Module 2
Optique - Sciences Physiques

Temps suggéré: 25 heures

Aperçu du module

Introduction

Les applications utilisant les principes de la lumière ont mené à la mise au point d'appareils qui ont amélioré les techniques scientifiques et contribué à la qualité de vie. Dans ce module on introduit des concepts de base comme les propriétés de la lumière visible, y compris la réflexion et la réfraction de la lumière. Les élèves étudieront aussi diverses technologies de la réflexion et la réfraction.

Les élèves devraient avoir l'occasion d'observer les propriétés de la lumière par le biais d'activités de manipulation. Ces activités sont conçues de manière à offrir des occasions d'étudier et d'explorer les propriétés de la lumière et à fournir une base pour des expériences plus approfondies sur la réflexion et la réfraction de la lumière.

Démarche et contexte

Ce module s'articule autour de la recherche scientifique. Un contexte possible pourrait être la variété d'expériences quotidiennes qu'ont les élèves avec la réflexion et la réfraction de la lumière par exemple, les élèves observent un phénomène de réflexion quand ils se lèvent le matin et utilisent un miroir. Les autobus et les voitures emploient une variété d'appareils réflectifs que l'on peut étudier. Les élèves peuvent examiner les lunettes et d'autres technologies de réfraction. En plus, les élèves devraient avoir l'occasion d'étudier diverses technologies liées au rayonnement électromagnètique, leurs effets bénéfiques et néfastes potentiels ainsi que leur effet sur notre mode de vie.

Liens avec le reste du programme de sciences

Au cours de leurs études élémentaires, les élèves ont commencé l' étude formelle de la lumière. Ils ont exploré les sources de lumière et comment la lumière voyage. Ils ont également exploré comment la lumière blanche peut être séparée dans ses couleurs constituantes. Ils ont aussi comparé comment la lumière interagit dans une variété d'appareils optiques tels les kaléidoscopes, les périscopes, les téléscopes et les loupes. A l'école secondaire les élèves peuvent suivre un cours de Science phyisque dans lequel ils étudient les modèles ondulatoire et particulaire de la lumière. En plus, on leur fournit des occasions qui les rendent capables d'expliquer, qualitativement et quantitativement, les phénomènes d'interférence, de diffraction. de réflexion et de réfraction des vagues ainsi que l'effet Doppler-Fizeau.

Résultats d'apprentissage spécifiques

STSE

L'élève devrait être capable de...

Nature des sciences et de la technologie

109-5 décrire comment des technologies sont élaborées dans le cadre d'une démarche systématique de tâtonnements qui est soumise à des contraintes des propriétés des matériaux et des lois de la nature

109-10 établir des liens entre ses activités personnelles, dans des situations formelles et informelles, et des disciplines scientifiques spécifiques

109-13 expliquer l'importance de choisir des mots qui sont scientifiquement ou technologiquement appropriés.

110-1 donner des exemples d'idées et de théories utilisées autrefois pour expliquer des phénomènes naturels

Interactions entre les sciences et la technologie

111-1 donner des exemples de connaissances scientifiques qui ont entraîné le développement de technologies.

111-3 donner des exemples de technologies qui ont rendu possible les recherches scientifiques

Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie

112-8 donner des exemples qui illustrent que les sciences et la technologie se manifestent dans diverses situations faisant intervenir des groupes ou des individus

113-2 décrire des effets positifs et négatifs possibles d'un développement scientifique ou technologique particulier et expliquer comment divers groupes dans la société pourraient avoir des besoins et des désirs différents par rapport à ce développement

Habiletés

L'élève devrait être capable de...

Identification du problème et planification

208-1 reformuler des questions sous une forme permettant une mise à l'épreuve et définir clairement des problèmes pratiques

208-2 identifier des questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux.

208-3 définir et délimiter des questions et des problèmes facilitant la réalisation de recherches.

208-5 énoncer une prédiction ou une hypothèse basée sur des renseignements de fond ou un schéma d'événements observés.

208-6 concevoir une expérience et identifier les variables importantes.

208-7 formuler des définitions opérationnelles de variables importantes et d'autres aspects de leurs recherches

Réalisation et enregistrement de données

209-2 estimer des mesures

209-3 utiliser de façon efficace et avec exactitude des instruments de collecte de données.

209-6 utiliser des outils et des instruments de façon sûre

Analyse et interprétation

210-1 utiliser ou élaborer une clé de classification.

210-6 interpréter des régularités et des tendances dans des données et inférer et expliquer des rapports entre des variables

210-11 énoncer une conclusion fondée sur des données expérimentales et expliquer comment les données recueillies appuient ou réfutent une idée initiale

210-12 identifier et évaluer des applications possibles de découvertes

210-14 identifier et corriger des problèmes pratiques dans le fonctionnement d'un prototype ou d'un dispositif fabriqué

210-16 identifier de nouvelles questions et de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris

Communication et travail d'équipe

211-1 recevoir et comprendre les idées d'autrui et les mettre en pratique

Connaissances

L'élève devrait être capable de...

308-8 identifier et décrire des propriétés de la lumière visible

308-9 décrire les lois de la réflexion de la lumière visible et leurs applications dans la vie courante

308-10 décrire qualitativement comment la lumière visible est réfractée

308-11 décrire divers types de radiation électromagnétique y compris les rayons infrarouges, les rayons ultraviolets, les rayons X, les micro-ondes et les ondes radio

308-12 comparer des propriétés de la lumière visible à celles d'autres types de radiation électromagnétique y compris les rayons infrarouges, les rayons ultraviolets, les rayons X, les micro-ondes et les ondes radio

La nature de la science - L'histoire de la lumière

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.1 donner des exemples d'idées et de théories de la lumière utilisées autrefois pour expliquer les propriétés observées. (110-1)
Inclure:
i) la théorie de Pythagore selon laquelle la lumière est composée de faisceaux ;
ii) l'expérience réalisée par Michelson pour mesurer la vitesse de la lumière ;
iii) L'expérience réalisée par Galiléo pour essayer de déterminer la vitesse de la lumière.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Ce module d'étude débute par une activité SVA (voir l'Annexe B). En posant des questions stimulantes sur la lumière et certaines de ses propriétés, l'enseignant évalue la façon dont les élèves conçoivent la lumière. Il utilise cette information pour élaborer plus précisément les leçons. L'enseignant amorce avec les élèves une discussion sur les sources lumineuses, la nature de la lumière, la façon dont elle voyage et la vitesse à laquelle elle voyage.

L'enseignant se sert des questions suivantes comme guides pour lancer une discussion constructive avec les élèves :

- Nommez quelques objets qui produisent de la lumière.
- La lumière peut-elle être produite de différentes manières ? (Bien qu'on ne s'attende pas à ce que les élèves connaissent tous les termes, les réponses pourraient comprendre :
  Source naturelle – bioluminescence, étoiles, soleil, lune;
  Source électrique – ampoules incandescentes, lampes de poche et électroluminescence (DEL);
  Source chimique – chimioluminescence (bâtons lumineux), fluorescence (ampoules fluorescentes) et phosphorescence (matériaux lumineux dans le noir);
  Combustion – chandelles, feux, chalumeaux;
  Source nucléaire).
- De quoi la lumière est-elle faite, d'ondes ou de particules ?
- Comment la lumière voyage-t-elle ? Doit-elle nécessairement se propager dans « quelque chose » ? Dans l'affirmative, en quoi consiste ce « quelque chose » lorsque la lumière se propage dans un espace vide ?
- À quelle vitesse la lumière voyage-t-elle? Voyage-t-elle plus vite ou plus lentement que le son ?

Les élèves devraient savoir que l'expérience réalisée par Michelson a été conçue pour calculer la vitesse de la lumière. Les élèves n'ont pas besoin de savoir les détails de l'expérience.

La nature de la science - L'histoire de la lumière

Stratégies d'évaluation suggérées

Journal d'apprentissage
Voici ce que je sais au sujet de la lumière : (ses sources, sa nature, la façon dont elle voyage, la vitesse à laquelle elle voyage, etc.). (110-1)

Interrogations papier-crayon
Mène une recherche sur les hypothèses de Pythagore au sujet de la lumière.

Mène une recherche sur l'expérience de Michelson qui a permis de mesurer la vitesse de la lumière. (110-1)

Ressources et notes

La nature de la science - L'histoire de la lumière [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.2 indiquer que la vitesse de la lumière est de 3×10^8 m/s

2.3 comparer la vitesse de la lumière et la vitesse du son en utilisant comme exemple l'éclair et le tonnerre.

2.4 donner des exemples montrant comment la connaissance scientifique de la lumière a permis la mise au point des premières technologies. (111-1)
Inclure :
i) le microscope;
ii) le télescope.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Au départ, les élèves peuvent avoir du mal à admettre que la lumière a une vitesse parce qu'elle apparaît de façon instantanée. Les questions ci-dessus, et la discussion qui s'ensuit, préparent les élèves pour des activités préliminaires exploratoires. L'enseignant demande aux élèves de comparer la vitesse de la lumière à la vitesse du son (environ 330 m/s au niveau de la mer) en utilisant l'exemple du tonnerre et de l'éclair. Il faut souligner ici que la lumière voyage extrêmement vite — tellement vite que nous ne pouvons déterminer le temps qu'il lui faut pour parcourir des distances « normales » autour de nous. Bien que le son voyage rapidement (environ 1 200 km/h), la lumière voyage beaucoup plus vite (300 000 km/s, soit environ 1 000 000 000 km/h!) Dans le cas du tonnerre et de l'éclair, la lumière produite par une décharge distante nous atteint (presque) instantanément, mais le son qui accompagne la décharge (le tonnerre) prend plus de temps à parvenir jusqu'à nous. Plus le délai est long entre la lueur de l'éclair et le son du tonnerre, plus vous êtes éloigné de la décharge électrique. Selon une règle simple, on peut évaluer qu'un délai de 3 secondes correspond à une distance d'environ 1 km.

L'enseignant met les élèves au défi de faire un lien entre les concepts de temps et de lumière en posant la question suivante : « Pourquoi, lorsque nous observons la lumière des étoiles, nous regardons en fait le passé ? » Bien qu'une étoile puisse ne plus exister, sa lumière continue à voyager vers nous parce que cette étoile était très éloignée.

On peut étayer cette observation par un calcul fondé sur une étoile se trouvant à une distance connue (p. ex., $t = d/v = 1{,}66 \times 10^{21}\text{m} / 3{,}00 \times 10^8$ m/s $= 5{,}53 \times 10^{12}$ secondes = 175 000 ans).

L'enseignant demande aux élèves de dresser une liste des technologies fondées sur les propriétés de la lumière. Cette liste pourrait comprendre le microscope, le télescope, le périscope, les jumelles, la fibre optique, la caméra, les verres de contact, les lasers, les projecteurs de cinéma, les rétroprojecteurs, etc. À ce stade, l'enseignant devrait restreindre la discussion aux fonctions de ces dispositifs, car une discussion plus détaillée sur le fonctionnement du microscope et du télescope sera présentée plus loin dans ce module.

La nature de la science - L'histoire de la lumière [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Exposés
Mène une recherche sur la façon dont le microscope ou le télescope a été mis au point et présente ta recherche à la classe. (111-1)

Performances
Crée une ligne de temps montrant l'histoire de la mise au point du microscope ou du télescope.

Crée un collage montrant la mise au point du télescope ou du microscope.

Ressources et notes

Propriétés de la lumière visible

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.5 définir la lumière comme une forme d'énergie qui peut être distinguée par l'œil humain.

2.6 identifier et décrire des propriétés de la lumière visible. (308-8)
Inclure les propriétés, définitions et exemples suivants :
- i) elle voyage en ligne droite (propagation rectiligne); p. ex : formation d'ombres;
- ii) elle est réfléchie (réflexion); p. ex : miroirs (spéculaire) et poussière (diffuse);
- iii) elle est réfractée (réfraction); p. ex : effet de bâton plié;
- iv) elle se disperse (dispersion); p. ex :formation d'un arc-en-ciel lorsque la lumière se décompose en ses couleurs constituantes;
- v) elle se propage dans le vide (n'a pas besoin de médium); p. ex : la lumière du soleil et des étoiles qui traversent l'espace pour atteindre la Terre;
- vi) elle se propage à différents degrés à travers des matières transparentes, translucides et opaques; p. ex : carreaux de fenêtre, vitres givrées.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'enseignant utilise les démonstrations suivantes pour expliquer les propriétés de la lumière :

1. Propagation rectiligne : Placer la main devant le faisceau de lumière d'un rétroprojecteur. Noter les détails précis de l'ombre de votre main (bague, jointures, etc.).
2. Réflexion : Placer un miroir à main dans le faisceau de lumière. Renvoyer le faisceau réfléchi par le miroir sur le mur du fond ou le mur de côté.
3. Réfraction : Remplir d'eau un grand bécher ou un aquarium et placer un bâton de sucette glacée ou un bâton à café dans le contenant. Observer depuis le côté du récipient.
4. Dispersion : Renvoyer un faisceau de lumière d'une boîte à rayons sur un prisme pour observer les couleurs constituantes de la lumière.
5. Propagation dans le vide : Utiliser une ampoule transparente. La lumière se propage à partir du filament en tungstène dans le vide (presque complet) qui règne à l'intérieur de l'ampoule (le « pop » que fait l'ampoule lorsqu'elle se brise témoigne de ce vide).
6. Propagation à travers des objets, à différents degrés : Placer un bécher ou un verre dans le faisceau d'un rétroprojecteur. On compare la quantité de lumière qui traverse cet objet à la quantité de lumière qui traverse des lunettes de soleil, un verre givré et une porte.

L'enseignant pourrait souligner que certaines propriétés sont propres à la lumière. Ainsi, la lumière se propage en ligne droite (elle ne tourne pas les coins) mais non le son (qui tourne facilement les coins). Cependant, la lumière et le son sont réfléchis.

En 7e année les élèves ont appris des divers types de vagues électromagnètiques, et qu'elles n'ont pas besoin de médium pour se propager. La radiation infrarouge en est un exemple. L'enseignant pourrait se référer au module 2 (La chaleur) en 7e année où les élèves auraient discuté des thermographes qui emploient les vagues infrarouges. En plus, les élèves auraient appris le transfert de la chaleur par radiation, ce qui n'a pas besoin d'un médium. En établissant ce lien, l'enseignant peut aider leurs élèves à utiliser leurs connaissances préalables afin de mieux comprendre ce concept.

Après avoir présenté la terminologie et fait diverses démonstrations, l'enseignant utilise une activité Question-Question-Échange (voir Annexe B) pour donner aux élèves la possibilité de se familiariser avec ces termes et de les employer.

Propriétés de la lumière visible

Stratégies d'évaluation suggérées

Exposés
Crée ton propre jeu en utilisant les propriétés de la lumière. (308-8)

Crée et présente une chanson ou un sketch décrivant les propriétés de la lumière visible.

Interrogations papier-crayon
Décris à quoi ressemble un faisceau de lumière et comment il se comporte dans un caisson lumineux : propagation en ligne droite, dispersion (poussière de craie ou fumée), miroir (réflexion) et prisme (réfraction). (308-8)

Créer un tableau pour chacune des propriétés de la lumière et demander aux élèves de consigner des exemples de chaque propriété.
(308-8)

Performances
Réalise une affiche ou un diaporama décrivant les propriétés de la lumière visible.

Réalise un collage à partir de matériaux courants transparents, translucides et opaques et identifie chaque type de matériau. (308-8)

Ressources et notes

Rayonnement électromagnétique et dispersion

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.7 identifier et évaluer les applications possibles de ce qui a été appris au sujet de la réfraction. (210-12)

2.8 utiliser un prisme pour observer la dispersion de la lumière.

2.9 définir le spectre de la lumière visible

2.10 nommer les couleurs constituantes de la lumière blanche, en ordre croissant de réfraction.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'enseignant se reporte à la discussion sur la dispersion présentée au début de ce module. Les élèves ont une certaine connaissance des couleurs constituantes de la lumière blanche. On peut faire référence aux arcs-en-ciel qui se forment parfois dans le ciel ou à ceux, beaucoup plus petits, que produisent parfois les tourniquets d'arrosage. Les vitraux tirent souvent avantage de cette propriété pour créer des effets intéressants. Les élèves ont probablement abordé le mélange de couleurs primaires pour créer d'autres couleurs dans le cadre de leur cours d'arts. On peut faire référence à ces connaissances déjà acquises.

L'enseignant demande aux élèves d'utiliser des prismes pour étudier la façon dont la lumière de différentes sources est réfractée et dispersée. L'enseignant demande aux élèves d'observer et d'expérimenter ce qui arrive à la lumière dispersée dans un mélange d'eau et de quelques gouttes de lait.

Nota: L'enseignant pourrait décider de demander aux élèves de faire l'expérience principale 5-1D ("Suivez ce rayon réfracté! " à la page 184 du manuel de l'élève) à ce point-ci ou attendre jusqu'au thème "angles d'incidence et de réfraction" plus tard dans le module.

L'enseignant utilise un laser pour montrer que la lumière blanche est composée d'une combinaison de couleurs. Lorsque la lumière blanche (p. ex : d'une boîte à rayons ou d'une lampe de poche) est renvoyée sur un prisme, on observe la formation d'un spectre de couleurs. Lorsqu'une lumière laser est renvoyée sur le prisme, la lumière est réfractée (pliée) mais non dispersée. Aucune autre couleur n'est produite parce que la lumière laser est composée d'une seule couleur (c'est-à-dire d'une seule longueur d'onde lumineuse).

L'enseignant propose aux élèves l'acronyme ROJ V BIV pour les aider à se rappeler l'ordre des longueurs d'onde lumineuse qui forment la lumière blanche, de la couleur qui présente la réfraction la plus faible (rouge) à celle qui présente la réfraction la plus élevée (violet).

Rayonnement électromagnétique et dispersion

Stratégies d'évaluation suggérées

Ressources et notes

Rayonnement électromagnétique et dispersion [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
2.11 reconnaître l'importance d'employer correctement les termes « fréquence » et « longueur d'onde ». (109-13)	Les élèves auront entendu le terme « onde » dans différents contextes. L'enseignant aide les élèves à établir des comparaisons entre les diverses définitions ou interprétations du terme « onde ». Ainsi, lorsqu'on fait signe de la main, on fait un mouvement répétitif qui peut être assimilé à une onde. Lorsque la foule fait la vague au cours d'un événement sportif, les personnes se lèvent et s'assoient à intervalles réguliers pour produire un mouvement répétitif (la cadence à laquelle elles se lèvent et s'assoient correspond à la fréquence, la fréquence étant le nombre de répétitions divisé par le temps). Une vague d'eau est représentée par un mouvement régulier des particules d'eau vers le haut et vers le bas. Les élèves croient souvent à tort que, dans une onde, les particules se déplacent vers l'avant pendant le transfert d'énergie. Ce n'est toutefois pas le cas. La foule qui fait la vague au cours d'un événement sportif illustre bien ce point puisque les gens ne font que se lever et s'asseoir. Ils ne se déplacent pas de siège en siège. Une autre façon d'illustrer ce point consiste à fixer un bout de ruban adhésif sur un ressort ou une corde et de demander aux élèves d'observer le ruban traversé par les ondes. Le ruban se déplace de haut en bas et latéralement à mesure que l'onde avance.
2.12 définir la fréquence.	Une initiation élémentaire à la théorie ondulatoire serait appropriée à ce niveau. Les élèves peuvent avoir étudié les caractéristiques des vagues de l'océan, qu'ils peuvent alors comparer aux ondes lumineuses. L'utilisation de cordes oscillantes ou d'un « Slinky » fournirait aux élèves une représentation visuelle de certaines des principales caractéristiques des ondes, comme la vitesse de l'onde, la longueur d'onde et la fréquence.

Rayonnement électromagnétique et dispersion [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Ressources et notes

Rayonnement électromagnétique et dispersion [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
2.13 définir la longueur d'onde.	Bien que l'expression « longueur d'onde » soit vraisemblablement nouvelle pour les élèves, ceux-ci devraient déjà connaître le terme « fréquence ». Les élèves devraient avoir déjà entendu ce terme, en particulier en mathématiques. Ainsi, à quelle fréquence lavez-vous vos cheveux ? À quelle fréquence allez-vous chez le dentiste pour vos examens dentaires ? L'enseignant utilise ces exemples courants d'emploi du terme « fréquence » pour tirer parti des connaissances des élèves et amener ceux-ci à comprendre le sens du terme « fréquence » lorsque celui-ci est appliqué à la propagation des ondes (soit le nombre d'ondes qui passent par un point donné en une seconde). Certains élèves peuvent aussi être en mesure de faire un lien entre la longueur d'onde et différentes conditions océaniques. Ainsi, une « mer houleuse » aurait une longueur d'onde longue; dans ces conditions, un navire se déplacerait lentement d'un pic (crête) à un point bas (creux) puis à un autre pic. Toutefois, la longueur d'onde d'une « mer agitée » serait plus courte. Dans le cadre de l'étude du rayonnement électromagnétique, l'enseignant s'assure que les élèves comprennent que les ondes électromagnétiques sont des ondes transversales et n'ont pas besoin de milieu pour se propager. L'enseignant se reporte au module sur la chaleur présenté en septième année, au cours duquel les élèves ont abordé les thermographes, appareils qui utilisent les ondes infrarouges. Par ailleurs, les élèves ont appris le principe de transfert de chaleur par rayonnement, transfert qui ne nécessite pas de milieu. En établissant ce lien, l'enseignant peut aider les élèves à se servir de leurs connaissances pour mieux comprendre les sujets à l'étude.
2.14 établir un lien entre le degré de réfraction et la longueur d'onde de chacune des couleurs constituantes (plus la longueur d'onde est longue, plus la réfraction est faible).	L'enseignant s'assure que les élèves connaissent le lien entre la longueur d'onde et les couleurs que nous voyons. À ce stade, la discussion porte simplement sur le fait que toutes les longueurs d'onde du spectre électromagnétique pénètrent dans nos yeux. Cependant, notre cerveau ne peut reconnaître que les couleurs dont la longueur d'onde se situe dans le spectre visible (soit ROJ V BIV), limite qui est liée à la physiologie de l'œil. Il est important de noter que les vagues qui comprennent le spectre visible ne comprennent qu'une catégorie du spectre électromagnétique.

Rayonnement électromagnétique et dispersion [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Performances
Crée les personnages de bande dessinée Longueur d'onde, Fréquence et Énergie. Décris le pays, Spectre électromagnétique, dans lequel ils vivent. Montre comment certaines puissances peuvent varier dans différentes parties du pays. (308-12)

Ressources et notes

Rayonnement électromagnétique et dispersion [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.14 établir un lien entre le degré de réfraction et la longueur d'onde de chacune des couleurs constituantes (plus la longueur d'onde est longue, plus la réfraction est faible). **[suite]**

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'enseignant s'assure que les élèves savent que la lumière blanche réfractée par un prisme montre les différentes longueurs d'onde du rayonnement électromagnétique visible. Le spectre est souvent défini comme un continuum de couleurs dans lequel le violet correspond à la longueur d'onde la plus courte, et le rouge, à la longueur d'onde la plus longue. L'enseignant demande aux élèves d'étudier les combinaisons de couleurs lorsque les trois couleurs primaires additives de la lumière (rouge, vert et bleu) sont mélangées. L'enseignant demande aux élèves pourquoi certains objets sont de couleur rouge, d'autres de couleur bleue et d'autres encore, de couleur blanche. Cette question peut être ramenée aux longueurs d'onde de la lumière et au fait que lorsque la lumière frappe un objet, elle est soit absorbée, soit réfléchie. L'absorption et la réflexion du rayonnement électromagnétique ont été abordées dans le cadre du cours de sciences de septième année, au cours de la discussion sur le transfert de la chaleur. On se reporte ici à cette discussion. Nous ne voyons que les longueurs d'ondes qui sont réfléchies. Ainsi, un objet vert absorbe toutes les autres longueurs d'onde de la lumière et réfléchit la longueur d'onde que notre cerveau perçoit comme verte.

2.15 décrire le lien entre la fréquence et la longueur d'onde. Inclure :
- i) les ondes à haute fréquence présentent des longueurs d'onde courtes;
- ii) les ondes à basse fréquence présentent des longueurs d'onde longues.

L'enseignant utilise un bout de corde de 3 à 4 mètres attachée à une extrémité à un point fixe pour modéliser les caractéristiques des ondes : amplitude, longueur d'onde et fréquence. Il faut souligner que l'amplitude n'est pas une caractéristique que nous utilisons pour distinguer les différents types d'ondes du spectre électromagnétique. Cependant, les élèves percevront vraisemblablement l'amplitude comme une propriété des ondes. En modifiant une de ces caractéristiques, les élèves peuvent observer et consigner les changements qui surviennent dans les autres caractéristiques. Il s'agit d'une exploration et d'une appréciation qualitative des différences et des similitudes entre les différents types de rayonnements électromagnétiques.

Comme point d'intérêt, l'enseignant informe les élèves qu'on utilise souvent la longueur d'onde ou la fréquence pour qualifier un rayonnement électromagnétique. Ainsi, les stations radio sont souvent identifiées par leur fréquence (OZ FM a une fréquence de 94,7 MHz sur la péninsule d'Avalon et de 95,9 MHz au centre de Terre-Neuve.) Les boutons de la radio vous permettent de syntoniser la fréquence précise de ce rayonnement électromagnétique. Le rayonnement qu'utilisent de nombreux téléphones sans fil a une fréquence de 2,4 GHz et est aussi appelé « rayonnement micro-ondes ».

Rayonnement électromagnétique et dispersion [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Performances

Crée les personnages de bande dessinée Longueur d'onde, Fréquence et Énergie. Décris le pays, Spectre électromagnétique, dans lequel ils vivent. Montre comment certaines puissances peuvent varier dans différentes parties du pays. (308-12)

Ressources et notes

Le spectre électromagnétique

Résultats d'apprentissage spécifiques	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
L'élève devrait être capable de : 2.16 décrire les différents types de rayonnement électromagnétique, notamment les rayons infrarouges, les rayons ultraviolets, les rayons X, les micro-ondes et les ondes radio. (308-11)	Les élèves peuvent, au début, avoir du mal à saisir la prévalence de ces types de rayonnements électromagnétiques. Cette difficulté est normale car l'information que nous captons visuellement joue un rôle prédominant dans nos vies; la lumière visible peut donc être perçue comme une partie importante du spectre électromagnétique. Pour aider les élèves à saisir l'ampleur des autres composants du spectre électromagnétique, l'enseignant demande : « En demeurant assis sur ta chaise, quels dispositifs qui ne dépendent pas de la lumière visible peux-tu utiliser pour recevoir ou émettre de l'information ? » Les radios, les téléphones cellulaires, les signaux de télévision (qui ne sont pas transmis par fil) et les connexions Internet sans fil sont des réponses possibles. L'enseignant s'assure que les élèves savent que toutes ces formes de rayonnement sont toujours présentes, mais que nous ne les détectons pas constamment parce que leur longueur d'onde est soit trop courte (p. ex., les rayons ultraviolets), soit trop longue (p. ex., les rayons infrarouges). Nous ne décelons continuellement que la lumière visible, qui est perçue par l'œil. L'enseignant devrait comparer la longueur d'onde, la fréquence, et l'énergie du spectre visible aux autre catégories qui comprennent le spectre électromagnétique. Par exemple. les ondes radio ont une plus grande longueur d'onde, une plus petite fréquence, et moins d'énergie comparées au spectre visible.
2.17 décrire le spectre électromagnétique en termes de longueur d'onde, de fréquence et d'énergie. Inclure, en ordre décroissant de longueur d'onde (ordre croissant de fréquence) : i) les ondes radio ; ii) les micro-ondes ; iii) les rayons infrarouges ; iv) la lumière visible ; v) les rayons ultraviolets ; vi) les rayons X.	Les élèves auront entendu des diverses formes des radiations électromagnétiques tels les micro-ondes et les ondes radio, mais ne reconnaîtraient pas nécessairement qu'il y a un lien qui les rejoint. L'enseignant peut utiliser la stratégie d'apprentissage « Réfléchir-Partager-Discuter » ou « Têtes Numérotées » (voir Annexe B) afin de mieux démontrer les liens parmi les diverses formes des radiations électromagnétiques, leurs similarités ainsi que leurs différences.

Le spectre électromagnétique

Stratégies d'évaluation suggérées

Performances
Crée les personnages de bande dessinée Longueur d'onde, Fréquence et Énergie. Décris le pays, Spectre électromagnétique, dans lequel ils vivent. Montre comment certaines puissances peuvent varier dans différentes parties du pays. (308-12)

Réalise une affiche ou un diaporama du spectre électromagnétique montrant la longueur d'onde, la fréquence et le niveau d'énergie de chaque type de rayonnement. (308-12)

Ressources et notes

Le spectre électromagnétique [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.18 donner des exemples de chaque type de rayonnement électromagnétique. Inclure :
- i) les rayons infrarouges (détecteurs de mouvement) ;
- ii) les ondes radio (télécommunications) ;
- iii) les micro-ondes (cuisson des aliments) ;
- iv) les rayons ultraviolets (bronzage) ;
- v) les rayons X (dépistage médical).

2.20 décrire les effets bénéfiques et néfastes potentiels des technologies associées au rayonnement électromagnétique. (113-2)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'enseignant demande aux élèves d'étudier les divers usages du rayonnement électromagnétique et d'identifier les problèmes ou les enjeux liés à chacun. Les rayons ultraviolets (rayons UVA) qui traversent l'atmosphère et le stockage des matières radioactives sont deux des nombreux usages pouvant être abordés dans cette section.

L'enseignant devrait s'assurer que les élèves ont l'occasion d'étudier les technologies qui incorporent l'usage du rayonnement électromagnétique et de décrire leurs effets bénéfiques et néfastes potentiels. Les fours à micro-onde, les machines rayon X, les téléphones cellulaires, et l'industrie d'énergie nucléaire en sont quelques exemples.
Les ondes radio ont des photons de basse énergie. Les micro-ondes ont un peu plus d'énergie que les ondes radio. Les rayons infrarouges ont plus d'énergie que la lumière visible, les rayons ultraviolets, les rayons X et les rayons gamma. Il n'est pas nécessaire que l'enseignant s'attarde sur le terme « photon »; il suffit de présenter l'ordre général des niveaux d'énergie.
Le tableau suivant pourrait aider les élèves :

Rayonnement électromagnétique	Effets bénéfiques	Effets néfastes
Rayons X	Détection médicale	Surexposition peut mener au cancer
Rayons ultraviolets	Impliqués dans le traitement de la jaunisse de l'enfant	Cancer de la peau
Ondes radio	Télécommunications améliorées	Effets de la surexposition à long terme sont incertains

Le spectre électromagnétique [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Performances
Réalise un collage d'images montrant les usages de divers rayonnements électromagnétiques.

Crée un dépliant sur la sécurité soulignant les dangers d'une exposition à certains types de rayonnements à haute énergie et expliquant comment se protéger de ces sources d'énergie (p. ex., rayons UV, rayons X, rayons gamma)

Ressources et notes

Le spectre électromagnétique [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.21 reconnaître que, règle générale, les formes de rayonnement électromagnétique qui ont le plus d'énergie sont celles qui sont les plus nocives pour l'humain.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'exposition à un rayonnement électromagnétique présentant une fréquence élevée et une longueur d'onde courte, comme les rayons gamma, est généralement la forme d'exposition la plus dangereuse. L'exposition à un rayonnement électromagnétique présentant une fréquence basse et une longueur d'onde plus longue, comme les ondes radio, est la forme d'exposition la moins dangereuse. C'est pourquoi on dit parfois familièrement que les ondes à haute fréquence sont des ondes à haute énergie et que les ondes à basse fréquence sont des ondes à basse énergie.

L'enseignant engage les élèves dans une discussion et explique pourquoi les caractéristiques uniques de l'atmosphère terrestre font de la Terre une planète habitable pour l'humain. L'atmosphère terrestre peut nous protéger contre certains des rayonnements électromagnétiques les plus dangereux présents dans l'espace et fait de la Terre un endroit sûr pour les humains. Un séjour dans l'espace ou sur une autre planète peut exposer un humain à un rayonnement électromagnétique beaucoup plus important. Comme il a été mentionné dans le cours de sciences de septième année, les humains sont adaptés aux conditions terrestres. Un changement dans ces conditions peut compromettre notre sécurité.

Le spectre électromagnétique [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Ressources et notes

Réflexion

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
2.22 formuler une définition opérationnelle de l'incidence, de la réflexion et de la normale. (208-7)	L'enseignant débute cette section par une démonstration de la réflexion spéculaire à l'aide d'une boîte à rayons et d'un miroir plan. L'enseignant renvoie deux ou plusieurs rayons lumineux sur un miroir et demande aux élèves de rechercher des tendances ou des similitudes dans ce qu'ils observent. Les observations peuvent servir à formuler une définition opérationnelle de ces termes. L'enseignant utilise une caméra flexible pour aider les élèves à observer cette démonstration. L'enseignant utilise une balle de tennis lancée sur le sol suivant différents angles. À l'aide d'un papier bristol blanc fixé au mur, on peut suivre le trajet de la balle qui frappe le sol et rebondit. L'enseignant peut aussi utiliser un rétroprojecteur, une balle en caoutchouc souple et un bout de bois à angle droit. On fait rouler la balle selon différents angles. En utilisant les images sur le tableau, les élèves représentent le mouvement de la balle. On utilise plusieurs angles incidents différents. Cette démonstration peut servir d'introduction à la construction de schémas des rayons lumineux simples.
2.23 définir : i) un rayon lumineux incident ; ii) un rayon lumineux réfléchi ; iii) la normale ; iv) un angle d'incidence ; v) un angle de réflexion ; vi) la réflexion spéculaire ; vii) la réflexion diffuse.	L'enseignant aide les élèves à formuler leurs propres définitions en traçant au tableau un schéma montrant le miroir, le rayon incident, le rayon réfléchi et la normale. L'enseignant demande aux élèves de proposer une définition pour chaque terme et d'en discuter. Quelle que soit la stratégie d'enseignement employée, l'enseignant doit s'assurer que les élèves comprennent que les angles d'incidence et de réflexion sont estimés ou mesurés par rapport à la normale. L'enseignant demande aux élèves d'explorer et d'étudier les différences entre la réflexion spéculaire et la réflexion diffuse en comparant la réflexion produite par un papier d'aluminium lisse et un papier d'aluminium froissé. L'enseignant utilise la stratégie Récapitulation de deux minutes (voir Annexe B) pour revoir ces termes.

Réflexion

Stratégies d'évaluation suggérées

Journal d'apprentissage
Les élèves se mettent dans la peau d'un professeur de sciences et répondent à un élève qui suit un cours par correspondance en résumant ce qu'ils ont appris sur les miroirs et les réflexions. (209-3) (210-16)

Interrogations papier-crayon
Construis un schéma des rayons lumineux simple qui permet de mieux comprendre et de distinguer la réflexion ordinaire et la réflexion diffuse. (208-7)

Ressources et notes

Réflexion [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
2.24 décrire les applications des lois de la réflexion dans la vie courante. (308-9B) Inclure : i) la réflexion spéculaire ; ii) la réflexion diffuse.	L'enseignant sensibilise les élèves aux applications de la réflexion spéculaire et de la réflexion diffuse. À titre d'exemple, les élèves connaissent peut-être la différence entre une peinture mate et une peinture brillante. Dans les peintures mates, la réflexion diffuse est plus élevée, ce qui donne moins de brillance. Dans les peintures brillantes, la réflexion spéculaire est plus élevée, ce qui donne un aspect plus brillant. Les peintures brillantes sont généralement utilisées dans les salles de bains et les cuisines et les peintures mates, dans les autres pièces. L'enseignant montre aux élèves des exemples de ces types de peinture pour renforcer ce concept. L'enseignant peut aussi donner les exemples suivants : - les surfaces différentes utilisées pour les comptoirs ; - l'encaustique pour meubles ou la cire pour automobiles ; - la céramique émaillée et non émaillée ; - fini mat ou glacé pour les photographies. L'enseignant peut également montrer comment notre connaissance de la réflexion spéculaire et de la réflexion diffuse a engendré de nouvelles technologies, comme la science des avions furtifs.
2.25 utiliser des miroirs de façon efficace et avec exactitude pour étudier les caractéristiques des images formées. (209-3) 2.26 définir et délimiter des questions et des problèmes facilitant la réalisation de recherches. (208-3) 2.27 énoncer une conclusion fondée sur des données expérimentales et expliquer comment les données recueillies appuient ou réfutent une idée initiale. (210-11)	**Expériences principales 5-2B: La démonstration des lois de la réflexion, et 5-2C : La mise en application des lois de la réflexion.** Ces activités comprennent les résultats de laboratoire 208-3, 208-7, 209-2, 209-3, 210-11, 211-3, 211-4 et, en partie 308-9. L'enseignant devrait s'assurer que les élèves savent mesurer les angles avec un rapporteur. Ceci comprend l'angle d'incidence et l'angle de la réflexion. Les élèves devraient utiliser une règle pour dessiner les rayons en lignes droites. L'enseignant devriat s'assurer que les élèves arrivent à la conclusion que l'angle d'incidence et l'angle de réflexion sont égaux. On observe en outre, à l'aide des mesures prises, le lien entre la distance de l'objet et la distance de l'image. Les élèves peuvent demander pourquoi l'image formée sur un miroir plan semble se trouver derrière le miroir, même si l'objet se trouve devant le miroir. Pour aider les élèves à comprendre, l'enseignant met l'accent sur le lien entre la façon dont l'œil humain forme une image et la façon dont on trace un schéma des rayons lumineux. En effet, le cerveau humain situe les rayons réfléchis en un point de l'objet à l'endroit où ces rayons se rencontrent. L'image est formée à ce point d'intersection, où le cerveau estime que l'objet se trouve. L'enseignant peut aussi discuter de l'inversion latérale (l'inversion d'une image). On peut démontrer ce phénomène en tenant un texte imprimé devant un miroir plan et observer que le texte est inversé.

Réflexion [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Journal d'apprentissage
Inscris dans ton journal d'apprentissage ce que tu as compris des lois de la réflexion. (209-2) (210-11)

Performances
Donne des exemples d'objets de tous les jours qui utilisent la réflexion ordinaire d'un miroir, ou d'autres technologies de réflexion pour permettre de voir des objets courants sous divers angles (réflexion diffuse). (308-9B)

Exposés

Après s'être exercés à tracer des schémas des rayons lumineux, les élèves créent, en petits groupes, des affiches représentant les divers schémas de rayons lumineux montrés à la classe. (210-16)

Crayon et papier

Estime puis mesure l'angle d'incidence et l'angle de réflexion en utilisant un miroir incliné à un angle donné dans un caisson lumineux. (208-7) (209-2)

Ressources et notes

Réflexion [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.28 estimer les angles d'incidence et de réflexion. (209-2)

2.29 indiquer que l'angle d'incidence est égale à l'angle de réflexion.

2.30 énoncer les lois de la réflexion.

2.31 indiquer qu'un schéma des rayons lumineux est un moyen utile de représenter le comportement de la lumière.

2.32 construire des schémas des rayons lumineux pour décrire la formation d'une image dans un miroir plan. Inclure :
i) l'angle d'incidence et l'angle de réflexion sont toujours égaux ;
ii) la distance de l'image et la distance de l'objet sont toujours égales.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Au cours de ces activités des Expérience Principales (5-2B et 5-2C), l'enseignant s'assure que les élèves comprennent le lien entre les angles d'incidence et de réflexion et qu'ils peuvent identifier chaque type d'angle. Par ces expériences et des discussions sur les faisceaux réfléchis, l'enseignant s'assure que les élèves sont en mesure d'estimer des angles d'incidence et de réflexion. Après avoir complété l'expérience 5-2B, les élèves devraient pouvoir énoncer la loi de la réflexion.
L'enseignant avise les élèves que le schéma tracé au cours de l'activité ci-dessus est un schéma des rayons lumineux simple. La discussion sur les schémas des rayons lumineux doit être aussi brève que possible. L'enseignant limite la discussion à l'utilité du schéma pour représenter le trajet d'un faisceau lumineux. Les schémas des rayons lumineux seront élaborés et utilisés de façon plus poussée au cours de la discussion sur les miroirs convexes et concaves.

Après l'activité de laboratoire pricipale, l'enseignant s'assure que les élèves sont en mesure de construire des schémas des rayons lumineux montrant la formation d'une image dans le miroir. Ces schémas devraient clairement illustrer les propriétés suivantes :

- l'image se trouve à la même distance derrière le miroir;
- l'image est de la même taille que l'objet;
- l'image est à l'endroit.

L'enseignant étend le concept des miroirs plans à des situations qui font intervenir des combinaisons de miroirs plans, comme les miroirs à trois faces (miroirs 360°) et les miroirs déformants des parcs d'attractions. Il n'est pas nécessaire de tracer des schémas des rayons lumineux pour modéliser ces situations.

Réflexion [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Performances
Élabore une bande dessinée qui explique comment les images sont réfléchies dans des miroirs concaves et convexes. (209-3)

Journal d'apprentissage
Les élèves se mettent dans la peau d'un professeur de sciences et répondent à un élève qui suit un cours par correspondance en résumant ce qu'ils ont appris sur les miroirs et les réflexions. (209-3) (210-16)

Exposés
Construis un schéma des rayons lumineux qui permet de mieux comprendre le fonctionnement d'un appareil optique utilisant des miroirs. (209-2)

Ressources et notes

Types de miroirs

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.33 élaborer une clé de classification des miroirs. (210-1)

2.34 décrire trois types de miroirs. Inclure :
i) les miroirs plans ;
ii) les miroirs concaves ;
iii) les miroirs convexes.

2.35 donner des exemples de chaque type de miroir. Inclure :
i) le miroir d'une salle de bains (plan) ;
ii) l'intérieur d'une cuillère en métal (concave) ;
iii) le miroir de sécurité à l'avant d'un autobus scolaire (convexe).

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Les élèves ont exploré les miroirs plans et les types d'images qui s'y forment. Pour présenter d'autres types de miroirs et leurs usages, l'enseignant utilise un miroir plan placé à l'avant de la classe. On demande aux élèves : « Quels changements peut-on apporter au miroir pour modifier ce qu'on y voit ? » On peut aussi demander :

- Comment le champ de vision d'un miroir peut-il être modifié ?
- Comment un miroir peut-il être modifié pour produire une image plus grande ?
- Comment un miroir peut-il être modifié pour produire une image plus petite ?

Les élèves peuvent se reporter à leur expérience personnelle des miroirs de surveillance, des miroirs d'autobus scolaires, des rétroviseurs extérieurs et des miroirs déformants. L'enseignant s'assure que les élèves ont la possibilité d'observer des miroirs plans, convexes et concaves pour illustrer les différents effets et usages de ces types de réflexions.

Types de miroirs

Stratégies d'évaluation suggérées

Journal d'apprentissage
Donnez aux élèves trois miroirs différents et demandez-leur d'indiquer différents effets et usages de ces miroirs et d'expliquer ceux-ci dans leur journal d'apprentissage. (210-1)

Réfléchis aux endroits où on utilise des miroirs dans la vie de tous les jours et aux usages qu'on en fait. (201-1)

Pourquoi les miroirs de surveillance et les rétroviseurs extérieurs des véhicules sont-ils toujours des miroirs convexes ? (210-1)

Performances

Réalise une affiche ou une présentation multimédia pour décrire les miroirs plans, concaves et convexes et donne des exemples de ces types de miroirs.

Formez des équipes et distribuez aux élèves des aimants de réfrigérateur. Demandez-leur de concevoir des images qui représentent différents objets et les coller sur les aimants. Ils peuvent ensuite permuter les aimants pour créer différents jeux d'assortiment consistant à apparier visuellement le type de miroir et les caractéristiques de l'image formée. (209-3)

Ressources et notes

Types de miroirs [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
2.36 utiliser des miroirs de façon efficace et avec exactitude pour étudier les caractéristiques des images formées. (209-3)	On peut utiliser l'exemple des casseroles et des cuillères métalliques, ainsi que des miroirs concaves et convexes façonnés, pour comparer et distinguer les types de réflexion. L'enseignant fait une démonstration de la formation de l'image dans des miroirs courbes en se servant de grands miroirs. Il distribue aux élèves des miroirs à main afin qu'ils observent les propriétés des images formées lorsqu'ils modifient la position du miroir.
2.37 décrire la taille et l'orientation d'une image à l'aide de divers miroirs. Inclure : i) des miroirs plans ; ii) des miroirs convexes ; iii) des miroirs concaves.	L'enseignant devrait donner aux élèves la possibilité d'observer des images dans un miroir convexe. Ces observations comprennent : - l'image est toujours à l'endroit ; - l'image est toujours plus petite que l'objet. L'enseignant devrait s'assurer que les élèves observent les caractéristiques suivantes d'une image formée dans un miroir concave, selon la position de l'objet : - elle peut être plus petite ; - elle peut être plus grande ; - elle peut être de la même taille que l'objet ; - elle est parfois à l'endroit ;

Types de miroirs [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Ressources et notes

Images réelles et images virtuelles

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.38 définir le foyer, la distance focale et l'axe principal.

2.39 décrire la réflexion de deux rayons incidents sur un miroir courbe. Inclure :
(i) les rayons parallèles à l'axe principal ;
(ii) les rayons qui passent par le foyer.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'enseignant pourrait demander aux élèves d'étudier la réflexion dans un miroir courbe en utilisant une boîte à rayons, un miroir convexe et un miroir concave. Pour cette expérience, l'enseignant demande aux élèves de tracer un grand « T » sur une feuille de papier et de placer le miroir convexe, à la verticale, sur le sommet du « T ». On renvoie un faisceau lumineux de la boîte à rayons parallèlement au « T ». On place deux points au centre des faisceaux lumineux incident et réfléchi. On enlève la boîte à rayons et on relie les points. Les lignes obtenues correspondent au trajet des rayons lumineux incident et réfléchi. On reprend le processus pour obtenir au moins deux autres combinaisons de rayons incident et réfléchi. On extrapole chacun des rayons réfléchis derrière le miroir. Dans cette activité, les élèves observent le schéma de réflexion dans lequel le point d'intersection de ces lignes correspond au foyer. L'enseignant reprend la procédure ci-dessus en se servant cette fois d'un miroir concave. Après cette activité, l'enseignant amène les élèves à élaborer une définition opérationnelle du foyer et de l'axe principal.
Les élèves devraient pouvoir reconnaître que :

i) les rayons incidents parallèles à l'axe principal du miroir sont réfléchis à travers le foyer ;
ii) les rayons incidents qui passent par le foyer sont réfléchis parallèlement à l'axe principal du miroir.

Une connaissance des deux propriétés est nécessaire à la construction de schémas des rayons qui montrent la formation de l'image.
L'enseignant pourrait se servir de transparents chevauchés et des marqueurs indélébiles en couleur pour représenter chaque rayon incident et réfléchi.

Images réelles et images virtuelles

Stratégies d'évaluation suggérées

Interrogations papier-crayon
Définis le foyer, la distance focale et l'axe principal.

Performances
Crée une chanson ou un refrain publicitaire qui explique les différences entre le foyer, la distance focale et l'axe principal.

Ressources et notes

Images réelles et images virtuelles [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.43 utiliser de façon efficace et avec exactitude des miroirs pour étudier les caractéristiques des images formées. (209-3)

2.44 décrire la formation d'images dans des miroirs courbes.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'enseignant pourrait utiliser une démonstration et un schéma des rayons lumineux pour expliquer les observations; ensuite les élèves pourraient faire l'activité décrite ci-dessous qui s'effectue en deux parties.

Partie 1 :
Dans cette partie de l'activité, l'enseignant demande d'abord aux élèves d'observer l'image d'un objet dans un miroir convexe. Les élèves indiquent que l'image est à l'endroit et plus petite que l'objet. Les élèves justifient ensuite ce qu'ils ont observé à l'aide d'un schéma des rayons lumineux. Pour cette expérience, l'enseignant demande aux élèves de tracer un grand « T » sur une feuille de papier et de placer le miroir convexe, à la verticale, sur le sommet du « T ». Les élèves placent un objet (par exemple, un trombone) sur le « T » (axe principal). On renvoie un faisceau lumineux de la boîte à rayons parallèlement à l'axe principal de manière que le faisceau touche à peine le sommet de l'objet. On place deux points au centre des faisceaux lumineux incident et réfléchi. On enlève la boîte à rayons et on relie les points. Les lignes obtenues correspondent au trajet des rayons lumineux incident et réfléchi. On identifie le foyer. On reprend le processus en utilisant un faisceau de lumière qui touche à peine le sommet de l'objet aligné sur le foyer. On place deux points au centre des faisceaux lumineux incident et réfléchi. On enlève la boîte à rayons et on relie les points. Les lignes obtenues correspondent au trajet des rayons lumineux incident et réfléchi. Les élèves peuvent maintenant dessiner l'image en se servant de l'intersection des deux rayons réfléchis. Enfin, les élèves comparent les caractéristiques de l'image qu'ils ont dessinée à leurs observations initiales.

Images réelles et images virtuelles [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Ressources et notes

Images réelles et images virtuelles [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.45 construire des schémas des rayons lumineux montrant la formation d'images dans des miroirs courbes. Inclure :
i) des miroirs convexes ;
ii) des miroirs concaves, pour un objet placé dans différentes positions.
Inclure :
- l'objet placé entre le foyer et le miroir ;
- l'objet placé entre le foyer et deux fois la distance focale ;
- l'objet placé à plus de deux fois la distance focale.

2.46 décrire les caractéristiques des images formées dans des miroirs concaves et convexes. Inclure :
i) la taille de l'image ;
ii) l'image est à l'endroit ou inversée ;
iii) l'image est réelle ou virtuelle.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Partie 2 :
Dans la deuxième partie de cette expérience, l'enseignant demande aux élèves d'observer l'image d'un objet placé entre le foyer et deux fois la distance focale dans un miroir concave. Les élèves indiquent que l'image est inversée et plus grande que l'objet. Les élèves justifient ensuite ce qu'ils ont observé à l'aide d'un schéma de rayons. À cette fin, l'enseignant demande aux élèves de tracer un grand « T » sur une feuille de papier et de placer le miroir concave, à la verticale, sur le sommet du « T ». Les élèves placent un objet (par exemple, un trombone) sur le « T » (axe principal). On renvoie un faisceau lumineux de la boîte à rayons parallèlement à l'axe principal de manière que le faisceau touche à peine le sommet de l'objet. On place deux points au centre des faisceaux lumineux incident et réfléchi. On enlève la boîte à rayons et on relie les points. Les lignes obtenues correspondent au trajet des rayons lumineux incident et réfléchi. On identifie le foyer. On reprend le processus en utilisant un faisceau de lumière qui touche à peine le sommet de l'objet aligné sur le foyer. On place deux points au centre des faisceaux lumineux incident et réfléchi. On enlève la boîte à rayons et on relie les points. Les lignes obtenues correspondent au trajet des rayons lumineux incident et réfléchi. Les élèves peuvent maintenant dessiner l'image en se servant de l'intersection des deux rayons réfléchis. Enfin, les élèves comparent les caractéristiques de l'image qu'ils ont dessinée à leurs observations initiales. On reprend ensuite cette procédure en plaçant un objet entre le foyer et le miroir et à plus de deux fois la distance focale.

Images réelles et images virtuelles [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Interrogations papier-crayon
Crée un tableau pour mettre en évidence et distinguer les caractéristiques des images formées par des miroirs concaves et des miroirs convexes.

Ressources et notes

Images réelles et images virtuelles [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.47 établir une distinction entre les images réelles et les images virtuelles.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Après l'activité ci-dessus ou l'expérience 5-3B à la page 207(Les images réelles et virtuelles), les élèves peuvent demander pourquoi la formation de certaines images sur des schémas des rayons lumineux nécessite une extrapolation des rayons lumineux réfléchis et pourquoi cette extrapolation n'est pas nécessaire dans d'autres cas. On peut saisir ici l'occasion d'établir une distinction entre les images réelles et les images virtuelles. Les images réelles peuvent se former sur un écran mais non les images virtuelles.

Les élèves devraient comprendre simplement que la différence entre les images réelles et virtuelles est le placement de l'image sur un schéma des rayons lumineux. Si l'image se trouve "devant" le miroir, c'est-à-dire les rayons réfléchis convergent devant le miroir, l'image est réelle. Si l'image se trouve "derrière" le miroir, c'est-à-dire les rayons réfléchis sont extrapolés et convergent derrière le miroir, l'image est virtuelle.

L'enseignant s'assure que les élèves peuvent :
- reconnaître et étiqueter un schéma des rayons lumineux ;
- tracer un schéma des rayons lumineux à l'aide d'un gabarit donné ;
- expliquer leurs observations sur une image à l'aide d'un schéma des rayons lumineux.

L'enseignant s'assure que les élèves ont suffisamment d'expérience pratique avec les miroirs et les schémas des rayons lumineux pour être en mesure de situer une image et d'en donner une description générale (à l'aide d'un schéma des rayons lumineux) s'ils connaissent l'emplacement de l'objet. L'enseignant fournit aux élèves des gabarits comprenant l'axe principal, un croquis du miroir et le foyer pour tous les schémas des rayons lumineux.

Images réelles et images virtuelles [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Interrogations papier-crayon
Crée un tableau pour mettre en évidence et distinguer les caractéristiques des images formées par des miroirs concaves et des miroirs convexes.

Ressources et notes

Images réelles et images virtuelles (suite)

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.47 établir une distinction entre les images réelles et les images virtuelles. **[suite]**

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

[suite]

Comme activité d'enrichissement qui donnerait l'occasion aux élèves d'employer ce qu'ils ont appris de la réflexion des miroirs, l'enseignant pourrait mettre les élèves au défi de construire un périscope ou de concevoir et de construire un système de surveillance de la salle de classe comportant un certain nombre de petits miroirs plans ou convexes. L'enseignant demande également aux élèves d'explorer comment cette combinaison de miroirs est utilisée dans les parcs d'attraction pour produire différents types d'images. Ces activités de résolution de problèmes permettent aux élèves de découvrir et d'utiliser les lois de la réflexion dans un contexte donné. L'enseignant demande aux élèves de s'attaquer à ces problèmes de façon générale ou de façon détaillée, en utilisant des schémas des rayons lumineux pour expliquer ces phénomènes complexes. L'enseignant observe les élèves pour déterminer s'ils ont évalué correctement le problème.

L'enseignant demande aux élèves de travailler en équipes de deux ou en petits groupes et de planifier et de concevoir ce type d'activités et d'en résoudre les problèmes. L'enseignant demande aux élèves de défendre leurs plans, leurs conceptions et leurs modèles en présentant leurs idées aux autres groupes et à l'ensemble de la classe ou en préparant une affiche détaillée ou un rapport écrit. L'enseignant note si les élèves partagent la responsabilité des difficultés qu'ils ont eues au cours de cette activité, ce qui donne une indication des résultats d'apprentissage relatifs aux attitudes à l'égard du travail en équipe.

Images réelles et images virtuelles (suite)

Stratégies d'évaluation suggérées

Ressources et notes

Réfraction

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
2.48 identifier des questions à étudier portant sur la réfraction et découlant de problèmes pratiques et d'enjeux. (208-2) Inclure : i) l'effet du bâton plié ; ii) la position apparente d'un poisson sous l'eau.	Pour aborder ce sujet, l'enseignant demande aux élèves de se rappeler de la démonstration présentée au début du module à l'aide d'un grand bécher rempli d'eau et d'un bâton de sucette glacée. L'enseignant peut aussi demander aux élèves de faire une activité dans laquelle la position d'une pièce de monnaie dans une tasse opaque semble changer lorsque de l'eau est versée dans la tasse. L'enseignant utilise une caméra flexible pour présenter cette activité sous la forme d'une démonstration à l'intention de toute la classe. L'enseignant fait un lien entre ce qui a déjà été abordé au cours de cette étude de la réflexion et des images virtuelles et ce sujet pour s'assurer que les élèves comprennent que l'emplacement de l'image d'un objet dépend de la façon dont le cerveau humain interprète les rayons lumineux qui pénètrent dans l'œil. En effet, le cerveau humain ne perçoit pas ces rayons lumineux comme pliés ou réfractés lorsqu'ils passent de l'eau à l'air. C'est pourquoi la position apparente de l'objet est différente de sa position réelle. L'enseignant utilise des schémas pour expliquer comment fonctionnent ces phénomènes de réfraction. À ce stade, il n'est pas nécessaire de présenter les détails de ces schémas (p. ex., pourquoi les rayons lumineux plient dans une direction plutôt que dans une autre). Ces détails pourront être abordés une fois qu'on aura étudié la réfraction plus en détail.
2.49 décrire qualitativement comment la lumière visible est réfractée. (308-10)	L'enseignant présente les termes associés à la réfraction en faisant une démonstration dans laquelle un faisceau lumineux d'une boîte à rayons est renvoyé sur un prisme. L'enseignant règle minutieusement l'angle de réverbération du rayon sur la surface du prisme de manière à réduire au minimum le problème de dispersion de la lumière. Les rayons incidents et les rayons réfractés peuvent être marqués par des points, et la surface du prisme peut être tracée. Après avoir déplacé la boîte à rayons, on peut tracer les schémas en reliant correctement les points. L'enseignant mesure et compare ensuite les angles d'incidence et de réfraction. En faisant cette démonstration, l'enseignant peut facilement expliquer comment l'angle de réfraction change en même temps que l'angle d'incidence. Pour que toute la classe voie bien la démonstration, l'enseignant peut utiliser un rétroprojecteur ou la caméra flexible de l'école. On peut remplacer la boîte à rayons par un laser, qui n'entraînera pas de dispersion (et qui formera donc un spectre de couleurs dont chacune sera réfractée différemment).

Réfraction

Stratégies d'évaluation suggérées

Interrogations papier-crayon
Explique comment la réfraction de la lumière donne l'impression qu'un bâton plongé dans l'eau est plié.
(308-8)

Décris l'effet de la réfraction de la lumière sur les objets (ou images) perçus par l'œil humain et pourquoi ces effets se produisent

Ressources et notes

Réfraction [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
2.50 définir le processus de réfraction de la lumière. Inclure : i) le rayon incident ; ii) le rayon réfracté ; iii) l'angle d'incidence ; iv) l'angle de réfraction.	L'enseignant utilise des schémas sur les observations faites au cours de l'activité ou de la démonstration pour définir ces termes et aider les élèves à mieux comprendre ceux-ci.
2.51 indiquer que la vitesse de la lumière diminue lorsqu'elle passe d'un milieu moins dense à un milieu plus dense, et vice-versa.	La lumière ralentit lorsqu'elle change de milieu, par exemple lorsqu'elle passe de l'air à l'eau ou au verre. On peut se servir d'une analogie avec une voiture qui roule sur l'autoroute. Si la voiture roule sur un accotement sablonneux, elle déviera et ralentira. Cette analogie représente la lumière réfléchie produite par une propagation dans un milieu plus dense. L'enseignant fait rouler un ensemble de roues et d'essieu (provenant par exemple d'une auto jouet) sur une surface nue, puis sur une surface plus rugueuse pour simuler la propagation de la lumière qui passe d'un milieu donné à un milieu de densité différente. Si l'ensemble de roues et d'essieu aborde une surface rugueuse en ligne droite, il ralentira mais ne déviera pas. Si les roues abordent la surface à un certain angle, une roue ralentira avant l'autre, et la direction des roues changera. Le même processus est observé dans la réfraction de la lumière qui passe d'un milieu à un autre milieu de densité différente.

Réfraction [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Interrogations papier-crayon
Crée un tableau ou un arbre conceptuel montrant les principales caractéristiques des termes « rayon incident », « rayon réfracté », « angle d'incidence » ou « angle de réfraction ».

Performances
Écris une chanson, un rap, un poème ou un refrain publicitaire décrivant les principales caractéristiques des termes « rayon incident », « rayon réfracté », « angle d'incidence » ou « angle de réfraction ».

Interrogations papier-crayon
Explique comment la réfraction de la lumière donne l'impression qu'un bâton plongé dans l'eau est plié.
(308-8)

Ressources et notes

Angles d'incidence et de réfraction

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.52 estimer les angles d'incidence et de réfraction. (209-2)
Inclure :
- lorsque la lumière passe d'un milieu modérément dense à un milieu plus dense ;
- lorsque la lumière passe d'un milieu modérément dense à un milieu moins dense.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'enseignant peut revenir à la démonstration qui a été présentée à l'aide de la boîte à rayons et du prisme pour introduire les termes associés à la réfraction. L'enseignant modifie l'angle d'incidence et demande aux élèves d'observer l'effet de cette modification sur l'angle de réfraction. Les élèves mesurent chaque fois l'angle d'incidence et l'angle de réfraction. Pendant cette activité, l'enseignant s'assure que les élèves observent comment la différence de densité des milieux influe sur le rapport entre l'angle d'incidence et l'angle de réfraction.

L'enseignant fait une démonstration en faisant rouler une balle ou une bille du plancher à un bout de tapis ou un paillasson, et, à l'inverse, du tapis au plancher selon divers angles. L'enseignant souligne les changements de direction de la balle à l'intersection du plancher et du tapis.

L'enseignant revoit maintenant le phénomène de la réfraction abordé précédemment, notamment le changement apparent de position de la pièce de monnaie dans une tasse opaque ou l'effet de bâton plié. L'enseignant explique maintenant pourquoi les rayons lumineux incident et réfracté ont été tracés de cette façon. Les élèves devraient désormais mieux comprendre le phénomène et pouvoir prédire la position apparente de l'objet dans ces situations.

L'enseignant indique aux élèves que, s'il y a un rapport direct entre les angles d'incidence et de réflexion, ceci n'est pas vrai dans le cas de la réfraction. Bien qu'on ne s'attende pas à ce que les élèves apprennent la loi de Snell, l'enseignant informe ceux-ci qu'il existe une relation mathématique, appelée « loi de Snell », entre l'angle d'incidence et l'angle de réfraction.

Angles d’incidence et de réfraction

Stratégies d’évaluation suggérées

Ressources et notes

Angles d'incidence et de réfraction [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
2.53 travailler en collaboration avec ses pairs dans une manière coopérative. (211-1)	**Expérience principale 5-1D: Suivez ce rayon réfracté!** Cette activité comprend les résultats de laboratoire 208-5, 209-2, 210-6, 211-1 et, en partie 308-10.
2.54 indiquer qu'un rayon lumineux qui traverse un milieu dense fléchira vers la normale, et vice-versa.	L'enseignant devrait demander aux élèves d'observer et de décrire comment la lumière réfractée est fléchie à l'interface de milieux de densité différente et ce qui se produit lorsque l'angle d'incidence est modifié. Après cette activité, l'enseignant devrait clarifier aux élèves que tous les matériaux, ou milieux, ont un indice de réfraction, qui représente la mesure dans laquelle la lumière est réfractée lorsqu'elle passe de l'air à ce matériau. Plus l'indice de propagation est élevé, plus la réfraction sera importante. La détermination du degré de réfraction peut être un outil utile pour identifier une substance inconnue. Les élèves pourraient rechercher les usages d'un tel phénomène.
2.55 prédire l'effet de milieux transparents de diverses densités sur l'angle de réfraction de la lumière. (208-5) Inclure : i) l'huile végétale ; ii) l'eau ; iii) l'alcool à friction.	Comme activité supplémentaire (ou avant de commencer l'expérience) les élèves pourraient placer des crayons dans des béchers (chacun avec un liquide différent), afin de vérifier leurs prédictions de l'apparence du crayon dans chaque milieu. L'enseignant devrait noter que la réfraction de la lumière à travers diverses substances se lie à la densité physique. Le plus dense la substance, le plus que la lumière fléchira vers la normale. Le moins dense la substance, le moins que la lumière fléchira vers la normale. L'enseignant devrait s'assurer que les élèves concentrent plus sur le processus de l'expérience principale que sur ses résultats. Toutefois, les élèves devraient dessiner leurs schémas des rayons avec une règle, car ceci les aidera avec leurs observations ainsi que la compréhension des résultats du processus. Les élèves observeront probablement un phénomène de réflexion interne totale dans toutes les activités de démonstration de la réfraction. La réflexion interne totale peut se produire lorsque la lumière passe d'un milieu très dense à un milieu moins dense. Dans ces conditions, l'angle d'incidence est tellement grand que l'angle de réfraction atteint 90 degrés. Si on augmente encore cet angle d'incidence, le rayon lumineux sera réfléchi vers l'intérieur du milieu d'origine. Les élèves recherchent les usages d'un tel phénomène. On peut aussi demander aux élèves pourquoi la réflexion interne totale ne survient que lorsque la lumière passe d'un milieu très dense à un milieu moins dense.

Angles d'incidence et de réfraction [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Interrogations papier-crayon
Trace un schéma montrant le fléchissement d'un rayon lumineux vers la normale lorsque le rayon passe d'un milieu peu dense à un milieu plus dense.

Performances
Réalise une affiche, un collage ou une présentation multimédia montrant les effets de divers liquides sur la réfraction de la lumière.

Ressources et notes

Types de lentilles

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
2.56 élaborer une clé de classification des lentilles. (210-1) 2.57 décrire deux types de lentilles. Inclure : i) les lentilles convexes ; ii) les lentilles concaves. 2.58 donner des exemples de chaque type de lentille. Inclure : i) la loupe (convexe) ; ii) les lunettes (convexes) ; iii) les lunettes (concaves).	Une fois que les élèves ont été initiés à la réfraction de la lumière et à certains exemples du phénomène, l'enseignant présente les lentilles en tant que matériau courant tirant parti de cette propriété de la lumière. L'enseignant demande aux élèves de faire un remue-méninges et de dresser une liste des technologies de tous les jours qui utilisent des lentilles. Les loupes et les lunettes sont deux technologies que les élèves connaissent probablement. L'enseignant distribue des loupes aux élèves pour qu'ils puissent en observer les effets. Par ailleurs, l'enseignant peut fournir à des groupes d'élèves une boîte à rayons et un choix de lentilles pour qu'ils puissent observer l'effet qu'ont sur la lumière les différents types de lentilles.
2.59 décrire comment les lentilles corrigent la myopie et l'hypermétropie.	L'enseignant devrait s'assurer que les élèves comprennent les applications pratiques des lentilles convexes et concaves. Les applications pratiques des lentilles convexes et concaves comprennent les lunettes qui servent à corriger la myopie et l'hypermétropie. Une lentille convexe sert à corriger l'hypermétropie. Une lentille concave corrige la myopie. L'enseignant peut attendre d'avoir abordé les schémas des rayons lumineux représentant la réfraction de la lumière à travers ces lentilles pour montrer comment ces technologies contribuent à corriger la myopie et l'hypermétropie.
2.60 estimer la distance focale d'une lentille convexe en trouvant son foyer. (209-2) 2.61 définir la distance focale.	L'enseignant devrait donner aux élèves la possibilité d'explorer et d'étudier le foyer et la distance focale de lentilles convexes. L'enseignant demande aux élèves d'utiliser une loupe pour faire converger la lumière vers un point (foyer), puis d'estimer ou de mesurer la distance focale (soit la distance entre le centre de la lentille et le foyer). Pour une lentille convexe et un objet qui est éloigné de la lentille, la distance focale est à peu près égale à la distance entre l'image et la lentille. L'enseignant demande aux élèves de faire une activité à l'aide d'un écran (un carton blanc) et d'une lentille et d'estimer la distance focale. Au cours de cette activité, les élèves choisissent d'abord un objet éloigné – peut-être un objet qui se trouve à l'extérieur et qui est visible par la fenêtre de la classe. Ils prennent ensuite la lentille et déplacent l'écran d'avant en arrière du côté de la lentille qui est opposé à l'objet jusqu'à ce qu'une image, la plus claire possible, se forme. La distance entre l'écran et la lentille est à peu près égale à la distance focale. Cette expérience donnera probablement de meilleurs résultats si la pièce est assombrie (les lumières sont éteintes) et si on choisit un objet éloigné de grande taille.

Types de lentilles

Stratégies d'évaluation suggérées

Performances
Réalise une affiche, un collage ou une présentation multimédia qui décrit les avantage des lentilles dans notre société.

Ressources et notes

Lentilles et images

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.62 décrire qualitativement comment la lumière visible est réfractée (308-10)

2.63 décrire comment trois rayons incidents sont réfractés à travers des lentilles convexes et concaves. Inclure les rayons incidents suivants :
- i) rayons se propageant parallèlement à l'axe principal ;
- ii) rayons passant par le centre optique ;
- iii) rayons passant par le foyer

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'enseignant fait une démonstration de la manière dont trois rayons lumineux différents sont réfractés lorsqu'ils traversent une lentille convexe. On procède comme suit : on trace d'abord une ligne droite sur une feuille de papier pour représenter l'axe principal. On place le centre de la lentille convexe au centre de l'axe principal. À l'aide d'une boîte à rayons, on renvoie un faisceau de lumière parallèlement à l'axe principal. On identifie les rayons incident et réfracté à l'aide de points. Le point d'intersection du rayon lumineux réfracté et de l'axe principal correspond à l'emplacement du foyer. On peut maintenant mesurer la distance focale. On utilise cette distance focale pour déterminer et étiqueter un second foyer du côté opposé de la lentille. Pour déterminer une deuxième paire de rayons incident et réfracté, on renvoie un faisceau de lumière à travers le foyer. On identifie de nouveau les rayons incident et réfracté par des points. Pour déterminer une troisième paire de rayons incident et réfracté, on renvoie un faisceau de lumière à travers le centre optique de la lentille (soit le centre de la lentille). Ce rayon ne devrait pas être réfracté. On identifie de nouveau les rayons incident et réfracté par des points. Les élèves devraient conclure que pour une lentille convexe, les rayons lumineux réfractés sont souvent réfractés vers un point commun. C'est pourquoi ces lentilles sont parfois appelées « lentilles convergentes » (elles resserrent le faisceau).

Après avoir fait la démonstration et discuté de la réfraction à travers des lentilles convexes, l'enseignant discute de la réfraction à travers des lentilles concaves. L'enseignant fait une démonstration de la façon dont trois rayons lumineux différents sont réfractés lorsqu'ils traversent une lentille concave en procédant de la manière indiquée ci-dessus. Les élèves devraient conclure que pour des lentilles concaves, les rayons lumineux réfractés sont réfractés dans différentes directions. C'est pourquoi on appelle parfois ces lentilles des « lentilles divergentes » (elles dispersent le faisceau).

L'enseignant passe en revue la discussion sur la myopie et l'hypermétropie présentée précédemment. Le type de lentille utilisé pour corriger un problème de vision varie selon que l'oeil humain fait converger les rayons lumineux vers un point situé devant ou derrière la rétine. En d'autres termes, il varie selon que la lentille réfracte trop la lumière (myopie) ou pas assez (hypermétropie). La myopie est donc corrigée par une lentille concave et l'hypermétropie, par une lentille convexe. Le problème est facilement reconnaissable puisque des lentilles concaves rapetissent le visage et les yeux, tandis que les lentilles convexes font paraître les yeux plus grands. L'enseignant utilise un exemple concret pour renforcer ces schémas de réfraction et aider les élèves à mieux conceptualiser le thème.

Lentilles et images

Stratégies d'évaluation suggérées

Performances
Réalise une affiche, un collage ou une présentation multimédia montrant les propriétés de réfraction des lentilles convexes et concaves. Indique l'axe principal, le centre optique et le foyer.

Ressources et notes

Lentilles et images [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.64 construire des schémas des rayons lumineux pour décrire la formation d'une image à travers une lentille **convexe**, lorsque la distance de l'objet change. Inclure :
- i) l'objet entre le foyer et la lentille ;
- ii) l'objet entre le foyer et deux fois la distance focale ;
- iii) l'objet à plus de deux fois la distance focale.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Une fois que les élèves ont compris comment les rayons lumineux sont réfractés à travers une lentille convexe, l'enseignant montre comment construire un schéma des rayons lumineux pour illustrer la formation de l'image. À cette fin, on trace d'abord une ligne droite sur une feuille de papier pour représenter l'axe principal. On place le milieu de la lentille convexe au centre de l'axe principal et on étiquette les foyers. On place ensuite un objet, comme un trombone, à l'endroit voulu. À l'aide d'une boîte à rayons, on renvoie un faisceau lumineux parallèlement à l'axe principal, de manière qu'il touche à peine le sommet de l'objet. On identifie les rayons incident et réfracté par des points. Pour déterminer une deuxième paire de rayons incident et réfracté, on renvoie un faisceau lumineux de manière qu'il touche à peine le sommet de l'objet et traverse le foyer le plus proche. Cette opération ne sera possible que si l'objet est situé au-delà du foyer. Si l'objet se trouve entre le foyer et la lentille, on renvoie un faisceau lumineux de manière qu'il traverse d'abord le foyer le plus proche et qu'il touche ensuite à peine le sommet de l'objet. On identifie de nouveau les rayons incident et réfracté par des points. Pour déterminer une troisième paire de rayons incident et réfracté, on renvoie un faisceau de lumière de manière qu'il touche à peine le sommet de l'objet et traverse le centre optique de la lentille (soit le centre de la lentille). Ce rayon lumineux ne devrait pas être réfracté. On identifie de nouveau les rayons incident et réfracté par des points. L'intersection des trois rayons réfractés marque l'emplacement de l'image pour le sommet de l'objet. Si l'objet se trouve entre le foyer et la lentille, les rayons lumineux réfractés ne se couperont pas. Dans ce cas, il faut extrapoler les rayons réfractés de l'autre côté de la lentille pour déterminer l'emplacement de l'image virtuelle.

Lorsque les élèves font des activités au cours desquelles ils observent la réfraction de la lumière à travers une lentille convexe, ils constatent que la lumière est réfractée deux fois : elle est réfractée une première fois lorsqu'elle pénètre dans la lentille, et une deuxième fois lorsqu'elle en sort. Cependant, lorsqu'on construit un schéma des rayons lumineux au cours d'un exercice de résolution de problèmes, on trace le rayon incident de manière qu'il pénètre dans la lentille et soit réfracté au centre de la lentille. L'enseignant explique que ce n'est pas ce qui se produit dans la réalité et que les schémas des rayons lumineux sont des approximations de la réfraction dans des conditions réelles. Les schémas des rayons lumineux sont construits de cette manière pour simplifier le phénomène. L'approximation est très bonne et suffisamment précise pour fournir l'information recherchée.

Lentilles et images [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Ressources et notes

Lentilles et images [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.65 construire des schémas des rayons lumineux pour décrire la formation d'une image à travers une lentille **concave**, lorsque la distance de l'objet change. Inclure :
- i) l'objet entre le foyer et la lentille;
- ii) l'objet entre le foyer et deux fois la distance focale;
- iii) l'objet à plus de deux fois la distance focale.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Une fois que les élèves ont compris comment les rayons lumineux sont réfractés à travers une lentille concave, l'enseignant montre comment construire un schéma des rayons lumineux pour illustrer la formation de l'image. On trace d'abord une ligne droite sur une feuille de papier pour représenter l'axe principal. On place le milieu de la lentille concave au centre de l'axe principal et on identifie les foyers. On place un objet, comme un trombone, à l'endroit voulu. À l'aide d'une boîte à rayons, on renvoie un faisceau lumineux vers l'axe principal, de manière qu'il touche à peine le sommet de l'objet. On identifie les rayons incident et réfracté par des points. Pour déterminer une deuxième paire de rayons incident et réfracté, on renvoie un faisceau lumineux de manière qu'il touche à peine le sommet de l'objet et qu'il soit aligné sur le foyer du côté opposé de la lentille. On identifie de nouveau les rayons incident et réfracté par des points. Pour déterminer une troisième paire de rayons incident et réfracté, on renvoie un faisceau lumineux de manière qu'il touche à peine le sommet de l'objet et traverse le centre optique de la lentille (soit le centre de la lentille). Ce rayon lumineux ne devrait pas être réfracté. On identifie de nouveau les rayons incident et réfracté par des points. Étant donné que les trois rayons réfractés divergeront, il faudra les extrapoler de l'autre côté de la lentille pour déterminer l'emplacement de l'image virtuelle.

L'enseignant discute avec les élèves des similitudes et des différences entre les schémas de réfraction pour ces deux types de lentilles. Au cours de cette discussion, l'enseignant s'aperçoit que la réfraction à travers un de ces types de lentilles peut poser davantage de problèmes à certains élèves qu'à d'autres. Dans ce cas, il faudra peut-être s'attarder aux aspects qui posent un problème. Les élèves peuvent constater que seulement deux des trois types de rayons incidents abordés sont nécessaires à la construction d'un schéma des rayons lumineux. On encourage les élèves à travailler en collaboration sur les rayons lumineux dont ils se rappellent le mieux.

Comme pour les lentilles convexes, les élèves observent que la lumière est réfractée deux fois. Elle est réfractée une première fois lorsqu'elle pénètre dans la lentille et une seconde fois lorsqu'elle en sort.

Lentilles et images [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Ressources et notes

Lentilles et images [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de :

2.66 décrire les caractéristiques générales de l'image, dans tous les cas. Inclure :
i) la distance ;
ii) la taille ;
iii) l'orientation.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Comme pour les miroirs, l'enseignant s'assure que les élèves sont en mesure :

- de reconnaître et d'étiqueter un schéma des rayons lumineux ;
- de construire un schéma des rayons lumineux à partir d'un gabarit donné ;
- d'expliquer les observations faites sur une image à l'aide d'un schéma des rayons lumineux.

Pour les lentilles concaves et convexes, l'enseignant s'assure que les élèves sont capables de situer une image et d'en donner une description générale (à l'aide d'un schéma des rayons lumineux) s'ils connaissent l'emplacement de l'objet. L'enseignant fournit aux élèves des gabarits qui comprennent l'axe principal, un croquis de lentille et le foyer pour tous les schémas des rayons lumineux.

Pour ce résultat, une description qualitative fondée sur l'observation des schémas des rayons lumineux est suffisante. Avec une lentille concave, l'image sera toujours plus petite que l'objet et à l'endroit. Avec une lentille convexe, les caractéristiques de l'image (taille et orientation) changent en fonction de la distance de l'objet. Les schémas des rayons lumineux ont pour principale fonction d'aider les élèves à apprécier les schémas de réfraction des différents types de lentilles et à comprendre comment on tire parti de ces schémas de réfraction pour mettre au point et utiliser diverses technologies.

Lentilles et images [suite]

Stratégies d'évaluation suggérées

Interrogations papier-crayon
Crée un tableau pour mettre en évidence les caractéristiques des images formées par les lentilles concaves et convexes.

Performances
Réalise une affiche ou un collage montrant les caractéristiques générales des images formées par les lentilles concaves et convexes.

Exposés
Écris et présente une chanson ou un sketch décrivant les caractéristiques générales des images formées par les lentilles concaves et convexes.

Ressources et notes

Élaboration des technologies optiques

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
2.67 décrire comment les technologies optiques ont été élaborées dans le cadre d'une démarche systématique de tâtonnements qui est soumise aux contraintes des propriétés des optiques des matériaux. (109-5)	Le volet STSE OBLIGATOIRE de ce module comprend bon nombre des résultats d'apprentissage du cours de sciences de huitième année. Plus précisément, il vise (en totalité ou en partie) les résultats 109-5, 109-10, 111-3 et 112-8). Le volet STSE « L'incidence de la technologie des fibres optiques » est présenté à Annexe A. En plus d'utiliser le volet STSE OBLIGATOIRE pour atteindre ce résultat, l'enseignant peut demander aux élèves d'étudier et de décrire la mise au point et l'évolution d'une technologie optique, comme le microscope, le télescope, les lunettes de lecture ou les verres de contact. L'enseignant utilise cet exercice pour aider les élèves à comprendre que les progrès technologiques suivent souvent le développement des connaissances scientifiques. Ainsi, la mise au point et l'utilisation des diverses technologies optiques sont tributaires du développement d'un matériau qui se prête à une application donnée (p. ex. , le développement des verres de contact).
2.68 donner des exemples de technologies optiques qui ont rendu possible la recherche scientifique et faire le lien entre des activités personnelles et ces technologies. (109-10, 111-3) Inclure : i) les télescopes (réfracteur et réflecteur) ; ii) les microscopes.	L'enseignant demande aux élèves de faire une recherche sur l'historique de la mise au point d'une application optique. L'enseignant s'assure que les élèves savent que la recherche scientifique est rendue possible par les technologies optiques et certaines activités personnelles, comme l'utilisation d'un télescope ou d'une loupe, liées à l'étude de l'optique. Les écrans faciaux sur les casques de hockey, les phares de voiture, les loupes, les lunettes, les verres de contact, les microscopes, les télescopes et caméras peuvent être utilisés comme exemples.
2.69 donner des exemples liés à l'optique qui montrent que les activités scientifiques et technologiques peuvent être individuelles ou collectives. (112-8) Inclure : i) Galilée – télescope (individuelle) ; ii) Newton – télescope (individuelle) ; iii) le télescope Hubble (collective) ; iv) les technologies laser (collective).	L'enseignant s'assure que les élèves savent que certains activités scientifiques et technologiques font intervenir des personnes, comme les fabricants d'objectifs, et d'autres, des groupes de personnes, comme les équipes d'astronomes qui étudient et sondent l'univers. Grâce à ces discussions, les élèves devraient être davantage en mesure d'apprécier la nature permanente du développement du savoir scientifique. Ainsi, la mise au point des technologies optiques nous aide progressivement à mieux comprendre la complexité de notre univers. Les connaissances que nous avons aujourd'hui ne sont en aucune façon stagnantes et évolueront et progresseront vraisemblablement dans un avenir rapproché. L'élève de niveau intermédiaire a souvent du mal à saisir les questions liées à la nature de la science. C'est pourquoi il est préférable d'enseigner ce sujet de manière progressive. À mesure que l'élève apprend sur le développement des technologies optiques, on peut faire une analogie entre ce processus et le développement du savoir dans les milieux scientifiques.

Élaboration des technologies optiques

Stratégies d'évaluation suggérées

Portfolio
Dresse une liste ou crée un petit album de coupures des diverses technologies de réflexion et indique leurs usages. (209-2)

Ressources et notes