiques ont recours pour découvrir notre monde.

# smarter science éducation sciences



INTRODUCTION  
EXPLORATION  
ACQUISITION  
COMPÉTENCE  
MAÎTRISE

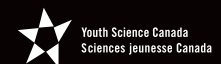
Adaptation tirée des études de Trowbridge, Bybee et Powell, 2000

Sauf mention contraire, le contenu de ce document est sous licence Creative Commons [http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.fr\\_CA](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.fr_CA)

© Sciences Jeunesse Canada, 2009. Certains droits réservés



[www.educasciences.ca](http://www.educasciences.ca)





## Le cadre d'éducasciences

L'affiche figurant sur la page ci-contre résume le cadre d'éducasciences. Les habiletés liées au processus scientifique sont divisées en quatre colonnes, chacune correspondant à un stade du processus de résolution de problèmes. Le continuum d'apprentissage identifie les progrès des élèves à mesure qu'ils apprennent chaque habileté liée au processus. Les habiletés sont également corrélées au modèle d'enseignement en cinq phases, le « modèle 5E » (voir page 5).



### Habiletés liées au processus

Au cœur même d'éducasciences se trouvent 34 habiletés liées au processus — les habiletés nécessaires pour pouvoir faire des sciences (Bybee, Powell et Trowbridge, 2008). Elles couvrent tout le spectre d'habiletés, allant de Observer et Se renseigner à Étalonner, Construire et Produire un rapport. La définition de chaque habileté est la synthèse de définitions provenant de sources multiples, à la fois imprimées et en ligne.

Dans chaque colonne, les habiletés de base liées au processus se situent en haut et les habiletés plus avancées se trouvent en bas. Mais il ne faut pas confondre habiletés « avancées » avec habiletés « importantes ». Par exemple, Observer et Poser des questions, bien qu'elles fassent partie des habiletés de base, sont les plus importantes habiletés que les élèves doivent apprendre.

Chaque habileté doit être enseignée de manière explicite de manière à ce que les élèves possèdent une compréhension commune. Les élèves doivent également avoir la possibilité de pratiquer et d'appliquer chaque habileté. Ce guide examine en détail les habiletés liées au processus.



### Quatre stades de résolution de problèmes

Chaque colonne d'habiletés correspond à un stade du processus de résolution d'un problème :

- ◆ Reconnaître un problème et formuler une question vérifiable qui peut mener à une enquête
- ◆ Effectuer une enquête et recueillir des données
- ◆ Analyser l'information et interpréter les résultats
- ◆ Communiquer les résultats à d'autres personnes

Au cours de toute enquête scientifique, les élèves passeront à travers chacun des stades du processus de résolution de problèmes, en utilisant les habiletés qui s'avèrent nécessaires.

#### INITIER ET PLANIFIER

À ce stade du processus de résolution de problèmes, les habiletés liées au processus permettent aux élèves de développer une question vérifiable sur laquelle ils peuvent se reposer pour mener une enquête.

La plus importante de toutes les habiletés scientifiques — et peut-être la plus importante de toutes les disciplines — est l'habileté d'observer, de bien observer. Les scientifiques doivent être capables d'observer et de consigner tous les détails, et tous les élèves doivent apprendre à faire la différence entre une observation et une hypothèse. Bien souvent, les élèves font une observation et en déduisent une hypothèse. À titre d'exemple, les observations d'une balle de tennis de table pourraient indiquer qu'elle est de forme sphérique, de couleur blanche et fabriquée à partir d'un matériau dur. Lorsque les élèves disent qu'elle est faite de plastique, ils n'ont pas fait une observation; ils se sont seulement basés sur leurs connaissances antérieures en pensant que c'est une observation. Normalement, s'ils ne se basent que sur leurs cinq sens pour observer, les élèves seront limités à dire que la balle de tennis de table est faite d'un matériau dur.

Les élèves devraient terminer leur planification d'une enquête avant de passer au prochain stade, Entreprendre et Consigner. Il serait peut-être bon d'évaluer les plans de vos élèves avant qu'ils poursuivent leurs activités, surtout si les élèves n'ont jamais travaillé dans le cadre d'éducasciences. Il faudrait également vérifier que les élèves aient pris les mesures de sécurité

- ◆ Identifier un problème ou un besoin suite à des observations perspicaces.
- ◆ Définir des questions vérifiables, faire des recherches et considérer de possibles réponses et solutions.
- ◆ Réexaminer les observations et les prévisions pour améliorer les questions vérifiables.

appropriées, que l'équipement et les ressources requises soient disponibles ou pas, et que le plan soit « faisable » ou pas.

- ◆ Développer et effectuer une enquête de manière sécuritaire.
- ◆ Observer les faits, recueillir les données et consigner les résultats.

## ENTREPRENDRE ET CONSIGNER

C'est le stade pratique de la résolution de problèmes, au cours duquel les élèves vont mettre leur problème à l'essai.

Les élèves doivent ici réfléchir et concevoir des moyens de consigner les données qu'ils obtiennent à la suite de leur enquête (p. ex., diagrammes, tableaux en deux volets, listes de pointage). Les élèves qui travaillent en groupe doivent également décider comment se répartir les tâches (p. ex., « Toi, tu verseras le liquide et moi, je prendrai la mesure. »)

La résolution de problèmes scientifiques consiste à répondre aux questions relatives à la connaissance du monde qui nous entoure (p. ex., « Quels sont les facteurs qui ont une influence sur la croissance des plantes? »). La résolution de problèmes technologiques consiste à répondre aux questions relatives à des sujets plus pratiques (p. ex., « Quel est le meilleur moyen pour une agricultrice ou un agriculteur de répandre des engrais dans ses champs? »). La plupart des habiletés de cette colonne s'appliquent à la fois à la résolution de problèmes scientifiques et à la résolution de problèmes technologiques. Les exceptions à la règle sont les habiletés suivantes : Construire et Inventer, qui sont davantage utilisées lors de la résolution de problèmes technologiques; et Expérimenter, qui s'applique davantage à la résolution de problèmes scientifiques.

## ANALYSER ET INTERPRÉTER

Lorsque les élèves ont effectué leur enquête, ils doivent analyser et évaluer les données obtenues, et déterminer ce que les résultats veulent dire.

À ce stade du processus de résolution de problèmes, les habiletés liées au processus relèvent en grande partie du domaine de la numératie. À titre d'exemple, afin d'analyser et d'évaluer des données, les élèves doivent représenter ces données à l'aide de diagrammes ou illustrer d'une manière ou d'une autre les relations entre ces données qui semblent devenir apparentes.

- ◆ Revoir soigneusement les résultats en examinant les données et en déterminant les tendances.
- ◆ S'interroger sur le sens des résultats.
- ◆ Évaluer et perfectionner les solutions.
- ◆ Expliquer les procédures et les résultats au moyen de présentations écrites ou orales et à l'aide d'outils visuels ou électroniques.
- ◆ Examiner le processus et vérifier auprès de ses pairs.

## COMMUNIQUER

Il est primordial que les élèves puissent communiquer leurs résultats et leurs analyses à d'autres personnes. Le continuum des habiletés liées au processus à ce dernier stade du processus de résolution de problèmes suggère une expansion graduelle de la sphère de communication. Les élèves commencent par Échanger des idées et Expliquer leur enquête à des pairs, mais sont-ils capables de créer un produit, comme une présentation orale, un compte rendu ou une vidéo, pour pouvoir présenter leur enquête et leurs résultats à divers types d'audience (Produire un rapport)?

Examiner est une habileté clé liée au processus qui doit faire part de toute enquête entreprise dans le contexte d'éducasciences. Les élèves doivent être capables de passer en revue leurs travaux, de suggérer des modifications ou des améliorations, et d'établir des priorités en vue de futures enquêtes. Une revue formelle a lieu au stade de Communiquer, mais les élèves doivent être encouragés à réfléchir tout au long du processus d'enquête à leurs actes et décisions.

## Continuum d'apprentissage

Le continuum d'apprentissage indique les niveaux d'aptitude que les élèves devraient atteindre à mesure qu'ils apprennent et pratiquent chaque habileté : tout élève est une ou un débutant quand elle ou il est introduit à un nouveau sujet (Introduction), puis acquiert des connaissances et de l'expérience (Exploration et Acquisition), solidifie ses compétences (Compétence), et devient éventuellement un expert (Maîtrise). Ces niveaux d'aptitude clés — Introduction à Maîtrise — ne sont pas reliés spécifiquement à une année scolaire ou à un groupe d'âge. À titre d'exemples, un élève de la troisième du primaire pourrait être du niveau Maîtrise avec son habileté à Apprendre (p. ex., expliquer et apprendre aux autres comment les plantes poussent), et un élève de la

première année du collégial pourrait se situer au niveau Introduction avec son habileté à Utiliser un instrument (p. ex., avoir recours à la technique d'électrophorèse en gel). C'est à vous, l'enseignante ou l'enseignant, de déterminer le niveau d'aptitude de vos élèves, de consolider les connaissances et compétences qu'ils sont acquises antérieurement, et de les aider à progresser tout au long du continuum d'apprentissage.



Les élèves doivent être engagés et prêts à explorer *avant* que l'enseignante ou l'enseignant leur explique le sujet.

## Le modèle d'enseignement 5E

Les habiletés liées au processus d'éducasciences sont corrélées au modèle d'enseignement en cinq phases ( le « modèle 5E ») des sciences basées sur des enquêtes qui a été conçu et rendu populaire par Roger Bybee du centre Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) situé au Colorado (États-Unis). L'élément fondamental du modèle 5E repose sur le fait que les élèves doivent être engagés et prêts à explorer *avant* que l'enseignante ou l'enseignant leur explique le sujet. Aussi bien dans le cadre d'éducasciences que dans celui du modèle 5E, le personnel enseignant évalue les progrès des élèves et leur donne des conseils continuellement, tout au long du processus d'enquête. Une fois que les élèves se seront familiarisés avec les habiletés liées au processus et avec les stades de la résolution de problèmes, vous pourrez alors évaluer leurs travaux à la fin d'un projet ou d'une enquête.

## Éducasciences va au-delà des sciences

### Les habiletés liées au processus sont transférables

Si vous examinez toutes les habiletés liées au processus, vous pouvez remarquer qu'aucune d'entre elles ne se limite au domaine scientifique. Lorsque vous aurez assimilé le cadre d'éducasciences, vous constaterez qu'il est facile d'employer ces habiletés dans d'autres domaines.

### Éducasciences contribue à la littératie et à la numératie

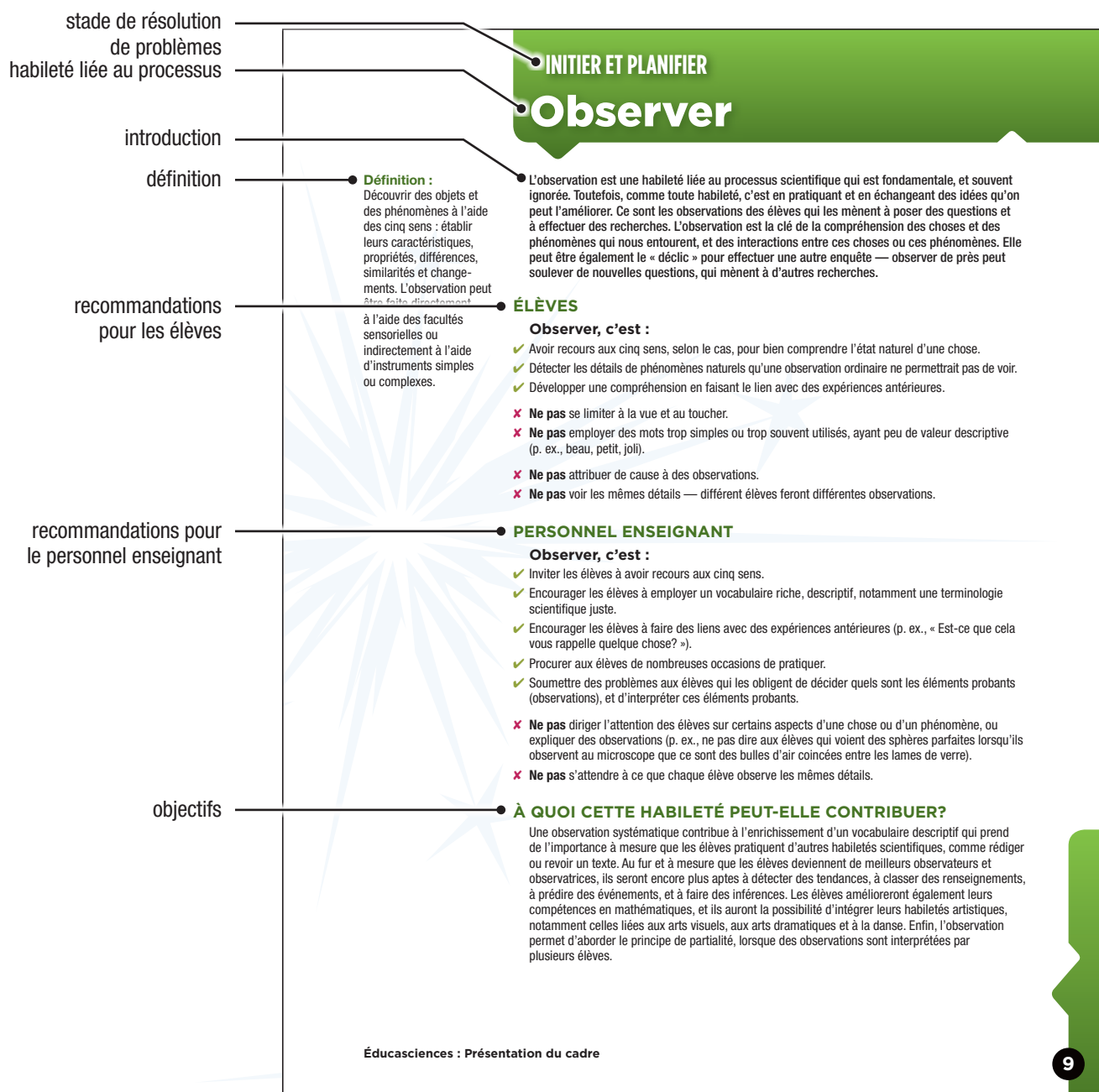
Le cadre d'éducasciences incorpore également des compétences en littératie et en numératie. Afin de concevoir une enquête, les élèves doivent consigner leurs observations et enregistrer leurs questions. Ainsi, à mesure que les élèves approfondissent leur aptitude à concevoir, ils vont lire davantage de documents de référence avant de planifier leur enquête. Et puis, consigner des informations au cours d'une enquête exige des compétences en rédaction technique. Par ailleurs, des compétences en numératie sont requises pour tenter de comprendre les résultats d'une enquête, comme par exemple recueillir des données, les représenter graphiquement puis les analyser. Enfin, des compétences en littératie jouent un rôle de premier plan lorsque les élèves communiquent les résultats de leur enquête, que ce soit oralement ou par écrit.

### Éducasciences intègre la taxonomie de Bloom

La taxonomie de Bloom, qui correspond à une classification des habiletés de pensée, est intégrée à la grille des habiletés liées au processus. Si vous imaginez, par exemple, une ligne allant diagonalement du coin en haut à gauche de la grille au coin en bas à droite, vous pouvez voir une progression des habiletés de pensée dans le processus d'apprentissage allant d'un niveau simple à un niveau complexe.

## Au sujet de ce guide

Sur les pages suivantes, vous allez trouver plus de détails sur chaque habileté liée au processus, notamment ce que les élèves et les enseignantes et enseignants devraient et ne devraient pas faire relativement à cette habileté. Un bref glossaire donne les définitions de certaines des stratégies et techniques d'enseignement mentionnées dans ce document. Pour des ressources qui pourraient vous aider à mettre en œuvre éducaSciences dans votre salle de classe, veuillez visiter [www.educasciences.ca](http://www.educasciences.ca).







# Initier et planifier

## INITIER ET PLANIFIER

### Observer

### Poser des questions

### Rechercher

### Se renseigner

### Faire des inférences

### Prédire

### Formuler une hypothèse

### Modéliser

### Enquêter

## CE QUE CELA SIGNIFIE

- ◆ Identifier un problème ou un besoin suite à des observations perspicaces.
- ◆ Définir des questions vérifiables, faire des recherches et considérer de possibles réponses et solutions.
- ◆ Réexaminer les observations et les prévisions pour améliorer les questions vérifiables.

## HABILETÉS LIÉES AU PROCESSUS

### Observer

Découvrir des objets et des phénomènes à l'aide des cinq sens : établir leurs caractéristiques, propriétés, différences, similarités et changements. L'observation peut être faite directement à l'aide des facultés sensorielles ou indirectement à l'aide d'instruments simples ou complexes.

### Poser des questions

Stratégie visant à comprendre le sens ou le non-sens d'une incertitude.

### Rechercher

Trouver et utiliser diverses sources d'information, développer de manière autonome des habiletés de recherche (bibliothèque et Internet).

### Se renseigner

Questionner, interviewer et correspondre pour obtenir des données primaires.

### Faire des inférences

Utiliser un raisonnement logique pour tirer des conclusions à partir de résultats issus d'une enquête ou de la résolution d'un problème.

### Prédire

Prédire n'est pas une action aléatoire mais le fait d'annoncer (une chose ou un événement) comme devant être ou se produire, en se basant sur des connaissances antérieures, des observations ou un raisonnement.

### Formuler une hypothèse

Faire une conjecture ou une prédiction éclairée en se basant sur des informations probantes et la tester par le biais de l'expérimentation pour en établir sa crédibilité. Ou suggérer des hypothèses qui font avancer l'étude et à partir desquelles d'autres prédictions peuvent être émises. Généralement, une hypothèse suit la formule suivante : « Si [...] alors [...] ».

### Modéliser

Construire une représentation graphique/concrète ou abstraite d'une idée, d'un objet ou d'un événement en vue de clarifier une explication ou de montrer une relation. La modélisation est utilisée pour renforcer un concept, appuyer un apprentissage ou illustrer un phénomène qui ne peut pas être observé directement.

### Enquêter

Faire une collecte d'informations de base, formuler des problèmes et des hypothèses.

# Observer

## Définition :

Découvrir des objets et des phénomènes à l'aide des cinq sens : établir leurs caractéristiques, propriétés, différences, similarités et changements. L'observation peut être faite directement à l'aide des facultés sensorielles ou indirectement à l'aide d'instruments simples ou complexes.

L'observation est une habileté liée au processus scientifique qui est fondamentale, et souvent ignorée. Toutefois, comme toute habileté, c'est en pratiquant et en échangeant des idées qu'on peut l'améliorer. Ce sont les observations des élèves qui les mènent à poser des questions et à effectuer des recherches. L'observation est la clé de la compréhension des choses et des phénomènes qui nous entourent, et des interactions entre ces choses ou ces phénomènes. Elle peut être également le « déclic » pour effectuer une autre enquête — observer de près peut soulever de nouvelles questions, qui mènent à d'autres recherches.

## ÉLÈVES

### Observer, c'est :

- ✓ Avoir recours aux cinq sens, selon le cas, pour bien comprendre l'état naturel d'une chose.
- ✓ Détecter les détails de phénomènes naturels qu'une observation ordinaire ne permettrait pas de voir.
- ✓ Développer une compréhension en faisant le lien avec des expériences antérieures.
- ✗ **Ne pas** se limiter à la vue et au toucher.
- ✗ **Ne pas** employer des mots trop simples ou trop souvent utilisés, ayant peu de valeur descriptive (p. ex., beau, petit, joli).
- ✗ **Ne pas** attribuer de cause à des observations.
- ✗ **Ne pas** voir les mêmes détails — différent élèves feront différentes observations.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Observer, c'est :

- ✓ Inviter les élèves à avoir recours aux cinq sens.
- ✓ Encourager les élèves à employer un vocabulaire riche, descriptif, notamment une terminologie scientifique juste.
- ✓ Encourager les élèves à faire des liens avec des expériences antérieures (p. ex., « Est-ce que cela vous rappelle quelque chose? »).
- ✓ Procurer aux élèves de nombreuses occasions de pratiquer.
- ✓ Soumettre des problèmes aux élèves qui les obligent de décider quels sont les éléments probants (observations), et d'interpréter ces éléments probants.
- ✗ **Ne pas** diriger l'attention des élèves sur certains aspects d'une chose ou d'un phénomène, ou expliquer des observations (p. ex., ne pas dire aux élèves qui voient des sphères parfaites lorsqu'ils observent au microscope que ce sont des bulles d'air coincées entre les lames de verre).
- ✗ **Ne pas** s'attendre à ce que chaque élève observe les mêmes détails.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Une observation systématique contribue à l'enrichissement d'un vocabulaire descriptif qui prend de l'importance à mesure que les élèves pratiquent d'autres habiletés scientifiques, comme rédiger ou revoir un texte. Au fur et à mesure que les élèves deviennent de meilleurs observateurs et observatrices, ils seront encore plus aptes à détecter des tendances, à classer des renseignements, à prédire des événements, et à faire des inférences. Les élèves amélioreront également leurs compétences en mathématiques, et ils auront la possibilité d'intégrer leurs habiletés artistiques, notamment celles liées aux arts visuels, aux arts dramatiques et à la danse. Enfin, l'observation permet d'aborder le principe de partialité, lorsque des observations sont interprétées par plusieurs élèves.

# Poser des questions

## Définition :

Stratégie visant à comprendre le sens ou le non-sens d'une incertitude.

Le fait de poser des questions — à savoir qui, quoi, quand, où, pourquoi et comment? — mène une ou un élève à débiter une enquête et à faire des recherches. C'est à la base même d'éducasciences et c'est un fondement du processus d'enquête. Poser des questions pique la curiosité, contribue au développement d'idées, stimule la discussion, clarifie un concept, met en évidence les idées clés, motive les élèves, encourage la pensée à un niveau plus complexe et fait appel à des connaissances antérieures. Enseigner aux élèves des habiletés qui leur permettent de poser des questions de manière efficace se traduit par un sentiment d'appropriation et un engagement accru de la part des élèves dans leurs travaux.

## ÉLÈVES

### Poser des questions, c'est :

- ✓ Pouvoir amorcer et mener une discussion, et débiter une enquête par la suite.
  - ✓ Participer à une activité interactive au cours de laquelle les élèves montrent leur curiosité.
  - ✓ Participer à des activités au cours desquelles les élèves développent une pensée de niveau plus complexe et s'engagent dans une discussion de niveau plus élevée.
  - ✓ Demander qui, quoi, quand, où, pourquoi et comment? — c'est-à-dire poser des questions qui mènent à de véritables discussions et recherches.
  - ✓ Établir un processus dynamique dans le cadre duquel les questions engendrent d'autres questions et se traduisent par de nouvelles idées en vue des recherches à effectuer.
- ✗ **Ne pas** avoir des discussions imposées par les enseignantes et enseignants.
  - ✗ **Ne pas** poser seulement des questions du type « Quoi? » (qui n'ont que des réponses courtes).

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Poser des questions, c'est :

- ✓ Encourager divers types de questions (p. ex., des questions couvrant plusieurs niveaux en ayant recours à la taxonomie de Bloom : acquisition de connaissances, compréhension, application, analyse, synthèse, évaluation et création).
  - ✓ Utiliser du matériel de soutien pédagogique pour développer une pensée de niveau plus complexe (p. ex., activité de création de questions à l'aide d'un tableau QQOQCP).
  - ✓ Inviter les élèves à enrichir, clarifier et justifier leurs questions, à prolonger la situation d'apprentissage et à engager plus d'élèves dans la discussion.
  - ✓ Inviter les élèves à reformuler leurs questions de manière à ce qu'elles soient « vérifiables ».
  - ✓ Établir une ambiance de classe qui privilégie le processus d'enquête et dans laquelle les idées de tous et de toutes sont les bienvenues.
  - ✓ Donner aux élèves le temps de réfléchir et de penser.
- ✗ **Ne pas** poser une question au premier élève qui lève la main.
  - ✗ **Ne pas** discuter seulement des questions posées ou soulevées par l'enseignante ou l'enseignant.
  - ✗ **Ne pas** diriger la discussion.
  - ✗ **Ne pas** favoriser les questions qui n'aboutissent que sur un OUI ou sur un NON.
  - ✗ **Ne pas** avoir recours à des questions rhétoriques (elles ne font qu'apporter de la confusion).

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Le fait de poser des questions contribue à l'approfondissement de la compréhension du concept scientifique à l'étude. Des questions enrichissantes mènent à des enquêtes enrichissantes, qui par la suite ne feront qu'engendrer d'autres questions. Poser des questions se traduit également par une participation et un engagement de l'élève dans des activités de littératie — lire, faire des recherches, rédiger, s'exprimer oralement et effectuer des présentations.

# Rechercher

## Définition :

Trouver et utiliser diverses sources d'information, développer de manière autonome des habiletés de recherche (bibliothèque et Internet).

Dans un monde où l'information est omniprésente, l'aptitude de trouver de l'information et d'en évaluer sa qualité représente une étape importante vers le développement de compétences en matière de littératie critique dans le domaine scientifique. Les élèves devraient passer au crible l'information de manière active au lieu de l'accepter telle quelle de manière passive. Rechercher de l'information sur un sujet fait partie intégrante du processus d'enquête. Même si certains problèmes peuvent être résolus à l'aide d'expériences pratiques, il est mieux de résoudre des problèmes en recherchant de l'information en premier lieu.

## ÉLÈVES

### Rechercher, c'est :

- ✓ Trouver leurs propres sources d'information en se basant sur leurs propres questions.
  - ✓ Recadrer leur compréhension courante d'un sujet à la lumière de nouveaux éléments probants.
  - ✓ Évaluer la fiabilité des sources d'information.
  - ✓ Identifier d'éventuelles sources d'erreur et/ou d'impartialité.
  - ✓ Développer et utiliser des critères afin d'établir la pertinence, l'exactitude et la fiabilité de l'information.
  - ✓ Discuter de ses recherches avec des pairs et le personnel enseignant pour bénéficier d'autres perspectives sur le sujet, et y donner un nouveau sens.
  - ✓ Développer et utiliser des stratégies afin de regrouper, organiser et communiquer des informations pertinentes suite à ses recherches.
  - ✓ Développer et utiliser des stratégies afin d'interpréter le vocabulaire scientifique.
- ✗ **Ne pas** s'attendre à obtenir immédiatement des réponses à ses questions.
  - ✗ **Ne pas** reproduire (copier-coller) une information directement à partir de sa source.
  - ✗ **Ne pas** avoir recours à une seule source d'information.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Rechercher, c'est :

- ✓ Donner suffisamment de temps et de ressources aux élèves pour qu'ils puissent effectuer des recherches.
  - ✓ Procurer de l'aide et des activités aux élèves pour qu'ils puissent développer des habiletés de recherche.
  - ✓ Déterminer des critères d'évaluation de la fiabilité d'une source ou d'une information.
  - ✓ Donner la possibilité aux élèves d'échanger des idées à propos de leurs recherches et de se questionner mutuellement.
  - ✓ Guider le développement de stratégies en vue d'interpréter des textes scientifiques.
- ✗ **Ne pas** fournir les « bonnes réponses ».
  - ✗ **Ne pas** fournir une liste limitée et préapprouvée de ressources assemblées par le personnel enseignant.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

- Le fait de rechercher contribue au développement de compétences en matière de littératie critique qui permettent d'évaluer l'information en termes d'exactitude, de fiabilité et de pertinence.
- Elle contribue au développement de stratégies d'interprétation et de compréhension de textes scientifiques.
- Elle contribue à un cadre d'apprentissage coopératif (par le biais de discussions avec les pairs à l'égard des recherches effectuées).



# Se renseigner

## Définition :

Questionner, interviewer et correspondre pour obtenir des données primaires.

Se renseigner permet de développer des habiletés de pensée critique à mesure que les élèves formulent des questions appropriées et pertinentes. Cette technique de recherche est souvent une source d'information primaire. Les élèves apprennent à reconnaître et à distinguer une information qui n'est pas pertinente ni impartiale de manière à ce que leurs décisions ou leurs conclusions ne soient pas influencées par ce type d'information.

## ÉLÈVES

### Se renseigner, c'est :

- ✓ Suivre une conversation structurée.
- ✓ Avoir recours à une série de questions prédéterminées reposant sur le sujet et correspondant au domaine d'expertise de la personne interviewée.
- ✓ Fournir à la personne interviewée une copie des questions à l'avance.
- ✓ Dans le cas de multiples entrevues, avoir recours à la même série de questions et suivre le même format d'entrevue pour permettre par la suite une interprétation valide des données.
- ✓ Prendre des notes ou enregistrer l'entrevue à des fins de référence ultérieure.
- ✓ Demeurer courtois, poli et respectueux.
- ✗ **Ne pas** poser des questions d'ordre personnel ou des questions hors sujet.
- ✗ **Ne pas** surprendre la personne interviewée avec des questions inattendues qui exigent des détails ou des données statistiques que la personne interviewée pourrait ne pas avoir sous la main.
- ✗ **Ne pas** poser des questions de façon abrupte ou impolie.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Se renseigner, c'est :

- ✓ Guider les élèves à poser des questions à divers niveaux (voir la taxonomie de Bloom).
- ✓ Donner aux élèves le temps de pratiquer leurs techniques d'entrevue.
- ✓ Réviser les questions des élèves pour s'assurer que celles-ci soient concises et liées au sujet donné.
- ✓ S'assurer que la personne interviewée est en mesure de valoriser la recherche de l'élève.
- ✓ Encourager les élèves à identifier de possibles partis pris lors de l'entrevue.
- ✗ **Ne pas** fournir aux élèves une liste de questions.
- ✗ **Ne pas encourager** des entrevues aléatoires, répétitives ou discontinues.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

- Le fait de se renseigner contribue au développement de questions d'approfondissement, de niveaux plus complexes.
- Elle fait comprendre que les données primaires sont une importante source d'information, qui viennent enrichir le processus d'enquête.
- Elle offre la possibilité d'effectuer une interprétation des réponses et une évaluation des partis pris ou de la partialité des données.

# Faire des inférences

## Définition :

Utiliser un raisonnement logique pour tirer des conclusions à partir de résultats issus d'une enquête ou de la résolution d'un problème.

Faire des inférences, c'est utiliser à la fois logique et bon sens pour développer une ou des explications à partir d'une preuve. C'est penser au-delà de l'information qui est offerte et faire des liens avec des idées ou informations implicites. Faire des inférences exige de la part des élèves de « lire entre les lignes ». Les élèves utilisent souvent des connaissances antérieures pour inférer un but, une intention, ou une relation de cause à effet.

## ÉLÈVES

### Faire des inférences, c'est :

- ✓ Déduire une information à partir d'une preuve incomplète en faisant appel au raisonnement ou à la logique. Il n'est pas obligatoire que l'information soit concrète ou correcte. (Par exemple, « L'herbe est humide ce matin, j'en déduis qu'il a plu la nuit dernière. » Cette inférence est valide, mais elle n'est pas nécessairement correcte — l'humidité sur l'herbe pourrait provenir de la rosée du matin ou d'un système d'arrosage automatique fonctionnant la nuit.)
- ✓ Clarifier des observations comme étant des preuves.
- ✓ Faire un lien entre quelque chose de connu et quelque chose d'inconnu.
- ✓ Créer sa propre compréhension provisoire de la situation sans savoir encore ou connaître la « réponse ».
- ✗ **Ne pas** prédire.
- ✗ **Ne pas** deviner.
- ✗ **Ne pas** se baser sur la perspective d'une autre personne.
- ✗ **Ne pas** attendre de connaître ou de se faire dire la réponse.
- ✗ **Ne pas** se dire que c'est facile!

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Faire des inférences, c'est :

- ✓ Guider les élèves à faire des liens logiques à partir des preuves qui sont disponibles.
- ✓ Encourager les élèves à envisager d'autres inférences de remplacement.
- ✓ Apprendre à construire un raisonnement progressivement et volontairement.
- ✓ Avoir recours à un tableau SVA pour décomposer le processus qui permet de faire une inférence : remplacer les titres des colonnes « Ce que je sais déjà », « Ce que je veux savoir » et « Ce que j'ai appris » avec les nouveaux titres « Ce que je sais déjà », « Ce que j'ai observé » et « Ce que j'en déduis ».
- ✗ **Ne pas** dire que c'est rapide et que c'est facile.
- ✗ **Ne pas distribuer une feuille de travail et la liste des réponses.**
- ✗ **Ne pas** s'attendre à ce que chaque élève fasse la même inférence.
- ✗ **Ne pas** imposer une démarche à suivre.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

- Le fait de faire des inférences contribue à l'amélioration des habiletés d'observation et de déduction.
- Elle permet également d'identifier et d'analyser les preuves qui sont disponibles.
- Elle améliore les compétences en littératie puisque l'on fait appel aux habiletés d'inférence pour comprendre le sens de textes écrits.

# Prédire

## Définition :

Prédire n'est pas une action aléatoire mais le fait d'annoncer (une chose ou un événement) comme devant être ou se produire, en se basant sur des connaissances antérieures, des observations ou un raisonnement.

Prédire est l'une des habiletés fondamentales du processus d'enquête. Une prédiction ou une prévision est un énoncé de ce qui pourrait arriver à l'avenir. Une prédiction vérifiable est basée sur une expérience antérieure, une preuve physique et une compréhension du sujet.

Les élèves ont rarement l'expérience requise pour pouvoir faire des prédictions. Le personnel enseignant devra peut-être fournir au préalable un milieu d'apprentissage expérientiel pour que les élèves puissent fonder leurs prédictions. Demander aux élèves de prédire sans avoir acquis une expérience au préalable revient tout simplement à leur demander de deviner.

Dans le cadre du processus d'enquête, les prédictions doivent être vérifiables, bien qu'il ne soit pas toujours possible de le faire dans certains domaines (p. ex., paléontologie, astronomie, taxonomie ou classification).

## ÉLÈVES

### Prédire, c'est :

- ✓ Formuler un énoncé clair ou construire un (des) diagramme(s) qui expliquent ce qui va se passer lors d'un événement futur, comme une démonstration, une activité ou une exploration. Une prédiction peut être formulée selon la forme « Si [...], alors [...] ».
- ✗ **Ne pas** faire de devinettes ou de conjectures sans une expérience antérieure, une preuve physique et une compréhension du sujet.
- ✗ **Ne pas** prédire quelque chose qui n'est pas relié au(x) sujet(s) en question.
- ✗ **Ne pas** formuler une prédiction selon la forme « Si [...], alors [...] parce que [...] », puisque les prédictions ne comprennent pas de justification.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Prédire, c'est :

- ✓ Permettre aux élèves de participer à un remue-méninges au sujet d'une observation ou d'un énoncé donné.
- ✓ Guider la réflexion des élèves sur ce qui pourrait arriver par la suite.
- ✓ Poser des questions incitatives pour encourager les élèves à faire leurs propres prédictions (p. ex., « Je prédis que [...] » ou « Je pense que [...] »).
- ✗ **Ne jamais** isoler cette habileté de l'ensemble du processus d'enquête. Une prédiction accompagnée d'une tentative d'explication ou d'une justification provisoire se traduit par la suite en hypothèse. (Voir la rubrique Formuler une hypothèse.)

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Les prédictions sont à la base même de la formulation de questions vérifiables, et sont exigées pour entreprendre toute expérience ou tout essai témoin.

# Formuler une hypothèse

## Définition :

Faire une conjecture ou une prédiction éclairée en se basant sur des informations probantes et la tester par le biais de l'expérimentation pour en établir sa crédibilité. Ou suggérer des hypothèses qui font avancer l'étude et à partir desquelles d'autres prédictions peuvent être émises. Généralement, une hypothèse suit la formule suivante : « Si [...] alors [...] ».

Les hypothèses sont des suggestions d'explication de phénomènes qui reposent sur des preuves disponibles. Le fait de faire une hypothèse exige de la part de l'élève qu'elle ou il procure un raisonnement logique ou une (des) raison(s) venant étayer sa prédiction. C'est une excellente occasion pour les élèves d'associer des recherches préliminaires et des connaissances antérieures du sujet en vue d'appuyer leur pensée.

Des hypothèses proviennent d'observations, de modélisations ou de théories passés en revue au préalable. Elles expriment une relation de cause à effet (permettant d'identifier les variables dépendantes et indépendantes). Une hypothèse peut servir de point de départ à une autre étude, expérience ou enquête.

## ÉLÈVES

### Formuler une hypothèse, c'est :

- ✓ Détailler les éléments sur lesquels repose une prédiction .
- ✓ Utiliser les termes « parce que », « en raison de », « à la suite de », « du fait de » ou « en conséquence de » (p. ex., « La pièce de monnaie d'un cent va flotter parce que [...]).
- ✓ Formuler en premier lieu l'hypothèse et entreprendre l'enquête par la suite.
- ✗ **Ne pas** porter un jugement ou donner une opinion personnelle.
- ✗ **Ne pas** donner une réponse aléatoire sur ce qui va se passer.
- ✗ **Ne pas** fournir un énoncé ou une prédiction vague (p. ex., « La pièce de monnaie d'un cent va flotter sur le liquide »).

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Formuler une hypothèse, c'est :

- ✓ Mettre l'accent sur le lien qui existe entre les recherches, les modélisations et les théories pour faire des prédictions éclairées.
- ✓ Proposer une démarche créatrice dans le cadre de laquelle les élèves développent une compréhension du monde qui les entoure, et de son fonctionnement.
- ✓ Conseiller les élèves en vue de développer de manière indépendante leur propre logique et raisonnement.
- ✗ **Ne pas** la rédiger une fois que les élèves ont terminé leur enquête, pour qu'ils puissent s'assurer que leur hypothèse était correcte.
- ✗ **Ne pas** la considérer comme une preuve dans une enquête scientifique — l'hypothèse est étayée ou pas. Une enquête qui vient étayer une hypothèse accroît la crédibilité de cette hypothèse et dans la théorie sous-jacente qui était à la base de l'hypothèse. Une hypothèse qui n'est pas étayée par les données de l'enquête doit être revue, modifiée ou éliminée.
- ✗ **Ne jamais** la qualifier de « bien » ou de « mal ». Une enquête scientifique peut être tout à fait réussie même si l'hypothèse n'a pas été vérifiée ou confirmée.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Le fait de formuler une hypothèse contribue à l'établissement d'une méthodologie de l'enquête scientifique en fournissant une proposition de relation entre les variables à l'étude. Les hypothèses doivent être également passées en revue lors des résultats et des conclusions d'un rapport d'enquête. En développant cette habileté, les élèves apprendront à établir des liens entre leurs enquêtes et des études ou théories antérieures, et ils poursuivront possiblement leurs recherches encore plus loin.

# Modéliser

## Définition :

Construire une représentation graphique/concrète ou abstraite d'une idée, d'un objet ou d'un événement en vue de clarifier une explication ou de montrer une relation. La modélisation est utilisée pour renforcer un concept, appuyer un apprentissage ou illustrer un phénomène qui ne peut pas être observé directement.

Les modélisations sont des représentations simplifiées du monde réel. La modélisation accroît la compréhension d'un sujet en développant des représentations physiques, conceptuelles ou informatiques de phénomènes naturels. Elle stimule également les habiletés de pensée de niveaux plus complexes. Des modèles peuvent être utilisés pour expliquer des concepts abstraits sous une forme tangible (p. ex., modèles atomiques). Des modèles peuvent être aussi employés pour entreprendre une expérience qui ne pourrait pas être exécutée dans un milieu réel (p. ex., soufflerie aérodynamique, cuve à houle, programme de simulation des conditions météorologiques). Les modèles permettent à leurs créateurs et créatrices de poursuivre leurs idées et/ou présenter leurs découvertes.

## ÉLÈVES

### Modéliser, c'est :

- ✓ Développer des représentations physiques/concrètes d'un concept, d'un objet ou d'un événement en ayant recours à différents formats (p. ex., simulation graphique/numérique, modèle tridimensionnel [3D]).
- ✓ Une façon de visualiser quelque chose qui ne peut pas être directement observée.
- ✓ Une façon de prédire des événements futurs en se basant sur des conditions actuelles (p. ex., plaine d'inondation active).
- ✓ Une façon de renforcer ce que l'on connaît déjà d'un concept.
- ✓ Suivre un processus de planification.
- ✗ **Ne pas** mémoriser des diagrammes ou graphiques trouvés dans un manuel scolaire ou distribués par l'enseignante ou l'enseignant.
- ✗ **Ne pas** utiliser une trousse (p. ex., Lego ou K'nex) contenant des instructions prédéterminées.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Modéliser, c'est :

- ✓ Une façon de joindre et d'intéresser les apprenantes et apprenants qui ont une certaine sensibilité kinesthésique ou perceptivité.
- ✗ **Ne pas** imposer une façon de faire.
- ✗ **Ne pas** divulguer des instructions ou des procédures provenant de sources externes.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Modéliser contribue à augmenter l'aptitude :

- à comprendre une idée abstraite ou un phénomène qui peut ne pas être directement observé;
- à déterminer des relations entre des idées, des objets ou des événements; et
- à clarifier des explications.

Le fait de modéliser peut également mener à faire davantage de recherches pour étudier les relations entre des idées, des objets ou des événements.



# Enquêter

## Définition :

Faire une collecte d'informations de base, formuler des problèmes et des hypothèses.

Enquêter c'est faire des recherches préliminaires. Quand on enquête, c'est important d'en apprendre d'abord davantage à propos du sujet à l'étude. Une hypothèse clairement définie doit incorporer des informations préliminaires tirées de sources variées. Quand les élèves font leurs enquêtes, ils passent en revue les expériences des autres et découvrent de possibles méthodes ou solutions qu'ils peuvent eux-mêmes poursuivre dans le cadre de leurs travaux.

## ÉLÈVES

### Enquêter, c'est :

- ✓ Entreprendre des recherches préliminaires pour faire avancer le processus d'enquête.
- ✓ Recueillir des informations à partir d'une variété de sources (p. ex., entrevues, documents imprimés, sources en ligne).
- ✗ **Ne pas** utiliser un site web (p. ex., Wikipédia) comme la seule source d'information.
- ✗ **Ne pas** utiliser Internet pour savoir ce qui doit se passer dans un laboratoire et pourquoi.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Enquêter, c'est :

- ✓ Donner la possibilité aux élèves d'entreprendre et de finir des recherches pertinentes.
- ✓ S'assurer que les élèves possèdent une question ou un problème vérifiable clairement défini qui leur servira de guide lors leurs recherches d'informations.
- ✓ Enseigner aux élèves des stratégies de recherche appropriées. (Voir la rubrique Rechercher.)
- ✗ **Ne pas** emmener les élèves à un laboratoire informatique ou à une bibliothèque pour leur faire faire des recherches non structurées.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Le fait d'entreprendre des recherches préliminaires permet aux élèves d'envisager les concepts dans leur contexte. Cette habileté contribue également à des questions ou problèmes plus intéressants qui enrichissent encore davantage l'enquête et favorisent une plus grande réussite dans l'application d'habiletés, de concepts et de techniques. Enquêter est une habileté qui peut être employée pour effectuer une étude dans n'importe quel domaine scientifique.

# Entreprendre et consigner

## ENTREPRENDRE ET CONSIGNER

Utiliser un instrument

Étalonner

Mesurer

Consigner

Planifier

Concevoir

Recueillir des données

Montrer

Construire

Inventer

Expérimenter

### CE QUE CELA SIGNIFIE

- ◆ Développer et effectuer une enquête de manière sécuritaire.
- ◆ Observer les faits, recueillir les données et consigner les résultats.

### HABILETÉS LIÉES AU PROCESSUS

#### Utiliser un instrument

Connaître les composantes d'un appareil, son fonctionnement, son réglage, sa correcte utilisation pour une tâche donnée, ses limites d'utilisation; savoir comment le ranger et le transporter de manière sécuritaire.

#### Étalonner

Vérifier une mesure par comparaison à un étalon, régler un appareil conformément à une norme (p. ex., étalonner un thermomètre, une balance, un chronomètre ou tout autre instrument).

#### Mesurer

Quantifier des observations (p. ex., à l'aide d'unités de mesure du système métrique, d'unités propres à l'élève), en employant des dispositifs et techniques de mesure appropriés.

#### Consigner

Noter, décrire, mettre en tableau ou mettre sous forme graphique des données, de manière systématique et rigoureuse.

#### Planifier

Travailler de manière systématique, organiser en vue de futurs résultats possibles.

#### Concevoir

Créer un plan ou une stratégie d'ensemble en vue de répondre à une hypothèse de travail, une question de recherche ou un défi technologique (avec ou sans élément d'innovation).

#### Recueillir des données

Recueillir des informations probantes à partir de : mesures, faits, chiffres, éléments d'information, données statistiques (historiques ou dérivées de calcul), données expérimentales, données d'enquête, etc.

#### Montrer

Installer ou monter un appareil, le faire fonctionner, décrire ses différentes composantes et leurs fonctions, en illustrant par la même occasion les principes scientifiques.

#### Construire

Assembler les composantes d'un ensemble donné, pour bâtir ou monter quelque chose.

#### Inventer

Concevoir, pour la première fois, quelque chose d'utile en ayant recours à l'imagination, à l'ingéniosité ou à l'expérimentation.

#### Expérimenter

Mener une expérience donnée pour tester une hypothèse ou répondre à une question.

# Utiliser un instrument

## Définition :

Connaître les composantes d'un appareil, son fonctionnement, son réglage, sa correcte utilisation pour une tâche donnée, ses limites d'utilisation; savoir comment le ranger et le transporter de manière sécuritaire.

Quand les élèves recueillent des données primaires, ils doivent connaître les divers instruments qui permettent de recueillir divers types de données. La science moderne exige de la précision, et l'exactitude et la fiabilité des données sont fonction du choix des bons instruments et de leur bonne utilisation. Les élèves devraient avoir la possibilité de manipuler, de manière correcte et sécuritaire, plusieurs types d'équipement en vue d'en apprendre leurs applications et leurs limites. L'habileté Utiliser un instrument est étroitement liée aux habiletés Étalonner, Consigner et Recueillir des données.

## ÉLÈVES

### Utiliser un instrument, c'est :

- ✓ Utiliser de manière sécuritaire, effective et régulière, des instruments et des équipements lors de leurs enquêtes.
- ✓ Choisir, manipuler et entretenir des instruments scientifiques.
- ✓ Être capable d'expliquer pourquoi ils utilisent un instrument ou un équipement plutôt qu'un autre.
- ✓ S'engager à utiliser de manière sécuritaire des instruments et équipements scientifiques.
- ✗ **Ne pas** seulement avoir recours à des pièces d'équipement « sophistiqués ». Des instruments de base (p. ex., thermomètre, cylindre graduée, règle) peuvent être utilisés pour faire d'excellentes et enrichissantes activités scientifiques. En fait, les élèves peuvent en apprendre beaucoup en concevant, en construisant et en étalonnant leurs propres instruments (p. ex., créer un aréomètre avec des crayons et de la pâte à modeler).
- ✗ **Ne pas** simplement lire au sujet de l'équipement, et dessiner et nommer les parties de l'équipement.
- ✗ **Ne pas** utiliser un instrument et de l'équipement sans avoir un objectif en tête.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Utiliser un instrument, c'est :

- ✓ Permettre aux élèves de choisir les instruments et l'équipement dont ils ont besoin suivant le contexte de leurs travaux.
- ✓ Promouvoir l'importance d'utiliser un instrument suite à une évaluation de la situation, et expliquer des critères d'évaluation possibles aux élèves.
- ✓ Créer une culture de pratique sécuritaire et de responsabilité dans les salles de classe de sciences.
- ✗ **Ne pas** exposer les élèves à des instruments ou à de l'équipement de laboratoire sans que les élèves aient la possibilité de les utiliser régulièrement et d'explorer leurs avantages et leurs limites.
- ✗ **Ne pas** faire le travail *pour* les élèves (p. ex., installer, manipuler et ranger des instruments).
- ✗ **Ne pas** discuter et/ou démontrer l'importance des instruments sans que les élèves puissent actuellement les utiliser.
- ✗ **Ne pas** limiter l'utilisation de l'équipement à des situations prescrites. Les élèves doivent pouvoir être en mesure de choisir l'équipement et les instruments appropriés à une tâche particulière.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Elle contribuera à ce que les élèves deviennent de compétents utilisateurs et utilisatrices d'instruments scientifiques. Ils comprendront l'importance de recueillir des données en utilisant des instruments de manière sécuritaire et seront en mesure de choisir les instruments appropriés en fonction des nouvelles situations d'apprentissage qui leur sont présentées.

# Étalonner

**Définition :**

Vérifier une mesure par comparaison à un étalon, régler un appareil conformément à une norme (p. ex., étalonner un thermomètre, une balance, un chronomètre ou tout autre instrument).

Étalonner consiste à vérifier et à régler un instrument pour s'assurer de l'exactitude et de la validité d'une mesure lors d'une expérience. Le processus d'étalonnage d'un instrument est généralement fait par comparaison à un étalon ou conformément à une norme (p. ex., étalonner un thermomètre, une balance, un chronomètre ou tout autre instrument). Étalonner permet aux élèves de comparer leurs résultats avec confiance puisqu'ils partagent le même cadre de référence.

**ÉLÈVES**

**Étalonner, c'est :**

- ✓ Développer des normes d'étalonnage. Les élèves peuvent établir ces normes mais elles doivent être justifiées de manière logique.
- ✓ Établir les normes, les unités de mesure et les quantités à mesurer pour s'assurer de l'exactitude et de la reproductibilité des résultats de l'expérience.
- ✓ Être capable de répéter l'expérience et d'obtenir de semblables résultats.
- ✗ **Ne pas** étalonner sans avoir effectué une comparaison avec une norme connue et établie.
- ✗ **Ne pas** utiliser un instrument sans avoir vérifié au préalable son état de fonctionnement.

**PERSONNEL ENSEIGNANT**

**Étalonner, c'est :**

- ✓ Encourager les élèves à choisir et à étalonner des outils de mesure. Cela peut également inclure créer des outils de mesure, le cas échéant.
- ✓ Établir certaines normes d'étalonnage mais permettre aux élèves de décider quelles parties de leur expérience exigent des mesures précises et des normes de comparaison.
- ✓ Donner la liberté aux élèves d'étalonner leurs instruments ou d'établir des normes pour leur expérience.
- ✓ Montrer aux élèves diverses façons de consigner leurs données avec les instruments choisis.
- ✗ **Ne pas** autoriser la conduite d'une expérience sans un étalonnage des instruments au préalable.
- ✗ **Ne pas** choisir une expérience qui ne comprendrait pas d'étape où l'étalonnage est requis.

**À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?**

L'acquisition de solides habiletés d'étalonnage contribue au développement de compétences en mathématiques et de la coordination main-œil des élèves. Elle contribue également à l'acquisition d'habiletés d'analyse et d'interprétation de données et d'autres informations lorsque les élèves suivent les procédures d'étalonnage.

## Mesurer

### Définition :

Quantifier des observations (p. ex., à l'aide d'unités de mesure du système métrique, d'unités propres à l'élève), en employant des dispositifs et techniques de mesure appropriés.

Le fait de mesurer lors d'une expérience se traduit par des observations quantitatives. Les scientifiques ont recours à un large éventail d'outils de mesure, et à un système commun d'unités de mesure pour permettre l'interprétation de mesures/résultats scientifiques dans n'importe quelle langue ou culture. L'exactitude d'une mesure a un impact sur la validité d'une expérience, quelle qu'elle soit. Les élèves doivent savoir comment utiliser des outils de mesure, choisir les unités de mesure appropriées, et mesurer avec exactitude.

### ÉLÈVES

#### Mesurer, c'est :

- ✓ Choisir l'appareil de mesure approprié; à titre d'exemples :
  - ◆ lorsque l'on veut mesurer la température de l'air dans une pièce, utiliser un thermomètre conçu pour des températures allant de 0 °C à 45 °C;
  - ◆ lorsque l'on veut mesurer une quantité de liquide de 20 mL, utiliser un cylindre gradué dont l'échelle de graduation va jusqu'à 25 mL.
- ✓ Choisir les unités de mesure appropriées (p. ex., le centimètre pour les dimensions d'un livre, le millimètre pour les dimensions d'un dé, le mètre pour les dimensions d'une salle de classe).
- ✓ Utiliser des instruments qui ont été étalonnés (voir la rubrique Étalonner).
- ✓ Comprendre et suivre des techniques standardisées (p. ex., se pencher pour pouvoir lire correctement le ménisque à hauteur des yeux lorsque l'on mesure la quantité d'un fluide).
- ✓ Suivre des techniques de mesure de manière uniforme et prendre plusieurs fois la même mesure.
- ✗ **Ne pas** utiliser les mesures prises par d'autres élèves.
- ✗ **Ne pas** modifier les mesures pour qu'elles soient conformes aux résultats espérés.
- ✗ **Ne pas** éliminer une mesure sans en avoir enregistré la ou les raisons (p. ex., « Une mouche s'est posée sur la balance pendant ma mesure de masse »).
- ✗ **Ne pas** avoir recours à un outil de mesure qui possède une graduation d'enregistrement soit bien trop grande soit bien trop petite en fonction de l'objet à mesurer (p. ex., utiliser une règle d'un mètre pour mesurer la longueur d'un ténébrion, utiliser un bécher de 100 mL avec une graduation d'enregistrement de 25 mL pour mesurer une capacité de 20 mL).

### PERSONNEL ENSEIGNANT

#### Mesurer, c'est :

- ✓ Rappeler aux élèves d'étalonner un outil de mesure avant d'effectuer toute mesure.
- ✓ Laisser les élèves choisir l'unité de mesure appropriée et l'outil de mesure adapté pour une tâche donnée (p. ex., utiliser un cylindre gradué de 10 mL pour mesurer une quantité de liquide de 8 mL).
- ✓ Apprendre aux élèves à faire des prises de mesure avec précision et avec soin; modéliser les techniques standardisées.

### À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Des prises de mesure précises et attentives avec les instruments appropriés produisent des données quantitatives de bonne qualité qui viennent étayer les observations qualitatives des élèves et permettent un apprentissage en contexte qui a du sens. Mesurer permet aussi aux élèves d'apprécier l'étalonnage et de se familiariser avec les divers outils de mesure scientifiques.



# Consigner

**Définition :**

Noter, décrire, mettre en tableau ou mettre sous forme graphique des données, de manière systématique et rigoureuse.

Consigner, c'est à la fois recueillir et organiser, c'est-à-dire enregistrer les données d'une expérience. On peut faire appel à divers moyens pour l'enregistrement d'une expérience, notamment des vidéos, des mesures, des descriptions, des dessins, des diagrammes, des tableaux, des organisateurs graphiques, des rapports anecdotiques, etc. L'enregistrement permanent d'un événement ou d'une expérience permet de saisir les données pour toujours, et donne la possibilité de les examiner et analyser à nouveau à une date ultérieure.

**ÉLÈVES**

**Consigner, c'est :**

- ✓ Recueillir et organiser avec soin des données pour qu'elles soient faciles à comprendre.
- ✓ Saisir le plus d'informations pertinentes que possible — observations et résultats — à l'aide d'une variété de méthodes.
- ✓ Utiliser des organisateurs graphiques. Ils devraient être conçus par les élèves de manière à ce que ces derniers les comprennent bien et savent comment les utiliser convenablement.
- ✗ **Ne pas** inscrire rapidement des points aléatoires, ce qui pourrait apporter de la confusion.
- ✗ **Ne pas** noter des fragments de phrases, qui seront difficiles à comprendre par d'autres personnes. Il est même possible que ces fragments soient difficiles à déchiffrer par le responsable même de l'enregistrement si trop de temps s'est écoulé après l'expérience.

**PERSONNEL ENSEIGNANT**

**Consigner, c'est :**

- ✓ Laisser les élèves choisir ce qu'ils veulent consigner et comment, mais proposer certaines catégories de données à recueillir et à organiser, le cas échéant.
- ✓ Faire un suivi de l'enregistrement des élèves et suggérer de meilleurs moyens de consigner les résultats et les observations.
- ✓ Modéliser l'utilisation de diverses méthodes et de divers organisateurs en vue de recueillir, maintenir et protéger (sauvegarder) des données.
- ✓ Avoir l'opportunité d'évaluer le niveau de compréhension des élèves à l'égard du plan de l'expérience et des mesures à faire.
- ✗ **N'est pas** la dernière étape d'une expérience. L'apprentissage continue avec l'analyse des résultats et la formulation des conclusions.
- ✗ **N'est pas** un formulaire de collecte des données uniforme et universel.

**À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?**

Consigner les procédures, les résultats, les interprétations et les conclusions contribue à la reproduction et à la validation des expériences par autrui. Consigner des résultats bruts permet de les transformer par la suite en les représentant graphiquement (pour dénicher une récurrence ou une tendance) ou en les analysant statistiquement (pour calculer la moyenne, la médiane et le mode) en vue d'obtenir des résultats significatifs sur le plan statistique. Consigner des informations selon diverses formes peut mener à des questions plus nombreuses, à un raisonnement plus profond et, au bout du compte, à une meilleure compréhension scientifique.

# Planifier

### Définition :

Travailler de manière systématique, organiser en vue de futurs résultats possibles.

Planifier est le processus de développement et de mise en œuvre d'une approche ou d'une procédure étape par étape. Un plan devrait être détaillé et reproductible, mais le processus de planification peut souvent engendrer une modification du plan à mesure que les élèves avancent dans le processus.

### ÉLÈVES

#### Planifier, c'est :

- ✓ Identifier l'objet de l'enquête et la nature du problème.
- ✓ Prendre en compte le temps, les installations et le matériel à sa disposition, et comment en faire le meilleur usage; en se basant sur ses propres expériences antérieures.
- ✓ Passer en revue et évaluer les options pour améliorer le plan.
- ✓ Envisager, et peut-être essayer, des méthodes de rechange.
- ✗ **Ne pas** suivre une série d'instructions prescrites.
- ✗ **Ne pas** improviser ou travailler de manière désordonnée.

### PERSONNEL ENSEIGNANT

#### Planifier, c'est :

- ✓ Échelonner le processus de planification pour que les élèves puissent progressivement prendre en charge la conception, la conduite et l'interprétation de leurs propres enquêtes.
- ✓ Répondre aux besoins et aux questions identifiées par les élèves à mesure de la découverte des concepts faisant partie du curriculum.
- ✓ Fournir une sélection de matériel, d'instruments et/ou d'équipement, et d'autres ressources en prévision des besoins des élèves.
- ✓ S'assurer que les plans des élèves comportent des mesures de sécurité appropriées.
- ✗ **Ne pas** prescrire une série d'instructions.

### À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

- Une approche mûrement réfléchie de la résolution de problèmes.
- Une gestion efficace du temps et des ressources.
- Des élèves plus indépendants en matière d'apprentissage et de résolution de problèmes.

# Concevoir

**Définition :**

Créer un plan ou une stratégie d'ensemble en vue de répondre à une hypothèse de travail, une question de recherche ou un défi technologique (avec ou sans élément d'innovation).

Concevoir signifie élaborer le plan ou la stratégie d'ensemble d'une résolution de problèmes technologiques (avec ou sans élément d'innovation). Habituellement, concevoir fait appel à un processus de conception en boucle, qui permet de rendre le résolution de problèmes plus efficace. La conception en boucle consiste à cadrer le problème à résoudre, à effectuer des recherches, à générer une possible solution, et à procéder à l'essai d'un modèle/prototype. Une composante importante de la conception en boucle est la reconception, qui mène à l'amélioration du modèle/prototype.

**ÉLÈVES**

**Concevoir, c'est :**

- ✓ Identifier des problèmes et des possibilités par le biais de l'analyse de situations réelles.
- ✓ Clarifier le problème et établir les paramètres de conception.
- ✓ Rassembler des informations suite à des recherches.
- ✓ Générer des solutions variées et en choisir une à approfondir.
- ✓ Développer un modèle/prototype et l'évaluer.
- ✓ Améliorer et reconcevoir si cela s'avère nécessaire.
- ✗ **Ne pas** avoir une idée claire de l'approche à suivre en matière de résolution de problèmes. À priori, de nombreux élèves sont enclins à rechercher des solutions pratiques sans prévoyance.
- ✗ **Ne pas** introduire une faible organisation ou une pauvre spécificité au processus de planification.

**PERSONNEL ENSEIGNANT**

**Concevoir, c'est :**

- ✓ Enseigner explicitement la conception en boucle et responsabiliser progressivement les élèves à la gestion de leur propre résolution de problèmes.
- ✓ Faire un suivi de la planification pour s'assurer qu'elle soit directement reliée aux questions et objectifs des élèves.
- ✓ Encourager des conceptions concises qui peuvent être comprises et reproduites par quiconque ayant des résultats identiques ou semblables.
- ✗ **Ne pas** autoriser des approches désordonnées qui ne reposent pas sur des plans.
- ✗ **Ne pas** imposer le lieu de l'expérience, identifier le matériel précisément requis, ou procurer des instructions bien définies ou expliquées étape par étape.

**À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?**

Les élèves maîtriseront le cadre méthodologique requis pour résoudre avec efficacité des problèmes technologiques. Ils développeront l'aptitude à concevoir avec la précision voulue lors d'une résolution de problèmes technologiques. Au palier élémentaire, la conception peut ne faire appel qu'à un peu de matériel et à quelques étapes de base, mais la maîtrise de cette habileté évoluera au fil des années scolaires.

# Recueillir des données

## Définition :

Recueillir des informations probantes à partir de : mesures, faits, chiffres, éléments d'information, données statistiques (historiques ou dérivées de calcul), données expérimentales, données d'enquête, etc.

Au cours d'une enquête, les élèves doivent rassembler des informations (qualitatives et quantitatives) pour documenter leurs recherches, et le processus de rassemblement de ces informations correspond à recueillir des données. Les élèves apprennent à sélectionner les données qui doivent être recueillies et les instruments qui seront utilisés en vue de recueillir ces données. À la fin d'un projet, des conclusions doivent être étayées par des données exactes et bien documentées en vue de fournir un aperçu cohérent du sujet choisi par les élèves.

## ÉLÈVES

### Recueillir des données, c'est :

- ✓ Travailler indépendamment ou en groupes pour rassembler et consigner des données.
- ✓ Utiliser un large éventail d'outils de collecte d'informations (p. ex., instrument/équipement scientifique, sondage, grille d'observation, étude statistique, base de données en ligne, entretien).
- ✓ Trouver des sources de données et organiser les données suivant l'objet de l'enquête.
- ✓ Avoir recours à des stratégies appropriées (p. ex., tableau) pour organiser et consigner les données de manière à ce qu'il soit facile de les récupérer et de les analyser à une date ultérieure.
- ✓ S'assurer que l'information rassemblée est juste; en ayant recours à des méthodologies de collecte de données convenables.
- ✓ Prendre les mesures nécessaires pour minimiser toute erreur de justesse ou toute partialité des données recueillies (p. ex., choisir des échantillons de manière aléatoire).
- ✗ **Ne pas** regarder une autre personne recueillir des données pour sa propre enquête.
- ✗ **Ne pas** utiliser exclusivement des données fournies par l'enseignante ou l'enseignant ou trouvées dans un manuel scolaire. Dans ces cas, l'enseignante ou l'enseignant ou le manuel scolaire fournit des outils de collecte d'informations et des façons d'organiser les données.
- ✗ **Ne pas** copier les données dans une feuille de calcul ou à partir d'un transparent en acétate qui n'a pas été produit en classe.
- ✗ **Ne jamais** recueillir les mêmes données que celles des autres camarades de classe.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Recueillir des données, c'est :

- ✓ Mettre à la disposition des élèves des instruments/équipements scientifiques et des outils technologiques pour qu'ils puissent en faire une sélection et les utiliser lors de leurs travaux.
- ✓ Souligner aux élèves l'importance de la notion d'exactitude (p. ex., il est préférable d'utiliser un thermomètre plutôt que d'avoir recours au toucher) et celle de la quantité (p. ex., il est prudent de répéter plusieurs fois une mesure pour augmenter la fiabilité de la donnée mesurée).
- ✓ Introduire des techniques de collecte de données. Ces techniques peuvent être modélisées et explorées avant qu'elles ne soient utilisées indépendamment par les élèves lors de leurs enquêtes.
- ✗ **Ne pas** faire la démonstration d'une activité et demander aux élèves de consigner les résultats dans une feuille de calcul électronique déjà préparée.
- ✗ **Ne pas** donner aux élèves des données primaires ou secondaires à analyser.
- ✗ **Ne pas** dire aux élèves quelles sont les données à recueillir, comment les recueillir, et quelle est la meilleure façon de les consigner.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Cette habileté contribue à rehausser l'engagement des élèves et à les aider à approfondir leurs compétences en gestion de données.

## Montrer

### Définition :

Installer ou monter un appareil, le faire fonctionner, décrire ses différentes composantes et leurs fonctions, en illustrant par la même occasion les principes scientifiques.

Quand les élèves utilisent cette habileté, ils font appel à leurs compétences en raisonnement, en planification et en investigation pour montrer leur compréhension d'un ou plusieurs concepts particuliers. Quand les élèves sont responsables de l'illustration d'un concept, ils s'approprient la tâche et sont très certainement plus intéressés à obtenir des résultats.

### ÉLÈVES

#### Montrer, c'est :

- ✓ Collaborer avec des pairs et le personnel enseignant pour préparer une démonstration.
- ✓ Comprendre les usages, les limites et les aspects liés à la sécurité d'équipement et de matériel.
- ✓ Mettre en place des procédures sécuritaires appropriées.
- ✓ Modifier un équipement ou du matériel pour qu'il convienne au but donné.
- ✓ Identifier les éléments clés d'un événement ou d'une situation pour le bénéfice de l'assistance.
- ✗ **Ne pas** suivre des instructions particulières fournies par une enseignante ou un enseignant, ou tirées d'un manuel scolaire.
- ✗ **Ne pas** simplement lire au sujet d'une expérience ou regarder une autre personne faire l'expérience.

### PERSONNEL ENSEIGNANT

#### Montrer, c'est :

- ✓ Fournir aux élèves suffisamment de temps et de ressources pour la planification et la préparation d'une démonstration.
- ✓ Aider les élèves à acquérir le matériel nécessaire à la démonstration.
- ✓ Développer des procédures sécuritaires appropriées.
- ✓ Donner la possibilité aux élèves d'approfondir les questions qui surviennent lors de la démonstration.
- ✓ Une excellente occasion d'évaluer le niveau de compréhension de l'élève.
- ✗ **Ne pas** avoir les élèves regarder vos démonstrations.
- ✗ **Ne pas** toujours détailler une liste donnée de matériel et des procédures étape par étape.

### À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

- Une amélioration de la compréhension d'un concept.
- Un approfondissement des compétences en communication.
- Un développement de la compétence en matière de manipulation du matériel et de l'équipement utilisés lors de démonstrations à des fins d'investigation future.

# Construire

**Définition :**

Assembler les composantes d'un ensemble donné, pour bâtir ou monter quelque chose.

Construire renforce les compétences en raisonnement spatial et l'aptitude à suivre des plans et des diagrammes. En participant à des activités pratiques de construction, les élèves développent leur compréhension des caractéristiques des outils et du matériel de construction, et apprennent à les utiliser adéquatement. Les élèves apprennent également à devenir plus responsables quant à l'utilisation et à la gestion de leurs propres outils et matériel de construction.

**ÉLÈVES**

**Construire, c'est :**

- ✓ Participer à des activités pratiques.
- ✓ Suivre des plans et des instructions en vue d'assembler les composantes d'un ensemble.
- ✓ Utiliser de manière sécuritaire des outils et du matériel de construction.
- ✓ Bâtir ou monter quelque chose, par exemple un modèle ou un prototype, en vue de résoudre un problème (résolution de problèmes technologiques).
- ✓ Travailler indépendamment ou au sein d'un petit groupe.
- ✗ **Ne pas** observer des adultes qui font le travail que les élèves devraient faire.

**PERSONNEL ENSEIGNANT**

**Construire, c'est :**

- ✓ Spécifier les paramètres de construction.
- ✓ Encourager un travail précis et juste.
- ✓ Superviser étroitement les activités.
- ✓ Développer et appliquer des règles de sécurité et des habitudes de travail sécuritaires.
- ✓ Avoir à sa disposition l'équipement requis.
- ✓ Encourager les élèves à s'exercer et à pratiquer.
- ✗ **Ne pas** imposer une façon de faire.
- ✗ **Ne pas** imposer aux élèves d'être silencieux, rapides ou propres.

**À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?**

L'habileté de construire permet aux élèves de concrétiser des idées sous une forme physique. Le fait de construire en participant à une activité ouverte développe chez les élèves leur créativité et leurs compétences de résolution de problèmes.



# Inventer

**Définition :**

Concevoir, pour la première fois, quelque chose d'utile en ayant recours à l'imagination, à l'ingéniosité ou à l'expérimentation.

Inventer, c'est imaginer quelque chose de nouveau pour répondre à un besoin ou résoudre un problème grâce à un mélange de créativité, d'ingéniosité et d'expérimentation. Inventer encourage un raisonnement divergent et approfondit les habiletés de pensée vers des niveaux plus complexes.

**ÉLÈVES**

**Inventer, c'est :**

- ✓ Reconnaître un besoin et créer quelque chose qui répond à ce besoin.
- ✓ Avoir recours à une méthode par tâtonnement, faire des observations et des prédictions, planifier et expérimenter.
- ✓ Consigner des modifications et expliquer pourquoi ces modifications ont été effectuées.
- ✓ Penser latéralement, c'est-à-dire de façon non traditionnelle ou selon une perspective nouvelle.
- ✓ Choisir des conceptions ou des objets existants, et les améliorer d'une manière significative.
- ✗ **Ne pas** créer quelque chose qui existe déjà.
- ✗ **Ne pas** suivre une série d'instructions préétablies.
- ✗ **Ne pas** bâtir quelque chose en se basant sur un livre, un magazine ou un site web.
- ✗ **Ne pas** assembler quelque chose qui à été créée par quelqu'un d'autre.

**PERSONNEL ENSEIGNANT**

**Inventer, c'est :**

- ✓ Proposer aux élèves des défis nouveaux.
- ✓ Permettre aux élèves d'être délibérément bruyants et désordonnés.
- ✓ Développer et appliquer des pratiques sécuritaires.
- ✓ Demeurer vigilant, de manière à ce que les élèves ne fassent rien d'imprudent, sciemment ou pas.
- ✗ **Ne pas** imposer aux élèves d'être silencieux, rapides ou propres.
- ✗ **Ne pas** imposer une façon de faire.
- ✗ **Ne pas** demander aux élèves de suivre des instructions tirées d'un livre ou d'une vidéo, bien qu'ils puissent utiliser ce genre de matériel.

**À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?**

Inventer contribue au développement de la capacité à résoudre des problèmes qui n'existent pas encore et à envisager des possibilités à l'avenir que nous ne pouvons pas anticiper.

# Expérimenter

## Définition :

Mener une expérience donnée pour tester une hypothèse ou répondre à une question.

L'expérience est au cœur même de l'enquête scientifique. C'est l'action de conduire une investigation ou un essai témoin. Les élèves manipulent de l'équipement et du matériel pour explorer des théories et des modèles scientifiques. Une expérience bien conçue tient compte de variables pertinentes. Les élèves augmenteront leur chance de succès s'ils sont familiers avec l'équipement et les techniques requises pour l'expérience, et s'ils ont déjà employé cet équipement et ces techniques. L'évaluation des résultats expérimentaux accroît la connaissance du concept scientifique sur lequel repose l'expérience.

## ÉLÈVES

### Expérimenter, c'est :

- ✗ Modifier intentionnellement une caractéristique d'une situation ou d'un objet pour découvrir le lien avec une autre caractéristique.
- ✓ Concevoir et entreprendre toutes les étapes comprises dans le processus d'enquête, notamment la question, les variables qui y sont associées, la procédure, le type de données à recueillir, le format d'organisation et d'interprétation des données, et le format de présentation des résultats.
- ✗ **Ne pas** suivre une expérience standard pour recréer des résultats connus et prévisibles.
- ✗ **Ne pas** utiliser une pièce d'équipement pour la première fois.
- ✗ **Ne pas** laisser un autre élève ou groupe d'élèves faire l'expérience à sa place.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Expérimenter, c'est :

- ✓ Offrir des expériences enrichissantes pour aider à générer des questions pertinentes, reliées au curriculum que les élèves peuvent explorer.
- ✓ Donner la possibilité aux élèves de résoudre un problème ou de répondre à une question en concevant et en conduisant leur propre expérience.
- ✓ Apporter de l'aide aux élèves au cours du transfert graduel de responsabilité en échelonnant le processus d'expérience (p. ex., matériel pédagogique d'éducasciences *Pas à pas vers l'enquête*, stratégie PEOE, apprentissage par problèmes).
- ✗ **Ne pas** faire une démonstration de l'expérience aux élèves.
- ✗ **Ne pas** dire aux élèves quels types d'observations ils devraient s'attendre à faire.
- ✗ **Ne pas** distribuer des tableaux de collecte de données préimprimés.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

- Un engagement plus grand de la part des élèves.
- Une meilleure appréciation des facteurs de précision, d'exactitude et de répétition des essais lors d'une expérience.
- Une aptitude accrue à penser de manière critique à l'égard d'affirmations scientifiques et pseudo-scientifiques, et à l'égard des procédés qui les sous-tendent.

# Analyser et interpréter

## ANALYSER ET INTERPRÉTER

Comparer

Distinguer

Classer

Ébaucher

Représenter  
graphiquement

Analyser

Évaluer

Revoir

### CE QUE CELA SIGNIFIE

- ◆ Revoir soigneusement les résultats en examinant les données et en déterminant les tendances.
- ◆ S'interroger sur le sens des résultats.
- ◆ Évaluer et perfectionner les solutions.

### HABILETÉS LIÉES AU PROCESSUS

#### Comparer

Chercher des ressemblances.

#### Distinguer

Chercher des différences.

#### Classer

Définir des catégories, diviser et répartir en catégories et sous-catégories, choisir parmi diverses alternatives.

#### Ébaucher

Concevoir, préparer dans les grandes lignes (titres et sous-titres) en suivant une organisation logique et séquentielle.

#### Représenter graphiquement

Communiquer des données visuellement au moyen de représentations graphiques.

#### Analyser

Considérer les incidences et les relations, discerner les causes et les effets, déterminer de nouveaux problèmes.

#### Évaluer

Reconnaître les avantages et les inconvénients, juger le pour et le contre, et évaluer en conséquence.

#### Revoir

Passer en revue les points importants pour corriger, mémoriser, rapprocher des idées.

# Comparer

## Définition :

Chercher des ressemblances.

Comparer encourage les élèves à remarquer de subtiles ressemblances entre plusieurs objets, événements, comportements ou données. Le fait d'identifier des ressemblances et des différences (voir la rubrique Distinguer) entre des objets ou des événements représente une stratégie d'apprentissage grandement efficace qui contribue à l'amélioration des réalisations des élèves. Les possibilités sont nombreuses pour les élèves, dans le contexte des sciences, d'appliquer cette stratégie de manière indépendante et efficace.

## ÉLÈVES

### Comparer, c'est :

- ✓ Examiner soigneusement deux échantillons ou plus (objets, événements, comportements ou données).
- ✓ Avoir recours aux cinq sens, selon le cas, pour trouver des ressemblances.
- ✓ Observer scrupuleusement le moindre petit détail.
- ✓ Utiliser des organisateurs graphiques pour séparer des idées, le cas échéant.
- ✓ Être éventuellement influencé par des connaissances antérieures, un schéma cognitif, ou une perspective culturelle.
- ✗ **Ne pas** seulement identifier des ressemblances simples et évidentes.
- ✗ **Ne pas** toujours identifier la même chose d'un élève à l'autre — les individus peuvent voir et interpréter les choses différemment.
- ✗ **Ne pas** essayer de trouver la « bonne réponse ».
- ✗ **Ne pas** distinguer, ce qui revient à chercher les différences. Cependant, l'action de comparer peut souvent être effectuée au même moment que l'action de distinguer.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Comparer, c'est :

- ✓ Une tâche entreprise par les élèves, bien que l'enseignante ou l'enseignant peut parfois avoir à donner des pistes selon l'âge et les aptitudes des élèves.
- ✓ Une action qui est personnelle et individuelle, pour chaque élève (il faut se rappeler qu'ils ont leurs propres expériences antérieures et perspectives culturelles).
- ✓ Une habileté particulière à chaque élève.
- ✗ **Ne pas** s'attendre à obtenir la même réponse de chacun et chacune des élèves.
- ✗ **Ne pas** se limiter aux réponses évidentes ou trop simples.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Les élèves développeront la capacité à mieux discerner des répétitions, des tendances ou des traits communs, et ainsi ils deviendront de meilleurs et plus perspicaces observateurs et observatrices du monde naturel qui les entoure.

# Distinguer

**Définition :**  
Chercher des différences.

Distinguer encourage les élèves à remarquer de subtiles différences entre plusieurs objets, événements, comportements ou données. Le fait d'identifier des ressemblances (voir la rubrique Comparer) et des différences entre des objets ou des événements représente une stratégie d'apprentissage grandement efficace qui contribue à l'amélioration de la réussite des élèves. Les opportunités sont nombreuses pour les élèves, dans le contexte des sciences, d'appliquer cette stratégie de manière indépendante et efficace.

## ÉLÈVES

**Distinguer, c'est :**

- ✓ Examiner soigneusement deux échantillons ou plus et relever leurs différences (objets, événements, comportements ou données).
- ✓ Trier des échantillons de multiples façons.
- ✓ Utiliser des organisateurs graphiques (p. ex., tableaux en deux volets, diagramme de Venn, diagramme d'Ishikawa) avec des titres pour faciliter le triage ou utiliser le Modèle de Frayer (axé sur les différences) pour faciliter le raisonnement et améliorer la compréhension du contenu et des concepts scientifiques.
- ✓ Utiliser les différences issues des données en vue d'analyser et d'interpréter les résultats.
- ✗ **Ne pas** faire remarquer seulement les différences qui sont évidentes.
- ✗ **Ne pas** déclarer que des choses sont différentes sans être capable d'expliquer pourquoi.
- ✗ **Ne pas** comparer, ce qui revient à chercher les ressemblances. Cependant, l'action de distinguer peut souvent être effectué au même moment que l'action de comparer.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

**Distinguer, c'est :**

- ✓ Offrir aux élèves de nombreuses possibilités de séparer des échantillons selon leurs différences.
- ✓ Avoir recours à des stratégies pédagogiques (p. ex., Le tour d'horizon) pour que les élèves puissent partager les différences qu'ils ont trouvées avec les résultats des autres élèves.
- ✓ Permettre aux élèves de faire leur propre sélection d'échantillons et de données à distinguer. C'est encore mieux si cette sélection provient directement des enquêtes des élèves.
- ✓ Une habileté particulière à chaque élève.
- ✗ **Ne pas** fournir des échantillons et des données qui possèdent seulement des différences évidentes.
- ✗ **Ne pas** s'attendre à obtenir une seule « bonne réponse ». Habituellement, il existe plusieurs réponses possibles.
- ✗ **Ne pas** imposer une démarche à suivre.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Les élèves seront davantage en mesure de remarquer de subtiles ressemblances entre échantillons et seront donc en meilleure position des faire des observations de qualité. Ils tireront également de meilleures conclusions en se basant sur les différences qu'ils ont trouvées au cours de leurs enquêtes. À l'aide de l'habileté de distinguer, les élèves acquerront un vocabulaire descriptif très utile ainsi que des compétences de pensée de niveaux plus complexes, comme l'usage de comparaisons et de métaphores, en vue de communiquer leurs connaissances.

# Classer

## Définition :

Définir des catégories, diviser et répartir en catégories et sous-catégories, choisir parmi diverses alternatives.

En classant, les élèves organisent l'information pour donner un sens à ce qu'ils découvrent. À titre d'exemple, des documents qui ont été soigneusement triés et répartis entre plusieurs groupes, choisis selon des critères de ressemblances, sont alors plus faciles à ranger, à trouver et à récupérer. Le classement permet aux élèves de comparer et de distinguer des informations et des idées.

## ÉLÈVES

### Classer, c'est :

- ✓ Répartir dans des catégories tout ensemble d'objets ou de concepts selon des critères de ressemblances observables (p. ex., toutes les choses vivantes).
- ✓ Créer des sous-catégories en identifiant des caractéristiques qui sont différentes d'une sous-catégorie à l'autre (p. ex., choses végétales et choses animales).
- ✓ Développer, tester et justifier des règles de classement, en utilisant des exemples tirés de la catégorie ainsi que du monde réel.
- ✓ Modifier des règles de classement pour tenir compte de circonstances exceptionnelles (p. ex., choses végétales sur le plan de la production et choses animales sur le plan de la consommation).
- ✗ **Ne pas** classer en fonction d'un système de classement publié dans un manuel scolaire ou conçu par l'enseignante ou l'enseignant.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Classer, c'est :

- ✓ Encourager les élèves à échanger leurs idées au sujet des différences et des ressemblances de deux choses ou plus.
- ✓ Laisser les élèves identifier des attributs clés et/ou créer une règle de classement, puis recréer ou modifier la règle pour tenir compte d'autres circonstances.
- ✓ Responsabiliser les élèves (activité initiée par les élèves qui est accompagnée de bon nombre de discussions).
- ✓ Avoir l'occasion de prendre des renseignements anecdotiques avec les élèves.
- ✓ Utiliser ou créer des organisateurs graphiques, notamment des paramètres dichotomiques ou des arbres décisionnels, en vue de regrouper des objets ou des observations.
- ✗ **Ne pas** donner aux élèves des règles qu'ils doivent utiliser pour classer.
- ✗ **Ne pas** fournir un cadre de travail structuré ou des paramètres à respecter. Cela peut aider certes les élèves à trier, mais pas à classer.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Le fait de classer contribue à l'utilisation d'autres habiletés, comme celles de comparer et de distinguer. Le développement de cette habileté mène à des compétences plus approfondies en matière d'observation et d'organisation. Les élèves développent également de meilleures stratégies de questionnement suite à leurs efforts d'identification des attributs clés pour classer.



# Ébaucher

## Définition :

Concevoir, préparer dans les grandes lignes (titres et sous-titres) en suivant une organisation logique et séquentielle.

Une ébauche est une représentation concise des éléments clés, des grandes lignes d'un sujet. Ébaucher revient à résumer les points principaux et secondaires d'une présentation, d'un rapport de laboratoire, d'un argumentaire, d'une dissertation, d'une affiche ou de toute autre présentation d'informations et de données. Créer une ébauche est une première étape qui s'avère pratique en vue de la préparation de la présentation des résultats de recherche. Elle permet en effet aux élèves d'organiser leurs idées avant de commencer à rédiger la version préliminaire de leur rapport.

## ÉLÈVES

### Ébaucher, c'est :

- ✓ Créer une représentation des points les plus importants d'un sujet au moyen de textes et/ou de graphiques (p. ex., flèches, diagrammes, tableaux). Une ébauche est souvent rédigée de façon schématique, en style abrégé, et organisée de manière à identifier facilement les points principaux et secondaires.
- ✓ Résumer et organiser logiquement les points les plus importants.
- ✓ Concevoir une structure pouvant être utilisée pour planifier une présentation plus détaillée des informations et des données. Une ébauche peut prendre la forme d'une liste de titres et de sous-titres qui sera reprise par la suite pour la production du rapport final.
- ✗ **Ne pas** préparer une version préliminaire d'une dissertation, d'un rapport de laboratoire ou de toute autre présentation.
- ✗ **Ne pas** rédiger un texte à l'aide de phrases complètes.
- ✗ **Ne pas** organiser ses idées dans le désordre et rendre la compréhension difficile.
- ✗ **Ne pas** se perdre dans les détails.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Ébaucher, c'est :

- ✓ Une représentation organisée des grandes lignes qui permettra au lecteur ou à la lectrice de découvrir la totalité du plan de la présentation. Les points principaux et secondaires devraient être clairement identifiés.
- ✓ Avoir la possibilité de partager vos commentaires avec les élèves dès le début du processus de production, avant même qu'ils ne rédigent leur version préliminaire du rapport.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

L'aptitude de créer une ébauche de qualité devrait se traduire par une organisation et une présentation des informations et des données plus logique. Les élèves qui arrivent à transmettre une vue d'ensemble ou un sommaire de leur enquête dans leur dissertation, rapport de laboratoire, exposé, affiche ou toute autre forme de présentation ont tendance à mieux présenter et étayer leurs points de manière succincte. Une bonne ébauche ne peut que mener à une meilleure communication de l'information.

# Représenter graphiquement

## Définition :

Communiquer des données visuellement au moyen de représentations graphiques.

Une représentation graphique est une façon de représenter visuellement des données recueillies. C'est une façon d'illustrer des données qui aide le lecteur ou la lectrice à mieux saisir les relations (notamment l'identité des variables dépendantes et indépendantes) qui sont étudiées dans le cadre de l'enquête. Le fait de représenter graphiquement permet aussi bien à celui ou celle qui effectue le graphique qu'à celui ou celle qui lit le graphique de reconnaître des récurrences et d'identifier des tendances parmi les données.

Il existe différents types de graphiques, qui conviennent à différents types de données :

- ◆ **Graphique à barres** — données discrètes; illustration de comparaisons entre données
- ◆ **Histogramme** — illustration de données organisées en intervalles contigus
- ◆ **Graphique linéaire (simple et double)** — illustration de données organisées selon une échelle continue, comme le temps ou la distance; pour montrer de manière graphique la variation au cours du temps (cas le plus commun, mais pas le seul) d'une variable indépendante
- ◆ **Pictogramme** — données qui sont multiples d'un nombre; illustration la plus adéquate pour les plus jeunes élèves
- ◆ **Graphique circulaire** — données qui sont des pourcentages ou des fractions; illustration des parties ou composantes d'un ensemble
- ◆ **Graphique dit « arborescent »** — données numériques; illustration de toutes les valeurs des données d'un ensemble

## ÉLÈVES

### Représenter graphiquement, c'est :

- ✓ Présenter des données d'une façon visuelle.
- ✓ Sélectionner le type de graphique qui convient au type de données à l'étude.
- ✗ **Ne pas** penser que n'importe quel type de graphique peut convenir à n'importe quel type de données.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Représenter graphiquement, c'est :

- ✓ Modéliser la création d'un graphique.
- ✓ Enseigner aux élèves les différents types de graphiques.
- ✓ Lire et analyser des graphiques en collaboration avec les élèves.
- ✓ Aider les élèves à tracer convenablement les variables indépendantes et dépendantes sur l'axe approprié.
- ✗ **Ne pas** croire que les élèves savent comment représenter convenablement des données.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

La représentation graphique contribue généralement à une meilleure analyse des données. Les graphiques et diagrammes peuvent également aider les élèves à tirer des conclusions au sujet des résultats de leurs recherches. Les élèves qui ont des compétences plus avancées en représentation graphique peuvent ajouter à leurs graphiques des calculs d'écart type et des équations de courbe.

# Analyser

## Définition :

Considérer les incidences et les relations, discerner les causes et les effets, déterminer de nouveaux problèmes.

Une recherche scientifique produit de nombreuses formes de données. Analyser ces données signifie identifier des tendances et des relations entre les variables, soulever de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes à explorer, et faire des liens avec le monde réel. Analyser des résultats de recherche solidifie la compétence dans le processus d'enquête scientifique et permet aux élèves de mieux comprendre les concepts et principes clés étudiés dans le cadre de l'enquête.

## ÉLÈVES

### Analyser, c'est :

- ✓ Revoir les étapes de la recherche — qu'est-ce qui s'est passé et pourquoi/comment.
- ✓ Manipuler les données en vue d'identifier des tendances, faire des calculs si c'est nécessaire, et tirer des conclusions.
- ✓ Interpréter les données de différentes façons.
- ✓ Déterminer les prochaines étapes en se basant sur les questions qui ont été soulevées pendant la recherche ou l'enquête.
- ✓ Chercher des récurrences, concrètes ou abstraites, représentant ce qui s'est actuellement passé.
- ✓ Obtenir des résultats imprévus, et examiner ou évaluer pourquoi ces résultats ont eu lieu.
- ✗ **Ne pas** seulement « dévorer des nombres »; les sciences sont bien plus que des nombres et, parfois, les plus importantes données à analyser n'impliquent aucunement les nombres.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Analyser, c'est :

- ✓ S'attendre à et accepter de voir des résultats variés. Les résultats de recherche sur un sujet similaire peuvent être différents selon les nombreuses décisions que les élèves ont prises au cours de la conduite de leur recherche.
- ✓ Inciter les élèves à réfléchir à propos de leur recherche et leur donner suffisamment de temps pour bien le faire : Ont-ils obtenu les résultats espérés? Comment les résultats obtenus peuvent-ils être expliqués? De quelle manière la méthode expérimentale peut-elle être améliorée? Y a-t-il des sources d'erreur possibles?
- ✓ Avoir recours à un enseignement différencié — offrir à chaque élève plusieurs façons d'analyser des données.
- ✓ Donner la possibilité aux élèves de voir les travaux des autres élèves, en ayant recours à des stratégies comme Le tour d'horizon, et d'analyser les conclusions tirées en salle de classe.
- ✓ Prendre le temps d'évaluer les progrès d'apprentissage des élèves, tel que le révèle leur analyse.
- ✓ Fournir des possibilités d'enrichissement aux élèves en leur donnant le temps de faire seuls des approfondissements, de faire des liens encore plus solides entre ce qu'ils ont appris et les nouvelles questions qui ont été soulevées.
- ✗ **N'est pas** une étape rapide du processus d'enquête scientifique mais plutôt un stade au cours duquel les élèves développent leur compréhension de la recherche et des concepts qui s'y rattachent. Il est crucial de donner à chaque élève le temps adéquat requis pour bien analyser; tous les élèves n'analysent pas les données au même rythme.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Analyser les données entraînent les élèves à évaluer la validité de leurs conclusions et à vérifier leurs résultats en rapport avec leur schéma cognitif (c.-à-d., « Est-ce que les résultats semblent avoir du bon sens, et comment je peux les expliquer? »). Une fois l'analyse terminée, les élèves peuvent communiquer leurs conclusions de diverses façons aux autres.

# Évaluer

## Définition :

Reconnaître les avantages et les inconvénients, juger le pour et le contre, et évaluer en conséquence.

Pour devenir des citoyennes et citoyens avisés, les élèves doivent apprendre à évaluer la quantité toujours croissante d'information scientifique qui est produite et disséminée. Évaluer des enquêtes signifie évaluer leurs méthodologies, leurs collectes de données, leurs analyses de données, et leurs conclusions afin d'en identifier les forces et les faiblesses. Évaluer aide également une enquêtrice ou un enquêteur à décider quel sujet enquêter par la suite.

## ÉLÈVES

### Évaluer, c'est :

- ✓ Développer et utiliser des critères pour identifier les forces et les faiblesses de leurs propres enquêtes : méthodologies, instruments, procédures de collecte de données, analyses de données, et conclusions.
- ✓ Améliorer leur conception d'une enquête en réfléchissant à leur évaluation (métacognition).
- ✓ Réfléchir à leur utilisation des habiletés liés au processus et à leur rendement scolaire; mettant l'évaluation et le jugement au profit de leur épanouissement personnel.
- ✓ Utiliser des critères et des éléments probants pour identifier les forces et les faiblesses des enquêtes effectuées par d'autres personnes.
- ✓ Expliquer à leur propre manière ce qu'ils pensent et ce qu'ils croient.
- ✗ **Ne pas** faire de jugement basé sur des préférences personnelles ou sur des pressentiments.
- ✗ **Ne pas** faire de jugement d'ensemble sur une enquête sans avoir examiné de plus près les diverses composantes.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Évaluer, c'est :

- ✓ Modéliser l'établissement de critères, puis responsabiliser graduellement les élèves en vue de l'établissement de leurs propres critères.
- ✓ Donner la possibilité aux élèves d'évaluer et de discuter de conceptions scientifiques; leur soumettre des résultats de recherche à juger.
- ✓ Donner la possibilité aux élèves d'explorer des activités authentiques et engageantes qui leur sont pertinentes et enrichissantes. Ces activités peuvent comprendre des études de cas qui explorent de multiples perspectives sur des concepts scientifiques.
- ✓ Encourager une enquête ouverte dans le cadre de laquelle il est attendu que les élèves évaluent les procédures et les résultats.
- ✓ Valoriser l'aptitude à réfléchir en demandant aux élèves de s'auto-évaluer et d'évaluer leurs pairs.
- ✗ **Ne pas** offrir tout le temps des expériences pratiques qui mènent à des conclusions évidentes (p. ex., confirmation d'enquêtes).
- ✗ **Ne pas** poser des questions de niveaux plus simples qui n'exigent que des extractions d'information, des conjectures, ou l'identification de préférences.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Le fait d'évaluer contribue à la consolidation de l'apprentissage des élèves à l'égard de leurs propres recherches et enquêtes. Elle contribuera à améliorer leurs futures recherches et enquêtes. Ultimement, les élèves deviendront des consommatrices et consommateurs d'information scientifique dotés d'un esprit critique.

# Revoir

## Définition :

Passer en revue les points importants pour corriger, mémoriser, rapprocher des idées.

Revoir veut dire faire un retour en arrière et passer en revue ce qui a été fait au cours de l'enquête pour faire ressortir les principaux points, faire des liens et trouver des relations entre les composantes clés. En examinant à nouveau leurs méthodologies et leurs résultats, les élèves peuvent analyser la validité de leur recherche. Ils apprennent également à identifier d'autres questions ou problèmes qui pourraient devenir le sujet de futures enquêtes. C'est à ce moment-là que les élèves consolident leur « banque personnelle » d'informations et de compétences.

## ÉLÈVES

### Revoir, c'est :

- ✓ Faire ressortir les faits et données clés.
- ✓ Lire attentivement et soigneusement l'information présentée.
- ✓ Faire des liens entre le contenu et les concepts clés.
- ✓ Dresser une liste des nouvelles questions ou des nouveaux problèmes qui ont été soulevés lors de l'enquête.
- ✓ Identifier les directions à suivre pour de futures recherches.
- ✗ **Ne pas** simplement relire ses notes une fois de plus.
- ✗ **Ne pas** souligner chaque mot important sur chaque page.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Revoir, c'est :

- ✓ Expliquer aux élèves que c'est une tâche qui peut être faite indépendamment, en dyades ou en petits groupes.
- ✓ Encourager les élèves à justifier leur choix des points clés.
- ✓ Encourager les élèves à faire appel à de multiples stratégies de révision (p. ex., procédé mnémotechnique, acronyme, mémorisation musicale, schématisation conceptuelle).
- ✓ Encourager les élèves à prendre de brèves notes personnelles en identifiant les points clés.
- ✓ Encourager les élèves à faire des liens entre les éléments clés.
- ✗ **Ne pas** lire l'information à la classe et indiquer quelles en sont les parties importantes.
- ✗ **Ne pas** initier la tâche à la place des élèves.
- ✗ **Ne pas** fournir la « bonne réponse ».

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Les élèves seront plus aptes à reconnaître les concepts et les idées clés. Ils affineront leur aptitude à faire des liens — de concept à concept, de soi au concept, de concept au monde — et ainsi seront encore plus conscients de leur propre connaissance (métacognition). Cela les aidera, en retour, à devenir des apprenantes et apprenants plus indépendants.





# Communiquer

## COMMUNIQUER

Échanger des idées

Expliquer

Produire un rapport

Rédiger

Examiner

Apprendre

### CE QUE CELA SIGNIFIE

- ◆ Expliquer les procédures et les résultats au moyen de présentations écrites ou orales et à l'aide d'outils visuels ou électroniques.
- ◆ Examiner le processus et vérifier auprès de ses pairs.

### HABILETÉS LIÉES AU PROCESSUS

#### Échanger des idées

Participer à toute forme de communication appropriée, orale, écrite ou autre, avec d'autres personnes.

#### Expliquer

Décrire clairement, préciser les principaux points et mettre l'accent sur le « pourquoi » et le « comment » de la question, du concept ou de l'idée.

#### Produire un rapport

Organiser et présenter des informations sous une forme écrite ou orale.

#### Rédiger

Communiquer des informations (p. ex., questions, observations, descriptions d'expériences) au moyen de textes écrits.

#### Examiner

Activité d'un individu ou d'un groupe d'individus qui consiste à analyser, à juger de l'importance de et à établir des liens avec l'expérience d'apprentissage.

#### Apprendre

Après avoir assimilé le sens d'un concept ou processus, organiser les points saillants et les idées principales du concept ou processus donné, et les communiquer clairement à autrui.

# Échanger des idées

## Définition :

Participer à toute forme de communication appropriée, orale, écrite ou autre, avec d'autres personnes.

Échanger des idées, c'est partager des informations et discuter avec d'autres personnes. C'est une occasion d'employer diverses compétences en matière de communication et de pensée, comme pouvoir résumer, analyser, conclure, émettre une théorie, réfléchir et faire des liens. On peut échanger des idées oralement, mais aussi par écrit. Des échanges d'idées se font souvent lors de présentations orales et multimédias (p. ex., diaporama, vidéo, démonstration). Ce que les élèves ont appris de leur enquête et ce qu'ils ont compris sera clairement révélé lorsqu'ils échangeront des idées avec d'autres personnes.

Les objectifs d'une discussion comprennent le fait de persuader autrui d'accepter ou de rejeter une hypothèse ou une idée, la mise à l'essai d'idées, la sollicitation de commentaires et de suggestions, et l'exploration d'autres points de vue.

## ÉLÈVES

### Échanger des idées, c'est :

- ✓ Partager et interpréter les données recueillies pour en déduire quelque chose; essayer de comprendre si les données sont en accord ou en désaccord avec l'hypothèse.
- ✓ Écouter avec soin ce que les autres ont à dire.
- ✓ Présenter des problèmes qui auraient pu influencer les résultats et les possibles façons de les corriger à l'avenir.
- ✓ Faire des liens entre les résultats de son travail, des recherches antérieures, et des théories courantes.
- ✓ Débattre ou échanger des points de vue à propos d'un concept.
- ✓ Évaluer l'impact des résultats et de leur incidence sur le monde réel.
- ✓ Générer de nouvelles questions qui peuvent mener à d'autres sujets de recherche.
- ✗ **Ne pas** communiquer à sens unique.
- ✗ **Ne pas** faire des remarques ou énoncer des conclusions qui ne sont pas étayées par des preuves ayant été démontrées pendant l'enquête.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Échanger des idées, c'est :

- ✓ Donner la possibilité aux élèves de partager et d'échanger des idées au sujet de leurs travaux.
- ✓ Inviter les élèves à être clair et précis, et à avoir recours au vocabulaire scientifique approprié.
- ✓ Inviter les élèves à choisir les faits les plus pertinents pour étayer leurs idées.
- ✓ S'assurer que les discussions ayant lieu sous forme écrite (p. ex., commentaires sur des blogues ou des réseaux sociaux comme Ning) soient structurées et circulent bien.
- ✗ **Ne pas** laisser les élèves utiliser un langage vague ou inapproprié.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Le fait d'échanger des idées contribue à l'approfondissement des connaissances des élèves à propos d'un sujet et à la réalisation qu'il existe différents points de vue. Ils apprennent à s'exprimer avec précision et à expliquer leur raisonnement (p. ex., comment ils sont arrivés à leur conclusion). Le débat fait partie intégrante de la communauté scientifique, c'en est une composante vitale. À cette fin, les discussions et les échanges d'idées sont un moyen efficace d'explorer des points de vue opposés et sceptiques.

# Expliquer

## Définition :

Décrire clairement, préciser les principaux points et mettre l'accent sur le « pourquoi » et le « comment » de la question, du concept ou de l'idée.

Expliquer n'est pas de répéter sommairement les éléments d'une enquête, c'est de donner des explications plus précises sur le pourquoi et le comment des choses qui sont arrivées au cours de l'enquête. Expliquer permet aux élèves de communiquer leur compréhension d'un concept scientifique à leurs pairs et à leur enseignante ou enseignant. Expliquer permet de lier les habiletés de littératie et de numératie au domaine scientifique, et de développer des compétences clés en matière de communication dans le monde de tous les jours.

## ÉLÈVES

### Expliquer, c'est :

- ✓ Mettre l'accent sur le « pourquoi » et le « comment » des choses.
  - ✓ Choisir comment exprimer des idées.
  - ✓ Avoir l'occasion d'être créatif et original.
  - ✓ Créer des rubriques qui sont adaptées à l'évaluation de leurs explications.
- ✗ **Ne pas** faire une brève description de l'enquête et de son déroulement, qui ne démontre pas une certaine compréhension, qui n'explique pas l'importance de l'enquête, et qui ne fait pas de liens avec le monde réel.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Expliquer, c'est :

- ✓ Laisser les élèves choisir la façon dont ils veulent expliquer leur enquête, leurs résultats et leurs conclusions (p. ex., tableau des choix).
  - ✓ Soutenir les efforts des élèves en vue d'employer un vocabulaire précis, et de s'exprimer de manière efficace et succincte.
  - ✓ Avoir l'opportunité d'évaluer les progrès d'apprentissage des élèves.
- ✗ **Ne pas** s'attendre à recevoir un rapport de laboratoire ou une présentation orale.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Une explication se traduit par une rétention accrue de l'information expliquée, une compréhension approfondie des idées présentées, une amélioration des habiletés de communication, et un emploi plus juste du vocabulaire scientifique.

# Produire un rapport

## Définition :

Organiser et présenter des informations sous une forme écrite ou orale.

Produire un rapport revient à organiser et à présenter les informations que les élèves ont rassemblées au cours de leur enquête par le biais d'observations directes, d'entrevues, de revues d'articles et de documents, et obtenues à partir de bases de données et de sources Internet. La production d'un bon rapport se traduit par une communication claire et concise. Souvent, cette habileté est développée de concert avec d'autres élèves.

## ÉLÈVES

### Produire un rapport, c'est :

- ✓ Partager des idées, fondées sur des faits et des preuves, avec autrui.
- ✓ Utiliser des formats de présentation originaux et créatifs.
- ✓ Employer un vocabulaire vaste, tout en rédigeant ou en s'exprimant succinctement.
- ✓ Donner la possibilité aux autres de comprendre le monde comme le comprend celui ou celle qui produit le rapport.
- ✗ **Ne pas** copier le texte d'un livre ou répéter ce qui est écrit au tableau.
- ✗ **Ne pas** retenir un format ou un organisateur graphique particulier.
- ✗ **Ne pas** se limiter à écrire un simple journal personnel/carnet de notes.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Produire un rapport, c'est :

- ✓ Encourager les élèves à faire des liens, des inférences et des prédictions.
- ✓ Faire la promotion du partage d'idées et de preuves, d'une manière logique et concise.
- ✓ Encourager la créativité et l'utilisation des technologies de l'information.
- ✓ Suivre un enseignement différencié. En permettant et en encourageant différents formats de présentation, car tous les élèves peuvent communiquer leurs résultats avec succès.
- ✓ Échelonner le processus pour le bénéfice des élèves. Les élèves peuvent commencer en utilisant un format de rapport déjà structuré, puis le transformer pour qu'il devienne un format sophistiqué qu'ils ont eux-mêmes structuré.
- ✓ Ouvrir une voie naturelle vers la littératie.
- ✗ **Ne pas** demander aux élèves des réponses orientées.
- ✗ **Ne pas** exiger la (les) même(s) réponse(s) ou le même format de présentation de tout le monde.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Les élèves font l'acquisition de compétences en recherche, en communication orale et en présentation grâce à l'habileté de produire un rapport. C'est à cette étape de l'enquête que sont établies les données documentaires de fait et d'investigation qui viennent décrire leur enquête. Les élèves améliorent leur sens de séquences logiques et souvent accroissent leur aptitude à enrichir leur vocabulaire. Une ou un élève compétent sait comment résumer les informations de base dans son rapport et les présenter d'une manière qui viendra piquer l'intérêt du lecteur et de la lectrice.

**Définition :**

Communiquer des informations (p. ex., questions, observations, descriptions d'expériences) au moyen de textes écrits.

La rédaction est une forme de communication que les élèves emploient en vue de présenter le processus et les résultats de leur enquête, que ce soit sous la forme d'un rapport écrit, d'une présentation multimédia ou d'un exposé oral. En rédigeant un texte au sujet de leurs enquêtes, les élèves reproduisent le processus utilisé au sein de la communauté scientifique dans la « vraie vie ». En communiquant clairement leurs données, leurs résultats de recherche et les preuves qui viennent étayer leurs conclusions, les élèves réfléchissent au processus qu'ils ont suivi au cours de leur enquête. Parfois, des élèves ont l'occasion de questionner leurs résultats en se basant sur leur propre compréhension, ce qui peut mener à des discussions très enrichissantes.

**ÉLÈVES****Rédiger, c'est :**

- ✓ Organiser les données et les présenter selon un format logique.
- ✓ Justifier les résultats en se basant sur les preuves obtenues lors des recherches.
- ✓ Poser de nouvelles questions soulevées lors des recherches.
- ✓ Réfléchir aux divergences ou aux événements imprévus, et envisager de possibles sources d'erreur.
- ✓ Faire des recommandations en vue de futures enquêtes.
- ✗ **Ne pas** répondre à des questions spécifiques établies par l'enseignante ou l'enseignant.
- ✗ **Ne pas** « modifier » les données pour qu'elles puissent confirmer les hypothèses.

**PERSONNEL ENSEIGNANT****Rédiger, c'est :**

- ✓ Donner la possibilité de clarifier la pensée et la compréhension de concepts.
- ✓ Ouvrir une voie naturelle vers la littératie.
- ✗ **Ne pas** fournir aux élèves des questions prêtes à répondre.
- ✗ **Ne pas** travailler de manière restrictive, orientée ou fermée.

**À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?**

En communiquant leurs résultats à une audience plus large, les élèves sont appelés à saisir la différence entre les résultats d'une enquête et les conclusions que l'on en tire. Les élèves apprennent à appliquer leurs nouvelles connaissances dans d'autres situations, à utiliser des éléments probants issus des recherches effectuées pour étayer leurs conclusions, et à répondre aux nouvelles questions ou nouveaux problèmes qui ont été soulevés lors de l'enquête. Une bonne compréhension du processus de rédaction devrait permettre aux élèves d'être plus critiques envers les recherches publiées.

# Examiner

## Définition :

Activité d'un individu ou d'un groupe d'individus qui consiste à analyser, à juger de l'importance de et à établir des liens avec l'expérience d'apprentissage.

L'habileté à réfléchir sur ses propres actes ou idées est une des compétences essentielles de la vie courante. Un tel auto-examen, ou métacognition, a été identifié comme une composante clé d'un apprentissage scientifique réussi. Après avoir terminé une enquête scientifique, il est nécessaire d'examiner le processus, de faire des liens avec les concepts clés, d'identifier les idées qui ont été mal comprises ou qui nécessitent d'être clarifiées, et de déterminer comment les nouvelles perspectives viennent s'articuler autour des convictions préalablement établies.

## ÉLÈVES

### Examiner, c'est :

- ✓ Étudier les résultats de recherche et développer des questions qui pourraient servir à de futures enquêtes.
- ✓ Reconnaître des liens entre l'enquête et le matériel didactique.
- ✓ Travailler indépendamment ou au sein d'un groupe pour déterminer les applications d'une enquête.
- ✗ **N'est pas** l'occasion pour les élèves d'exprimer ce qu'ils ont aimé et ce qu'ils n'ont pas aimé à propos de l'enquête.

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Examiner, c'est :

- ✓ Faire réfléchir les élèves dans le cadre d'un remue-méninges à d'éventuelles futures enquêtes.
- ✓ Demander aux élèves d'identifier de possibles problèmes ou domaines d'amélioration en faisant un retour en arrière sur leur enquête.
- ✓ Faire travailler les élèves indépendamment ou au sein d'un groupe pour juger de la validité d'une enquête et des liens avec le matériel didactique.
- ✓ Procurer un gabarit structuré pour guider les élèves au cours du processus de réflexion.
- ✗ **Ne pas** donner des idées de possibles futures enquêtes aux élèves.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

La réflexion devrait constituer un processus continu d'apprentissage. Ultimement, cette habileté devrait mener les élèves à mieux se connaître en tant qu'apprenantes et apprenants. Dans le contexte scientifique, le fait d'examiner leur enquête donne la possibilité aux élèves d'intégrer de nouveaux concepts dans leurs schémas cognitifs, de se poser de nouvelles questions et de développer une plus grande connaissance des procédés scientifiques.



# Apprendre

## Définition :

Après avoir assimilé le sens d'un concept ou processus, organiser les points saillants et les idées principales du concept ou processus donné, et les communiquer clairement à autrui.

Apprendre aux autres est une habileté de la pensée à un niveau complexe qui aide à développer des connaissances plus approfondies. Souvent, la collaboration est nécessaire. L'élève développe de la confiance en soi, des habiletés organisationnelles et des compétences en matière de communication orale et écrite. Lorsqu'un élève apprend aux autres, le processus vient renforcer invariablement sa mémoire et ses connaissances.

## ÉLÈVES

### Apprendre, c'est :

- ✓ Communiquer des idées clairement à autrui, et avec connaissance du sujet.
  - ✓ Avoir recours à ses propres termes pour expliquer des idées.
  - ✓ Mettre l'accent sur les idées et concepts clés.
  - ✓ Accepter d'autrui des critiques de nature positive (mais pas négative).
  - ✓ Fournir des aides visuelles et utiliser différents formats et moyens (p. ex., art, poésie, musique, théâtre, technologie) pour illustrer des idées et des concepts.
- ✗ **Ne pas** lire des passages d'un livre.
  - ✗ **Ne pas** simplement faire un exposé.
  - ✗ **Ne pas** entreprendre une activité crayon-papier.
  - ✗ **Ne pas** utiliser des vidéos obtenues en ligne et créées par des tiers pour apprendre aux autres un concept (bien qu'une présentation visuelle comme une vidéo est un moyen adéquat d'accompagnement d'un sujet à l'étude).

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Apprendre, c'est :

- ✓ Une activité dirigée par l'élève (l'enseignante ou l'enseignant conserve malgré tout la responsabilité de la gestion de classe).
  - ✓ Une activité qui prend du temps.
  - ✓ Encourager les élèves à faire appel à des activités d'apprentissage pratiques et dynamiques, et à explorer différents formats de présentation pour trouver celui qui est le plus efficace pour enseigner un concept particulier.
  - ✓ Fournir des critères de stratégies d'apprentissage efficaces.
- ✗ **N'est pas** une solution de rechange au soutien, à l'encadrement et à l'enseignement qu'offre le personnel enseignant.
  - ✗ **N'est pas** une ou un élève debout devant la classe en train de lire un texte pendant 30 minutes.
  - ✗ **Ne pas** prescrire exactement ce qui a besoin d'être appris aux autres et comment le faire de la meilleure façon.

## À QUOI CETTE HABILITÉ PEUT-ELLE CONTRIBUER?

Pour être en mesure d'apprendre aux autres, les élèves doivent penser et agir comme des guides, des animatrices et animateurs, et des conseillères et conseillers. En conséquence, ils développeront de meilleures compétences en communication et en organisation. Ils développeront également une aptitude à reconnaître les concepts et idées clés, et à les partager avec les autres. On devrait pousser les élèves à développer des habiletés d'enseignement pour qu'ils puissent ainsi utiliser de la meilleure des façons les nombreuses formes de communication qui leur sont disponibles.

# Glossaire

## Taxonomie de Bloom

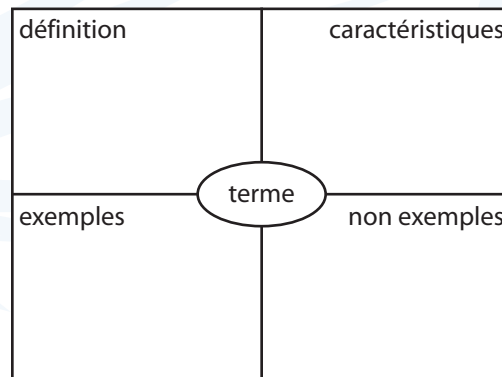
Les six niveaux de pensée dans le processus d'apprentissage — c'est-à-dire les six catégories d'activité cognitive telles que définies par Benjamin Bloom — commencent à un niveau simple de pensée (acquisition de connaissances et compréhension) et progressent vers des niveaux plus complexes (application, analyse, synthèse et évaluation). Le type de pensée requis à chaque niveau devient de plus en plus complexe à mesure que l'on va du niveau de l'acquisition de connaissances (p. ex., mémoriser, nommer, définir) au niveau de l'évaluation (p. ex., comparer, estimer, justifier).

## Tableau des choix

Un tableau qui comprend un choix d'activités ou de tâches. Les élèves choisissent dans ce tableau une activité ou une tâche en vue de démontrer leur propre apprentissage. Les tableaux des choix peuvent être conçus à partir de la théorie d'intelligences multiples ou de la taxonomie de Bloom.

## Modèle de Frayer

Un support visuel pour aider les élèves à comprendre des termes et des concepts clés.



## Le tour d'horizon

Une stratégie d'enseignement ou de réflexion qui consiste à faire circuler les élèves autour de la salle de classe afin qu'ils visitent des stations didactiques pour les inciter à regarder, à discuter et à réagir. Cette activité peut être dirigée par l'enseignante ou l'enseignant (p. ex., élaboration et organisation des stations) ou elle peut servir de vitrine d'exposition des réalisations des élèves (p. ex., présentation de leurs propres projets, activités ou expériences).

## Tableau SVA

Le tableau SVA est une stratégie intégrée d'apprentissage qui permet à l'élève de noter ce qu'il ou elle sait, ce qu'il ou elle veut savoir et ce qu'il ou elle a appris; d'où son sigle S (sait) V (veux) A (appris). À l'aide de cette stratégie, au début d'un nouveau module d'apprentissage, les élèves consignent dans un tableau ce qu'ils savent déjà et ce qu'ils veulent savoir à propos du thème ou sujet d'apprentissage. À mesure que les élèves progressent dans leur apprentissage, ils continuent de consigner ce qu'ils apprennent. Le tableau SVA est un excellent outil pour préparer les élèves à une situation d'apprentissage et les aider ensuite à réfléchir à l'amélioration de leur apprentissage.

Ce que je sais déjà	Ce que je veux savoir	Ce que j'ai appris

## Prédire—Expliquer—Observer—Expliquer (PEOE)

Une stratégie d'enseignement utilisée en conjonction avec des démonstrations et des expériences qui consiste à ce que les élèves prédisent le résultat d'une expérience; expliquent les raisons de leurs prédictions et justifient leur raisonnement; observent; et réfléchissent par la suite à leurs prédictions, leurs observations et leur raisonnement. Cette stratégie renseigne à la fois le personnel enseignant et les élèves sur les connaissances et les capacités de raisonnement de ces derniers, mais elle contribue aussi au développement du monitoring de soi (contrôle de soi) et de la réflexion.

## Apprentissage par problèmes

Une démarche centrée sur l'apprenante ou l'apprenant en vue de résoudre des questions ou des problèmes réels et pertinents; au cours de la situation d'apprentissage, l'apprenante ou l'apprenant adopte une approche pratique et critique de manière active et l'enseignante ou l'enseignant agit à titre d'animatrice-formatrice ou d'animateur-formateur.

## Tableau QQQQCP

Une représentation graphique de la méthode de questionnement QQQQCP (Qui? Quand? Où? Quoi? Comment? Pourquoi?) pour concevoir des questions selon la taxonomie de Bloom. Pour créer une question, il suffit de choisir un type de question dans la colonne de gauche et une forme verbale figurant dans la première ligne. Au fur et à mesure que l'on se déplace vers le bas et vers la droite, les questions deviennent de plus en plus compliquées et exigent un niveau de pensée plus complexe.

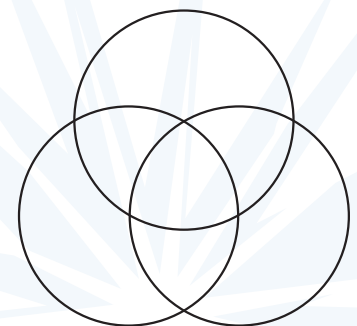
	Présent (p. ex., est / a)	Imparfait	Pouvoir + infinitif	Conditionnel	Futur	Pourrait + infinitif
Qui?						
Quand?						
Où?						
Quoi?						
Comment?						
Pourquoi?						

## Schéma cognitif

Les connaissances ou expériences, qu'elles soient antérieures ou préliminaires, qu'une apprenante ou un apprenant possède d'un sujet.

## Diagramme de Venn

Une représentation graphique, nommée après le logicien et philosophe John Venn, qui permet de montrer si deux choses ou plus sont semblables ou différentes. Un diagramme de Venn est constitué de deux parties (cercles) ou plus qui se chevauchent et dans lesquelles figurent des ensembles d'objets, et des zones d'intersection qui comprennent les objets ayant des caractéristiques en commun.



# Mentions de source

## ■ Références bibliographiques

BYBEE, Rodger W., Janet CARLSON POWELL et Leslie W. TROWBRIDGE. *Teaching secondary school science: strategies for developing scientific literacy*, 9<sup>e</sup> éd. Upper Saddle River (New Jersey), Pearson, Merrill, Prentice Hall, 2008.

## ■ Collaboration

Tammy Adams, *Conseil scolaire de district de Thames Valley*  
Brad Digweed, *Conseil scolaire de district de Niagara*  
Jennifer Dodds, *Conseil scolaire de district de Thames Valley*  
Colleen Fletcher, *Conseil scolaire de district de Thames Valley*  
Lise Goyette, *Conseil scolaire de district de Thames Valley*  
Bryan Honsinger, *Conseil scolaire de district de Niagara*  
Stephanie Minor, *Conseil scolaire de district de Niagara*  
Michael Newnham, *Sciences jeunesse Canada*

## ■ Révision

Michael Newnham, *Sciences jeunesse Canada*  
Rick Pardo, *Conseil scolaire de district de Thames Valley*  
Brad Parolin, *Conseil scolaire de district de Toronto*

**Direction de projet :** Dimitra Chronopoulos

**Révision :** Dimitra Chronopoulos, Carol-Ann Freeman

**Correction d'épreuves :** Christa Bedwin

**Conception graphique :** Dave McKay



© Sciences jeunesse Canada, 2011. Certains droits réservés.  
Sauf mention contraire, le contenu de ce document est sous licence Creative Commons  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.fr>

# Enseigner aux élèves comment faire des sciences et penser comme des scientifiques

Éducasciences est un cadre d'enseignement et d'apprentissage des sciences de la première année du primaire à la deuxième année du collégial (1<sup>re</sup> à la 12<sup>e</sup> année hors du Québec), ainsi que d'un cadre de développement des habiletés en matière d'enquête, de créativité et d'innovation, qui se veut à la fois enrichissant et engageant. Au cœur même d'éducasciences se trouvent 34 habiletés liées au processus — allant de observer et se renseigner à étalonner, construire et produire un rapport. Ce guide présente en détail ces habiletés liées au processus.

smarter  
science  éduca  
sciences

ISBN 978-0-921181-21-7



9 780921 181217 >

[www.educasciences.ca](http://www.educasciences.ca)