STEM-MED: a co-design project in the Mediterranean

FRANÇAIS

Auteurs et traducteurs:
Muhammad Alassirry, Tareq Alkhateb, Rosa Doran, Silvia Casu, Giuliana Giobbi, José Gonçalves, Andrej Guštin, Damir Hržinao, Turkieh Jbour, Emin Karabal, Mert Koçer, Claudia Mignone, Sara Ricciardi, Stefano Rini, Jean-Pierre Saghbini, Stefano Sandrelli, Stefania Varano, Fabrizio Villa, Aysegul Yelkenci, Korhan Yelkenci, Anita Zanella, Alessandra Zanazzi, Marc Bou Zeid

Éditeurs: Sara Ricciardi, Stefano Sandrelli, Rosa Valiante, Stefania Varano & Anita Zanella

Figure 1: Lampedusa 2022 - OAE Center Italy team

Compiled by:
Muhammad Alassirry, Tareq Alkhateb, Rosa Doran, Silvia Casu, Giuliana Giobbi, José Gonçalves, Andrej Guštin, Damir Hržina, Turkieh Jbour, Emin Karabal, Mert Koçer, Claudia Mignone, Sara Ricciardi, Jean-Pierre Saghbini, Stefano Sandrelli, Stefania Varano, Aysegul Yelkenci, Korhan Yelkenci, Anita Zanella, Alessandra Zanazzi, Marc Bou Zeid

Edited by:
Sara Ricciardi, Stefano Sandrelli, Rosa Valiante, Stefania Varano & Anita Zanella

The Italy Office of Astronomy for Education (I-OAE) is the first IAU OAE Center to provide long-term support to the goals of the IAU OAE. The Astronomical Observatory of Rome (OAR), managed by the National Institute for Astrophysics (INAF), hosts its Headquarters.

The OAE's mission is to support and coordinate astronomy education by astronomy researchers and educators, aimed at schools worldwide. To this aim, the I-OAE specialize to emphasize child-centered learning methodologies for children in primary schools (5-12 years, U12) worldwide. In the Mediterranean region, I-OAE helps to support and organize IAU OAE activities building a community of practice around Astronomy Education. I-OAE also provides an experience-based consultancy for the optimization (implementation and dissemination) of non-English based versions of the open access platform astroEDU.

The I-OAE collaborates with a growing network of OAE Centers and OAE Nodes to lead global projects developed within the network. The other OAE Centers and Nodes are: the OAE Center China–Nanjing, hosted by the Beijing Planetarium (BJP); the OAE Center Cyprus, hosted by Cyprus Space Exploration Organization (CSEO); the OAE Center Egypt, hosted by the National Research Institute of Astronomy and Geophysics (NRIAG); the OAE Center India, hosted by the Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics (IUCAA); the OAE Node Republic of Korea, hosted by the Korean Astronomical Society (KAS); OAE Node France at CY Cergy Paris University hosted by CY Cergy Paris University; and the OAE Node Nepal, hosted by the Nepal Astronomical Society (NASO).

Preface

This collection of classroom activities aimed at primary school children is one of the outcomes of two international projects promoted by the Office of Astronomy for Education Center Italy (I-OAE), i.e., the MIRTO (Mediterranean Informal Round Table Online) and STEAM-Med project.

MIRTO and STEAM-Med were developed to support learning in the primary schools of Mediterranean countries. All of them, regardless of borders, conflicts, or wars.

Two key principles inspire our actions: equal collaboration on the participants' part and the development of activities focused on the children of each community involved.

The final objective is the creation of a dozen activities that primary school teachers and educators may combine in learning paths.

But who devised the activities? And how can the resources be tailored to suit each country? Is it realistic to think that a task planned in Spain or Croatia can be implemented as it is in Egypt, Syria, or Iran? What tailoring may be necessary?

The protagonists of this long journey that began in September 2021 are the National Coordinators of Astronomy for Education (NAEC), i.e., astronomers, educators, and teachers certified by IAU. They play the vital role of intermediaries between the Office of Astronomy for Education and the teaching community.

A miny website narrates the story of this process, illustrating the steps that have led us up to the present day, like in a photo album:

- The first online contact between countries that are physically close but distant simultaneously.
- The light, a distinguishing feature of astronomy, was collectively chosen as a theme to connect all the activities.
- The choice of the specific resources to be carried out jointly.
- The three discussion rounds, first in pairs and then in a general debate, to integrate the different perspectives and enrich the work with alternative teaching suggestions.
- The final step, the workshop in Lampedusa, a place that symbolizes Mediterranean dialogue, during which a joint meeting was carried out face-to-face consolidating and planning.

- The discovery of English as a lingua franca – spoken by everyone but not as native speakers: a common language, but an imperfect one.

- The images, the videos, the photos and the bonds among the participants created by that experience, thanks to their shared willingness to build a better future.

All the activities are available in all the languages of participating countries: a collection in each language.

Each activity is built in blocks so that the teachers of each country can use it and adapt it to their needs and the needs of the children in the classroom. Help yourselves to the materials: you can disassemble them, re-assemble them, and change them as you prefer.

If you want to share your experiences, please drop us a line at `oae@inaf.it`

On the website below you will find a more detailed description of the learning path.

Link alla pagina web delle risorse, in Italiano, e codice QR

Link to the resources webpage, in English, and QR code

Stefano Sandrelli OAE Center Italy Manager
June 2023

List of Resources and path

This is a list of available resources tested, produced and translated by NAEC teams in the Mediterranean in the framework of STEM Med project. There are still a number of activities not ready yet for publication or not fully translated. We will keep pushing this process but we would also see if teachers and other NAEC team that did not participate in the process find this resources helpful to re-use and re-mix in their practice. In this section we are listing the resources available and some idea of possible educative path imagined together in Lampedusa.

Resources and translation available on May 2023

Proponent	Authors	Title	Facilitator	Languages
Turkey	A. Yelkenci, K. Yelkenci, M. Koçer	The sun in our box	A. Zanella, S. Varano	English (A. Yelkenci), Italian (S. Ricciardi)
Lebanon	J.-P. Saghbini, M. Bou Zeid	Let there be light… but not too much	C. Mignone	French (J.-P. Saghbini, M. Bou Zeid), Arabic (J.-P. Saghbini, M. Bou Zeid) , English (J.-P. Saghbini, M. Bou Zeid), Italian (C. Mignone)
Syria	M. Alassirry, T. Jbour, T. Alkhateb	How Telescopes work?	S. Varano	English (T. Alkhateb), Arab (T. Alkhateb), Italian (S. Varano)
Spain	J. Á. Vaquerizo	The colors of light	S. Varano	English (J. Á. Vaquerizo), Italian (A.Zanella)
Croatia	A. Guštin and D. Hržinao	The sky at our fingertips	A.Zanella	English (A. Guštin and D. Hržinao), Italian (G. Giobbi), Croatian (A. Guštin and D. Hržinao), French (G. Giobbi), Portuguese (J. Gonçalves), Turkish (E. Karabal)
Slovenia	A. Guštin and D. Hržinao	Chasing the Moon	A.Zanella	English , Italian (G. Giobbi), Croatian (A. Guštin and D. Hržinao), French (G. Giobbi), Portuguese (J. Gonçalves), Turkish (E. Karabal)

Proponent	Authors	Title	Facilitator	Languages
Portugal	J. Gonçalves and R. Doran	Earth and Sun sizes in my body	A.Zanella	English (J. Gonçalves and R. Doran), Italian (G. Giobbi), French(G. Giobbi), Portuguese (J. Gonçalves)
Italy, Morocco Palestine			work in progress	

Possible Education path we co-design in Lampedusa

The physics of Light

In this educational journey, we explore the physics of light. We begin with the camera obscura to understand light propagation that is straight. Then we work with light plays by the interaction between different materials and light: solid objects that cast shadows, transparent objects that let light through entirely or, if colored, act as a filter, translucent objects that stand in the middle, and finally, reflective things on which light bounces to other directions. With light plays, we experiment from a physics point of view, especially with subtractive color mixing. It is possible to experiment with additive mixing using the same materials to construct three colored lights (red, green, and blue) and then observe what kinds of shadows are formed. In addition to these activities, one can build a spectroscope and then analyze the spectral lines of different types of lamps and clouds in the sky.

- The sun in our box: inquiry about how images forms and how the light propagate.
- Light Play: interaction between different materials and light, solid object that cast a shadow, transparent object that let the light pass complitely or if colored act as filter, trans-lucid object. Subtractive color mix. Possible additive color mix using same material to build colored light and observation of shadow.
- Spectroscope: In this workshop, you will build a spectroscope from simple and recycled materials. With this instrument then we will embark on an investigation about different lights and their spectra.

Light in Astronomy

With this educational path we can explore how light is used in astronomy to make measurements and estimate the properties of astronomical objects in the sky. It begins with an activity related to the functioning of telescopes. By using magnifying glasses, mirrors, and laser pointers it is possible to follow the light path, infer its behaviour, and understand how telescopes work. We can then turn our eyes to the sky to identify the Moon and the constellations, determine their position, and measure how their location changes as time passes. This will bring us to determining the orbit of the Moon, its inclination, and understand its phases. Finally, we can gauge the size of the Sun and relate it to the size of the Earth and other known celestial objects.

- How do telescopes work? is an activity focusing on the behaviour of light, how it is reflected and refracted, and how its properties are important when building and using telescopes
- The Sun at our fingertips allows the participants to determine with simple methods the position of the Moon with respect to the stars, recognize constellations, and

understand how we can use their light to get oriented in the sky

- Chasing the Moon is the next natural step and focuses on determining the orbit of the Moon and its phases, relating them to the Sun orbit

- Earth and Sun sizes in my body allows the participants to relate the size of astronomical objects (e.g., the Sun, the Earth) to the size of familiar and daily objects (e.g., their body), to gauge and better imagine the relative dimensions of celestial bodies.

Scientists in our History

This educational path can be exciting for European classrooms and Arab country classrooms. Schools in many European countries are multicultural, with many first, second, or third-generation immigrant children from Arabic-speaking countries. For these children to rediscover their cultural heritage in school will have a very positive effect, and they will feel valued by studying in school some influential scientists akin to their own family culture. Noting that in the European Middle Ages, a cultural spring was happening in the Arab countries will surely prompt reflections of cultural relativism in all children.

In addition, it is interesting from the point of view of History to construct time strips that bring different cultures together by putting together all the cultures of origin of the children in the class.

- The sun in our box: inquiry about how images forms and how the light propagate and the figure of teh famous scientist Ibn al-Haytham

- how Telescope works?: Hans Lippershey, Galileo Galilei and Newton through their experiments

- We have other resources connected to Arab Scientists including female Scientist proposed by Syrian NAEC; those are not ready for publication and we will add ASAP

Contents

Preface 3

List of Resources and path 5

Le ciel à portée de main 16

Objectifs et participants . . . 16
Liste des matériaux . . . 16
Objectifs de l'activité . . . 17
Description de l'activité . . . 18
Comment construire vôtre batôn de Jacob . . . 18
Comment utiliser le batôn de Jacob . . . 20
Suggestions possibles . . . 20
Ce qui se passe: explication physique . . . 20
Évaluation . . . 21
Idées Interdisciplinaires . . . 21
Lien avec d'autres activitiés et pourquoi . . . 21
Lecture Complémentaire . . . 21
Autres tableaux de recherche . . . 21

Light Play: a tinkering workshop 24

Objectifs et participantd . . . 24
Liste des matériaux: . . . 25
matériauax à chaque poste du groupe de travail . . . 25
la table des matériaux . . . 25
ustensils pratiques . . . 26
Objectifs de l'activité . . . 26
Description de l'activité . . . 27
Ouverture . . . 27
Atelier . . . 27
Débriefing et partage . . . 28
Suggestions . . . 28
Ce qui se passe: explication du phénomène physique . . . 28
objets opaques: . . . 28
objets réfléchissants: . . . 29
Objets semi-transparents: . . . 29
Évalutation . . . 29
Idées interdisciplinaires . . . 30
Liens avec autres activités et motivation . . . 30
Lectures complémentaires . . . 30

Documentation 30

"Que la lumière soit" 35

Objectifs et participants 35
Liste de matériel 35
Objectifs 36
Description de l'activité 37
Réalisation de la maquette 37
Observations 37
Remarques générales 37
Propositions 38
Que se passe-t-il ? Explication 38
Evaluation 38
Approche interdisciplinaire 38
Lien avec d'autres activités 39
Ressources complémentaires 39
Photos 39
Jeu pour l'évaluation des connaissances 39

Les Tailles de la Terre et du Soleil dans mon corps 49

Objectifs et participants 49
Liste des matériaux 49
Objectifs de l'activité 50
Description de l'activité 50
Activité Preparatoire 50
Rapports de Mesure 51
Activité finale 51
Extension facultative de l'activité 52
Ce qui se passe: explication physique 52
Évaluation 53
Idées transdisciplinaires 53
Lien avec d'autres activités et pourquoi 54
Lectures complémentaires 54

Chasser la Lune 56

Objectifs et participants 56
Liste de matériaux 56
Objectifs de l'activité 57
Description de l'activité 58
Déterminer la période siderale de la Lune 58
Determiner la période synodale de la Lune 59

Determiner l'inclinaison de l'orbite lunaire autour de la Terre par rapport à l'Ecliptique . . . 59
Ce qui se passe: explication physique . . . 60
Évaluation . . . 60
Idées transdisciplinaires . . . 60
Lien avec d'autres activités et pourquoi . . . 60
Lectures Complémentaires . . . 60
Tableaux de recherche supplémentaires . . . 60

Les couleurs de la lumière **64**
Objectifs et participants . . . 64
Liste de matériaux . . . 64
Objectifs de l'activité . . . 65
Description de l'activité . . . 66
Activité Préparatoire . . . 66
Fabrication du Spectroscope Papier . . . 66
Prendre le spectre de diverses sources de lumière . . . 68
Recherche de l'information donnée par le spectres . . . 68
Suggestions possibles . . . 68
Ce qui se passe: explication physique . . . 69
Spectres Continus . . . 70
Soectres d'Absorption . . . 70
Spectres d'Émission . . . 71
Évaluation . . . 71
Idées interdisciplinaires . . . 73
Lien avec autres activités et pourquoi . . . 74
Lectures Supplémentaires . . . 74

Comment fonctionnent les télescopes? **77**
Objectifs et participants . . . 77
Liste des matériaux . . . 77
Objectifs de l'activité . . . 78
Description de l'activîté . . . 78
Première activité . . . 78
Deuxième activité . . . 79
Troisième activité (facultative) . . . 79
Suggestions possibles . . . 79
Ce qui se passe: explication physique . . . 80
Évaluation . . . 81
Idées Interdisciplinaires . . . 81
Lien avec autres activités et pourquoi . . . 81

Lectures Supplémentaires 81

Le Soleil dans notre boîte **88**

Objectifs et participants 88
Liste de matériaux 88
Objectifs de l'activité 89
Description de l'activité 89
Activité Préparatoire 89
Fabrication de la Caméra Sténopée 90
Mesurer la Taille du Soleil 91
Suggestions possibles 92
Ce qui se passe: explication physique 93
Évaluation 94
Idées transdisciplinaires 95
Lien avec d'autres activitès et pourquoi 95
Lectures Complementaires 95
Photos 95

ACTIVITÉ DE CROATIE

Le ciel à portée de main

Auteurs: Andrej Guštin and Damir Hržina

Traduction: Andrej Guštin and Damir Hržina

Mèthodes simples pour determiner la position de la Lune parmi les étoiles. Ces méthodes incluent determiner la position sans utiliser les instruments et/ou utiliser de simple instruments (faits-maison et/ou appareil photo). Reconaîtres les étoiles et les constellations sur la sphère celeste, tracer la position et la phase de la Lune sur une carte du ciel e determiner les coordonnées dans le système de coordonnées ecliptiques.

Keywords - Sphère Celeste, Lune, constellations, étoiles, observations, mesures de l'angle et de la phase Lunaire, cartes des étoiles

Objectifs et participants

- **Objectifs de l'activité** - Montrez comment on peut mesurer les distances angulaires en utilisant son propre corps et un objet simple, fait maison pour determiner la position d'un objet céleste sur la sphère céleste.
- **Niveaux d'éducation** - École Primaire et Secondaire.
- **Tranche d'âge** - 11-12+
- **Durée** - 1 heure de préparation à l'école, minimum de 2 soirs.
- **Taille du Groupe** - Individuel ou groupe; Groupe de 4 personnes (maximum une classe d'école).
- **Location** - Intérieure et Extérieur.

Liste des matériaux

Matériaux nécessaires pour construire le batôn de Jacob (Figure 1).

- une feuille de papier plus rigide (A4 au moins 200 g/m^2)
- règle de 40 cm
- stylo

- scalpel
- ciseaux
- ruban adhesif
- masque en carton transversal

Matériel Supplémentaire.

- Carte du Ciel (Figure **??** et)
- Appareil photo/téléphone mobile (optionnel)

Figure 1: Matériel nécessaire pour construire le batôn de Jacob.

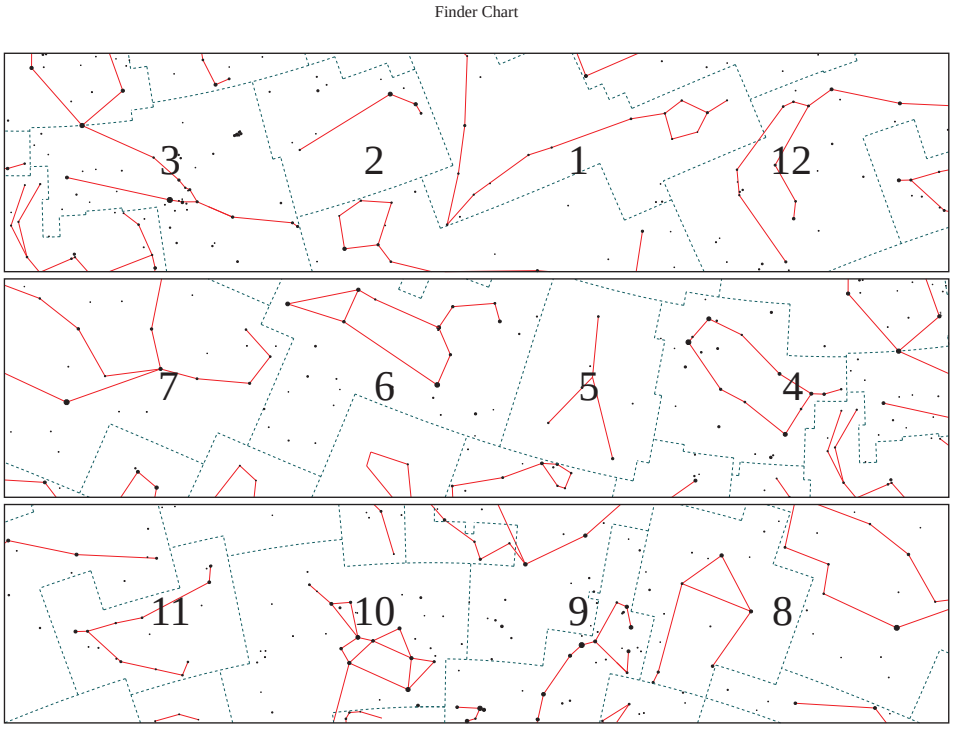


Figure 2: Cherche-étoile. Des graphiques plus détaillés sont présentés en Annexe

Objectifs de l'activité

Apprenez:

- Orientation dans le ciel.
- Apprentissage des constellations et des étoiles brillantes.
- Observation des étoiles.
- Mesurer avec les angles applicable entre les corps célestes.
- Phase Lunaire.
- Utiliser les cartes du ciel.
- Mesures sue les cartes du ciel.

Description de l'activité

Les élèves doivetn être initiés aux cartes stellaires et au ciel étoilé pour identifier la Lune parmi les étoiles. Avec des simples mesures des distances angulaires entre la Lune et les étoiles proches la nuit, sans utiliser des instruments, on peut determiner approximativament sa position et sa phase. On peut utiliser un simple instrument comme le batôn de Jacob pour plus de précision, et on peut utiliser un appareil photo pour atteindre une précision encore plus grande (comparer la position dans le plan en utilisant la carte du ciel).

Comment construire vôtre batôn de Jacob

Pour construire cet instrument, vous pouvez suivre ces instructions (Figure **??**).

1.1 Redessiner le contour du croquis sur un papier plus dur.

1.2 Sur la feuille, utiliser un scalpel pour couper une ouverture, correspondant aux dimensions de la règle qui sera passée à travers d'elle. L'ouverture sur le croquis est dessinée pour une règle de 4 cm de large et 3 mm d'épaisseur.

1.3 Selon le croquis, coupez le modèle.

1.4 Plier le modèle selon les lignes pointillées marquées. Aligner les points correspondants A, B, C et D pour les superposer. Avec le ruban adhésif, coller les bords entre les points A et D, ainsi qu'entre les points B et C. Ce que nous avons fait est appelé viseur. Le viseur a une fente et une manche pour la règle et une visière avec un'ouverture.

2.1 Imprimer une page avec un ruban à mesurer et une double échelle pour mesurer un angle sur une échelle de 1:1. Vérifiez que le ruban mesure exactement 32.0 cm de long.

2.2 Coller le ruban à mesurer sur la règle. Placez le bord du ruban exactlement 8 cm du bord de la règle (pas à partir de la marque de 0 cm sur la règle).

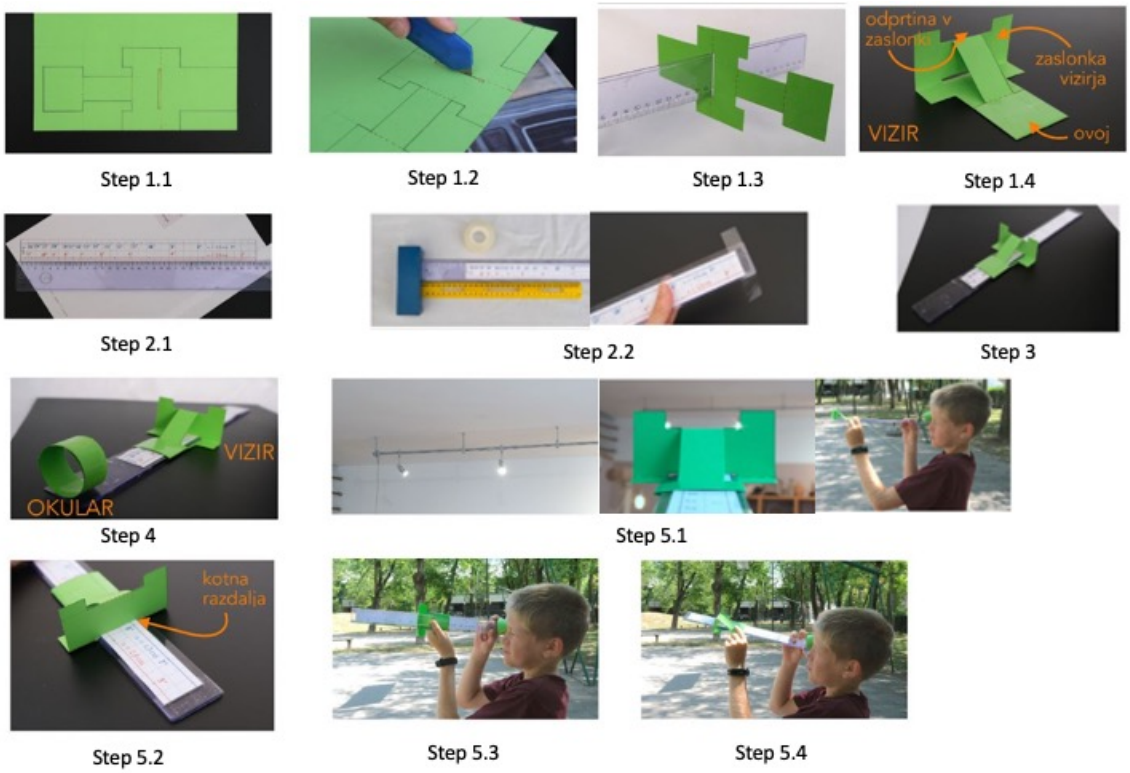


Figure 3: Étapes pour construire et utiliser le batôn de Jacob.

3 Faitez glisser la règle dans l'ouverture (entre les points C et D) du viseur, et par le trou pre-coupé. Le viseur peut maintenant être déplacé le long de la règle. L'échelle bleue sur le ruban à mesurer correspond à la largeur de l'écran de mesure de 4.5 cm, et l'échelle rouge à la largeur de l'écran de mesure de 2 cm.

4.1 Coupez une bande de largeur de $a = 2$ cm le long du côté plus court du papier A4 plus dur. Plier le rectangle en rouleau et collez-le pour qu'il ne s'effondre pas. Collez le rouleau au bord de la règle sur le côté où la marque de 8 cm est sur le bord de la bande. À partir de maintenant nous appelerons le rouleau l'oculaire.

Maintenant le batôn de Jacob est prêt (voir Figure 2). Nous utilisons l'échelle bleue.

Figure 4: Mesures avec le batôn de Jacob. (photo: A. Guštin)

Comment utiliser le batôn de Jacob

5.1 Placez le batôn de Jacob contre votre visage, de sorte que vous regardez à travers l'oculaire avec un oeil. Choisissez deux objets un peu éloignés (ex. deux lampadaires, une cheminée et un paratonnere, etc.) et mesurez l'angle entre eux. L'angle est measuré en deplaçant le viseur le long de le règle à la position où se trouvent les objets sur les bords de l'écran de mesure.

5.2 On peut lire la distance angulaire du ruban à mesurer à l'endroit où se trouve l'écran du viseur.

5.3 Si la portée transversale est pivotée de 90 degrés, alors avec elle nous pouvons mesurer les distances angulaires dans le plan vertical. Avec un batôn de Jacob, mesurez l'angle apparent auquel vous voyez l'arbre, du sol au sommet de la couronne.

5.4 Les distances angulaires peuvent aussi être mesurées avec le batôn de Jacob sur un plan inclinè à n'importe quel angle.

Cherchez l'asterisme de la Grande Ourse dans le ciel clair de nuit. Mesurez les distances entre ses étoiles avec une portée transverale. Afin de lire facilement les distances angulaires, éclairez l'échelle de mesure avec une lumière rouge attenuée.

Maintenant, sur la base des measures, les étudiants peuvent dessiner la phase et la position de la Lune sur une carte celestie preparée et determiner ses coordonnées dans l'ecliptique et/ou le système des coordonnées equatorielles célestes. Les étudiants apprendront les bases de l'astrométrie, c'est à dire, comment ils peuvent determiner la position d'un corps céleste (dans ce cas la Lune) sur la sphère celeste, et aussi que la Lune un mouvement apparent perceptible parmi les étoiles.

Suggestions possibles

Vous pourriez cartographier les pluies de météorites sur les mêmes cartes utilisées.

Ce qui se passe: explication physique

La mesure des angles en astronomies est un facteur essentiel. En connaissant les positions des objets célestes et leurs mouvements apparents, nous pouvons découvrir où nous sommes parmi eux, dans quelle direction nous allons, prédit eclipses, transits, occultations, ou même si nous sommens en danger de collision avec l'un de astéroïdes nouvellement découverts. Nous pouvons aussi découvrir les caractéristiques d'autres étoiles et systèmes planétaires, ou bien remonter le temps et analyser les événements historiques. Les positions des objets éloignés, comme les étoiles, les amas d'étoiles, les nebuleuses, les galaxies, etc. sont tracées dans les cartes stellaires, où les étoiles sont représentées par cercles de diamètre différent, selon leur luminosité apparente (une étoile plus brillante est représentée par un cercle plus grand). ¸Afin de tracer des objets dans des cartes stellaires et determiner leurs coordonnées, il faut définis systèmes de coordonnées appropriés. Le système des coordonnées célestes le plus fréquemment utilisé est le système équatorial,

dont l'avantage principal est qu'il coïncides avec l'orientation de la Terre dans l'éspace. Le plan de référence est l'équateur céleste, qui coïncides avec celui de la Terre, seul l'équinoxe vernal a été choisi comme origine. Les coordonnées sont ascension droite et déclinaison. Le système de coordonnées écliptiques, dans lequel le plan de référence est le plan écliptique mesuré avec la longitude et la latitude écliptique, est plus adapté pour décrire le mouvment dans le système solaire. Les angles peuvent être determinés par le rapport des distance et la taille des objets. En utilisant la méthode de similarité des triangles, on peut demontrer que nous pouvons mesurer les distances angulaires mutuelles des objets éloignés. En fait, le même principe est utilisé pour mesurer les angles, par exemple avec une portée transversale ou les doigts.

Évaluation

- Marquer les résultats du travail d'un étudiant.
- Discussion sur les différentes méthodes de mesure sur la sphère céleste.

Idées Interdisciplinaires

Programmes d'études des écoles primaries des niveaux 7 et 8

Lien avec d'autres activitiés et pourquoi

L'activité "Poursuivant la Lune" montre une des applications pratiques de ces méthodes de mesure.

Lecture Complémentaire

- https://pwg.gsfc.nasa.gov/stargaze/Scrostaf.htm
- http://www.scholarpedia.org/article/Astrometry

Autres tableaux de recherche

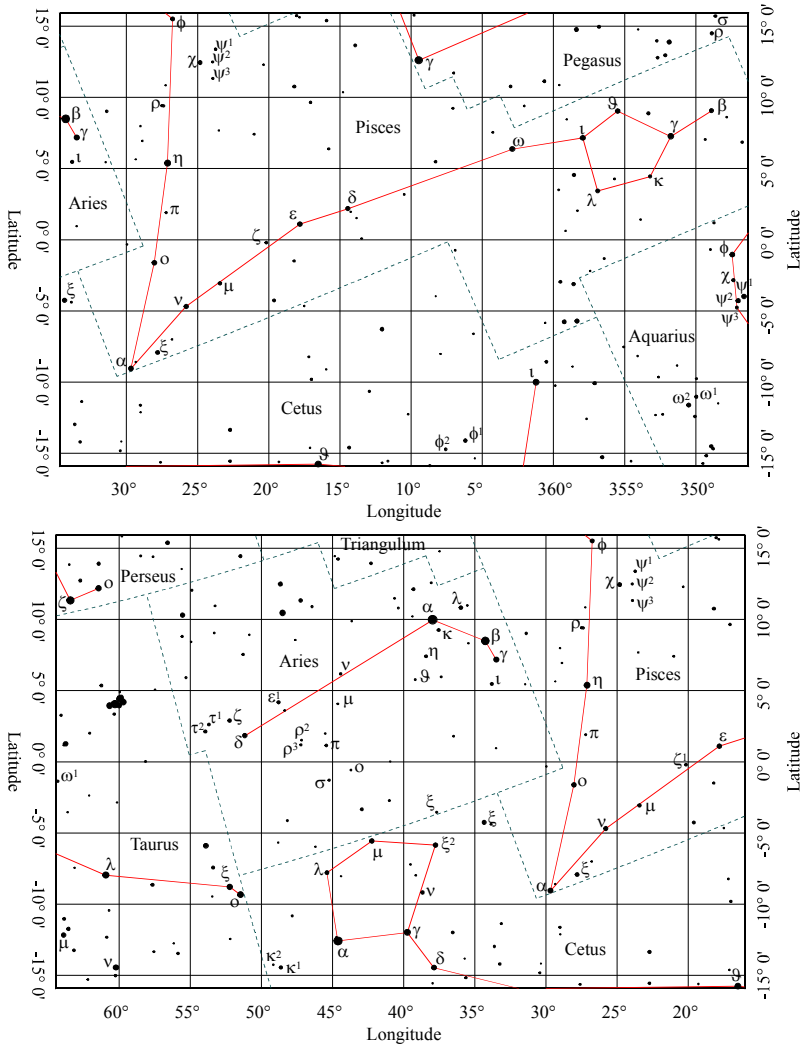


Figure 5: Autres tableaux de recherche.

ACTIVITÉ D'ITALIE

Light Play: a tinkering workshop

Auteurs: Sara Ricciardi, Stefano Rini, Fabrizio Villa

Traduction: Giuliana Giobbi

Abstrait: Cette activité de tinkering est lareament inspirée au travail du tinkering studio et in particulier à l'activité homonyme. Le travail des auteurs a été concentré sur la lieu de l'atelier dans les écoles primaires italiennes. La première étape a été reconstruire le kit pour qu'il soit utilisable par les écoles. Puis, nous avons travaillé en co-conception avec les enseignants pour intégrer l'atelier de tinkering dans le parcours <èducatif scolaire. Les projets "Officina degli Errori" et "Officina della Luce" ont travaill<è en ce sense. Le tinkering est utilisé comme un moment d'ouverture où vous pouvez vous poser des questions profondes, alors qu'un artefact physique prend forme. Ces questions seront partiellement examinées au cours de l'activité même, mais pourront aussi être le point de départ d'un parcours plus large, et seront approfondies et reformulées à d'autres occasions d'apprentissage formel et informel.

Mots clés - Lumière et matériaux: opacques, transparents et réfléchissants - ombre géom<ètrique - expression artistique à travers les sciences - mélange soustractive de la lumière - communauté de recherche - métohdes scientifiques

Adresse e-mail: stefano.rini@unibo.it; sara.ricciardi@inaf.it; fabrizio.villa@inaf.it

Objectifs et participantd

- **Objectifs de l'activité** - s'interroger et stimuler des questions sur la lumière et sur l'interaction entre lumière et matière à travers une activité créative et inclusive
- **Niveau d'instruction** - Écoles primaires et sécondaires du premier degré
- **Tranche d'âge:** - 6-12 ans. Aussi pour les enfants de 4 ans et plus avec un cadre plus ouvert
- **Durée** - 2 heures (à l'exclusion de la préparation du matériel et de la salle)
- **Nombre idéal de participants** - C'est une activite de groupe: les adolescent travaillent de manière optimale en couple. Normalement l'activité est proposée dans des classes de maximum 25/26 enfants; essayer d'avoir au moins deux professeurs en co-présence

- **Lieu** - À l'intérieur d'une salle dans le pénombre, si possible dans la partie finale il est très pittoresque que vous pouvez assombrir d'avantage la pièce jusqu'à ce que vous obtenez une obscurité presque complète.

Liste des matériaux:

Le but "constructif" de l'atelier est d'obtenir une sculpture cinétique de lumière pour chaque couple. Donc les matériaux sont réoartis entre:

matériauax à chaque poste du groupe de travail

- Chaque couple ou petit groupe aura une boîte ouvrte sur deux côtés pour construire la scène: une boîte de carton (mesures: environ 40x40x60 cm) à ouvrir sur les deux plus grandes faces, une desquelles est recouverte d'une feuille translucide (papiert de recalcul);

- Un moteur electrique à courant continu avec une réduction d'environ 4-6 tours par minute (motoréducteur) alimenté autour de 3 V;

- porte-batteries et batteries pour alimenter le moteur. Pour les moteurs alimentés entre 3 et 6 V il faut porte-piles pour 2 piles stylet (AA);

- câbles crocodille (2 per boîte);

- Une lampe à pince orientable;

- papier translucide pour construire l'écran. Nous avons souvent utilisé papier cuisson, mais récemment nous avons choisi le papier de recalcul, qui est beaucoup plus facile à fixer et plus durable, même si plus cher.

la table des matériaux

Les matériaux avec lesquels les étudiants construiront la sculpture doivent être facilement accessible aux enfants pendant tout le laboratoire sans créer des problèmes ou des dangers; les matériaux doivent être divisés physiquement dans les catégories suivantes de manière à favoriser une première reflexion sur les comportements des différents matériaux en relation avec la lumière.

- Un set di materiali di recupero che creano ombre o pattern ad esempio: grattugie, colini, cestini, griglie e reti di qualsiasi tipo;

- Un ensemble de matériaux de récupération qui colorent la lumière, par exemple: flacons colorés de savons, bouteilles et récipients en plastique transparent, couvertures colorése de cadhiers;

- Un ensemble de matériaux de récuperation qui créent reflets de lumière, par exemple: miroirs, tissus de paillettes, mylar, papier argenté, papier adhésif réfléchissant.

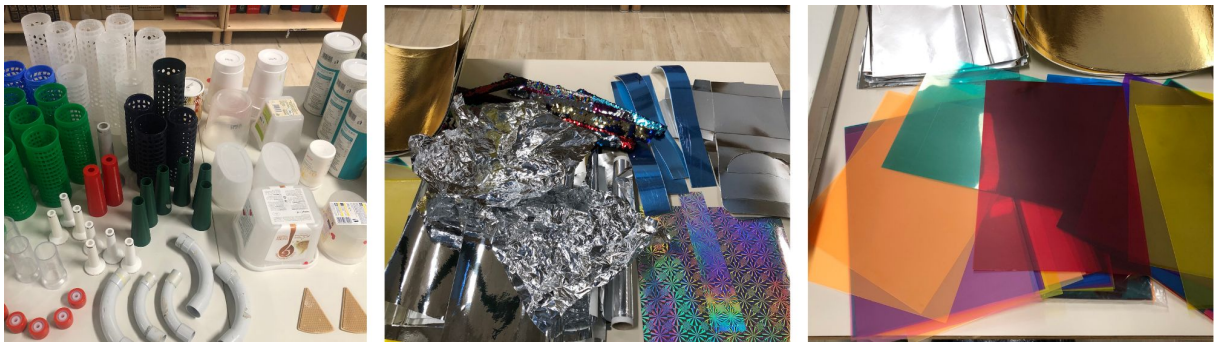


Figure 1: Les matières premières utilisées pour construire les sculptures cinétiques divisées par la façon dont ils interagissent avec la lumière: matériaux opaques qui créent des ombres et des motifs, matériaux qui reflèttent la lumière, et matériaux semi-transparents qui agissent comme des filtres en colorant la lumière

ustensils pratiques

- outils utiles: pistolet à chaud et colle à chaud, pince à metaux, scie à metaux, ciseaux, couteau polyvalent, scotch

Objectifs de l'activité

Le tinkering comme pratique éducative n'a pas et ne peut pas avoir des objectifs d'apprentissage structurés et fixes, mais les objectifs changeront selon la curiosité et les pensées des enfants. Il est certain que cet atelier s'insère bien dans une exploratione scientifique sur la lumière et les matériaux. L'enseignant dans cette activité agit en tant que facilitateur. Selon les interêts et les questions des enfants, cette activité peut se déplacer entre l'art et les sciences sans discontinuité; au contraire, une recherche artistique pourra promovoir des demandes scientifiques, et vice versa. Cette souplesse nous permet ainsi de cnostruire une activité vraiment inclusive et significative pour les enfants et de travailler au-de-là des stéréotypes. Cette activité, si est située dans une classe, peut être employée par l'enseignant de diverses manières, et pourra ensuite être completée par des moments plus formels. En travaillant avec les enseignants, nous avons vu que cet atelier a été utilisé par les enseignants, par exemple comme:

- moment de crèativité et d'expérimentation pour introduire et faire germere des questions sur la lumière et sur l'interaction lumière-matière
- artefact pour construire histoires et récits
- activité de médiation en faveur de l'inclusion sociale, interculturelle et de genre
- activité pour experimenter sur sa propre communauté ce que signifie travailler dans une communauté de recherche qui construit de nouvelles connaissances
- moment de réflexion sur la valeur de la connaissaence comme un continuum au-delà des savoirs disciplinaires

De cette façon le tinkering devenient un moment fondamental et d'ouverture aux questions des enfants. L'idée est que pour co-construire une connaissance partagée, vous devez ommencer par une demande profonda qui peut surgir dans un environnement ouvert, riche et coopératif. Les questions générées dans des sessions ouvertes pourront trouver des réponses aussi avec un enseignement plus traditionnel (laboratoires hands-on, expériences, étude de textes, vidéo, entretiens avec dex experts). Sur ces pages il y a un approfondissement sur le projet, pour l'instant seulement en italien https://play.inaf.it/officinadellaluce/

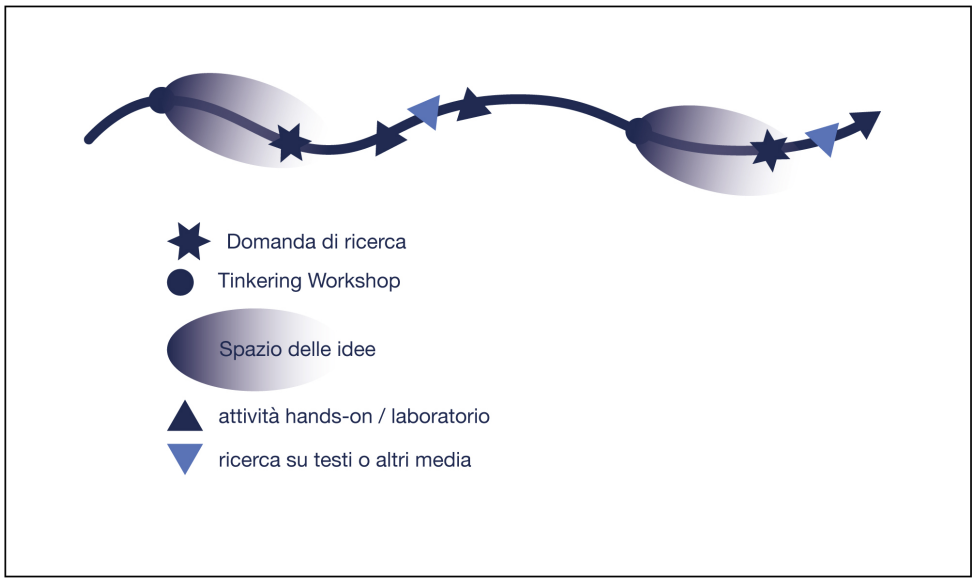


Figure 2: Le flux de travail co-conçu pendant les parcours éducatifs avec les écoles italiennes

Description de l'activité

Ouverture

Vous pouvez commenncer en montrant aux élèves un kit light play et quelques exemples de comment des matériaux différents créent des reflets intéressants de lumière ou ombre, et puis encouragez-les à expérimenter. CAvec des boîtes de la dimension proposée, nous vous conseillons de faire travailler les enfants en couple. On peut créer des setting plus larges et former des groupes de trois personnes. La gestion de l'espace est une clé importante pour la reussite du workshop, ainsi que se détendre des temps et faciliter la session sans imposer ses idées.

Atelier

Après que les participants aient expérimenté pendant un certain temps avec un nombre limité de matériaux, nous pouvons introduire la table complète des matériaux et partir avec le véritable atelier, en demandant aux participants de construire une scène faite de lumières en mouvement: une sculpture cinetique. Il est généraslement utile de montrer un exemple simple pour donner une idée des possibilités de l'activité. L'exemple devrait

suggérer la complexité et les objectifs du projet sans devenir trop convaincant ou compliqué. Nous ne voulons pas que les participants se sentent intimidés par l'exemple ou qu'ils le reproduisent tout simplement. Souvent, il est préférable de commencer avec un exemple qui pourrait facilement être amélioré.

Prévoyez de passer au moins deux heures dans ce mode de travail et éventuellement reprendre l'activité plusieurs fois, en relançant les idées des élèves. Encouragez autant que possibile l'expérimentation par essais et erreurs. Il est important que les enfants aient suffisamment de temps pour s'attarder et comprendre les différents phénomènes, les relations entre la source lumineuse, l'objet interagissant avec la lumière en construisant une ombre o un reflet, les ombres ou les reflets à l'ècran. L'activité est projetée pour explorateurs confrontés avec la complexité des formes, tailles, profondeur, position et géometrie de l'ombre et des reflets. Il est également fondamentale que l'enseignant/facilitateur soutienne l'effort des participants et intervenne dans les moments de frustration sans offrir des solutions immédiates, mais au contraite en les stimulant à changer leur point de vue, à observer le travail des autres à la recherche de solutions innovantes, à reformuler leur problème afin de pouvoir y faire face de manière nouvelle.

Débriefing et partage

Lorsque chaque groupe a complé sa propre boîte, nous leur demandons de la déplacer de la table (ou n'importe où il sont en train de construire) et l'ajoutee à l'installation commune. Cette opération pourrait être délicata donc voyez si les enfants peuvent construire les light play afin qu'ils n'aient pas bésoin de ce déplacrment pour pouvoir réaliser une installation commune (par exemple à l'école en générale nous les faisons cosntruire sur des tables placées à cercle ou à demi-cercle). Prenons un peu de temps pour admirer les boîtes ensemble et l'effet des lumières et des ombres dans l'ensemble.

Puis demandons à chaque couple de dire quelque chose dont ils sont particulièrement fiers concrant leur scène ou un problème qui s'est avéré particulièrement difficile, e ce qu'ils ont fait pour le résoudre. Nous commençons souvent la conversation en demandant à chaque groupe de trouver un nom ou un titre pour leur scène en mouvement. Essayer de faire de sorte que chaque participant puisse raconter quelque chose sur l'expérience.

Suggestions

Si voua travaillez dans une école, nous vous conseillons d'installer - si possible - le laboratoire dans une salle atelier, ou en tout cas dans un lieu où vous pouvez laisser les matériaux pour les sessions suivantes.

Ce qui se passe: explication du phénomène physique

objets opaques:

on utilise des grilles, feuilles brillantes, et silhouettes. Les participants auront la possibilité de se familiariser avec l'utilisation des moteurs et des feux, en accordant une attention

particulière aux grilles, formes et aux motifs répétitifs. Disposer d'un grand nombre de lumières encuoragera l'expérimentation avec des grilles superposées. En général, après un peu de travail, les élèves se familiarisent avec l'idée d'ombre, remarquent que l'ombre est plus grande lorsque l'objet est plus proche de la source de lumière, parce que en fait peut bloquer plus lumière. En facilitant le travail, on peut amener la situation à la limite, et obscurcir complètement l'objet, qui donc bloque toute la lumière, ou est si loin qu'il ne fait presque aucune ombre. Les élèves remarquent que chaque objet a un nombre d'ombres égal aux sources de lumière.

objets réfléchissants:

les propriétés des objets et matériaux réfléchissants sont mises en évidence. Les motoréducteurs et les lumières blanches et colorées disponibles encourageront les participants à prêter attention à la façon dont les reflets et les images caustiques peuvent être manipulées et interagir avec les feux colorés. Les matériaux de cette station pourraient inclure des morceaux de mylar, tissus réfléchissants, miroirs, paillettes et autres objets réfléchissants. Dans ce cas, on peut remarquer le comportement différent des surfaces planes réfléchissantes (petits miroirs) et tissus de paillettes. Les enfants notent que dans le premier cas le faisceau de lumière "reste entier" lorsqu'il est refléste, tandis que dans le deuxième cas il est divisé en raison de l'endroit où la lumière frappe le tissu de paillettes. Vous pouvez arriver à la reflexion de la lumière.

Objets semi-transparents:

on se concentre sur les objets colorés et les lumières blanches: les participants expérimentent comment créer diverses couleurs et ombres colorées, en filtrant la lucmière à travers les gels, les enveloppes de plastique transparente, déchets de plexiglas et autres objets translucides. Un filtre coloré est un type de matériau qui ne laisse passer qu'une seule "couleur" de la lumière. Par example, un filtre rouge laisse passer seulement le rouge. Les enfants à leur tour divisent la lumière en deux parties, en appliquant deux filtres différents. C'est très interessant que de voir quels types d'ombre sont projetées sur l'écran.

Évalutation

Cette activité ne se limite pas exclusivement à l'acquisition de connaissances, mais implique également le développement de compétences transversales. IL est donc essentiel que le processus d'évalutation reflète cette dualité. Chaque enseignant peut construire une grille d'évalutation à partir de ce dtexte traduit en quatorze langues:
Learning Dimensions of Making and Tinkering et construire sa propre rubrique personalisée. En observant les élèves au travail, nous pourrions nous concentrer sur les différentes dimensions de leur apprentissage, le rendant ainsi visible à nos yeux de facilitateurs ou enseignants, ainsi qu'à leurs yeux, donc aussi dans une perspective metacognitive. Il est important que la documentation soit en mesure de rendre visible l'apport de l'individu et du groupe. La classe dans ce cas travaille de la même manière que le groupe de recherche, en partageant informations, solutions et points de vue.

Idées interdisciplinaires

Cette activité est extrêmement malléable et peut être inserée dans différentes conceptions educatives, pas seulement pour un premier approche à la lumière et à l'iteration lumière-matière, mais aussi pour raconter des histoires. Ça se prête donc beaucoup à des projets qui impliquent un récit. Par exemple dans une école de Boulogne, les élèves ont utilisé les lightplay comme moments narratifs d'une histoire. Puis, ils ont enregistré les scènes - en utilisant aussi sons et interventions des enfants dans une véritable performance - et les ont monté pour créer un seul court-metrage d'animation qu'ils ont partagé avec les familles et la communauté de l'école. Les vois des parents ont etées également utilisées lors du montage. Ils souhaitaient la bonne nuit dans leur langue d'origine (l'école est dans un environnement avec taux élevé de interculturalité). Dans ce cas, les lightplay sont devenues l'un des éléments - peut-être le plus significatif - d'un long psrcours trans-disciplinaire, qui a impliqué presque toutes les 'matières' scolaires, et les a engagé dans des moments curriculaires et extracurriculaires. À la page suivante, la vidéo du travail de cette classe: youtube video.

Liens avec autres activités et motivation

Cette activité peut être utilisée comme un moment d'expérimentation ouverte pour des parcours sur la physique de la lumière, par exemple en liaison avec les activités proposées par l'equipe de NAEC (Syrie, Espagne et Turquie.

Lectures complémentaires

L'atelier light play a été crée par Tinkering studio. La liste des matériaux et les modalités de travail sont proposées sur cette page dédiée . Notre contribution originale a été d'apporter les activités de tinkering à l'école, pas comme activités indépendantes, mais dans le cadre de la conception educative de classe.

Documentation

Si vous faitez l'activité, envoyez-nous vos expériences. Ici vous trouvez certaines images des activités dans les écoles en Italie

Figure 3: Une installation des oeuvres prend forme. Il est très interessant observer et commenter les deux côtés. Certaines boîtes sont construites en regardant beaucoup à l'intérieur, tandis que dans autres boîtes on observe un peu plus ce qui se passe sur l'écrano. Dans cette image il y a le travail avec les enseignants en formation

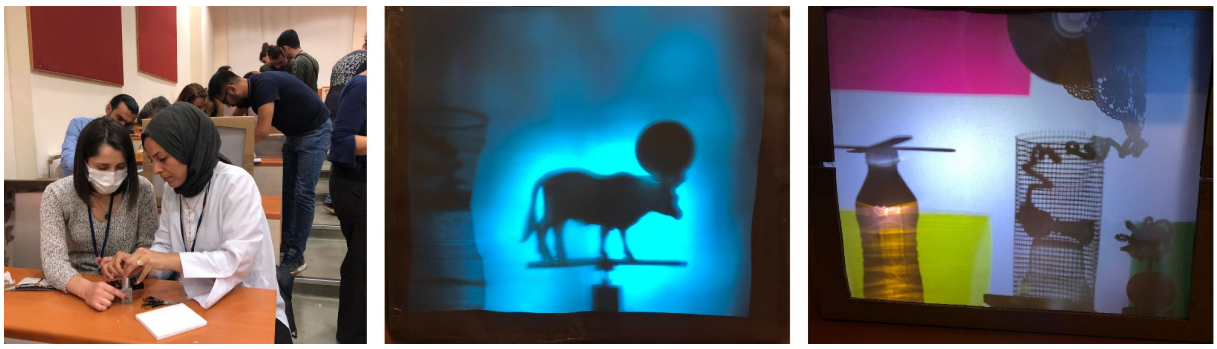


Figure 4: Les enseignants à l'atelier et cours de formation professionelle organizsé par le NAEC de la Turquie: Soutien Astronomique pour les programmes de l'école primaire, 8-9 Octobre 2022 Istanbul Kültür University, Atakoy, Istanbul

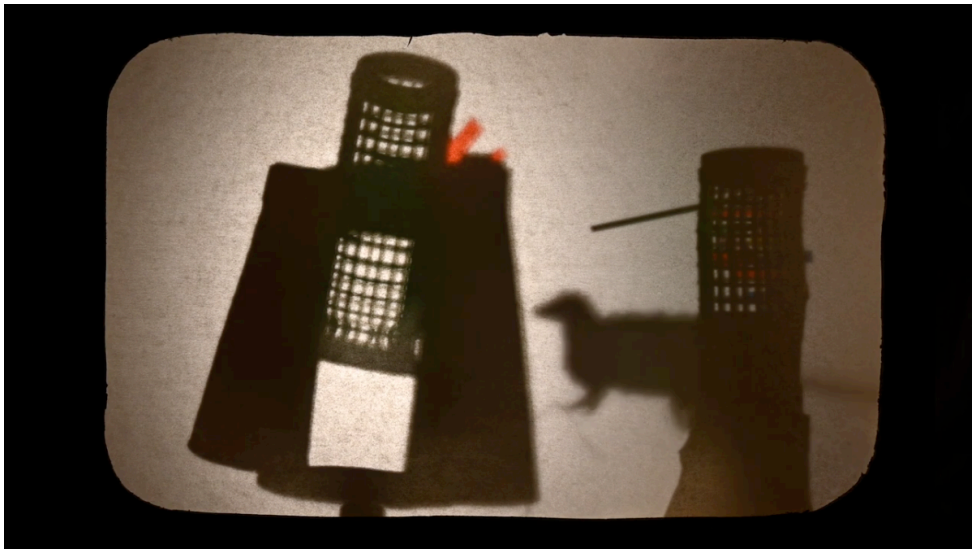


Figure 5: Le travail de certaines écoles en italie est documenté ici: light play tinkering studio

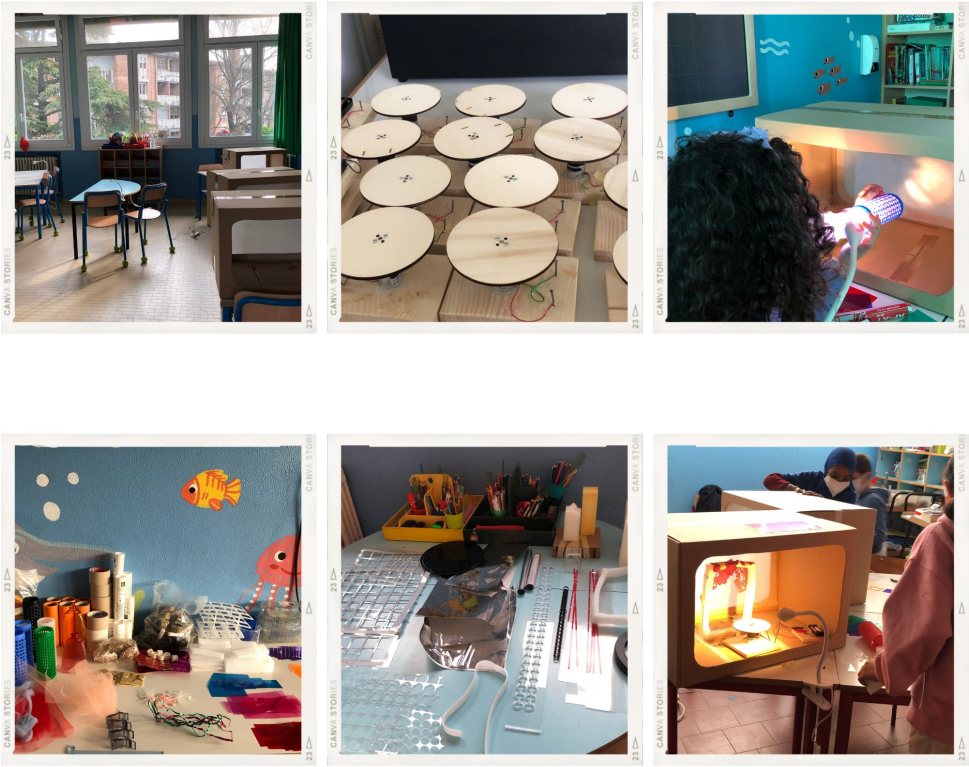


Figure 6: Cadre de l'atelier en classe

ACTIVITÉ DU LIBAN

”Que la lumière soit”... mais pas trop

Auteurs: Jean-Pierre Saghbini, Marc Bou Zeid

Traduction: Jean-Pierre Saghbini, Marc Bou Zeid

Résumé: Cette activité a été proposée par le NAEC Liban dans le cadre du projet STEAM-Med co- design. L'activité comprend la création d'un modèle où l'on peut montrer l'impact de la pollution lumineuse sur le ciel nocturne et sensibiliser le grand public à ce sujet.

Mots clés - Lumière - Pollution - Ciel nocturne - Étoiles - Tortues de mer - Éclairage - Observation du ciel

Adresse e-mail: jp.saghbini@gmail.com; marc.bouzeid@gmail.com

Objectifs et participants

- **Objectifs de l'activité** - Sensibilisation à la pollution lumineuse
- **Niveau d'éducation** - Cycles primaire et complémentaire
- **Tranche d'âge** - 7-12
- **Durée** - 2 h
- **Nombre d'individus par groupe** - 2 à 4 élèves par groupe (cas idéal) et 20 à 25 élèves par groupe (nombre maximal de participants).
- **Type d'emplacement** - Extérieur (pendant la nuit) ou Intérieur (dans une pièce sombre)

Liste de matériel

- Un morceau de bois représente le sol ;
- Un morceau de bois en arrière-plan représente le ciel nocturne ;
- Peinture bleue pour le ciel ;

- Lampes LED (série de lampes) pour représenter les étoiles ;
- Papier de verre noir couvrant le sol ;
- Un morceau de papier réfléchissant.
- Trois modèles d'éclairage différents:
  - le premier est non blindé et entièrement dirigé vers le ciel ;
  - le second est partiellement blindé ;
  - le troisième est bien blindé et dirigé vers le sol.

Figure 1: Modèle de la maquette.

Objectifs

L'activité a plusieurs objectifs :

- Observer l'impact des différents types d'éclairage sur le ciel nocturne afin de bien choisir celui qui convient ;
- Observer l'impact du type du sol (réfléchissant ou non) sur la lumière renvoyée vers le ciel ;
- Expliquer les dégâts causés par la pollution lumineuse dans le ciel et son impact sur la biodiversité (notamment les tortues marines) ;
- Sensibiliser les jeunes et le grand public à la pollution lumineuse.

Description de l'activité

Réalisation de la maquette

La première partie de l'activité consiste à construire le modèle :

1- Couvrir la planche de bois représentant le sol avec du papier de verre noir.

2- Peindre la planche de bois représentant le ciel en bleu.

3- Faire de petits trous sur le plateau représentant les étoiles (elles peuvent être en forme de constellations).

4- Placer les petites lampes LED dans les trous représentant les étoiles.

5- Mettre un papier réfléchissant amovible au sol (si nécessaire).

Observations

Une fois le modèle prêt, les élèves sont invités à observer le modèle sous différentes configurations d'éclairage :

A- Observation de la maquette sans éclairage (Absence de pollution lumineuse) :

B- Observation de la maquette avec un mauvais éclairage (Avec pollution lumineuse):

C- Observation de la maquette avec un meilleur éclairage (dirigé vers le bas) minimisant le taux de pollution lumineuse :

D- Observation de la maquette avec un sol réfléchissant afin de comprendre l'effet de la nature du sol même avec un bon éclairage dirigé vers le bas :

Remarques générales

- Il est très important de sensibiliser la nouvelle génération à l'impact négatif que la pollution lumineuse peut avoir sur le ciel nocturne et sur la biodiversité ; expliquer ces impacts à travers des présentations et des discussions est crucial, mais le montrer à travers un modèle simple et pratique n'est pas si simple. Cela montre bien l'importance de cette idée avec une maquette expliquant les effets de l'éclairage public et des choix qu'on peut faire pour lutter contre ce type de pollution.

- Présenter ce modèle avec les effets des différents éclairages peut être un peu difficile pendant l'horaire scolaire sauf si cette activité est réalisée dans une salle complètement noire ce qui n'est pas toujours disponible pour toutes les écoles.

Propositions

Si cette activité se déroule dans une école, l'animateur peut conseiller les élèves de faire un tour dans l'établissement de l'école et d'évaluer les installations réalisées de l'éclairage extérieur. Suite à cette évaluation, les élèves pourront communiquer leurs remarques et propositions à la direction afin d'optimiser ces installation minimisant ses impacts sur la pollution lumineuse.

Que se passe-t-il ? Explication

La pollution de l'environnement intervient lorsque l'Homme provoque, directement ou indirectement, un effet négatif sur son équilibre. La pollution lumineuse est l'excès de lumière artificielle émise par les centres urbains. Elle constitue un polluant important pour notre planète, elle perturbe les modèles naturels de la faune et contribue à l'élévation du taux du dioxyde de carbone (CO2) dans l'atmosphère.
Etant donné que la lumière artificielle est générée par l'électricité, produite principalement par les centres à combustion de combustibles fossiles, on peut trouver une corrélation entre la pollution lumineuse et la pollution de l'air. Le contrôle de la pollution lumineuse aidera donc à économiser du carburant (et de l'argent) et à réduire la pollution de l'air ainsi qu'à atténuer les problèmes directes causés par une lumière excessive. Bien que la pollution lumineuse semble moins nocive pour la santé et le bien-être publics que la pollution des ressources en eau ou de l'atmosphère, il s'agit d'un problème de qualité de l'environnement d'une importance non négligeable. Des solutions d'échange mieux adaptées réduisent significativement la pollution lumineuse et génèrent des économies.
Cet atelier vise à présenter ce type de pollution au grand public pour l'inciter à se responsabiliser et s'impliquer dans la réduction de la pollution lumineuse.
En construisant ce modèle et en utilisant différentes configurations d'éclairage, les élèves peuvent apprendre à utiliser l'éclairage extérieur de manière responsable en ne l'utilisant que là où c'est nécessaire et dans la quantité requise. Ce modèle prend en considération la nature du sol et sa réflectivité (albédo) afin de montrer son effet sur la diffusion de la lumière contribuant ainsi à la pollution lumineuse.

Evaluation

Afin d'évaluer dans quelle mesure les élèves peuvent distinguer entre les bonnes et les mauvaises configurations d'éclairage après cette activité, l'enseignant peut leur donner une liste d'images montrant différents luminaires qui devraient être classés en deux catégories : acceptables ou inacceptables en fonction de ce qu'ils ont appris dans le but de limiter la pollution lumineuse. Quelques exemples sont fournis dans la figure **??**. D'autres exemples sont disponibles sous la forme d'un jeu de cartes dans la section .

Approche interdisciplinaire

La pollution lumineuse n'est pas seulement un problème pour les astronomes et les personnes qui veulent simplement profiter de la beauté d'un ciel étoilé. Ce type de pollution a également des effets néfastes sur la vie des oiseaux, les tortues marines et bien d'autres

animaux (nocturnes en particulier). De nombreux oiseaux migrateurs sont guidés par la lumière de la Lune et celle des étoiles. Ces oiseaux sont souvent désorientés par la lumière artificielle lorsqu'ils traversent les zones urbaines et suburbaines. L' « American Bird Conservatory » a estimé que plus de quatre millions d'oiseaux migrateurs périssent chaque année aux Etats-Unis en entrant en collision avec des tours et des bâtiments illuminés. La pollution lumineuse est considérée comme l'un des facteurs contributif au déclin dramatique de certaines populations d'oiseaux migrateurs au cours des dernières décennies.

Lien avec d'autres activités

Cette activité peut être associée à des soirées d'observation du ciel nocturne et des activités environnementales luttant contre la pollution.

Ressources complémentaires

- Tout savoir sur la pollution lumineuse :

  https://www.essentiel-sante-magazine.fr/societe/environnement/pollution-lumineuse

- Pollution lumineuse et éclairage public :

  https://www.parc-prealpesdazur.fr/en-action/ciel-etoile/eclairage-public/

- Quel est l'impact écologique de la pollution lumineuse ?

  https://www.encyclopedie-environnement.org/vivant/limpact-ecologique-de-pollution-lumineuse/

- Association pour la sauvegarde du ciel et de l'environnement nocturne :

  http://www.ascen.be/

Photos

Si vous réalisez cette activité, veuillez partager avec nous votre expérience et les photos durant sa réalisation.

Jeu pour l'évaluation des connaissances

Un exemple de jeu de cartes pour l'évalution. L'élève doit classer ces cartes en deux catégories: "Bon éclairage" et "Mauvais éclairage".

Figure 2: sans éclairage

Figure 3: mauvais éclairage

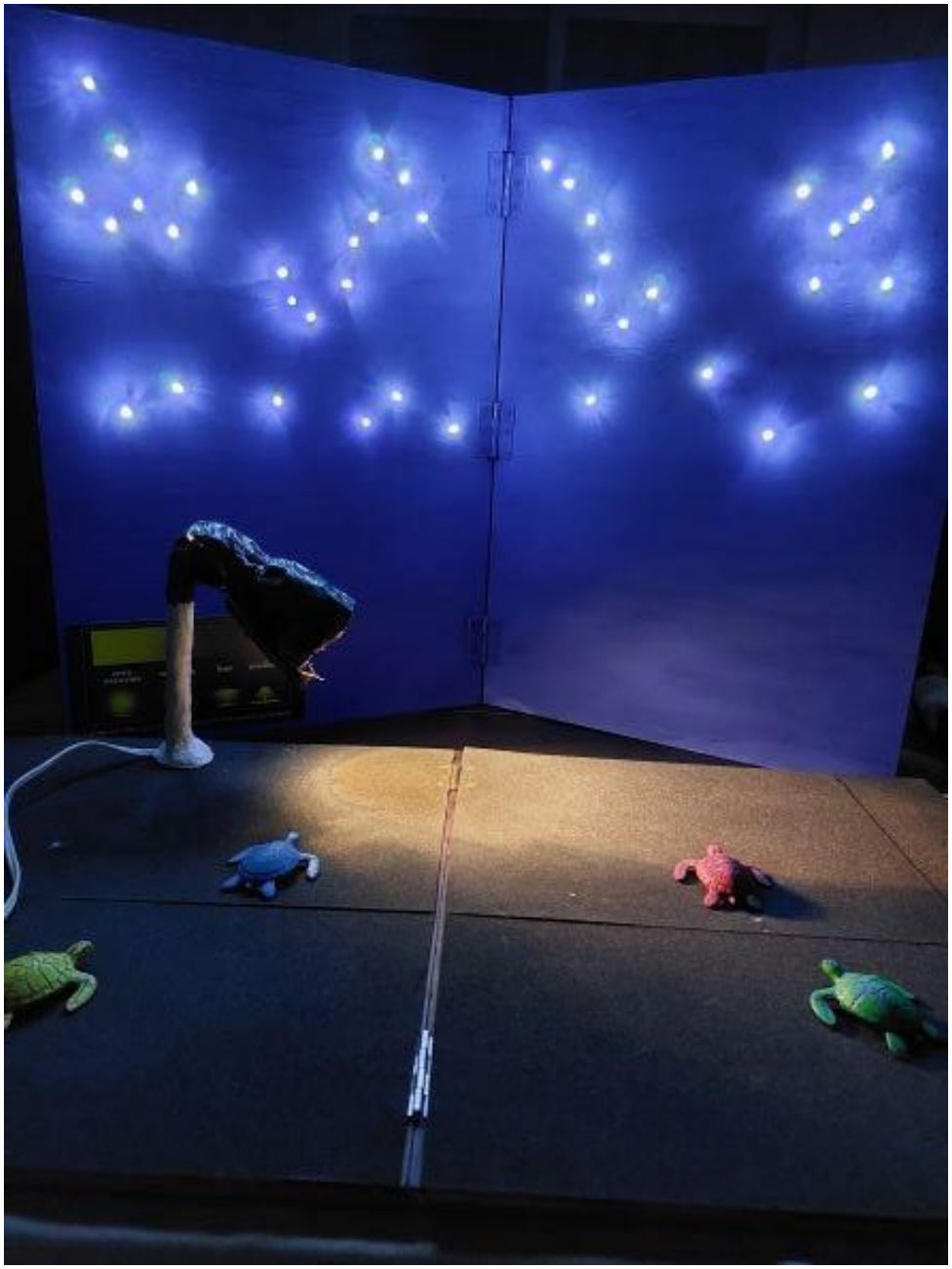


Figure 4: meilleur éclairage

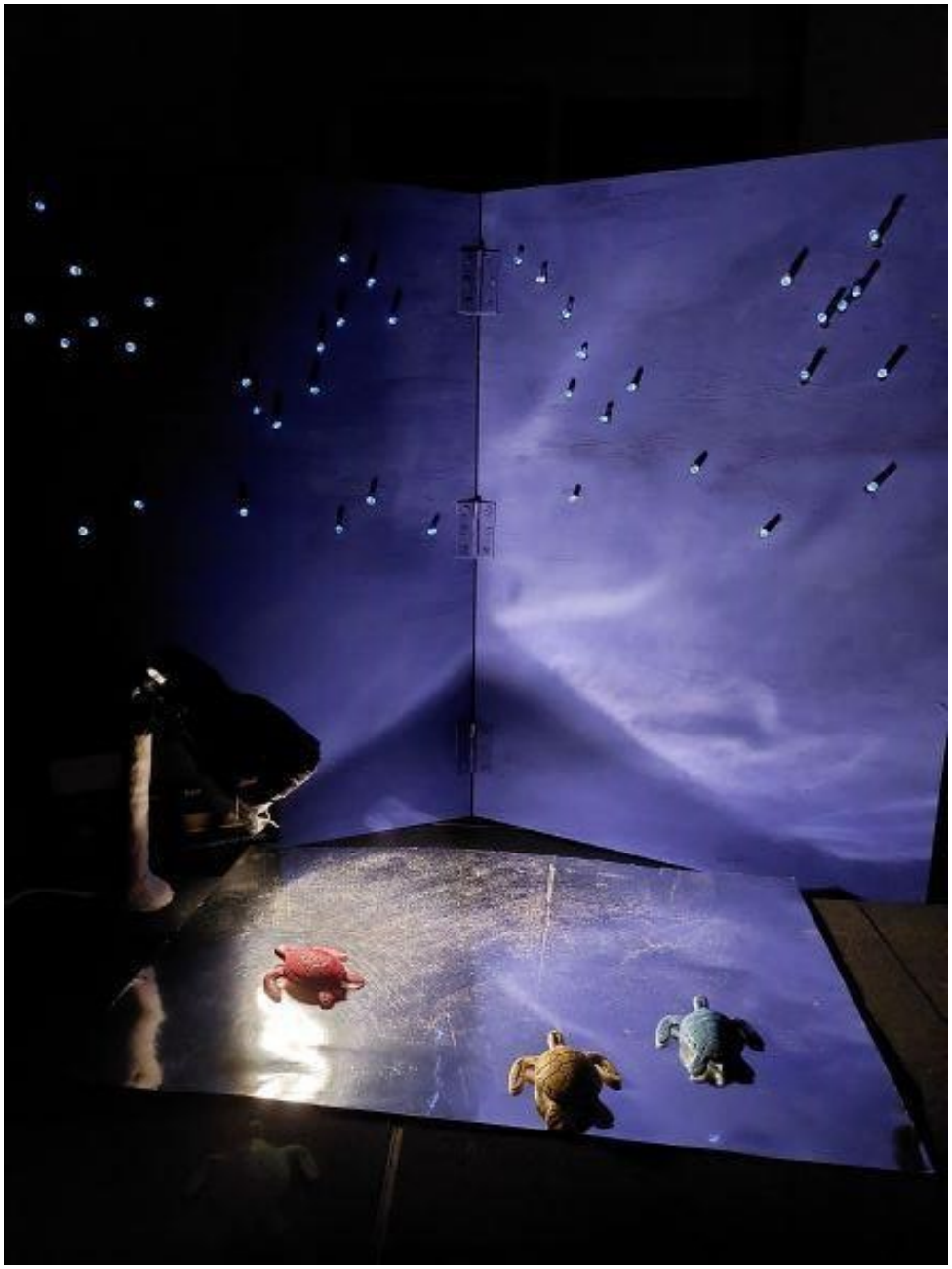


Figure 5: bon éclairage avec réflection du sol

Figure 6: Illustration des effets de la pollution lumineuse. Source : Dark Sky Lab

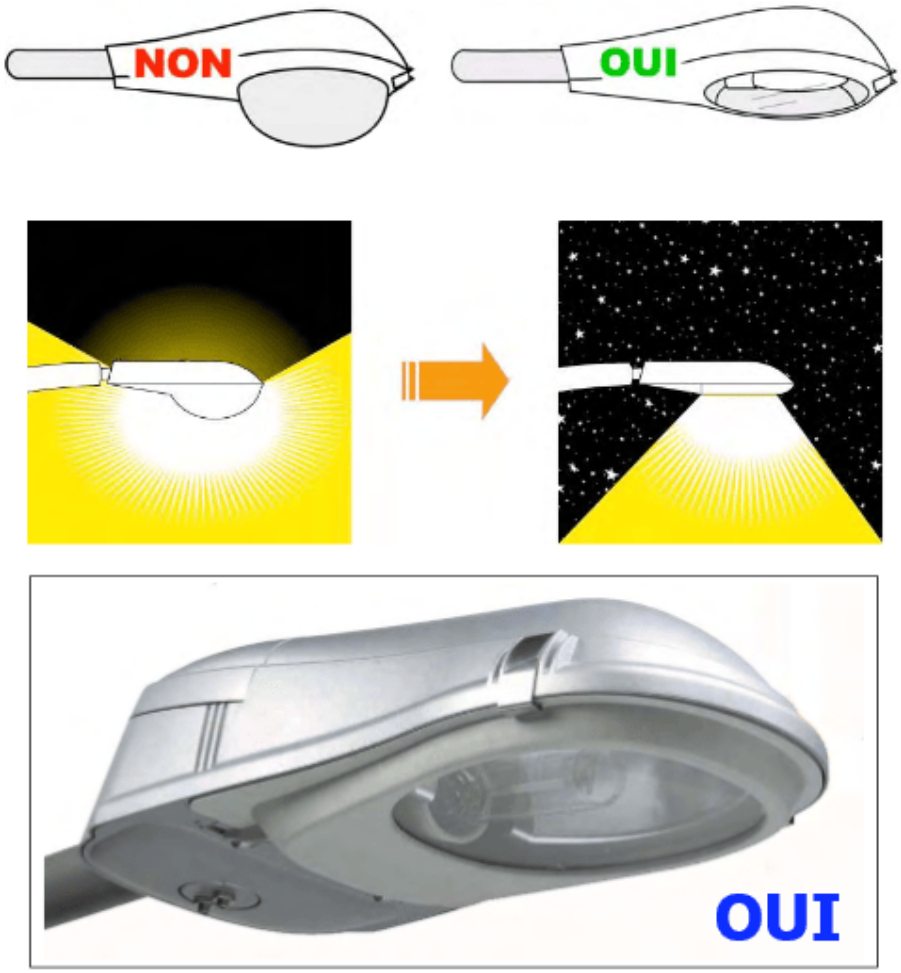


Figure 7: Exemples de configurations d'éclairage acceptables et inacceptables.

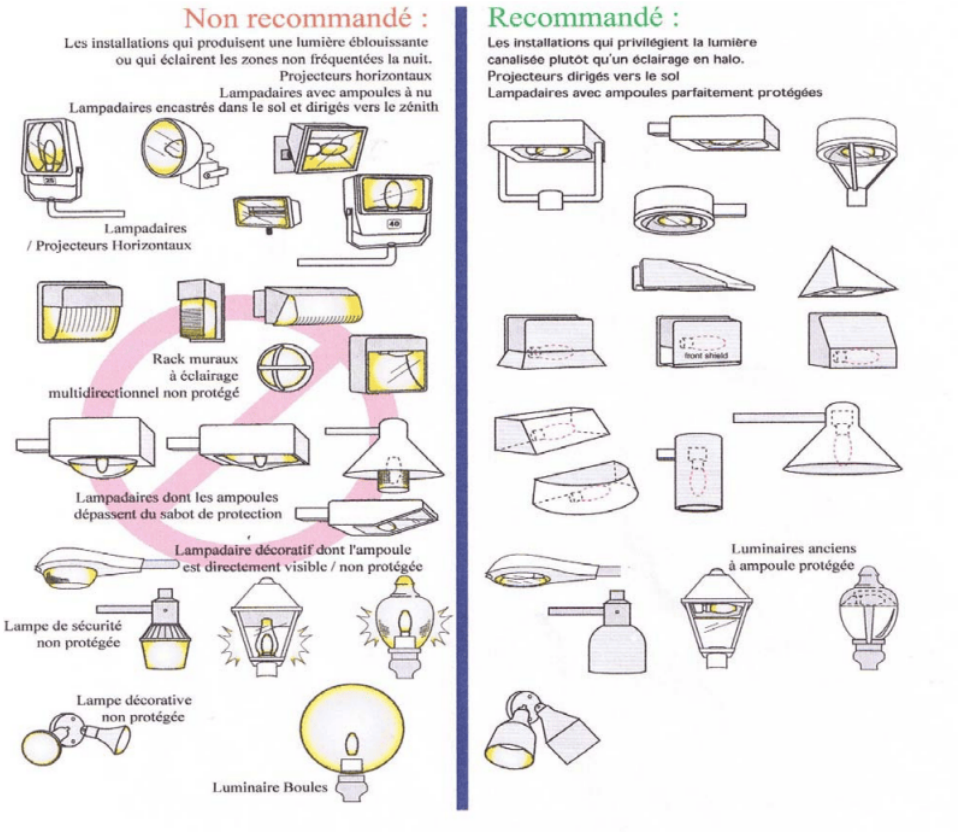
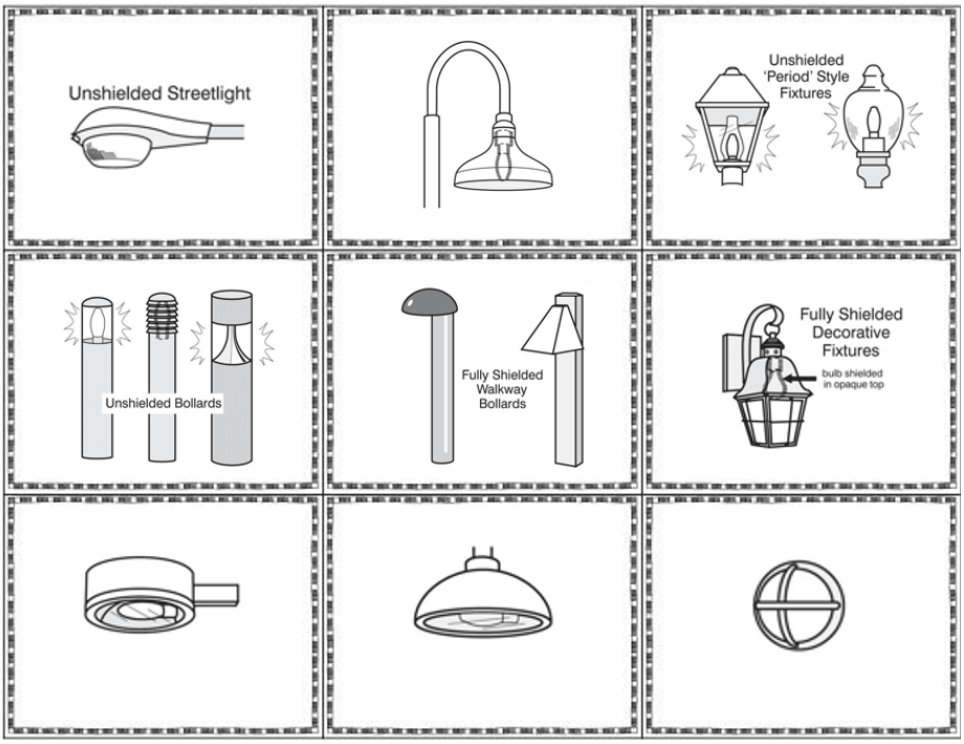
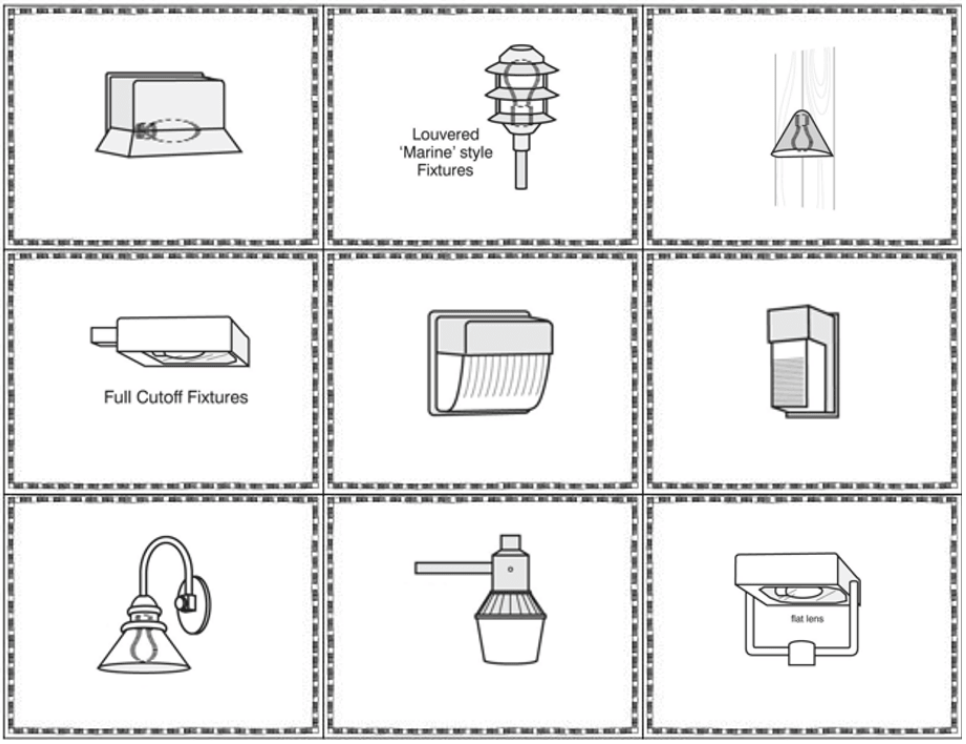
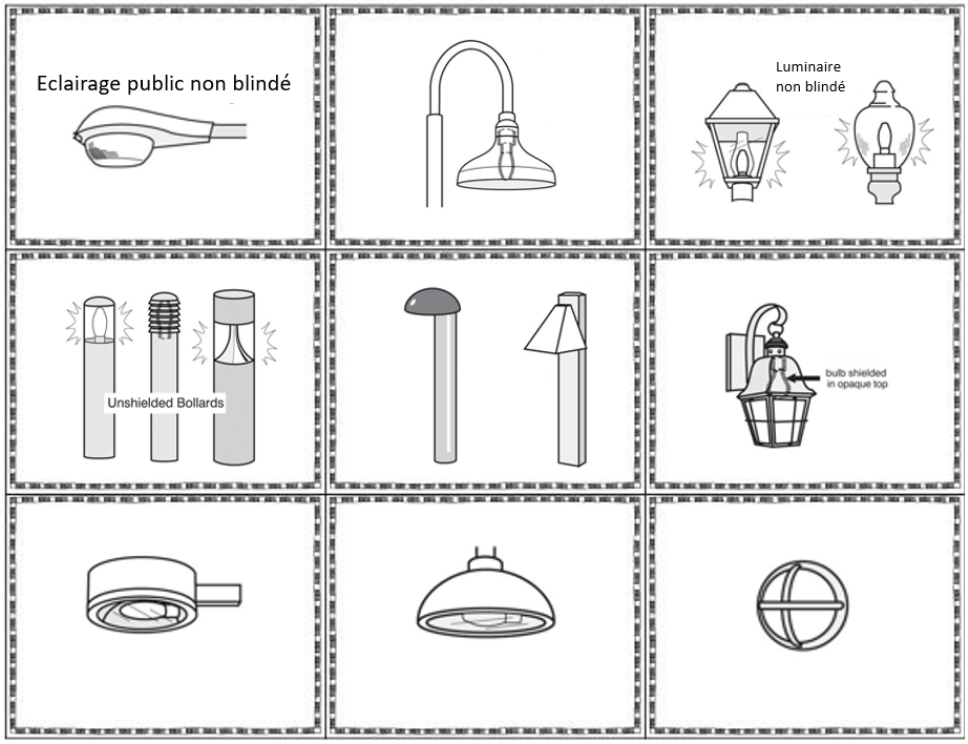


Figure 8: Exemple de quelques sources de lumière à classer.

Figure 9: Atelier pollution lumineuse "Festival d'astronomie de Fleurance au Liban".


Unshielded Streetlight
Unshielded 'Period' Style Fixtures
Unshielded Bollards
Fully Shielded Walkway Bollards
Fully Shielded Decorative Fixtures
bulb shielded in opaque top


Louvered 'Marine' style Fixtures
Full Cutoff Fixtures
flat lens


Eclairage public non blindé
Luminaire
non blindé
Unshielded Bollards
bulb shielded
in opaque top

ACTIVITÉ DU PORTUGAL

Les Tailles de la Terre et du Soleil dans mon corps

Auteurs: José Gonçalves and Rosa Doran

Traduction: Giuliana Giobbi

Les enfants apprendront de manière empirique quelle est la taille des objets astronomiques comme la Terre et le Soleil, aet de le comparer.

Keywords - Terre, Soleil, tailles, Physique, Astronomie, diamètre, étoile, planète

Objectifs et participants

- **Objectifs de l'activité** - Connaître la taille des objets astronomiques et faire le lien avec les tailles de la vie quotidienne, comme la taille du corps humain.
- **Niveau d'éducation** - École primaire et secondaire.
- **Tranche d'âge** - < 11, 11 - 12+
- **Temps** - 50 minutes.
- **Taille du Groupe** - Groupe; taille du groupe: 3 personnes (maximum 24 personnes à la fois).
- **Location** - Tout eomplacement est correct.

Liste des matériaux

Age: < 11 ans

- riz, ou billes, ou bouchons
- papier
- stylo

Âge: 11-12+ ans

- Internet pour vérifier la taille de la Terre e du Soleil, et trouver d'autres renseignements
- riz, ou billes ou bouchons
- papier
- stylo

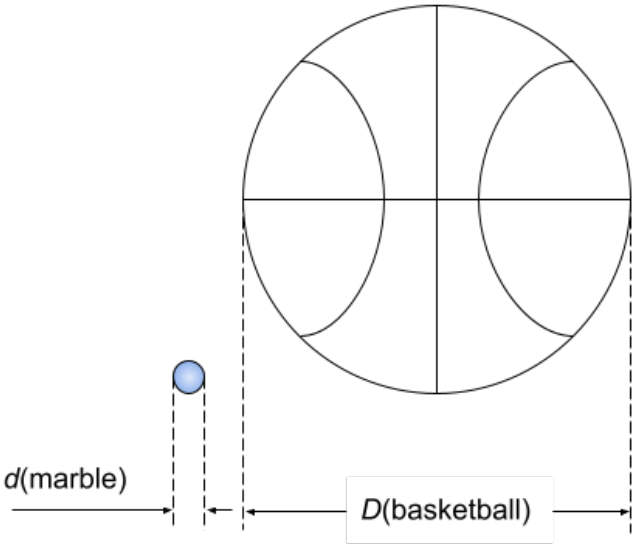


Figure 1: Relation entre la taille d'un ballon de basket et la taille d'une bille.

Objectifs de l'activité

Âge: < 11 ans: En savoir plus sur les tailles dans le Système Solaire.

Âge: 11-12+ ans: En savoir plus sur les tailles dans le Système Solaire. Apprenez les proportions.

Description de l'activité

Activité Preparatoire

Commencez l'activité en discutant avec les enfants. Posez des questions comme: "Pouvez-vous me dire la taille de nôtre Soleil? Et de nôtre Terre? Lequel est le plus grand? Dans quelle proportion?".

Laissez les enfants faire leur hypothèse.

Demandez leur "Combien des Terres pensez-vous puvoir aligner le long du diamètre du Soleil?". Dites aux élèves que pour trouver une réponse à ces questions, ils peuvent commencer à utiliser des billes et un ballon de basket.

Rapports de Mesure

Ils peuvent commencer à trouver la proportion entre la taille d'une bille et un balon de basket (voir Figure 1).

Demandez-leur de mesurer la taille relative du ballon de basket par rapport à la bille. Autrement dit, ils doivent trouver la ratio de la taille de la bille et du ballon de basket en utilisant une feuille de papier et une règle. Ddes groupes différents pourraient découvrir des façons différentes pour effectuer les mésures. Par exemple, quelques élèves pourraient mésures la taille du balloon et de la bille, et ils peuvent calculer la ratio:

$$\frac{size(basketball)}{size(marble)}$$

D'autres élèves pourraient plutôt aligner les billes le long du rayon du ballon de basket et compter le nombre des billes nécessaires pour couvrir la taille du ballon de basket. En tout cas, ils sont censés trouver la même valeur.

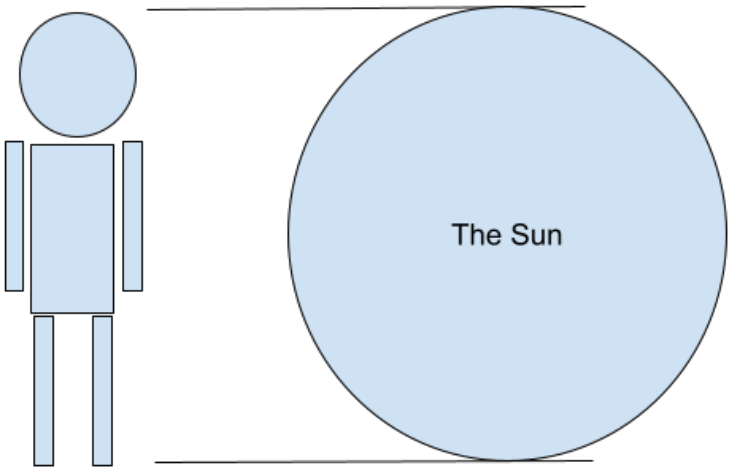


Figure 2: Comparer la taille du Soleil avec la hauteur de l'élève.

Activité finale

Comme activité finale, essayer de relier la taille relative de la Terre et du Soleil avec la taille des objets du quotidien, que les élèves pourraient connaître. Cette dernière partie de l'activité peut être effectuée différement, selon l'âge des élèves.

<u>Pour les élèves < 11 ans</u>

Dites aux élèves d'imaginer que une bille a la taille de nôtre Terre. Maintenant nous devons comprendre à quel point nôtre Soleil est grand, par rapport à la Terre. Ditez-leur que nôtre Soleil est 110 fois plus grand que nôtre planète. Comment re-créer ce ratio en utilisant les billes? Suggérez d'aligner 110 billes en ligne droite. Puis, ils peuvent dessiner un cercle en utilisant la moitié de cette longueur comme rayon. Ou bien, vous pouvez leur demander de dessiner un cercle de cette taille (ex.: vous pouvez utiliser une canne et un baton pour dessiner le cercle dans la sable, ou un crayon sur du papier). Ce cercle aurait la taille du Soleil, lorsque la Terre est representée par une bille. Demandez aux élèves: Tu t'y attendais? Comment vous sentez-vous à savoir cette information?

Pour les élèves > 11 ans

Les enseignants peuvent commencer l'activité comme mentionné précédemment. Toutefois, si les étudiants savent déjà calculer les ratios, la section "Rapports de mesure" peut être sautée.

Demandez aux élèves d'imaginer la taille de la Terre, si le Soleil avait la taille d'un des élèves. Suggérez de mesurer la hauteur d'un étudiant de leur groupe. Chaque groupe vont essayer de trouver des information sur le rayon de la Terre et du Soleil (ou vous pouvez fournir ces valeurs). Ils effectueront des calculs pour decouvrir que le rapport des rayons du Soleil et de la Terre est environ 110. En utilisant les proportions ($\frac{d_{\text{Sun}}}{d_{\text{Earth}}} = 110$ ou $d_{\text{Sun}} = 110 \times d_{\text{Earth}}$) et en supposant que le Soleil a la taille d'un des élèves, ils vont calculer la taille de la Terre. Demanze leur quel objet dans leur vie quotidienne a cette taille qu'ils ont calculé.

Ils peuvent aussi utiliser la taille d'an insecte (ou autre chose) comme la Terre, pour calculer la taille du Soleil. Demandez-leur d'indiquer des objets avec la taille du Soleil que vous avez calculé.

Remarque: Si vous volez, vous pouvez inverser le problème en demandant la taille d'un objet si un étudiant répresente la taille de la Terre.

Extension facultative de l'activité

Ils peuvent crèer et presenter une activité à la commmunauté. L'activitè pourrait être une chanson, un conte, un jeu, un poème, un vidéo, ... Laissez libre la créativité des enfants!

Ce qui se passe: explication physique

Le diamètre du Soleil est:

$$D_{\text{Sun}} = 1.39 \times 10^6\,\text{km}$$

Le diamètre de la Terre est:

$$D_{\text{Earth}} = 1.27 \times 10^4\,\text{km}$$

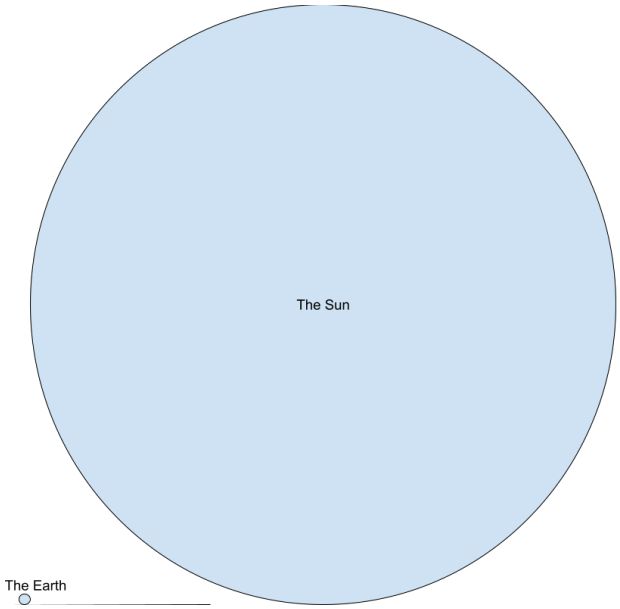


Figure 3: Comparer la taille du Soleil et de la Terre. L'image n'est pas à l'échelle.

Le rapport peut être calculé, et nous obtenons:

$$\frac{D_{\text{Sun}}}{D_{\text{Earth}}} = \frac{1.39 \times 10^6}{1.27 \times 10^4} \sim 110$$

Ça veut dire que le Soleil est presque 110 fois plus grand que nôtre planète.

Prenons la taille moyenne d'une personne: 1.70 m. Pour decouvrir la taille d'un corps qui pourrait être nôtre Terrr dans ce cas, nous utilisons:

$$\frac{D_{\text{Sun}}}{D_{\text{Earth}}} = \frac{D_{\text{person}}}{D_{\text{object}}} \iff 110 = \frac{1.70}{x} \iff x = 0.015\,\text{m} = 1.5\,\text{cm}$$

Donc, la taille de l'objet qui peut representer nôtre Terre si la personne est le Soleil, doit avoir une taille de 1.5 cm!

Évaluation

Âge: $<$ 11 years old: demandez aux étudiants de dessiner le Soleil en savant que la Terre a 1 mm.

Âge: 11-12+ ans: demandez aux étudiants de trouver le rapport entre la taille de Jupiter et de la Terre, et deamndez-leur de dessiner Jupiter, si la Terre est 1 mm.

Idées transdisciplinaires

Tailles et distances dans le Système Solaire (11-12 ans en Portugal).

Lien avec d'autres activités et pourquoi

Caméra sténopée (mesurer le diamètre du Soleil).

Lectures complémentaires

- Tailles des Étoiles: https://www.schoolsobservatory.org/learn/astro/stars/class/starsize
- Informations sur le Soleil: https://en.wikipedia.org/wiki/Sun
- Informations sur la Terre: https://en.wikipedia.org/wiki/Earth
- L'étoile la plus grande: https://www.space.com/41290-biggest-star.html
- Missions de l'ESA au Soleil: https://www.youtube.com/watch?v=YYTh3ontyh4
- Système solaire de l'ESA: https://www.esa.int/Enabling_Support/Operations/Solar_system
- Système Solaire de la NASA: https://solarsystem.nasa.gov/

ACTIVITÉ DE SLOVÉNIE

Chasser la Lune

Auteurs: Andrej Guštin and Damir Hržina

Traduction: Giuliana Giobbi

Détermination de certaines charactéristiques de l'orbite de la Lune, surtout la différence entre la période synodique et la période sidérale (mois) de la Lune et l'inclinaison de son orbit relative à l'ecliptique.

Keywords - Lune, mesure d'angle, cartes stellaires, orbite de la Lune, constellations.

Objectifs et participants

- **Objectifs de l'activité** - Montrez qu'il est possible determiner certaines caractéristiques du mouvement de la Luna autour de la Terre avec des mesures simples.
- **Niveau d'éducation** - École Primaire et Secondaire.
- **Tranche d'Âge** - 11-12+
- **Time** - 1-2 heures de préparation et analyse à l'école.
- **Taille du Groupe** - Activité individuelle et de groupe; taille du groupe: 4 personnes (taille maximale du groupe: 1 classe).
- **Location** - Intérieur/Extérieur

Liste de matériaux

Matériaux nécessaires pour fabriquer le batôn de Jacon (voir aussi l'activité "Le ciel à portée de main").

- une feuille de papier plus rigide (A4 au moins 200 g/m^2)
- règle de 40 cm
- stylo
- scalpel

- ciseaux
- ruban adhésif
- masque en carton transversale

Matériel supplémentaire.

- Carte du ciel (Figure ?? et)
- Appareil photo/téléphone portable (facultatif)

Figure 1: Matériel nécessaire pour fabriquer le batôn de Jacob.

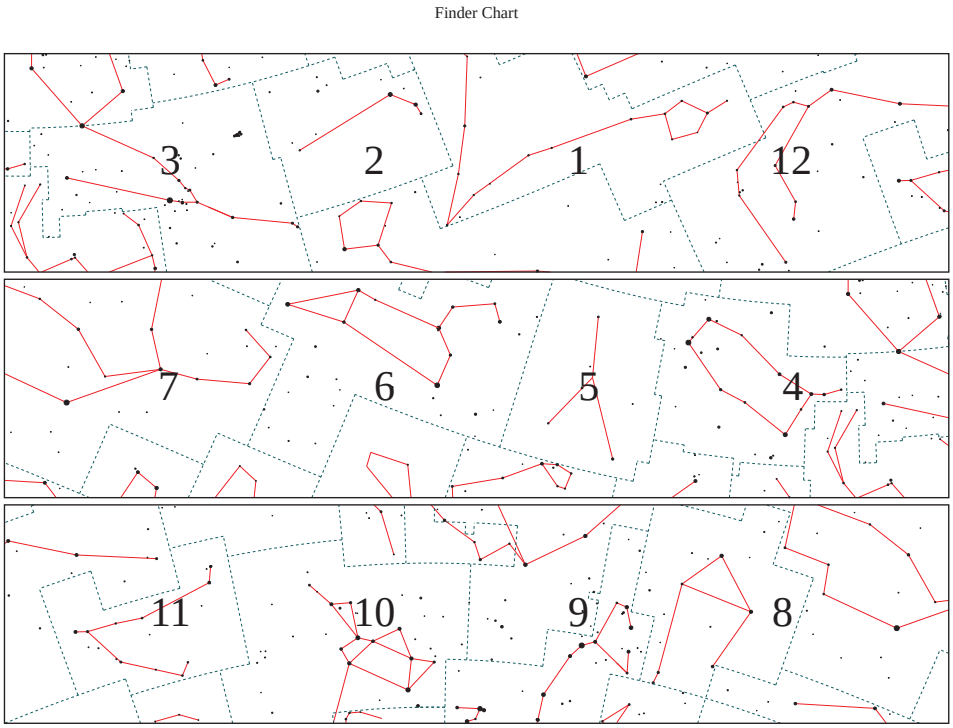


Figure 2: Cherche-Étoiles. Des cartes stellaires plus détaillées sont présentées en Annexe

Objectifs de l'activité

Les principaux objctifs de l'activité sont:

- Mesurer avec les angles applicable entre corps célestes et comme activité en classe.

- Le mouvement de la Lune dans le ciel et l'espace.
- Orbite de la Lune.
- Éclipses.
- Analyse des mesures.

Description de l'activité

Description de l'activité On peut determiner le périodes synodiques et sidérales de la Lune en utilisant les measures précédentes des positions et des phases de la Lune. Naturellement, il y aura des grandes erreurs dans ces mesures, mais l'objectif pédagogique des observations sera toujours atteint. Les étudiants apprendront le mouvement apparent de la Lune dans le ciel, sa vitesse approximative, la raison de la différence entre période sidérale et période synodale, et les éléments de base de l'orbite de la Lune.

Déterminer la période siderale de la Lune

En observant la Lune et simplement tracer sa position ssur une carte stellaire dessiné dans le système ecliptique céleste (en comparant la position réelle dans le ciel avec la carte du ciel ou, pour plus de précision, en utilisant une méthode simple décrite dans l'activité Mesures sur la sphère céleste et le cartes stellaires), on peut obtenir les coordonnées dans le système ecliptique céleste (longitude et latitude écliptique). Pour déterminer la période sidérale, un minimum de deux mesures de longitude measurements sont nécessaires, par exemple dans deux soirs consécutifs (une période d'environ un jour est la méthode la plus rapide, parce que les résultats peuvent être obtenus en 24 heures environ). Afin d'obtenir de meilleurs resultats, les mesures peuvent être prises sur une p<èriode plus longue et sur plusieurs soirs. Après avoir pris les mesures, la vitesse angulaire apparente (ω) de la Lune autour de la Terre, et la période sidérale correspondante (P_{sid}) sont calculés comme:

$$\omega_{sid} = (l_2 - l_1)/(t_2 - t_1)$$

$$P_{sid} = 360\,\mathrm{deg}\,/\omega_{sid}$$

où:

- ω_{sid} - vitesse angulaire apparente de la Lune autour de la Terre (dn degrés par jour)
- P_{sid} - période siderale de la Lune (en jours)
- l_1 - longitude (en degrés) au moment t_1 (en jours), qui est la première mesure
- l_2 - longitude (en degrés) au moment t_2 (en jours), qui est la seconde mesure

  If $(l_2 - l_1) < 0$ then add 360deg to that difference in longitude.

Determiner la période synodale de la Lune

Alors que la Lune orbite autour de la Terre, elle change ses phases comme résultat du changement dans la position mutuelle de la Terre, de la Lune et du Soleil. En mesurant le changement dans la phase de la Lune sur une période donnée, on peut determiner la période synodique de la Lune. On peut utiliser les mesures précedentes, ou bien effectuer nos propres mesures. Pour convertir la phase de la Lune (rapport entre section éclairée et diamètre de la Lune) à l'angle de phase (angle entre la Terre et le Soleil vu de la Lune) tout en évitant l'utilisation des fonctions trigonometriques, on peut utiliser methodes graphiques (expliquées dans la figure 1) ou tables <preparées préalablement. Quand les angles de phase angles dans certains intervalles de temps sont connus, la période synodique (P_{syn}) est calculé comme:

$$\omega_{syn} = (\Phi_1 - \Phi_2)/(t_2 - t_1)$$

$$P_{syn} = 360\,\mathrm{deg}\,/\omega_{syn}$$

où:

- ω_{syn} - la vitesse angulaire apparente de la Lune autour de la Terre en rapport Soleil (en degrés par jour)
- P_{syn} - période synodique de la Lune (en jours)
- Φ_1 - angle de phase (en degrès) aU moment t_1 (en jours), qui est la première mesure
- Φ_2 - angle de phase (en degrés) au moment t_2 (in days), qui est la seconde mesure

  If $(\Phi_1 - \Phi_2) < 0$ puis ajoutez 360deg à cette différence dans l'angle de phase. Notez que l'angle de phase diminue avec le temps, et est négatif entre la Lune nouvelle et la pleine Lune, par ex. angle de phase angle du premier quartier est -90deg (Figure 3)!

Determiner l'inclinaison de l'orbite lunaire autour de la Terre par rapport à l'Ecliptique

Pour cette activité, on peut utiliser les mesures effectuées pour l'activité précédente, *Determiner la période sidérale de la Lune*, mais on a besoin d'une période plus longue (au moins plus d'un demi mois). Sur les cartes du ciel (projection de l'écliptique celeste) on utilise positions tracèes de la Lune pour determiner le chemin lunaire parmi les étoiles. On peut tracer une courbe à travers les points, et on peut y découvrir les valeurs extrêmes par rapport à l'ecliptique. Si l'intervalle est assez long, la courbe peu avoir plus d'un extrême. L'inclinaison en ce cas-là sera égal à la moyenne arithmetique des valeurs absolues des extrêmes trouvés. Une autre façon de determiner l'inclinaison c'est de mesurer l'angle d'inclinaison de la courbe au point où elle croise le plan de l'ecliptique (le noeud).

Ce qui se passe: explication physique

La Lune orbite autour de la Terre sur une trajectoire qui n'est pas circulare, et n'est pas située sur le plan de l'ecliptique (le plan de l'orbite de la terre autour du Soleil). Comme la Terre tourne aussi autour du Soleil, la Lune montre un mouvement complexe. Avec des mesures précises, même sur une période plus courte, on peut démontrer que la Lune se déplace parmi les étoiles. En determinant la vitesse angulaire, il est possible de déterminer approximativement sa période sidérale (la période où la Lune terminera son orbite autour de la Terre par rapport aux étoiles), et en comparant ceci avec la période synodique (la période des changements des phases de la Lune, c'est à dire la période dans laquelle la Lune completera son orbite autour de la Terre par rapport au Soleil), on peut voir qu'elles ne coïncident pas, en raison du mouvement de la Terre autour du Soleil. Si les mesures sont effectués pendant une période plus longue, on peut noter que le mouvement de la Lune n'est pas uniforme, et que son orbite est inclinée par rapport à l'ecliptique, c'est pourquoi nous n'avons pas d'éclipse à chaque pleine ou nouvelle Lune, mais seulement quand la Lune est aussi près un des noeuds.

Évaluation

- En marquant le résultat du travail de l'élève.
- Discussion sur la dynamique de la Lune avec les élèves.

Idées transdisciplinaires

Liens avec les programmes scolaires de la 7ème et 8ème année de l'école primaire.

Lien avec d'autres activités et pourquoi

Dans l'activité "Le ciel à portée de main", on peut utiliser des méthodes simples pour mesurer les distances angulaires sur la sphère céleste, qui sont nécessaires pour déterminer les positions de la Lune dans le ciel sur les cartes du ciel.

Lectures Complémentaires

- https://pwg.gsfc.nasa.gov/stargaze/Scrostaf.htm
- http://www.scholarpedia.org/article/Astrometry

Tableaux de recherche supplémentaires

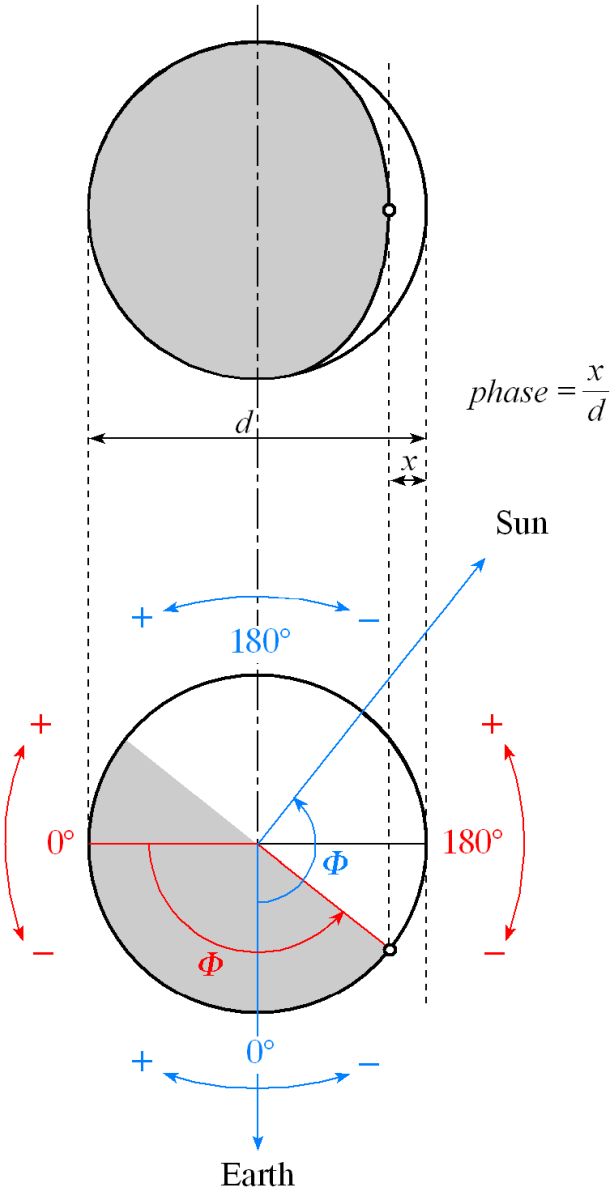


Figure 3: Détermination de l'angle de phase Φ du dessin de la Lune. En notre cas l'angle de phase est measuré de la direction Terre-Lune en direction de la Lune - Soleil, et il y a deux façons possibles , montrés en bleu et rouge. Les valeurs de l'angle de phase sont entre -180deg et 180deg. Le signe correspondant est représenté par "+" et "-". Noter que: phase = 0 (nouvelle Lune) -> $\Phi = -180\,\mathrm{deg}$ (ou 180deg); phase (premier quartier) = 0.5 -> $\Phi = -90\,\mathrm{deg}$; phase = 1 (pleine Lune) -> $\Phi = 0\,\mathrm{deg}$; phase = 0.5 (last quarter) -> $\Phi = 90\,\mathrm{deg}$

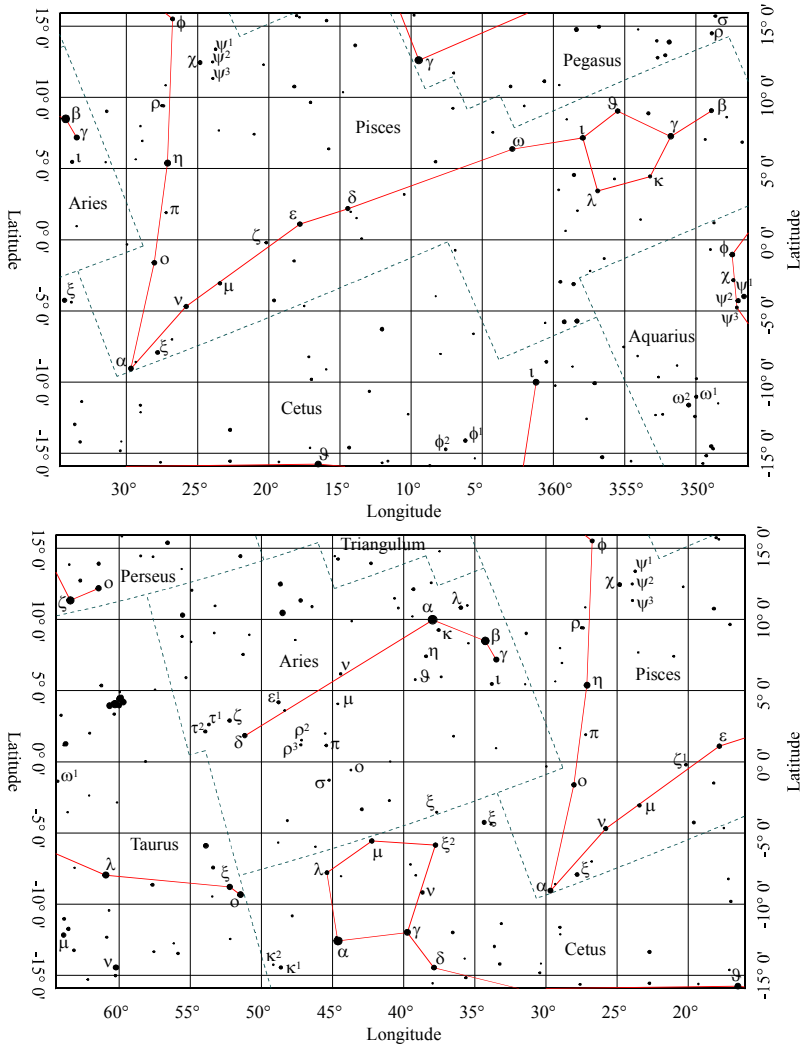


Figure 4: Tableaux de recherche supplémentaires.

ACTIVITÉ DE L'ESPAGNE

Les couleurs de la lumière

Auteurs: Juan Ángel Vaquerizo

Traduction: Giuliana Giobbi

Les couleurs précises provenant d'une source lumineuse peuvent être vus lorsque leur lumière est diffusée dans un spectre à travers un spectroscope. Dans cette activité, nous allons faire un modèle de spectroscope en papier pour voire toutes les couleurs qui compose la lumière de différentes sources.

Keywords
- Lumière
- Spectroscope
- Couleurs
- Spectre
- Longueur d'onde

Objectifs et participants

- **Objectifs de l'activité** - Introduitre les bases de la spectroscopie et montrer comment la lumière blanche est composée de différentes couleurs.
- **Niveau éducatif** - École primaire
- **Tranche d'âge** - 9 - 12+
- **Durée** - 1h - 1h30
- **Taille du Groupe** - Les étudiants travaillerons en groupes de deux à quatre, mais en faisant un spectroscope papier chacun.
- **Emplacement** - Extérieur ou intérieur (chambre avec une fenêtre).

Liste de matériaux

- carton A4 de couleur foncée.

- modèle imprimé noir A4.
- Ciseaux et (pour les enfants plus âgés kids) couteau utilitaire (ou cutter).
- cale de CD ou DVD.
- Ruban et/ou colle à papier.
- Papier d'aluminium (facultatif, pour la fente).

Figure 1: Matériaux pour l'activité.

Objectifs de l'activité

Observer le comportement de la lumière. Voir la formation d'un spectrum à partir d'une source de lumière. Comprendre comment la lumière blanche est composée de couleurs différentes (longueurs d'onde). Utiliser les sources de lumière pour créer un spectre. Expliquer les bases du fonctionnement d'une grille de diffraction. Évaluer les différents types de spectres (continu, d'émission et d'absorption).

Description de l'activité

Le spectroscope est un instrument scientifique qui divise la lumière en ses différentes longueurs d'onde, qui peut être vu comme différentes couleurs. Violet a la longueur d'onde la plus courte et rouge la plus longue. D'habitude, la lumière contient un mélange de différentes longueurs d'onde, donc en les étudiant, les scientifiques peuvent trouver des informations utiles, tels que les éléments chemiques présents à la source de la lumière ou sa température. Les spectroscopes sont largement utilisés en astronomie, chemique, et autres domaines, comme la minéralogie. Dans cette activité, nous allons faire un spectroscope papier pour étudier le spectre de différentes types d sources de lumière.

Activité Préparatoire

Nous pouvons d'abord étudier l'arc-en-ciel pour deduire les composants de la lumière blanche. L'arc-en-ciel est un phenomène optique bien connu qui apperait comme un arc multicolore dans le ciel (Fig.2). D'où viennenet ces couleurs? Pourquoi sont-ils toujours dans le même ordre avec le rouge d'un côté et le bleu de l'autre côté? L'arc-en-ciel est formé en raison du processus de refraction de la lumière du soleil de gouttelettes de la pluie. C'est une grande démonstration du fait que la lumière est composée d'un spectre de longueurs d'onde, chacun associé à une couleur différente. L'arc-en-ciele peut être observé non suelement les jours de pluie, mails aussi les jours ensoleillés, près d'une fontaine ou d'une cascade, où des gouttelettes sont présentes dans l'air.

Fabrication du Spectroscope Papier

1. Pour faire un spectroscope papier, copier le modèle (vous le trouverez à la fin de ce chapitre) sur (ou bien l'imprimez en utilisant) sur papier ou carton opaque, et coupez-le (Fig.3). Les couleurs fon cés comme le noir, blue marine, gris foncé ou vert foncé fonctionnent mieux.

2. Couper sur les lignes noires continues, y compris la petite fente (lignes pointillées). Ne pas couper sur les lignes grises, elles doivent être pliées. Coupez la fente avec précaution les bords droits, environ 0.5 mm de large, pour laisser passer quelque lumière (Fig. 4). Alternativement, vous pouvez le couper plus large, et puis former une fente étroite par l'écart entre deux morceaux de ruban opaque ou papier attaché. Également, il pourrait être plus facile de couper la fente sur une feuille d'aluminium et puis le fixer à la fenêtre avant du spectroscope.

3. Maintenant découpez un DVD ou CD usagé en cales en utilisant une paire de ciseaux robustes (Fig. 5 et Fig. 6). Vous pouvez obtenir jusqu'à 16 cales utiles wedges sur un CD pour les utiliser comme grilles de diffraction. Vous pouvez également utiliser des CD ou DVD vierges. Faire attention en coupant le CD afin que la partie réfléchissante ne se décolle pas.

4. Fixez une cale de CD sur la partie inférieure, sur le côté du papier qui deviendra la partie intérieure de la "boîte noire" (habituellement le côté non imprimé). Assurez-vous que le côté brillant est exposé, mais couvrez la partie miroir à la pointe etroite avec du ruban ou du paier collé (Fig.7).

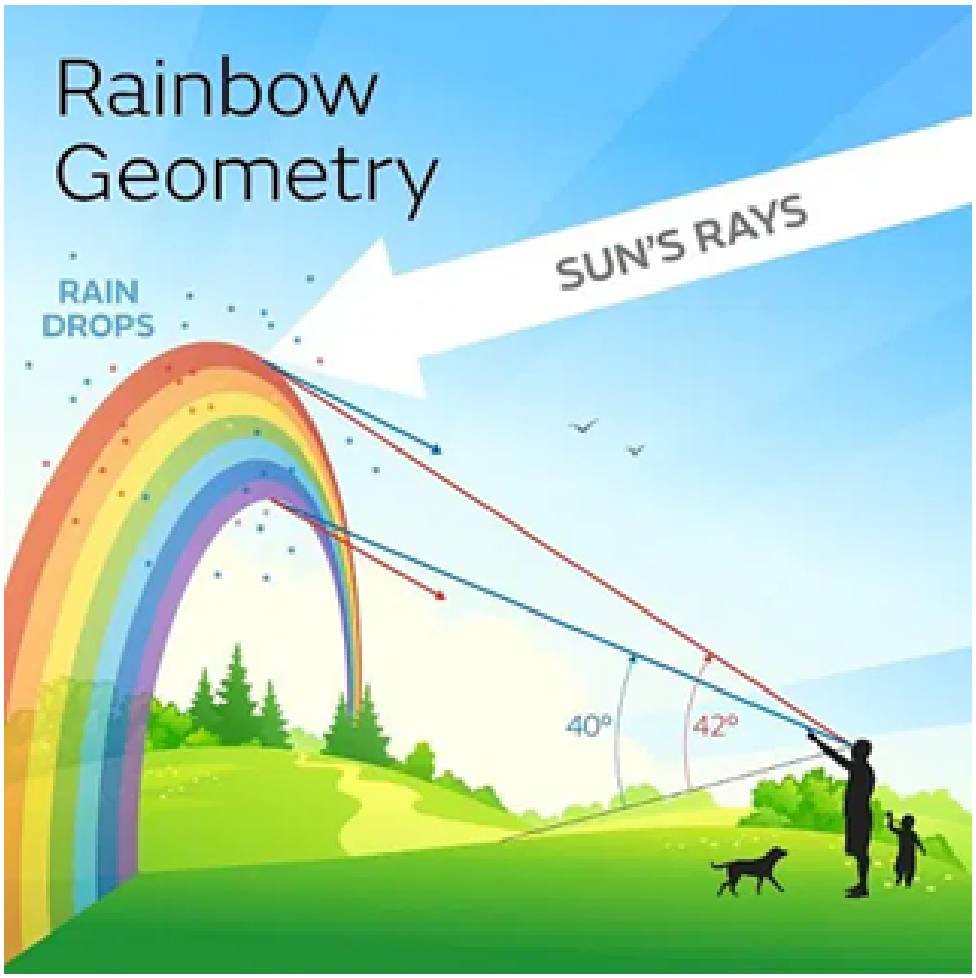


Figure 2: La formation d'un arc-en.ciel. Crédit: metoffice.gov.uk

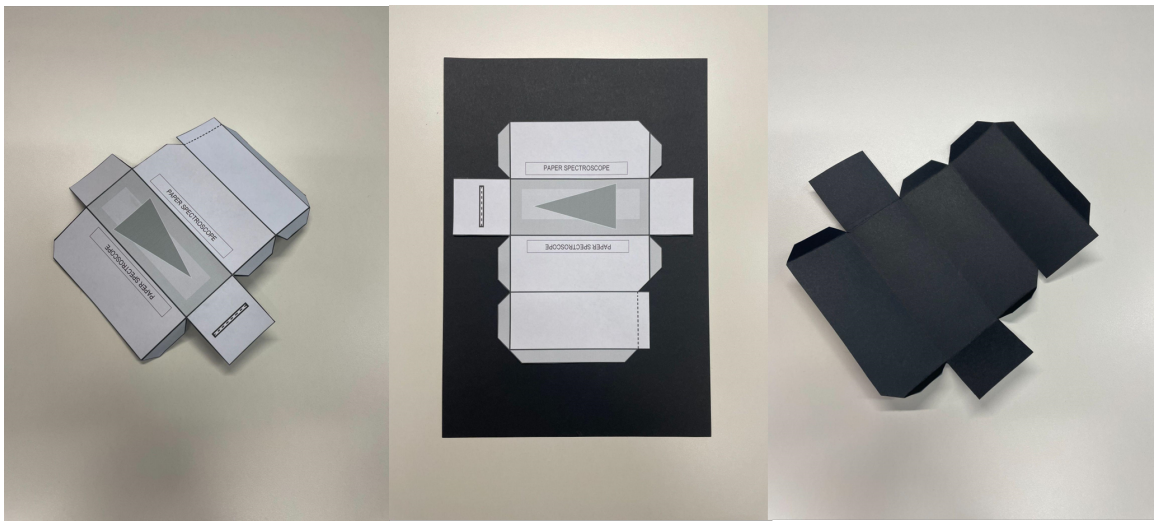


Figure 3: Comment preparer le carton du spectroscope.

5. Plier sur les lignes grises du carton pour faire une petite boîte noire avec la cale du CD à l'intérieur en bas. Coller les bords fermés (A avec A, B avec B, E avec E, etc.) avec précision, de sorte qu'il ne fuient pas la lumière, mais nen couvrent pas la fente. Vous pouvez coller C et D moins, pour que le dos puisse être ouvert pour

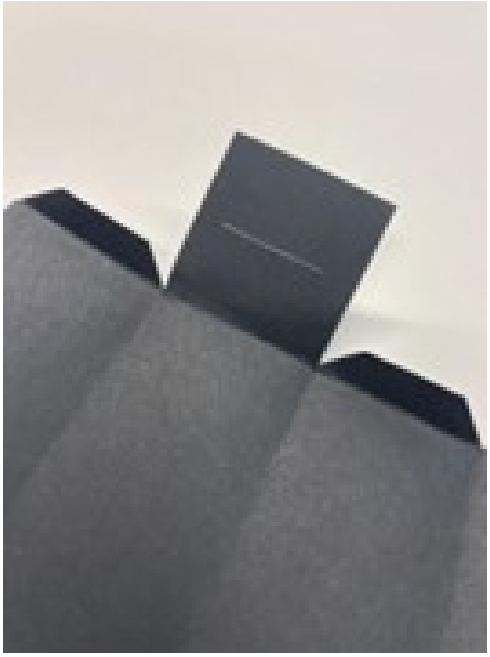


Figure 4: Comment créer une fente sur le carton du spectroscope.

regarder ou réajuster le morceau de CD (Fig. 8).

Prendre le spectre de diverses sources de lumière

Pointez maintenant la fente à une source de lumière et regarder à travers le trou au CD. Essayez de regarder différents types de lumière. Par exemple, essayez de regarder une ampoule à incandescence et une ampoule fluorescente (Fig. 9).

Essayer autres sources de lumière (voie quelques exemples de spectres possibles dans la Fig. 10, mais NE REGARDER JAMAIS LE SOLEIL! Si vouz regardez dans la direction générale d'une fenêtre, un spectre brillant de lumière peut être vu. Regardez la lumière réfléchie sur le papier coloré. Ques e passe-t-il si vous élargissez la fente?

Recherche de l'information donnée par le spectres

Comparez le spectres d'émission ou d'absorption obtenus avec les spectres d'emission de laboratoire à partis de différents éléments chemiques pour decouvrir la composition de la source de lumière. Comme un détective d'empreintes digitales, il est possible de déduire la composition de la source lumineuse (gaz contenu dans une ampoule ou une étoile). Pour les niveaux supérieurs, il est possible d'introduire que le spectre continu produit par une source de lumière est lié à sa température, donc en étudiant le spectre continu d'une ètoile, il est possible de déduire sa température.

Suggestions possibles

- Essayer de faire des fentes de différents largeurs pour comprendre comment elles affectent le spectres. Les élèves comprendront que la understand que la fente doit

Figure 5: Créer des grilles à partir d'un DVD.

être aussi étroite que possible, mais assez large pour laisser passer la lumière, pour voir le spectre clairement.

- Essayez de faire des fenêtres de différentes tailles pour comprendre comment elles affectent le spectre. Les élèves comprendront l'importance de la fenêtre, que doit être aussi petite que possible, de manière que l'intérieur de la boîte soit aussi sombre que possible.

- Essayez différentes orientations pour le CD pour vérifier la formation des spectres. Une étape cruciale pour que le spectromètre fonctionne c'est que les rainures concentriques le long du CD soient alignées de manière à être "horizontales", c'est-à-dire, elles doivent être paralleles aux fentes. Si elles ne sont pas parallèles à la fente, la diffraction est difficile, ou même elle n'aura pas lieu.

- Essayez de reconnaître le type de spectre obtenu (continu, d'émission ou d'absorption).

- Essayer de vérifier si c'est possible de decouvrir les empreintes d'éléments chemiques dans le spectre par comparaison avec un ensemble donné de spectres de laboratoire d'éléments chemiques.

Ce qui se passe: explication physique

Il y a différents types de spectres de lumière, classés par la nature des processus physiques qui les produisent (Fig. 11).

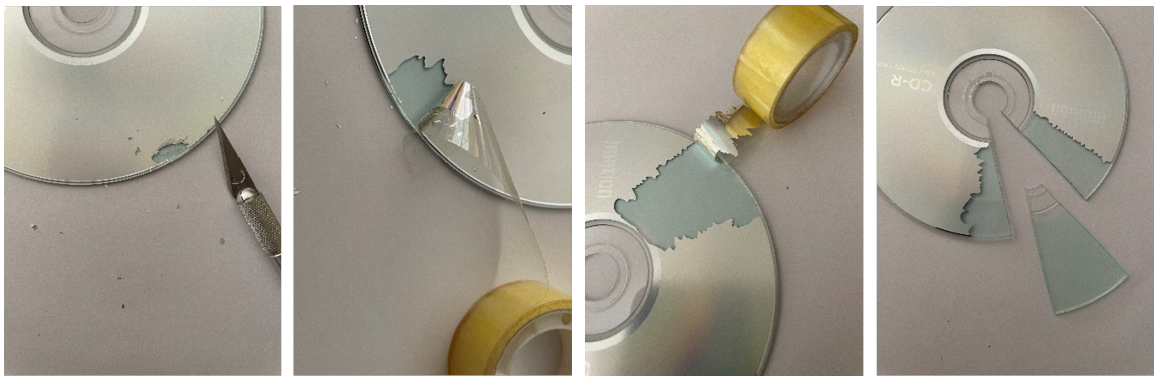


Figure 6: Créer des grilles à partir d'un a CD.

Figure 7: Comment fixer la cale d'un DVD (à gauche) ou CD (à droite) sur le carton du spectroscope.

Spectres Continus

Dans un spectre continuu, L'émission varie également d'une couleur à l'autre, et dans un spectre continu idéal, il ne manque pas de couleurs. C'est le type de spectre que les objets comme une étoile, une planète, ou un filament d'ampoule émettent, basé simplement sur la température de surface. Ce type de spectre est utild parce que la forme de la coubve et l'onde de pic (par exemple, la couleur la plus brillante color) sont directement lié à la température de surface, et à rien d'autre. Étoiles chaudes émettent plus de lumière bleue que rouge, et apparaissent donc plus bleu dans le ciel nocturne. Les étoiles froides émettent plus lumière rouge que bleue et paraissent donc plus rouge.

Soectres d'Absorption

Un spectre d'absorption spectrum ressemble à un spectre continu, mais avec certaines couleurs nettement plus sombres que d'autres, ou presque disparues. Ces couleurs manquantes apparaissent sous forme de lignes noire, appelées lignes d'absorption. C'est parce

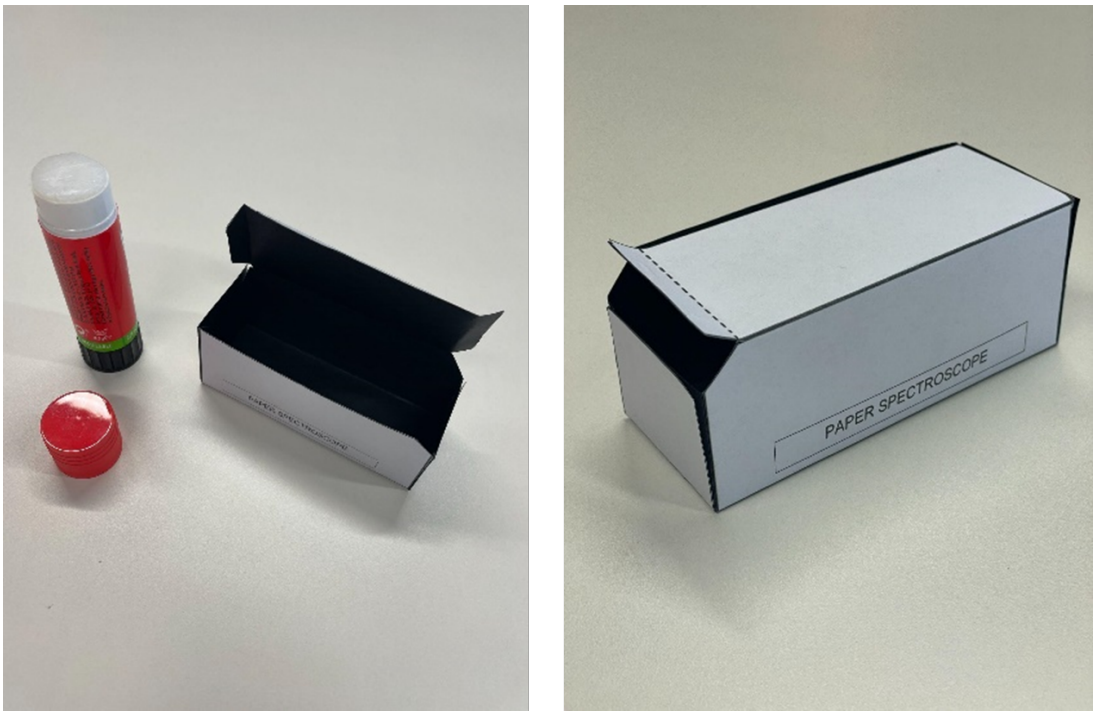


Figure 8: Comment plier le carton pour créer un spectroscope.

que, lorsque la lumière traverses un matériau (un gaz dense, par exemple) les atomes et les molecules dans le gaz absorbent certaines longueurs d'onde. Ce qui est interessant et très utile pour les scientifiques c'est que chaque élément ou composé chemique dans le gaz absorbs un modèle très précis de longueurs d'onde. Si vous reconnaissez la "signature" de cet élément ou composé, vous savez il existe dans le gaz. La force relative des lignes d'absorption (comme ils sont sombres) vous donne un'idée des différentes quantités de chaque matière, de la température et densité du gasz. (Pourquoi chaque élément a une signature spécifique? C'est à cause de ces electrons se deplaçant entre les niveaus d'énergie, que nous expliquerons plus tard.)

Spectres d'Émission

Le modèle d'un spectre d'émission c'est l'inverse que le spectre d'absorption. Un spectre d'émission est surtout sombre avec des lignes de couleur vive appelées lignes d'émission. Les lignes d'émission correspondent également à des éléments chemiques spécifiques. Chaque élément a une série spécifique de couleurs qu'il émet. En fait, les longueurs d'onde des lignes d'émission d'un élément sont les mêmes des longueurs d'onde de ses lignes d'absorption. Les spectres d'émission sont particulièrement utiles pour étudier les nuages de gaz chaud. La différence de luminosité de différentes lignes d'émission peut nous donner des informations sur la température et la densité du gaz et les quantités relatives de différents éléments dans le gaz.

Évaluation

Un outil d'évaluation possible est une discussion de classe. Questions d'orientation possible pour une discussion en classe:

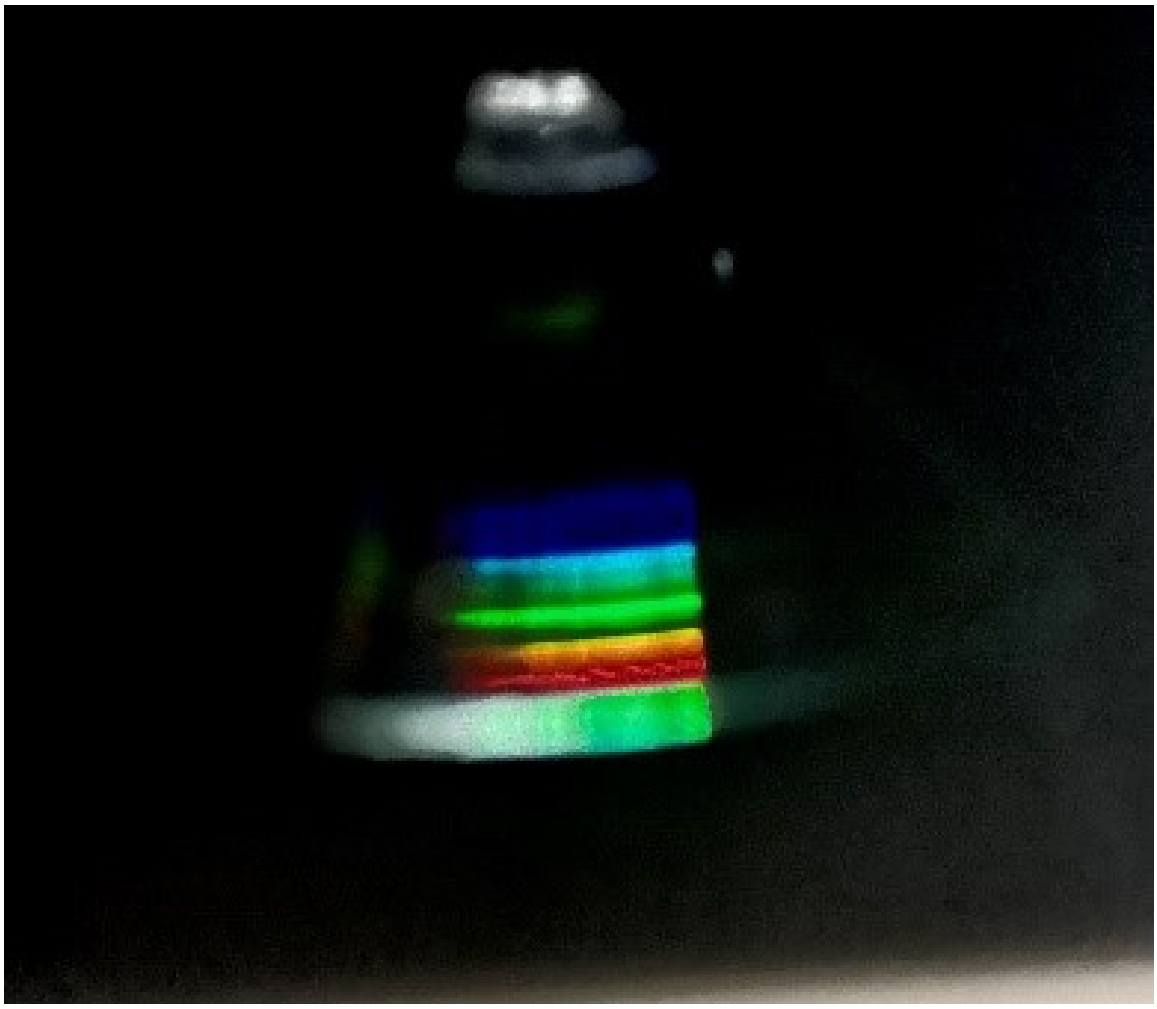


Figure 9: Spectre d'une ampoule fluorescente.

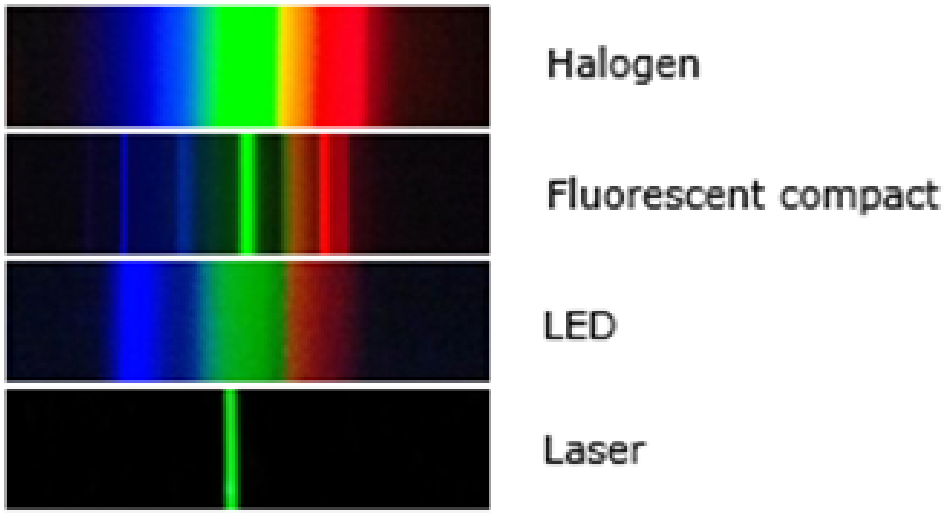


Figure 10: Spectres à partir de plusières types de lumière.

- La taille de la fente est-elle importante? Plus étroite ou plus grande?

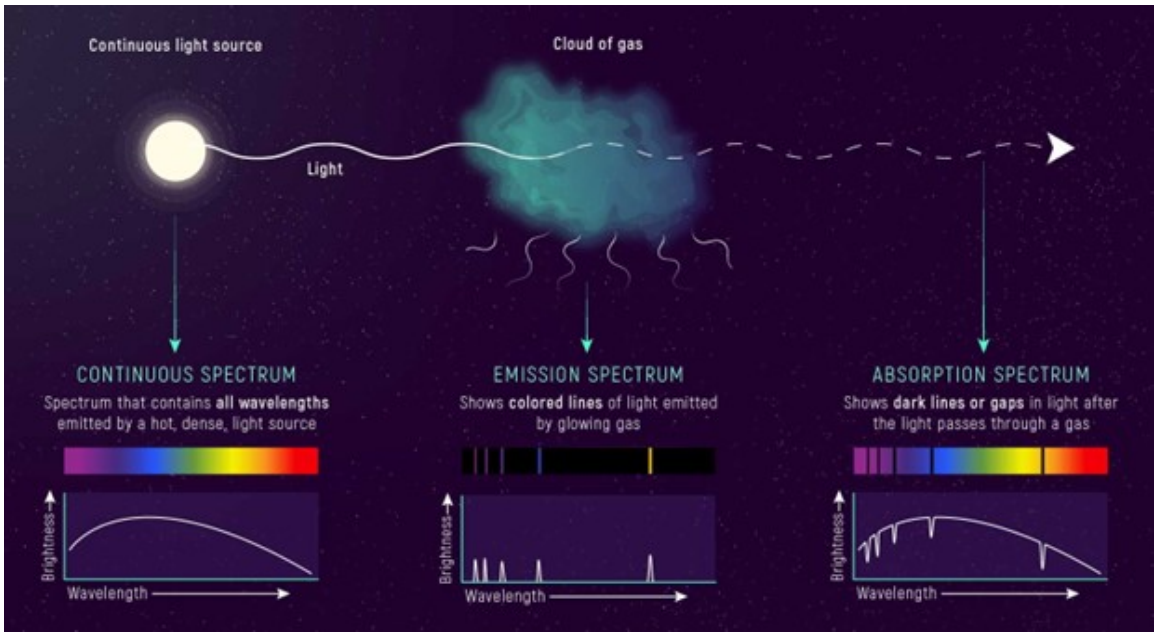


Figure 11: Types différents de Spectres. Crédit: NASA, ESA, Leah Hustak (STScI).

- Y-a-t-il des différences entre l'utilisation d'un CD ou d'un DVD comme grille de diffraction?
- Est-il important d'avoir une boîte noire fermé dans le spectroscope?
- Est-i préférable d'utiliser des couleurs vives ou foncées à l'intérieur de la boîte?
- La taille de la fenêtre est importante? Pourquoi?
- Quelles différences ou similitudes avez-vous remarqué entre le spectre des sources de lumière que vous avez choisi?

Idées interdisciplinaires

- Science: Soleil, Étoiles, Spectroscopie, Composition chemique, Température, Lumière.
- Geometrie: position de rainures, cercles concentriques et parallélisme.
- Optique: grilles de diffraction, réflexion de la lumière.
- Chimie: empreinte spectrale des éléments.
- Mathématiques: angles de réflexion et de diffraction.
- Histoire et Technologie: histoire des instruments et de l'optique (par exemple, le prisme).
- Art: Spectroscopie pour l'Analyse d'une oeuvre d'art (https://sensing.konicaminolta.us/us/blog/s for-artwork-analysis/).

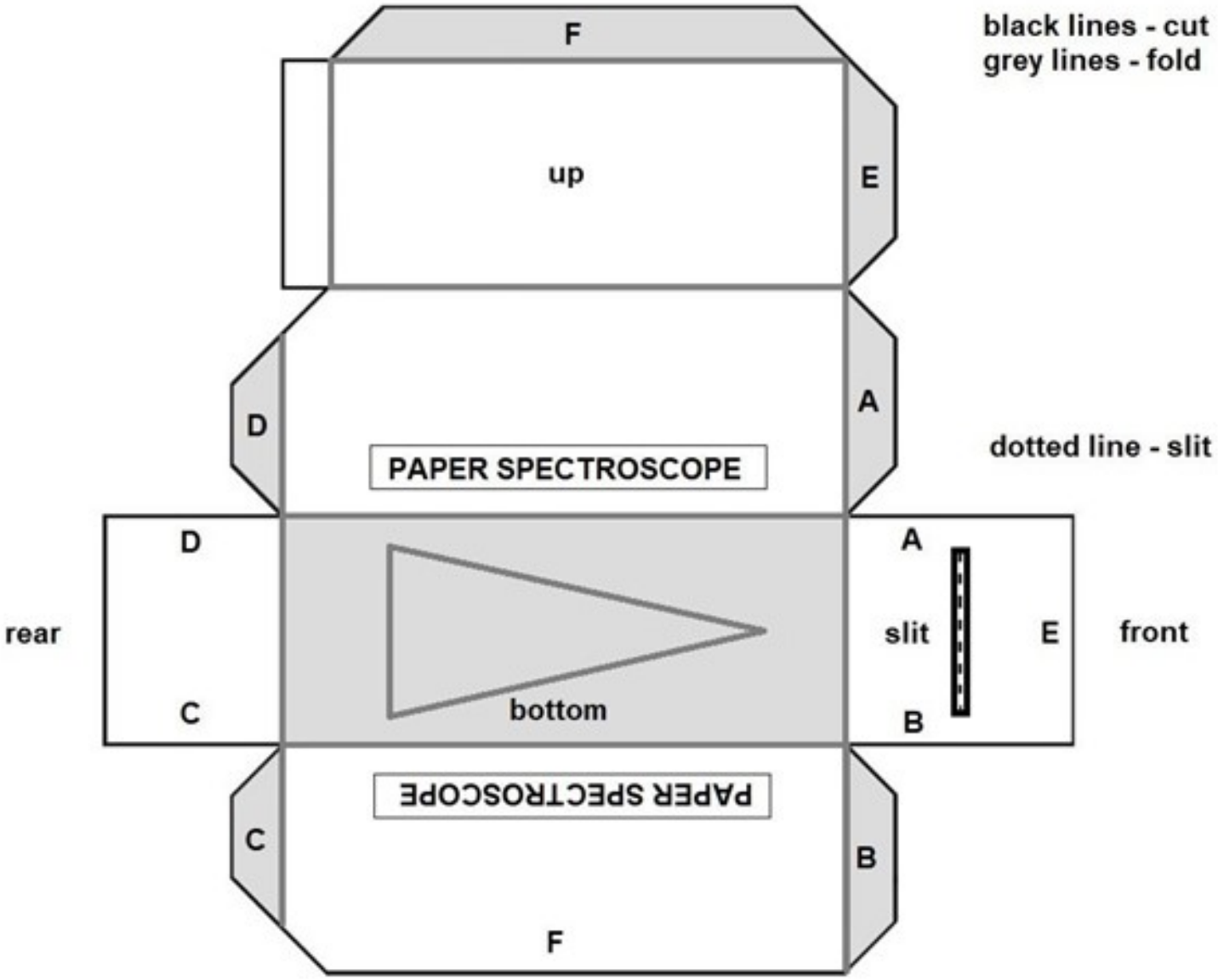
Lien avec autres activités et pourquoi

Cette activité peut être liée à:

- **Comment un télescope fonctionne**: certains télescopes sont equipés avec de dispositifs pour obtenir des spectres de lumière.

Lectures Supplémentaires

- Spectrometrie dans l'école: expériences pratiques link in Science in School – The European Journal for Science Teachers – Issue 14 (April 2010).
- De quoi sont faites les étoiles? link In Science in School – The European Journal for Science Teachers – Issue 37 (September 2016).
- Spectroscopies dans l'Astronomie link – European Southern Observatory.
- Explorer l'Univers avec la Spectroscopie link – Plan de Leçon (pdf) – Material Research Laboratory - UC Santa Barbara.


black lines - cut
grey lines - fold
F
up
E
A
D
PAPER SPECTROSCOPE
dotted line - slit
D
A
rear
slit
E
front
C
bottom
B
PAPER SPECTROSCOPE
C
B
F

ACTIVITÉ DE LA SYRIE

Comment fonctionnent les télescopes?

Authors: Muhammad Alassirry, Turkieh Jbour, Tareq Alkhateb Translation: Giuliana Giobbi

Cette activité utilise lentilles ordinaires et miroirs pour en apprendre d'avantage sur le fonctionnement des telescopes et le comportement de la lumière.

Keywords
- Light
- Télescope
- Miroir
- Lentilles
- Réfraction
- Reflexion
- Histoire

Objectifs et participants

- **Objectifs de l'activité** - Introduction de différents types de télescopes et techniques utilisées pour obtenir informations sur les objets observés.
- **Niveau d'éducation** - École Primaire
- **Tranche d'Âge** - 10 - 12+
- **Durée** - 1 heure
- **Taille du Groupe** - Activité de groupe, en groupes de 2 à 3
- **Lieu** - Extérieure ou Intérieure (pièce avec une fenêtre)

Liste des matériaux

- 10 – 15 lentilles (lenstilles loupe va fonctionner)
- 10 – 15 miroirs petits.
- 3 – 4 pointeurs laser.
- verre d'eau.
- cuillère à café

- verres de savon et/ou de jus.

Objectifs de l'activité

Connaître l'histoire des télescopes et les différents types de télescopes. Connaître différents types de lentilles et comment la lumière se comporte-t-elle en passant à travers eaux. Decouvrir la façon dont la lumière se comporte lorsqu'elle est réfléchie sur les miroirs. Decouvrir l'importance d'utiliser un télescope, comment l'utiliser, et comment observer l'Univers.

Description de l'activîté

Le télescope est un grand instrument partagé dans le monde entier, tout le monde le connaît et pourtant tout le monde ne sait pas comment il fonctionne. Cet instrument a une grande histoire de développement et modifications par de grands scientifiques et astronomes amateurs. Nous allons commencer à discuter de l'histoire derrière ce grand outil, et nous raconterons les histoires des scientifiques qui l'utilisent et le dveloppent pendant que nous faisons l'expérience.
Nous pouvons introduire l'activité avec une petite présentation sur l'origine des télescopess, et raconter l'histoire de l'inventeur néerlandais Hans Lippershey[1] puis nous raconterons du grand scientifique Galileo Galilei et de sa mise-en-oeuvre du dispositif en Astronomie[2] et l'impact il a eu sur la façon dont nous regardons le ciel. Cette activité est composée par une série d'activités plus petites qui peuvent être effectuées dans différents ordres, alors n'hésitez pas à les réorganiser comme vous le souhaitez.

Première activité

Nôtre première activité est de nous imaginer demontant un télescope ordinaire comme sur la Fig.2.

Les télescopes sont composés de plusieurs lentilles. En utilisant plusieurs lentilles ordinaires (par exemple loupes) nous pouvons faire notre propre Télescope tout comme Lippershey ou Galileo. Prenez une lentille et commencez à examiner son comportement. Vous pourriez les faire travailler ensemble lorsque vous utiliser les lentilles dans un espace ouvert, ou en étant opposés les uns les autres et en se rapprochant les uns les autres pour se concentrer. Essayez de poser les questions suivantes et discuter les idées avec les enfants:
- Qu'arrive-t-il à l'image lorsque je déplace la lentille de moen oeil? Ou quand je la rapproche de mon oeil?
- L'image est à l'envers? Comment puis-je le corriger? Est-ce que la rotation de la lentille fonctionnera?
- La lentille que j'utilise est plate? Ou elle a une courbe?

[1] Hans Lippershey: link
[2] Comment Galileo a transformé la "longue-vue" dans un télescope: link

L'utilisation d'un pointeur laser (attention à utiliser des pointeurs laser autour des enfants) peût être un moyen effictace de mieux expliquer cette idée en voyant comment la lumière se réfracte en passant à travers la lentille (voir Fig.3 et 4)

Vous pouvez utiliser un mur blanc ou un écran pour voir les différentes positions du faisceau laser, comment il change selon la position de la lentille, puis ajoutez une autre et observez le faisceau lumineuz sur le mur.
Vous pouvez également introduire l'idée de la réfraction en montrant simplement un verre d'eau avec une cuillère à café. Quesions possibles pour alimenter la discussion: Qu'est-il arrivé à la cuillère? Pourquoi a-t-elle l'air brisé? Est-ce vraiment le cas? Discutez les réponses et introduisez le concept de *réfraction* de lumière.
Ainsi la lumière est réfractée lors du passage dans l'eau. Vous pouvez maintenant diviser les enfants dans groupes et donnez différents types de liquides à ajouter au verre d'eau, (comme du savon ou du jus). Observez avec eux comment la lumière est réfractée à travers ces verres, comme en Fig.5.

Deuxième activité

Pour passer à la prochaine activité, nous devons poser la question suivante: Y-a-t-il d'autres façons de changer le chemin de la lumière? Oui, et le prochain scientifique dont nous parlerons a changé notre perspective sur l'Univers: Issac Newton' (plus sur Newton dans les liens ci-dessous). Il a pensé: "Et si on utilisait autre chose que les lentilles?". Nous pouvons poser la même question aux enfants et discuter de ce que ces "autres" outils pourraient être dans l'idée de Newton. La réponse serait des miroirs: Newton ne pensait pas à la réfraction, mais plûtot à la réflexion! Newton a utilisé l'idée de rebondir la lumière sur les miroirs pour faire son propre télescope. Maintenant, construisons le télescope que Newton a fabriqué en utilisant 2 miroirs et un pointeur laser (encore une fois, soyez prudents!) comme le montre la Fig.6. Vous pouvez mettre le miroir sur un côté de la table (si vous voulez, vous pouvez le mettre en papier carton paper comme dans l'image) et puis mettre l'autre miroir deavnt lui, mais incliné par 45 degrés. Puis, vous pouvez faire briller le pointeur laser sur le miroir plus grand et regarder le faisceau laser se réfleter sur l'autre, puis se réfletant sur le côté. Vous pouvez ajuster les miroirs comme vous le souitez, pour rendre le faisceau laser plus claire.

Troisième activité (facultative)

Maintenant que nous connaissons les 2 principaux types de télescopes, voyons ce qui se passe si nous combinons les miroirs et les lentilles dans le même télescope. Ce sont des télescopes "catadioptriques": dans ces télescopes, la lumière expérimente à la fois la réfraction et la reflexion. Nous pourrions demander les participants de faire un simple banc optique en utilisant des lentilles ou des miroirs.

Suggestions possibles

Une activité intéressante à faire avec les étudiants plus âgés c'est de leur demander de faire des recherches sur le subject en classe ou à la maison (si vous êtes enseignant). Vous pouvez discuter avec les enfants comment il y a aussi des télescopes envoyés dans

l'éspace, lancés dans des grosses fusées pour nous aider à miuex étudier l'Univers, loin de la pollution lumineuse. Vous pouvez aussi utiliser des images de télescopes, comme le Hubble Space Telescope[3] ou le CoRoT space telescope[4] pour expliquer davantage l'idée.

Avoir un télescope dans la classe serait génial. Ce serait également génial pour les enfants de voir un vrai télescope, ou peut-être planifier un voyage à un observatoire à proximité après l'activité est terminée.
Un moyen possible d'enlargir l'activité est aussi parler d'oculaires. On ne voit rien quand on regarde dans un télescope sans oculaire; c'est une partie importante du télescope. Vous pouvez indiquer que nous avons bésoin d'un oculaire l'utilisation d'un télescope pour voir l'image finale, et parfois on utilise la caméra à la place.
Une approche narrative de cette activité et les histoires des scientifiques est très utile: par exemple vous pouvez inventer un personnage qui voyage dans le temps et recontre des scientifiques et apprend à utiliser les télescopes: ça marche bien avec les petits enfants.
La troisième activité est un moyen de laisser les enfants s'interroger sur l'Univers et ses mystères et comment nous pouvons débloquer certains d'entre eux, si nous pensons et travaillons assez dur. Alors, essayez de vous concentrer sur l'explication de cette idée pour eux. Une remarque finale: selon notre expérience, si vous evitex de poser les questions aux enfants, ils finiront par en demander au moins une, donc, assurez-vous de lire à leur subjet un peu plus (vous pouvez utiliser certains des liens web indiqués dans la Section).

Ce qui se passe: explication physique

Les rayons lumineux changent de direction, en suivant des trajectoires géométriques spécifiques, quand ils réfléchissent sur une surface (réflexion) ou s'éloignent d'un moyen transparent en un autre, comme dans le cas des lentilles (réfraction). Les télescopes utilisent ce comportement pour recueillir la lumière des objets célestes faibles et très éloignés. Pour ce faire, les miroirs ou les lentilles doivent être très grands. Plus les miroirs ou les lentilles sont gros, plus le telescope peut rassembler et concentrer la lumière. Cette lumière est ce que nous voyons quand nous regardons dans l'oculaire d'un télescope. Les premiers télescopes ont focalisé la lumière en uilisant des lentilles. Les télescopes modernes utilise miroirs, parce qu'ils sont plus légers et faciles à rendre parfaitement lisses. Les miroirs ou les lentilles dans un télescope sont appelés "l'optique." L'optique d'un télescope doit être preques parfaite. Cela signifique que les miroirs et les lentilles doivent être juste la bonne forme pour concentrer la lumière. Le télescope qui utilise les lentilles doit avoir une lentille convexe qui peut agrandir les objets en courbant le chemin de la lumière. La lentille concave est utilisée pour étendre la distance focale dans certains designs du télescope. Les miroirs dans les télescopes réflecteurs sont concaves; ils sont faits de cette façon afin qu'ils puissent réfleter tous les points de lumière entrant dans le tube du télescope, et les concentrer en un seul point. Puisque vous utiliser un pointeur laser, vous pouvez expliquer l'idée générale avec des miroirs normaux. Les deux télescopes réflechissants et réfractifs ont leurs composants peints avec du matériel special pour rendre la réfraction ou la réflectivité de leur optique mplus efficace.

[3]The Hubble Space Telescope: link
[4]The CoRoT (Convection, Rotation and planetary Transits) space telescope: link

Évaluation

Questions d'orientation possible pour la discussion en classe: - À quoi sert le tube d'un télescope? (Réponse: pour tenir l'objectif ou les miroirs au bon endroit, et pour se concentrer sur une région du ciel). - Avoir un plus grand diamètre dans un télescope est une bonne chose? (Rèponse: lorsque nous avons un télescope plus grand, plus de lumière peut entrer, plus l'image sera clare). - Devrions nous construire un télescope près de très grands bâtiments? ou bien en construire près d'une one source de lumière très vive? (Réponse: Non, nous devons voir le ciel, et Non, la lumièere environnante affectera la façon dont nous observons). - Pourquoi est-ce que nous utilisons les Télescopes? (Un sujet de discussion, pour voir dans quelle mésure cela a été réalisé). Une petite activité rapide que nous aimons appeler "expliquez-la à votre façon" peut être implementée, dans laquelle un enfant peut se tenir devant la classe et expliquer une petite idée: dans cette activité, cela peut être "expliquer comment un certain type de télescope fonctionne", par exemple.

Idées Interdisciplinaires

Cette activité peut être utilisée dans des nombreuses matières, comme: Science; Physique; Mathématique; Histoire et Technologie; Histoire des instruments et histoires des scientifiques.

Lien avec autres activités et pourquoi

Cerre activité peut être liée à (verifier les titres):

- **Qu'il y ait de la lumière...mais pas trop not**: on peut discuter les effet de la pollution lumineuse sur l'usage du télescope.

Lectures Supplémentaires

Ici nous rapportons quelques ressources sur les télescopes spatiaux.

- Hubble Space Telescope: images, information, vidéos et autres information intéressantes: link link.
- Quelques vidéos intéressantes à regarder *Mission de Service Hubble*, projetée et lancée pour fixer et mettre au jour le Hubble Telescope dans l'espace: link link.
- Galerie du James Webb Telescope: link.
- Lancement du James Webb Telescope: link

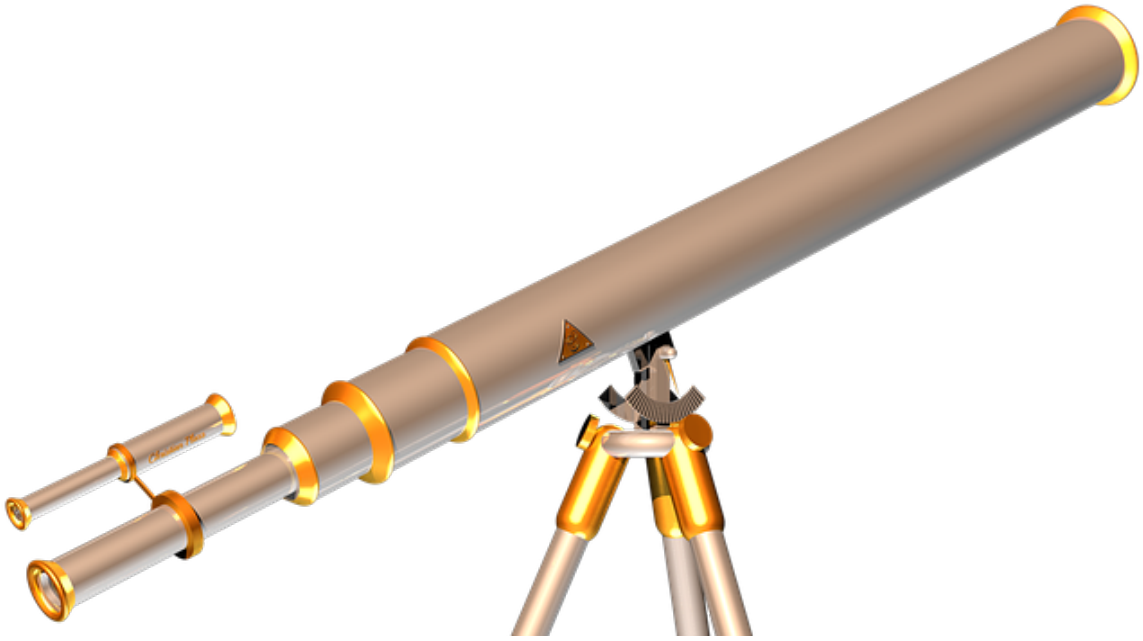


Figure 2: Un télescope réfracteur.

Figure 3: Voir à travers les lentilles.

Figure 4: Vour à travers les lentilles.

Figure 5: Voir à travers les lentilles.

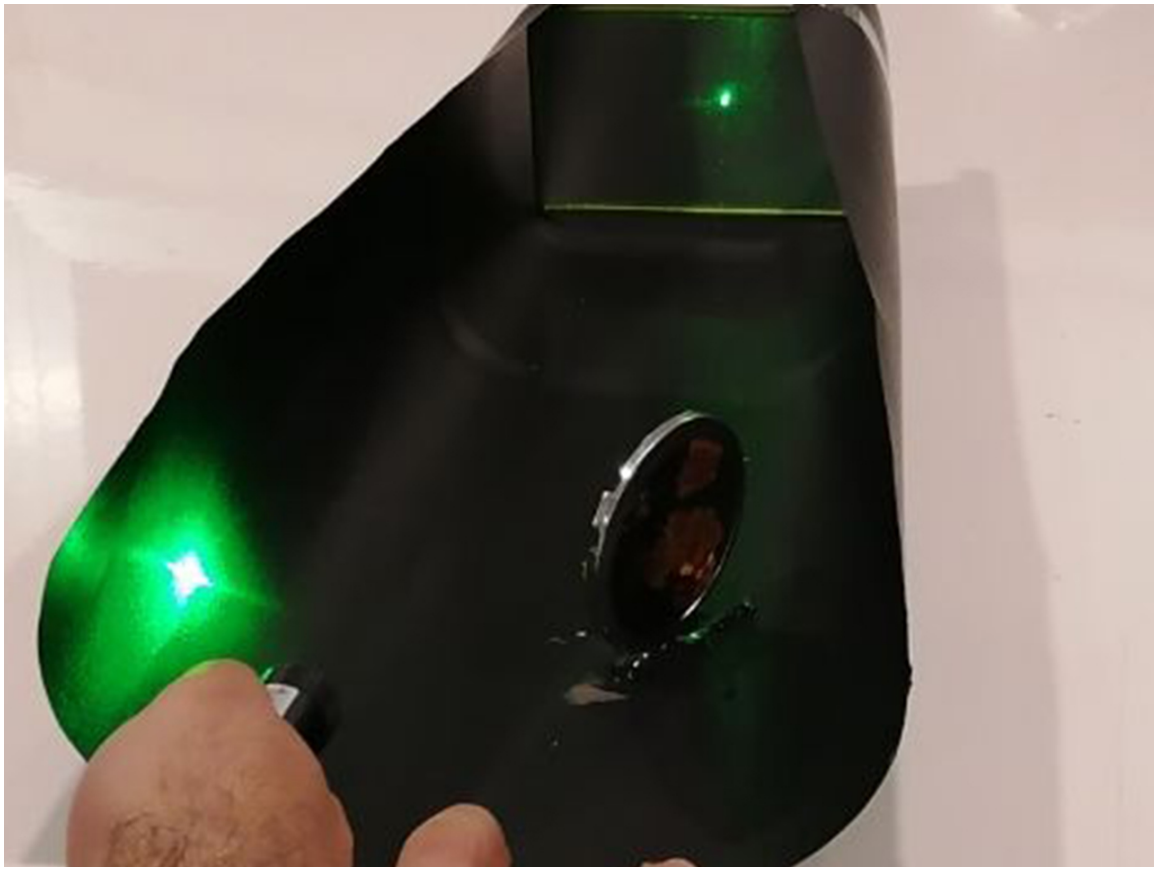


Figure 6: Lumière réflechissante sur les miroirs.

ACTIVITÉ DE TURKIYE

Le Soleil dans notre boîte

Auteurs: Aysegul Yelkenci, Korhan Yelkenci, Mert Koçer

Traduction: Giuliana Giobbi

Ceci c'est la traduction en français de l'activité proposée par le NAEC de la Turquie dans le cadre du projet de co-conception STEAM-Med.
Cette activité utilise quelque optique simple pour projete une image du Soleil en construisant et utilisant une caméra sténopée, et quelque simple géométrie pour determiner la taille du Soleil.

Keywords - Le Soleil, Caméra Sténopée, Distance, Taille, Diamètre, Parallaxe.

Objectifs et participants

- **Objectifs de l'activité** - Comparer la Taille du Soleil e de la Terre en utilisant une Caméra Sténopée.
- **Niveau d'Éducation** - École Primaire
- **Tranche d'Âge** - 9-11; 11-12+ et avec de petits ajustements (per ex, aucun calcul): 7-8
- **Durée** - 2 heures
- **Type d'activité et taille du groupe** - activité de groupe (2-4 étudiants par groupe). Maximum 25 personnes à la fois.
- **Location** - Extérieure ou intérieure (chambre avec une fenêtre)

Liste de matériaux

- 3-4 couches de carton (de couleur) 45 X 65 cm
- Feuille d'Aluminium ou carton
- papier cuisson (papier ciré)
- règle, mètre

- épinglière/aguillière
- stylo, ruban adhésif
- Ciseaux et couteau utilitaire (pour enfants plus agés)
- Papier A4

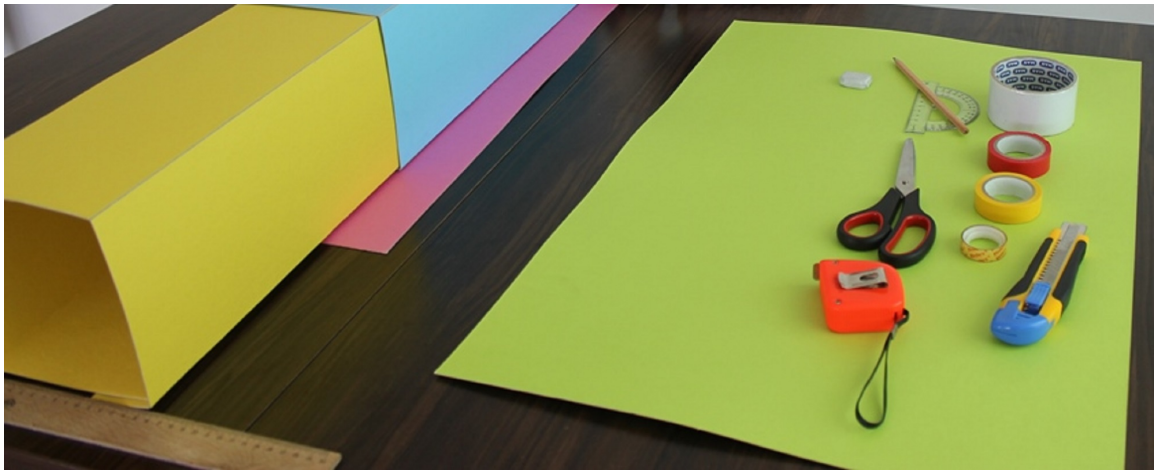


Figure 1: Matériaux

Objectifs de l'activité

Observer le comportement de la lumière. Voir la formation d'une image avec un objectif à partir d'une sorce de lumière. Comprendre comment les rayons de lumière se déplacent en ligne droite Utiliser les rayons lumineux pour créer une image photographique. Expliquer les bases du fonctionnement d'une caméra sténopée. Evaluer les tailles dans le Système Solaire

Description de l'activité

Une caméra sténopée peut être utilisée por projeter des images à partir d'une variété de sources de lumière. Alors qu'elle est utilisée pour projeter une image du Solei ou de la Lune, vous pouvez determiner le diamètre de la source. L'image de la lumière passant à travers le trou tombe sur le papier de projection à l'autre bout de la caméra sténopée. En utilisant l'image du Soleil formé ici, nous pouvons déduire le diamètre du Soleil.

Activité Préparatoire

D'abord, examiner le comportement d'une simple caméra [Fig 2]: font une petite caméra sténopée sur une feuille de papier, prenez une autre feuille de papier pour projeter l'image (ou simplement projeter sur le sol), et sortir. Tournez la caméra sténopée vers le Soleil, et examinez l'image projétée image sur l'autre feuille de papier. Changez la distance entre la caméra et le papier, et observez le changement dans l'image.

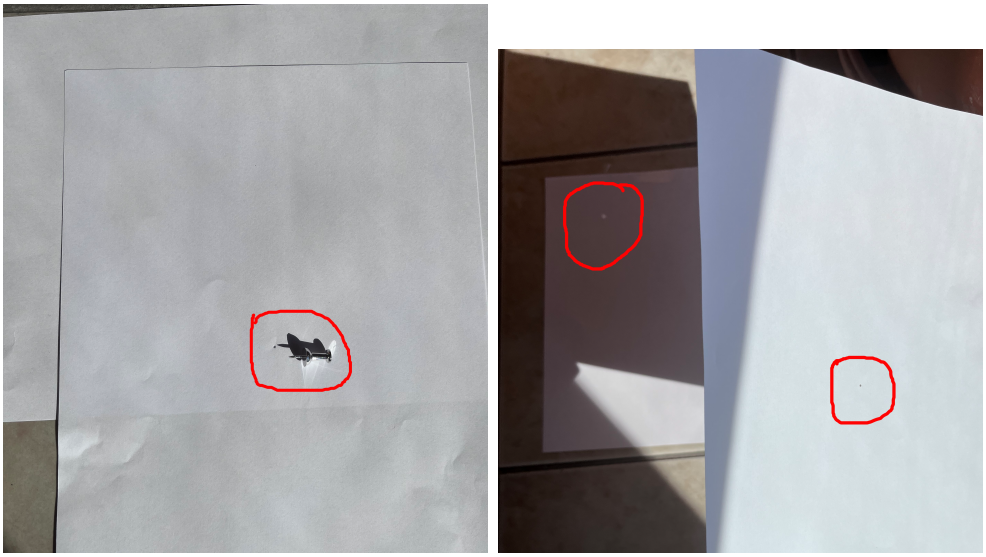


Figure 2: Activité Preparatoire: Examinez le comportement d'une simple caméra sténopée

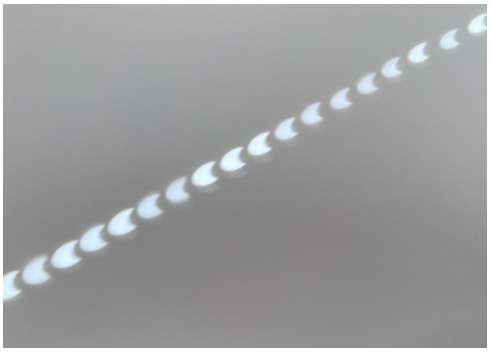


Figure 3: Observation d'une eclipse solaire partielle le 25 Octobre 2022.

Fabrication de la Caméra Sténopée

- La caméra sténopée sera une boîte rectangulaire ou cylindrique de 15 cm de large de chauqe côté. Marquez le carton tous les 15 cm. Faite des coupes légères avec votre couteau utilitair (ou bien, utiliser le côté d'une table ou un règle) pour faciliter le pliage.

- Plier les trois cartons et attachez-les bout à bout. (Si vous pliez les bords du carton au milieu (bleu) à 15.3 cm, les autres cartons (jaune et rose) s'insèrents facilement à l'intérieur.) Ajustez la longueur de vos cartons à 100 cm. Vous pouvez egalement essayez cette application comme 200 cm, 300 cm.

- Couvrez une extrémité de votre boîte à sténopé avec une plaque de cuisson (papier ciré) comme un écran. Eventuellement, vous pouvez aussi faire une visière pour cette partie.

- À l'autre extrémité de la boîte, placez une feuille d'aluminium, ou de carton sur l'ouverture, et collez-le sur les bords.

Figure 4: Fabrication de la Caméra Sténopée:coupez!

Figure 5: Fabrication de la Caméra Sténopée:pliez!

- À l'aide d'une épingle ou d'une aiguille, percez la feuille ou le carton pour produire un petit trou au centre. Maintenant vous avez une caméra sténopée.

Mesurer la Taille du Soleil

- Tenez la caméra sténopée de sorte que la lumière du Soleil passe par le trou et tombe sur le papier ciré à l'autre bout.

- User votre règle ou un polygone pour mésurer:

  - Le diamètre de l'image du Soleil sur le papier ciré d =…

Figure 6: Fabrication de la Caméra Sténopée:epinglez-la!

  - la distance de la caméra sténopée au paper ciré r = … (c'est mieux de ajuster à 100 cm ou 200 cm, ..)

  Vous pouvez également utilisee du papier semi-transparent et mettre une grille connaître la taille de l'image du Soleil sur papier.

- Vous pouvez calculer le diamètre du Soleil selon la formule suivante:

$$D = \frac{d}{r}R \tag{0.1}$$

  où D: Diamètre du Soleil, R: Distance du Soleil, d: Diamètre de l'image du Soleil, r: Distance entre la caméra stenopée et le papier-écran

Les élèves peuvent être informés de la distance entre la Terre e le Soleil. En alternative, ils peuvent la calculer en utilisant la vitesse de la lumière (300000 km/s) et le temps pris à partir de la lumière pour travailler du Soleil à la Terre (8.31 min). veuillez inclure la comparaison avec la taille de la Terre (résultat réel D=109E). Au lieu des calcules, utilises la taille donnée et les proportions (d vs D) pour simplifier les chiffres pour les jeunes élèves. Le diamètre de la Terre est 12742km (E=12742km). La distance entre la et le Soleil (R= 149580000km).

Suggestions possibles

- Essayez de faire de petits appareils sténopés avec différentes formes pour comprendre comment ilts affectent l'image. Par exemple, utilisez broches triangulaires ou clous pour faire le trou. un diaphragme en forme de flèche. Observez que l'image de la flèche est inversée. Une autre façon d'aborder ça way: regardez l'image du Soleil à travers les feuilles dans un environnement extérieur.

- Utilisez la caméra sténopée et cherchez d'autrres objets à l'extérieur comme un arbre,

pour découvrir si l'image est inversée de droîte à gauche, ou bouleversée. Montrez pourquoi l'image de l'arbre, vu de la caméra sténopée, rétrecirait lorsque la caméra s'éloigne de l'objet.

- Essayer de vérifier si vous pouvez voir les taches solaires.

- Faite une caméra sténopée de la taille d'une chambre, couvrez les fenêtres avec du carton noir et faites un trou au milieu, utilisez la planche ou le flanc comme écran.

- Vous pouvez utiliser la même procédure afin de mésurer le diamètre de la Lune. Vous aurez bésoin de prendre une nuit avec une Lune pleine (ou presque pleine). Note: La distance de la Lune est d'environ 384,000 kilomètres. Comparez la taille du Soleil e de la Lune

Ce qui se passe: explication physique

La proportion utilisée pour calculer la taille du Soleil provient de la méthode des triangles similaires.

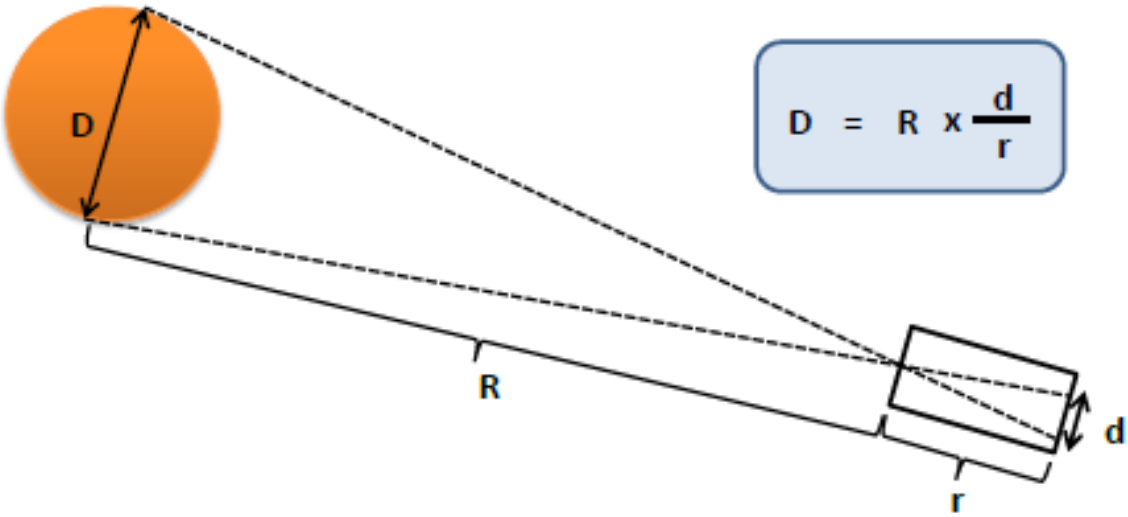


Figure 7: Modèle

$$D = \frac{d}{r}R \tag{0.2}$$

où D: Diamètre du Soleil, R: Distance du Soleil, d: Diamètre de l'image du Soleil, r: Distance entre la caméra sténopée et le papier écran,

Si le tube est plus long le côte inférieur du triangle plus petit sera plus long, en donnant une valeur plus haut pour d, ce qui serait plus facile à mesurer. Changer la forme du trou n'affecte pas la forme de l'image que nous voyons, parce que les rayons de lumière traversant le trou se déplacent droit formant une image inverse de la même source. L'image n'est pas l'ombre du trou.

Ayant des trous plus petits et délimités produits des images plus nettes, puisqu'ils fonctionnent comme un diaphragme.

Même si le Soleil est bien plus grand que la Terre, il semble relativement petit dans le ciel, en raison de sa grande distance. Et c'est aussi pourquoi la Lune, qui est bien plus petite que le Soleil, mais encore plus près, a la même taille apparente que le Soleil dans le ciel. D'ailleurs, les deux objets qui ont la même taille angulaire dans le ciel est seulement un heureux hasard, aussi responsable des merveilleuses éclipses solaires que nous pouvons voire.

Évaluation

Un outil d'évaluation est une discussion en classe. Voici une série de questions d'orientation pour une discussion en classe:

- Quelle caméra sténopée a fonctionné bien? Pourquoi? Comment la taille de la caméra affecte la luminosité de l'image sur le papier ciré? (Réponse: Plus le trou est grand, plus l'image est lumineuse.)

- Comment la taille du sténopé affecte la netteté de l'image? (Réponse: Plus le trou est grand, plus l'image est floue.) Combien de fois le Soleil est-il plus grand que la Lune? Si le Soleil est tellement plus grand, pourquoi n'apparait-il pas plus grand dans le ciel?

- Est-ce que la forme du trou correspond à l'image? (Réponse: non, nous voyons toujours une image circulaire. Essayez de faire des petits trous avec différentes formes)

- Où peut-on utiliser un appareil à sténopé?

Si l'activité est proposée dans les grades supérieurs, aussi un questionnaire peut être utilisé comme évaluation. Questionnaire possible pour les grades supérieurs:

- Question-1: Quelle est la distance entre la Terre et le Soleil en kilomètres? (R=?) Réponse-1: 8.31 X 60 = 498.6 seconds ; 498.6 X 300000km = 149580000km

- Question-2: Quel est le diamètre du Soleil en kilomètres? (D=?) Réponse-2: Si nous faisons le hauteur de nôtre boîte 200 cm, nous mésurerons 1.86 cm de diamètre de l'image du Soleil. D = 149580000 X (1.86 x 10-5/ 200 x 10-5) = 149580000 X 0.0093 = 1391094 km

- Réponse-3: Combien des diamètres de la terre completent un diamètre du Soleil? (D/E =?) Réponse-3: D/E = 1391094km / 12742km = 109 fois.

- Réponse-4: Quelle est la mésure la plus précise? Réponse-4: trouver la moyenne et l'erreur.

Idées transdisciplinaires

- Science: Soleil, Lune, Système Solaire, lumière.
- Géometrie: proportions, triangles similaires
- Maths: Prenez plusieurs mésures, faite un histogramme, trouvez une moyenne, erreur, excluez les données aberrantes, …
- Histoire et Technologie: histoire des instruments et géometrie (ex., méthode des triangles similaires)
- Art: décoration du tube (pochoir, collage, …)

Lien avec d'autres activitès et pourquoi

- Comme le Soleil est grand (du Portugal) → comparez la taille de la Terre et du Soleil
- Histoire de la lumière avec Ibn El Haytham (du Liban + Egypte) → Ibn El Haytham a été le premier qui a fabriqué la caméra sténopée et expliquer l'optique
- Observer la Lune et la parallaxe (de la Croatie + Slovénie) → comment mésurer les tailles angulaires
- Éclipses solaires et Lunaires (de la Palestine) → Soleil contre Terre : position et taille
- Un million de Terres dans nôtre Soleil (de AstroEdu: lien) → mesures des volumes/tailles du Soleil et de la Terre

Lectures Complementaires

Exemple turc: http://astrookul.org/atolyeler/pinhole-kamera/

Photos

Si vous faites l'activité, veuillez nous envoyer des photos de l'activité réalisée dans d'asutres pays.

Figure 8: Activité de la Caméra Sténopée faite avec les élèves du 5° grade en Turquie.