



STEAM Tales

Plans de cours

Andreja Gomboc



Cofinancé par
l'Union européenne

La biographie d'Andreja Gomboc



Photo credit: Gregor Ravnik

Andreja Gomboc est née en 1969 en Slovénie, à Murska Sobota. Elle s'est intéressée à l'univers dès l'école primaire.

L'astrophysique n'étant pas étudiée en Slovénie à l'époque, elle a décidé d'étudier la physique. Au cours de ses études, sa fascination pour l'astrophysique n'a fait que croître et l'a conduite à sa future carrière dans l'astronomie.

Elle est professeure et chercheuse en astronomie à l'université de Nova Gorica. Elle est membre de nombreuses collaborations astrophysiques internationales telles que l'Observatoire Vera C. Rubin, Gaia, Theseus, Hermes-SP, et d'autres. Son principal domaine de recherche est la perturbation des étoiles par les trous noirs massifs et les sursauts gamma. Elle est également très active dans la promotion de la science et de l'égalité des chances pour tous dans ce domaine.

Jusqu'à présent, Andreja a reçu de nombreuses récompenses. Pour n'en citer que quelques-unes : avec ses collègues, elle a reçu le Times Higher Award Projet de recherche de l'année en 2007 ; en 2015, elle a reçu le prix Zois, la plus haute récompense nationale pour les réalisations exceptionnelles des scientifiques slovènes, et elle a également reçu la bourse Fulbright.

Elle a aujourd'hui la cinquantaine et vit en Slovénie.



Plan de cours 1

<h2>Pourquoi les étoiles brillent ?</h2> <p>Mots-clés : étoiles, atmosphère, lumière</p>	
 <p>Durée : 50 min</p>	 <p>Âge : de 6 à 9 ans</p>
 <p>Lieu : Salle de classe</p>	 <p>Matières STEAM impliquées : S (Science): Les enfants apprendront pourquoi les étoiles semblent briller lorsqu'on les observe.</p>
<p>Description</p>	<p>Au cours de cette expérience, les enfants apprendront qu'en fait, les étoiles ne brillent pas. Elles semblent briller à cause de la distance que la lumière doit traverser dans l'atmosphère. Les enfants utiliseront des objets simples pour simuler le ciel nocturne et observer comment une « atmosphère » factice fait en sorte que les étoiles semblent briller.</p>
<p>Objectifs d'apprentissage</p>	<p>À la fin de cette expérience, les enfants seront capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acquérir des connaissances de base sur l'atmosphère • Expliquer pourquoi les étoiles semblent scintiller lorsqu'elles sont vues de la Terre

	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier au moins une constellation • Pratiquer la motricité fine et la précision
Lien avec le modèle féminin	Andreja Gomboc est astrophysicienne et l'un de ses champs de recherche concerne les étoiles à proximité des trous noirs. Elle aimait les étoiles avant même de devenir astrophysicienne.
Individuel ou groupe	Activité individuelle
Sécurité	De la supervision est nécessaire lors du découpage du papier aluminium.
Matériel	<input type="checkbox"/> Des constellations en version papier (environ 5 exemples) <input type="checkbox"/> Papier aluminium, environ 40 cm pour chaque enfant <input type="checkbox"/> Stylo <input type="checkbox"/> Lampe-torche <input type="checkbox"/> Bol en verre, de grandeur moyenne <input type="checkbox"/> Eau, environ 1,5 l
Plan de cours	
Introduction (10 min)	Vous aimez regarder le ciel dégagé la nuit ? Qu'est-ce qui vous plaît le plus dans cette activité ? Lorsque vous observez les étoiles, comment apparaissent-elles (de quelle couleur sont-elles, certaines sont-elles plus grandes ou plus lumineuses que les autres, brillent-

	<p>elles) ? Eh bien, elles semblent briller, mais ce n'est pas le cas. Aujourd'hui, on va apprendre pourquoi.</p> <p>Connaissez-vous le nom d'une étoile ou même d'une constellation ? Avez-vous déjà entendu parler de la Grande Ourse (aussi connue sous le nom de « Grande Casserole ») ou d'Orion ?</p> <p>Avant de poursuivre l'expérience, vous pouvez choisir la constellation qui vous plaît le plus.</p> <p>Si vous avez lu l'histoire avant l'expérience :</p> <p>Vous vous rappelez la fascination d'Andreja pour les étoiles et pour le fait que, bien qu'elles soient aussi loin de la Terre, il est possible quand même de les étudier plutôt bien ? Aujourd'hui, nous allons en apprendre un peu plus sur les étoiles, nous découvrirons pourquoi elles semblent briller.</p>
<p>Questions de recherche / Hypothèse (5 min)</p>	<p>Les scientifiques, avant de faire de la recherche, se posent une question de recherche. Voici ma question de recherche pour vous : Pourquoi pensez-vous que les étoiles brillent ?</p> <p>(Préparez-vous à de possibles réponses : parce qu'elles sont loin, parce qu'elles s'allument et s'éteignent, parce qu'il y a quelque chose autour d'elles...)</p>

	<p>(Les enfants devraient être encouragés à donner leurs réponses, même les mauvaises. Toutes les opinions doivent être incluses et non rejetée directement, même si l'enseignant sait qu'elles ne sont pas justes.</p> <p>L'expérience va servir à répondre aux questions de recherche, en imitant la méthode scientifique.)</p>
<p>Instructions étapes par étapes (25 min)</p>	<p>Avant l'expérience : L'enseignant devra imprimer quelques exemples de constellations (des exemples de ressources sont listés après les étapes, mais vous pouvez trouver les vôtres).</p> <p>Étape 1 : Chaque enfant choisit une des constellations proposées.</p> <p>Étape 2 : Chaque enfant découpe un morceau de papier aluminium (à peine plus petit que du papier A4).</p> <p>Étape 3 : Chaque enfant perce le morceau de papier d'aluminium en imitant la constellation d'étoiles choisie, en faisant de petits trous. (Expliquez aux enfants au fur et à mesure : « Les petits points sur la feuille d'aluminium représentent les étoiles »).</p> <p>Étape 4 : Assombrissez la salle (« Il va maintenant faire nuit »).</p>

	<p>Étape 5 : Placez une lampe-torche derrière la feuille d'aluminium percée, pour qu'elle ressemble à un ciel étoilé (depuis l'autre côté). (« Les étoiles commencent à briller dans le ciel nocturne »)</p> <p>Étape 6 : Observez (demandez aux enfants) si les « étoiles » brillent.</p> <p>Étape 7 : Rallumez la lumière.</p> <p>Étape 8 : Mettez de l'eau dans un bol (expliquez aux enfants que l'eau représente l'atmosphère, l'épaisse couche qui entoure la Terre).</p> <p>Étape 9 : Placez la feuille d'aluminium percée d'un côté du bol rempli d'eau et placez la lampe-torche derrière elle. Observez le clignotement des « étoiles » de l'autre côté. (Demandez aux enfants pourquoi selon eux, les étoiles en forme de points brillent maintenant).</p> <p>Étape 10 : Pour les faire briller davantage, vous pouvez secouer délicatement le bol ou le déplacer.</p> <p>Des constellations à imprimer :</p> <p>"Stars and constellation" (à partir de la page 24)</p>
<p>Source</p>	<p>"Why do stars twinkle" par Dr Michelle Dickinson</p>
<p>Conclusion (5 min)</p>	<p>Vérifiez la question de recherche/hypothèse : Lorsque nous avons regardé nos étoiles sans mettre d'eau</p>

	<p>entre elles et nous, elles étaient immobiles et ne brillaient pas. Mais lorsque nous avons placé un bol d'eau entre les étoiles et nous, elles se sont mises à briller. Les étoiles ne semblent briller que parce que nous les observons à travers tout l'air qui se trouve au-dessus de nous, ce que on appelle l'atmosphère. L'atmosphère est une couche très épaisse qui entoure la Terre. Lorsque la lumière des étoiles pénètre dans notre atmosphère, elle est influencée par ce qui se passe dans ces couches ; elles peuvent être chaudes ou froides, se déplacer à différentes vitesses, et cela fait briller la lumière qui voyage des étoiles jusqu'à nos yeux.</p>
<p>Expliquez l'expérience (5 min)</p>	<p>La lumière des étoiles est influencée par les vents, les différentes températures et les densités de l'atmosphère terrestre. Lorsque nous observons les étoiles, nous les regardons à travers l'atmosphère terrestre.</p> <p>Dans notre expérience, les étoiles étaient des points dans la feuille d'aluminium et l'atmosphère terrestre était un bol rempli d'eau. Lorsque nous avons déplacé le bol, le mouvement de l'eau a fait briller davantage nos points (étoiles). Une chose similaire se produit lorsqu'on regarde les étoiles depuis la Terre : tout ce</p>

	<p>qui se passe dans les couches d'air que nous appelons atmosphère influence la lumière des étoiles qui y passe à travers. Elle se déplace, rebondit et se heurte à des couches d'air et nous percevons ce mouvement comme un clignotement.</p> <p>Un phénomène similaire se produit lorsque nous regardons des objets à travers l'air chaud au-dessus d'un feu ou si nous fixons une route par une journée d'été très chaude ; les objets situés près de la source de chaleur semblent légèrement flous et instables.</p>
<p>Explication scientifique</p>	<p>Les étoiles semblent briller à cause des effets de l'atmosphère terrestre. L'atmosphère s'étend sur environ 10.000 km au-dessus de la surface de la Terre et est un mélange de gaz.</p> <p>Lorsque nous observons les étoiles, le rayon lumineux qui traverse l'atmosphère est réfracté (courbé) et déformé en raison des différentes températures et densités de l'air. Le terme scientifique pour désigner le clignotement des étoiles est la scintillation atmosphérique ou stellaire.</p> <p>L'air se déplace à différentes vitesses, en fonction de sa température ; lorsque l'air est chaud, il a beaucoup d'énergie et se déplace rapidement. Mais, lorsqu'il est froid, il ne se déplace plus autant.</p>

L'air chaud est également plus léger que l'air froid, il monte donc au-dessus de l'air froid qui l'entoure et se mélange à lui. Ce mélange crée des tourbillons dans l'atmosphère, appelés « turbulences ».

Pourquoi seulement certaines étoiles brillent ?

Les « étoiles » qui ne brillent pas sont des satellites, comme la Station Spatiale Internationale, ou bien des planètes de notre Système solaire. Ils sont bien plus proches de nous que les étoiles et, donc, ils ont un rayon lumineux plus épais qui n'est pas facilement influencé par l'atmosphère terrestre. Cependant, ils peuvent aussi briller, mais pas autant que les étoiles.

L'intensité du clignotement des étoiles dépend également de l'endroit de la Terre où nous les observons. Les étoiles proches de l'horizon semblent briller davantage parce que la lumière qu'elles émettent doit traverser une plus grande quantité d'atmosphère pour atteindre l'œil de l'observateur. Les conditions météorologiques jouent également un rôle important. L'humidité, par exemple, affecte considérablement le clignotement. C'est aussi la raison pour laquelle les plus grands télescopes et observatoires sont placés dans des endroits en

hauteur et arides. Certains de ces lieux sont le désert d'Atacama au Chili, les îles Canaries espagnoles et les sommets volcaniques d'Hawaï.

Certaines cultures indigènes (les indigènes australiens et les habitants des îles du détroit de Torres, par exemple) observent le clignotement des étoiles depuis des milliers d'années. La « lecture des étoiles » ou la connaissance de la corrélation entre le clignotement et les conditions atmosphériques les aidait à prédire les mouvements du vent, les tempêtes, le temps chaud et l'arrivée de la saison des pluies.

Plan de cours 2

<h2>La lumière visible</h2> <p>Mots-clés : arc-en-ciel, disque de Newton, lumière blanche, ondes lumineuses visibles</p>	
 <p>Durée : 60 min</p>	 <p>Âge : de 6 à 9 ans</p>
 <p>Lieu : Salle de classe</p>	 <p>Matières STEAM impliquées :</p> <p>S (Science): Les enfants apprendront qu'il y a différents types de lumières, et que celle que les humains peuvent percevoir est appelée lumière blanche. Ils apprendront la science derrière les arcs-en-ciel.</p> <p>E (Engineering): Ils apprendront à connaître les différentes longueurs d'onde de la lumière.</p> <p>A (Art): Les enfants utiliseront des couleurs pour colorier le disque.</p>
<p>Description</p>	<p>Les enfants feront leur propre disque de Newton et essaieront de créer les bonnes conditions pour voir un arc-en-ciel. Cette activité leur permettra de comprendre les bases de la science derrière le phénomène de l'arc-en-ciel et les principes de base de la lumière blanche.</p>

Objectifs d'apprentissage	<p>À la fin de cette expérience, les enfants seront capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expliquer, avec leurs propres mots, comment se forme un arc-en-ciel ; • Montrer un arc-en-ciel à l'aide d'un prisme ; • Énumérer les couleurs de l'arc-en-ciel ; • Pratiquer la motricité (fine) et la précision.
Lien avec le modèle féminin	<p>Andreja Gomboc est astrophysicienne. L'un de ses principaux domaines de recherche est celui des sursauts gamma (GRB). Ces événements, qui sont les plus énergétiques et les plus lumineux jamais connus (en dehors du Big Bang), se produisent dans des galaxies lointaines et ne sont pas facilement détectables. Lorsqu'ils se produisent, différents types de longueurs d'onde sont détectés : d'abord les rayons gamma, puis, dans la lueur résiduelle, les rayons X, les ultraviolets, les ondes optiques, les infrarouges (IR) et les radiofréquences. Pendant cette expérience, les enfants acquerront des connaissances de base sur la lumière blanche, une longueur d'onde que l'œil humain peut percevoir.</p>
Individuel ou groupe	<p>En binômes ou en groupes.</p>
Sécurité	<p>Le couteau ne doit être utilisé que par des adultes.</p>

<p>Matériel</p>	<p>Arc-en-ciel avec un prisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Un prisme <input type="checkbox"/> La lumière du Soleil <input type="checkbox"/> Une lampe de poche (en cas de mauvais temps) <p>Arc-en-ciel inversé :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Une feuille de papier A4 <input type="checkbox"/> Un morceau de carton (plus grand que le CD) <input type="checkbox"/> Un CD <input type="checkbox"/> Une brochette en bois <input type="checkbox"/> De la colle <input type="checkbox"/> Des ciseaux <input type="checkbox"/> Une règle <input type="checkbox"/> Un crayon <input type="checkbox"/> Du matériel de coloriage (crayons, feutres, ...) <input type="checkbox"/> Une ficelle de 90 cm
<p>Plan de cours</p>	
<p>Introduction (10 min)</p>	<p>As-tu déjà vu un arc-en-ciel ? Te souviens-tu du temps qu'il faisait lorsque tu l'as vu ? C'était probablement après la pluie quand les rayons du soleil ont commencé à traverser les nuages.</p> <p>Mais avoir de la chance avec le bon temps n'est pas la seule façon de voir l'arc-en-ciel.</p>

	<p>Aujourd'hui, nous allons essayer de faire entrer un arc-en-ciel dans notre classe ! Et après ça, nous ferons disparaître les couleurs de l'arc-en-ciel !</p> <p>On pourrait croire que nous allons faire de la magie, mais il y a une explication scientifique à cela !</p> <p>Si vous lisez l'histoire avant l'expérience : Un des principaux domaines de recherche d'Andreja est celui des rayons gamma. Il s'agit d'un type de lumière que l'œil humain ne peut pas détecter et qui se produit le plus souvent loin dans l'espace. Parce que les rayons gamma ne sont pas visibles, les scientifiques comme Andreja doivent chercher d'autres indices pour savoir quand les rayons gamma se produisent. Nous ne pouvons pas aller dans l'espace pour chercher des rayons gamma, mais nous pouvons chercher toutes les couleurs de l'arc-en-ciel et voir quels sont les effets de la lumière visible sur la Terre.</p>
<p>Questions de recherche / Hypothèse (5 min)</p>	<p>Voici notre question de recherche : Penses-tu que nous pourrions voir toutes les couleurs de l'arc-en-ciel à l'intérieur de la classe ? Qu'est-ce que tu penses qu'il se passera quand nous ferons rapidement tourner le disque (disque de Newton) avec toutes les couleurs de l'arc-en-ciel ?</p>

	<p>Les enfants devraient être encouragés à donner leurs réponses, même les mauvaises. Toutes les opinions doivent être incluses et non rejetées directement, même si l'enseignant sait qu'elles ne sont pas justes. L'expérience va servir à répondre aux questions de recherche, en imitant la méthode scientifique.</p>
<p>Instructions étapes par étapes (35 min)</p>	<p>Arc-en-ciel avec un prisme :</p> <p>Étape 1 : Mettez un prisme à la lumière du Soleil.</p> <p>Étape 2 : Tournez le prisme jusqu'à ce que vous voyiez l'arc-en-ciel.</p> <p>Étape 3 : Observez les couleurs qui apparaissent.</p> <p>Étape 4 : Identifiez les couleurs de l'arc-en-ciel.</p> <p>Si le temps n'est pas ensoleillé, suivez d'autres étapes :</p> <p>Étape 1 : Assombrissez un peu la pièce.</p> <p>Étape 2 : Mettez un prisme sur une table.</p> <p>Étape 3 : Allumez la lampe de poche derrière le prisme.</p> <p>Les deux dernières étapes sont les mêmes.</p> <p>Disque de Newton :</p> <p>Étape 1 : Utilisez un CD pour dessiner 2 cercles sur la feuille de papier et 1 sur le carton.</p> <p>Étape 2 : Divisez les deux cercles de la feuille en six sections égales et coloriez chaque section avec les</p>

	<p>couleurs de l'arc-en-ciel : rouge, orange, jaune, vert, bleu et violet. Pour de meilleurs résultats, utilisez des couleurs vives. Marquez le centre.</p> <p>Vous pouvez utiliser des crayons de couleur pour un cercle et des feutres pour l'autre et comparer les résultats à la fin.</p> <p>Étape 3 : Fabriquez le disque en découpant les trois cercles et collez les cercles en papier sur le cercle en carton.</p> <p>Étape 4 : Faites deux trous parallèles, espacés d'environ 1 cm, au centre du disque avec la brochette.</p> <p>Étape 5 : Prenez une ficelle de 90 cm de long et tirez-la à travers les trous du disque. Tenez les extrémités et faites un nœud quand elles sont égales.</p> <p>Étape 6 : Tenez les extrémités de la ficelle. Faites tourner le disque avec une main, puis tirez d'un côté et de l'autre, pour que le disque bouge rapidement.</p>
<p>Source</p>	<p>Le processus entier avec des images pour chaque étape :</p> <p>"Disappearing Colour Disc" par STEAM Builders project.</p> <p>Vidéo montrant le processus entier :</p> <p>"Newton's disc – Reverse RAINBOW (blending colours to be white)" par Kids Fun Science</p>

	<p>Le spectre électromagnétique expliqué :</p> <p><u>"The Electromagnetic Spectrum"</u> par NASA Imagine.</p>
<p>Conclusion (5 min)</p>	<p>Nous pouvons maintenant répondre à notre question de recherche : La réponse à notre première question est oui, nous avons pu voir toutes les couleurs de l'arc-en-ciel ! Nous n'avons besoin que d'un temps ensoleillé et d'un prisme.</p> <p>La réponse à notre seconde question est : si on fait tourner le disque de Newton assez vite, toutes les couleurs de l'arc-en-ciel se fondent en une seule : blanc ou gris.</p>
<p>Expliquez l'expérience (5 min)</p>	<p>Arc-en-ciel avec un prisme :</p> <p>La lumière blanche que nos yeux détectent est une combinaison de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel ou, avec des mots plus scientifiques, de toutes les couleurs du spectre électromagnétique. Quand la lumière blanche pénètre dans un objet transparent particulier (un verre, une goutte d'eau, un prisme), la lumière se courbe (réfracte) et se sépare en toutes les couleurs de l'arc-en-ciel (couleurs du spectre visible).</p> <p>Quand nous voyons un arc-en-ciel après la pluie, c'est parce qu'il y a beaucoup de gouttelettes d'eau dans l'air après la pluie et qu'elles agissent comme un</p>

	<p>prisme dans l'expérience que nous avons faite en classe, elles courbent la lumière du soleil et séparent les couleurs en un arc-en-ciel.</p> <p>Disque de Newton :</p> <p>Lorsque nous avons fait tourner le disque coloré dans les couleurs de l'arc-en-ciel, nous avons obtenu un résultat inverse de celui du prisme. Toutes les couleurs de l'arc-en-ciel se fondent en une couleur blanche ou grisâtre.</p> <p>Le disque que nous avons créé lors de l'expérience s'appelle le disque de Newton (ou disque arc-en-ciel inversé) et il prouve que la lumière n'est pas incolore, mais une combinaison des couleurs de l'arc-en-ciel. Lorsque le disque tourne rapidement, toutes les couleurs se fondent en une seule, car l'œil humain ne peut plus détecter les couleurs individuelles, parce qu'elles changent trop rapidement. On appelle cela une illusion d'optique, plus précisément la persistance de la vision.</p>
<p>Explication scientifique</p>	<p>L'arc-en-ciel : Il y a trois phénomènes scientifiques à l'œuvre dans les événements appelés arc-en-ciel : la réflexion (changement brusque de la direction de la lumière lorsqu'elle frappe une surface), la réfraction ou</p>

séparation des couleurs (le changement de direction de l'onde lumineuse dans notre cas), et la **dispersion de la lumière** (la longueur d'onde de la vague influence sa vitesse).

Quand le spectre complet de la lumière visible traverse un prisme, les longueurs d'onde se séparent en couleurs de l'arc-en-ciel, car chaque couleur a une longueur d'onde différente. Par exemple, le violet a la longueur d'onde la plus courte, à environ 380 nanomètres, et le rouge a la longueur d'onde la plus longue, à environ 700 nanomètres. Les couleurs de l'arc-en-ciel ou les couleurs du spectre électromagnétique que l'œil humain peut percevoir sont : le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo, et le violet. (Nous avons utilisé 6 couleurs dans l'expérience car, aujourd'hui, l'indigo n'est pas inclus dans les couleurs de l'arc-en-ciel).

En physique, le terme « lumière » désigne tout rayonnement électromagnétique de n'importe quelle longueur d'onde, et pas seulement la lumière visible que l'œil humain peut percevoir. Voici d'autres types de lumière que la lumière blanche : les rayons X, les micro-ondes, les ondes radio, les infrarouges, les ultraviolets et les rayons gamma.

Le disque de Newton : Cette expérience physique montre le lien entre la couleur, la lumière et la perception humaine, tout en illustrant les découvertes de Newton sur la division et l'assemblage de la lumière.

Persistance de la vision : L'œil et le cerveau humains ne peuvent pas détecter des couleurs séparément si elles changent très rapidement. Ce phénomène est aussi utilisé dans les films et les animations, où des séquences rapides d'images créent une impression de mouvement continu.

Les deux expériences nous montrent que la lumière blanche est en fait composée de 7 couleurs que nous appelons le spectre visible.



#steamtales-project

www.steamtales.eu



Cofinancé par
l'Union européenne

Tout le contenu est sous CC BY-NC-SA 4.0

STEAM Tales (KA220-HE-23-24-161399) est financé par l'Union européenne. Les points de vue et les opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou du Nationalen Agentur im Pädagogischen Austauschdienst. Ni l'Union européenne ni l'autorité chargée de l'octroi des subventions ne peuvent en être tenues pour responsables.

