

Mélodies Tubulaires : Explorer les sons avec des tubes, de l'eau et FizziQ Junior !

Description de l'activité

Dans cette activité pédagogique, les élèves explorent les concepts fondamentaux de la musique et de l'acoustique à travers l'utilisation de tubes en plastique et d'eau. La classe est divisée en groupes qui expérimentent avec la hauteur des notes en ajoutant ou enlevant de l'eau, puis mettent en commun leurs résultats et observations.

Cette activité permet aux élèves de développer les bases du raisonnement scientifique en étudiant les liens entre la hauteur d'eau dans les tubes et la fréquence des notes produites. Ils apprennent comment les instruments de musique et les sons sont créés, ainsi que les effets de la modification des propriétés acoustiques d'un objet.

Les élèves développent leur sens de l'écoute, leur esprit critique et leur créativité. Ils sont amenés à travailler en équipe et à communiquer leurs observations et conclusions. En documentant leurs expériences, résultats et conclusions dans un cahier d'expériences, les élèves améliorent leurs compétences en analyse, en synthèse et en communication.

Type d'activité

Physique - Musique - En intérieur

Matériel

3 tubes à essai en plastique transparent par groupe
Une règle
FizziQ Junior sur un smartphone ou une tablette

Fonctionnalités de FizziQ Jr

La mesure: Notes

L'instrument de musique Flûte



Instructions:

- Séparez la classe en groupes de 3 ou 4 élèves. Chaque groupe prendra trois tubes de plastique et une pipette avec de l'eau.
- Demandez à chaque élève de souffler doucement dans l'extrémité ouverte du tube pour produire un son. La première fois n'est pas toujours facile et il est possible que certains élèves n'arrivent pas à créer une note claire. Aidez-les à bien positionner leur bouche et leur souffle.
- Dans la suite nous utiliserons l'instrument de musique "Flûte" de l'application FizziQ mais nous **n'utilisons que les touches blanches**, pas les demi-tons.
- Peuvent-ils trouver quelle note est la plus proche de la note que fait le tube vide ? Quelle est cette note ?
- A présent, demandez-leur d'ajouter un peu d'eau à un des tubes, puis de souffler à nouveau. Que se passe-t-il ? La note a-t-elle changé ?
- Proposez leur le défi suivant : mettre la bonne hauteur d'eau pour obtenir exactement la note qui suit dans la gamme celle qu'ils ont obtenue avec un tube vide (par exemple si la note était Ré, la note qu'ils doivent obtenir est Mi).
- Quand ils obtiennent la quantité d'eau qui correspond à la note, les élèves mesurent la hauteur d'eau avec la règle et prennent une photo du tube à ajouter dans le cahier.
- Puis ils refont l'exercice avec la note suivante de la gamme et notent encore une fois les informations dans le cahier.
- Une fois qu'ils ont réalisé ces défis, faites-les réfléchir sur la quantité d'eau qui a été ajoutée. Comment obtient-on des notes plus aiguës ou plus graves ? Est-ce que la note est très sensible à la quantité d'eau ? Est-ce que les différences de hauteurs d'eau dans le tube entre deux notes sont les mêmes ?
- Toutes ces conclusions, et des photos des expériences doivent être ajoutées au cahier d'expérience ainsi que leurs conclusions
- Mettez en commun tous les résultats dans la classe et pour chaque notes, demandez aux élèves qui ont essayé ces notes quelle hauteur d'eau ils ont mis dans le tube. Écrivez les résultats au tableau.
- Est-ce que tous ces résultats sont identiques, est-ce qu'une même note est toujours créée avec la même hauteur d'eau ? Si il y a des résultats contradictoires, demandez leur de refaire l'expérience.
- Expliquez pourquoi un son est produit quand on souffle dans le tube et la raison pour laquelle la note est différente si on met de l'eau (voir éclairage scientifique).
- A présent choisissez un tube et mettez dedans une certaine hauteur d'eau et **demandez aux groupes de trouver trois manières de reconnaître la note.**
- Une de ces manières utilisera la règle, une autre la correspondance avec une note du synthétiseur, et enfin une dernière utilisera l'instrument de mesure Notes qui permet de mesurer la fréquence des sons et d'en déduire la note jouée.
- Expliquez comment fonctionne ce dernier appareil qui analyse les sons et permet de déduire la fréquence des notes. Laissez-les l'utiliser pour les différents tubes qui

sont en leur possession. Donnez leur des applications de cet instrument comme par exemple les accordeurs électroniques de guitares ou de pianos.

- Au cours de la séance, les élèves auront ajouté des copies des instruments à leur cahier d'expérience FizziQ Junior. A présent ils vont pouvoir documenter la séance et leurs conclusions dans le cahier d'expériences.

Eclairage scientifique

Voici un certain nombre de concepts scientifiques à connaître avant de réaliser la séance d'expérimentation en classe :

Acoustique : L'acoustique est l'étude des sons, de leur production, transmission et réception. Les sons sont des vibrations qui se propagent sous forme d'ondes mécaniques dans un milieu matériel (solide, liquide ou gazeux). Il y a plusieurs caractéristiques d'un son qui le rendent unique :

Fréquence : La fréquence est le nombre de cycles que décrit l'onde sonore en une seconde. Plus la fréquence est élevée, plus le son est aigu, comme le sifflement d'un oiseau. À l'inverse, plus la fréquence est basse, plus le son est grave.

Intensité : L'intensité d'un son, ou volume sonore, est lié à son amplitude, c'est-à-dire à la force ou l'énergie de l'onde sonore. Un son fort a une amplitude élevée, tandis qu'un son faible a une amplitude faible. Le volume est mesuré en décibels (dB).

Timbre : Le timbre est ce qui permet de distinguer deux sons de même hauteur et de même volume, mais produits par des instruments ou des sources différentes. Par exemple, une guitare et un piano peuvent jouer la même note à un même volume, mais on reconnaît la différence entre les deux grâce au timbre.

Fréquence et note de musique : Les notes de musique sont organisées selon un système de fréquences spécifiques, appelé échelle musicale. Par exemple, la note "la" standard (aussi appelée "la 440") a une fréquence de 440 Hz. Chaque note successive dans l'échelle musicale a une fréquence proportionnellement plus élevée ou plus basse. La relation entre la fréquence d'un son et la note de musique est basée sur un système musical spécifique, généralement l'échelle tempérée occidentale, où les fréquences des notes suivent une progression géométrique. L'échelle est divisée en 12 demi-tons égaux dans une octave. Une octave est un intervalle musical dans lequel la fréquence de la note supérieure est le double de la fréquence de la note inférieure. Par exemple, si le "la" (A) a une fréquence de 440 Hz, alors l'octave supérieure du "la" (A) aura une fréquence de 880 Hz.

Résonance et colonne d'air : La résonance est un phénomène qui se produit lorsque la fréquence d'un système vibratoire est stimulée par une fréquence extérieure correspondante, amplifiant ainsi la vibration. Dans le contexte de l'activité, les tubes en plastique forment des colonnes d'air qui résonnent lorsqu'un élève souffle à leur extrémité. La longueur de la colonne d'air détermine la fréquence à laquelle elle résonne et donc la hauteur de la note produite. Lorsqu'un élève souffle dans le tube, il crée une vibration de l'air à l'intérieur du tube. Cette vibration se propage sous la

forme d'ondes sonores, qui sont amplifiées par la résonance du tube. La hauteur de la note produite dépend de la fréquence des ondes sonores, qui est déterminée par la longueur du tube, son diamètre et la vitesse du son.

Hauteur d'eau et fréquence : Lorsque les élèves ajoutent de l'eau dans les tubes, ils modifient la longueur de la colonne d'air disponible pour la résonance. En ajoutant de l'eau, la colonne d'air devient plus courte, ce qui augmente la fréquence de résonance et rend la note plus aiguë. Inversement, en enlevant de l'eau, la colonne d'air s'allonge, ce qui diminue la fréquence de résonance et rend la note plus grave. Si l'on suppose que les notes soient équitablement réparties à l'intérieur d'un octave, alors la hauteur d'eau dans le tube qu'il faut ajouter pour passer d'une note à l'autre est la même. Dans la réalité les notes ne sont pas équitablement réparties dans un octave mais on peut néanmoins faire cette approximation dans le cadre de cet exercice.

Comment trouver la note musicale d'un son : Les élèves découvriront qu'il existe trois manières différentes d'identifier la note d'un son

- **Calcul :** comme ils ont mesuré l'intervalle entre deux notes consécutives, les élèves peuvent déduire la note en additionnant plusieurs fois l'intervalle et compter à chaque fois une note sur l'échelle jusqu'à atteindre la hauteur désirée.
- **Calibration :** les élèves utilisent un instrument calibré, dans notre cas la flûte, pour identifier la note la plus proche du son qu'ils entendent. Ils déduisent la note du son. C'est ainsi que fonctionne le diapason.
- **Mesure directe :** des instruments de mesure spécifiques, comme l'instrument Notes de FizziQ Junior, peuvent être utilisés pour mesurer et analyser les fréquences sonores. Ces instruments fonctionnent en enregistrant des ondes sonores et en les convertissant en données numériques, qui peuvent ensuite être analysées pour déterminer la fréquence et la hauteur des notes. Les accordeurs de guitare et de piano électroniques utilisent également des analyseurs de spectre sonore pour mesurer la fréquence des notes et ajuster l'accord de l'instrument en conséquence.

En documentant leurs résultats et leurs conclusions dans leur cahier d'expérience FizziQ Junior, les élèves peuvent développer une compréhension plus approfondie des concepts scientifiques liés à la création de sons et de notes de musique, ainsi que des applications pratiques de ces concepts dans le monde réel.

Sécurité

Les élèves doivent être prudents lorsqu'ils utilisent leur tablette. Il ne faut pas qu'ils soient distraits, qu'ils laissent tomber la tablette sur le sol, ou mettre de l'eau dessus. Les tablettes sont des objets fragiles.

Auteur

Christophe Chazot

License

Ce document a été publié par Trapèze.digital sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.

Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.