Akustika kolem nás

Materiál byl vytvořen v rámci projektu TechSpo, zaměřeného na na podporu a motivaci žáků k zájmu o technické předměty. Projekt je spolufinancován z prostředků ESF a státního rozpočtu České republiky.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název a logo projektu:	Žijeme ve světě techniky
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.1.28/01.0010
Realizátor:	ZŠ Seč
Realizační tým:	Mgr. Milan Chalupník – manažer projektu
	Mgr. Zita Kudrnová – finanční manažer
	Mgr. Rita Chalupníková – konzultant specialista
Autoři materiálů:	prof. RNDr. Ivo Volf, CSc, Mgr. Rita Chalupníková, Mgr. Iva Korberová
Motivační obrázky:	Mgr. Petr Špína

Úvod

Modul Akustika kolem nás byl v souladu se školním vzdělávacím programem zainteresovaných škol vytvořen pro žáky 8. ročníků. Akustika je velmi zajímavá část fyziky, která bývá na školách neprávem zanedbávána. V České republice je na vysoké úrovni vzdělávání žáků v hudebních školách, a tak by si i akustika a její aplikace zasloužily více prostoru ve školách základních. Akustiku jsme zvolili právě pro možnost jednoduchého propojení informací z mnoha předmětů s praxí.

Stručný popis projektového dne

V úvodu tohoto modulu dochází ke skupinové evokaci, při které si žáci uvědomují své znalosti o zvuku (získané většinou v praktickém životě). Učitel poté tyto nápady třídí do dvou skupin – na ty, kterými se bude projektový den zabývat, a na ty, kterými se zabývat nebude.

Následuje experimentální práce ve skupinách, kde žáci zjišťují, jak vzniká zvuk a v jakých látkách a prostředích se zvuk šíří. Další vlastnosti zvuku a zajímavosti o něm zjišťují při demonstračních experimentech učitele. Demonstrační experimenty (předváděné vyučujícím) musely být zvoleny z důvodu rušení skupin.

Poměrně velká část projektu je věnována čtenářské gramotnosti, co a jakým způsobem slyší vybraná zvířata. Aktivita je zaměřena na čtení textu, hledání klíčových slov, trénování paměti i na pohyb.

Poté probíhá výroba jednoduchých hudebních nástrojů, při které žáci pochopí princip vzniku zvuku.

Žáci obdrží přesně nařezané vodovodní trubky, na které potom zahrají píseň. Na závěr se učitel vrací k původním lístečkům a spolu s žáky kontroluje, zda se zabývali vším, co si na začátku vytyčili, a zda žáci učivo projektu dostatečně pochopili.

Ročník

Projekt je navržen pro žáky v 8. ročníku (využívali jsme závěr školního roku).

Časová dotace

Projekt je rozvržen na celý den, tj. na 6 vyučovacích hodin.

Potřebné pomůcky

Kromě všech tištěných materiálů je nutné mít k dispozici spotřební materiál (brčka, nitě, kelímky od jogurtu, špejle, víčka na zavařeniny, balónky, gumičky, krabice od mléka), další pomůcky (velký obrázek nebo model ucha, ladičky, slovníky cizích slov, vývěvu, nůžky, skleničky, misku s vodou, hodinky, široký skleněný válec, deska - postačí i třídní kniha, vidličky,) a počítač s programem Scope (popř. Audacity).

Cíl projektového dne

Snažili jsme se probudit v žácích zájem o fyziku. Poukázali jsme na to, že využití fyziky je všude okolo nás. Žáci zjistili vlastnosti zvuku a zkoumali možnosti přenosu zvuku. Shledali, že také příroda vybavila živé tvory různými smysly na vnímání zvuku. Porovnávali toto slyšení s lidským sluchem. Vyrobili si jednoduché hudební nástroje, kde využívali jednoduché fyzikální principy.

Očekávané výstupy

Žák diskutuje se spolužáky informace související se zvukem, popisuje zvuk a vlastnosti zvuku, seznamuje se s vlastnostmi sluchu různých živočichů, rozpoznává živočichy podle jejich vydávaného zvuku. Experimentuje s ladičkami, zkoumá zvuk a vyrábí jednoduché hudební nástroje.

Klíčové kompetence

Žáci získávají kompetence komunikativní, pracovní, sociální, personální, k řešení problému a k učení.

Metody

Je zde využita metoda brainstormingu, diskuse, metody aktivního učení, metoda kooperace a metody kritického myšlení.

Vzdělávací oblast

Jazyk a jazyková komunikace, Fyzika, Hudební výchova, Výchova ke zdraví, Přírodopis, Svět práce

Učivo

Vznik, šíření a vlastnosti zvuku, principy hudebních nástrojů, ochrana sluchu a hlasivek, sluch zvířat, ultrazvuk a infrazvuk, echolokace.

Mezipředmětové vztahy

Projektový den opět integruje učivo různých předmětů. Vedle fyziky (vznik, šíření a vlastnosti zvuku) je velkou měrou zastoupena hudební výuka (princip hudebních nástrojů), pracovní činnosti a výtvarná výchova (výroba nástrojů), výchova ke zdraví (jak působí hluk, jak si chránit hlasivky) a přírodopis (jak slyší jednotlivá zvířata, přizpůsobení sluchu zvířat prostředí, ve kterém žijí).

Metodika pro učitele

1 Organizace projektové dne a postup práce:

1. 1 Příprava

a) Učitel vyzve žáky, aby si na projektový den donesli kelímek od jogurtu.

b) Vyučující projektového dne zajistí nabitý notebook s připojenými bedýnkami a s instalovaným programem Scope.

c) Vyučující dále zajistí:

- místnost pro projektový den
- spotřební materiál (brčka, nitě, kelímky od jogurtu, špejle, víčka na zavařeniny, balónky, gumičky a krabici od mléka)
- pomůcky (velký obrázek nebo model ucha, ladičky, slovníky cizích slov, vývěvu, nůžky, skleničky, misku s vodou, hodinky, široký skleněný válec, budík, deska-postačí i třídní kniha, vidličky)
- tisk pracovního listu pro každou skupinu (*Akustika – workshop, Akustika – principy hudebních nástrojů*)
- tisk textů o sluchu zvířat (*Akustika – čtenářská gramotnost*)
- tisk a rozstříhání lístečků do skupin ke čtenářské gramotnosti (*Akustika – lístečky do skupin*)
- tisk plakátu s uchem (*Akustika – poster*)
- tisk BOZP (*Akustika – BOZP*)

Pozn.: Texty o sluchu zvířat i plakát ucha máme zalaminovány a používáme opakovaně každý rok.

d) Vyučující projektového dne si pročte metodiku a vyzkouší především pokus s vývěvou.

1.2 Projektový den

1.2.1 Komunitní kruh

Žáci se i s učitelem posadí do komunitního kruhu. Učitel žáky přivítá. Na začátku si mohou zahrát nějakou hru na seznámení, popř. „prolomení ledů“ (např. ledolamky).

Časová dotace na aktivitu: 5 minut

1.2.2 Rozdělení do skupin

Žáci budou pracovat ve skupinách. Pro tento projektový den doporučujeme rozdělit žáky do 3-4členných skupin. Rozdělit žáky lze více způsoby. Navrhujeme např.:

- Každý žák obdrží lístek, na kterém je napsán název jedné ze známých lidových písní. Na daný povel se všichni rozmístí po prostoru a začnou zpívat svoji píseň, avšak jen pomocí lalala a dané melodie. Žáci zpívající stejnou melodii patří do stejné skupiny.
- Každý žák dostane lísteček s názvem zvířete, pomocí zvuků, které dané zvíře vydává, hledají zbytek skupiny, popř. lze zvíře předvádět pantomimou (pes leží u nohou atd.)

Časová dotace na aktivitu: 5 minut

1.2.3 Evokace – vlastnosti zvuku

Skupiny od učitele obdrží nalepovací lístečky. Jsou vyzváni, aby se ve skupině poradili a na lístečky napsali:

a) Vlastnosti zvuku.
b) Co dokáže zvuk?
c) Pokud vědí nějakou zajímavost vztahující se ke zvuku.

Po uplynutí časového intervalu (asi 5 minut), žáci nalepí lístečky na tabuli. Učitel je následně všechny přečte. Vybírá ty, o kterých bude projektový den, ty nalepí na zvláštní místo (bude se k nim vracet při reflexi).

V případě, že se všechny vlastnosti neobjeví, učitel pokládá návodné otázky a dopisuje je na stanovené místo.

Časová dotace na aktivitu: 15 minut

1.2.4 Pravidla práce

Učitel seznámí žáky se základními pravidly pro práci s ladičkami (jak rozeznít ladičku, jak a kdy ji zesílit, že je ladička křehký a drahý nástroj apod.). Také žáky seznámí s bezpečností práce, především s ochranou sluchu. Žáci podepíší BOZP (*Akustika - BOZP*).

Časová dotace na aktivitu: 5-10 minut

1.2.5 Workshop

Žáci postupně experimentují podle návodů (*Akustika – workshop*). Zjišťují, jak vzniká zvuk, kde se šíří a jak závisí výška tónu na vzduchovém sloupci. Učitel působí spíše jako poradce, pokud si žáci nevědí rady.

K poslední úloze učitel zadá následující frekvence: C=262 Hz; D=294 Hz; E=330 Hz; F=349 Hz; G=392 Hz.

Po ukončení experimentování se žáci sejdou v komunitním kruhu a odpovídají na učitelovi otázky:

- Jak vzniká zvuk?
    - Chvěním
- Co se stalo ponořením rozezvučené ladičky do vody?

    - Hladina vody se rozechvěla. Bylo vidět vlny.
- Co popis ucha? Dařilo se Vám?
    - Vnitřní, střední a vnější ucho
    - Ušní boltec, bubínek, kladívko, kovadlinka a třmínek, hlemýžď
- K čemu slouží Eustachova trubice?
    - K vyrovnání tlaku ve středním uchu (aby tam byl atmosférický tlak).
- Může bubínek prasknout?
    - Ano, při úrazu hlavy, při velkém hluku.
- Kde v uchu je vzduch a kde kapalina?
    - Kapalina je ve vnitřním uchu.
- Jak se jmenuje tento přístroj? Kdo ho používá?
    - Fonendoskop. Lékaři.
- Které orgány vydávají zvuk?
    - Srdce, žaludek, střeva
- A co šíření zvuku? Co jste pozorovali, když jste si dali ladičku na kost za ucho nebo když jste ji stiskly mezi zuby?
    - Zvuk byl hlasitější.
- Čím to bylo způsobeno?
    - Kostním vedením zvuku.
- A teď nitkový telefon. Co se stalo, když jste stiskli provázek?
    - Nebylo nic slyšet.
- Fungoval telefon, když nebyla nit natažená?
    - Ne.
- No a nyní rozezvučte skleničky, které jste naladili…

Časová dotace na aktivitu: 20 minut

1.2.6 Frontální výuka s pokusy

Celá třída společně bude zkoumat další vlastnosti zvuku. Vzhledem k tomu, že se tyto pokusy musí provádět se ztišenou třídou, nebylo možné tyto experimenty provádět ve skupinách.

Učitel položí tikající hodinky na jeden konec lavice. Žáci mohou tikot hodinek poslouchat na druhé straně lavice. Žáci si tímto uvědomí, že zvuk se šíří i v pevných látkách.

Učitel se žáků zeptá, zda se zvuk šíří na Měsíci? Popř. proč ne?

Následuje pokus s vývěvou. Zvonící budík je uzavřen do nádoby, z níž je vyčerpán vzduch. Budík nebude slyšet. Jak ovšem do nádoby načerpáme vzduch, opět bude zvonění slyšet.

Další pokus, který předvede učitel, je rezonance. Učitel rozezní ladičku na dřevěném stojánku. Nedaleko od ní je umístěna druhá ladička (se stejnou frekvencí). Ta se rozezní, a bude znít, ikdyž první ladičku zklidníme.

Rozeznít ladičku můžeme i hlasem (někdo zazpívá komorní A).

V posledním experimentu se budeme bavit o hranici slyšitelnosti. Co to je? Proč byla vůbec zavedena? Jaká je hranice slyšitelnosti? Na čem bude záviset?

Časová dotace na aktivitu: 10 minut

1.2.7 Čtenářská gramotnost

Žáci pracují i nadále ve skupinách. Nejprve skupiny jsou vyzvány, aby odhadly význam následujících slov: Ultrazvuk, Infrazvuk, Echolokace, Sonar. Každá skupina dostane Slovník cizích slov, aby svůj odhad porovnala s realitou.

Mezitím, co žáci vyhledávají význam slov, učitel připraví čtenářské listy (*Akustika – čtenářská gramotnost*) na chodbu. Vyzve žáky, aby si sami určili strategii práce. Na chodbě je rozmístěno 9 listů o tom, jak některá zvířata slyší. Na chodbě se smí pohybovat všichni členové skupiny, žádný však nesmí mluvit ani si dělat jakékoliv poznámky. Čtení 9 listů si mohou rozdělit, nebo je mohou číst všichni všechny. Během 10 minut musí listy co nejpečlivěji přečíst. Po skončení času odchází v tichosti do třídy.

Ve třídě je úkolem žáků na smluvené znamení spojit název zvířete s definicí jeho sluchu (*Akustika – lístečky do skupin*). Skupina hlásí, že je hotova. Po ukončení práce ve všech skupinách následuje společná kontrola.

Nyní jsou vyzváni, aby na stole ponechali ve sloupci seřazené názvy zvířat a vše ostatní uklidili. Jejich úkolem je nyní poslouchat (postupně) věty, které učitel pronese o daném zvířeti a pokud budou vědět, o jaké zvíře se jedná, co nejrychleji „zaplácnout“ lísteček s jeho názvem. Nyní mezi sebou soutěží ve skupině, a tak zvolí nejpečlivějšího čtenáře. Na konci aktivity jsou vyzváni, aby řekli jméno člena, který měl nejvíce „správných plácnutí“, tj. bodů.

Věty k plácané:

1. Toto zvíře slyší odrazy svého hlasu, orientuje se podle nich ve tmě při lovu.
2. Tomuto zvířeti se s přibývajícím věkem horší sluch. Dokáže podle zvuků najít svůj domov.
3. Cvičí se pomocí ultrazvukové píšťalky.
4. Slyší pod vodou její chvění a vibrace pomocí vnitřního ucha a postranních čar.
5. Nemá uši, ale slyší zejm. otřesy půdy.
6. Slyší i nohama /vibrace půdy/.
7. Pomocí ucha nejen slyší, ale i vyrovnává rovnováhu.
8. Jedinci, kteří nemají Weberův aparát /plynový měchýř/ slyší hůře.
9. Vnímá zvuk spodní čelistí, která je spojena se středním uchem.
10. Na principu, kterým slyší, pracují radary (sonary) v ponorkách.
11. Dokáže nastavit jedno ucho dozadu a jedno dopředu.

12. Vnímá zvuk v rozmezí 20 – 20 000 Hz.
13. Díky vydávaným infrazvukům se dokáže dorozumívat až na vzdálenost 5 km.
14. Slyší své frkání ve tmě.
15. Většina jedinců vnímá jen zvuk šířený půdou.

Časová dotace na aktivitu: 30 minut

1.2.8 Zvuky zvířat

Učitel vyzve žáky, aby zavřeli oči a poslouchali zvuky zvířat. Na www.youtube.com existuje velké množství nahrávek zvuků zvířat (např. http://www.youtube.com/watch?v=VE5R3k6Xl9Y). Učitel žákům vysvětlí, že je jejich úkolem nejen uhodnout, o jaké zvíře se jedná, ale také si zapamatovat, v jakém pořadí šla zvířata za sebou. Ukázku pustí žákům dvakrát po sobě, po jejím konci vyzve žáky, aby ve správném pořadí zapsali, jaká zvířata slyšeli.

Časová dotace na aktivitu: 10 minut

1.2.9 Jak fungují hudební nástroje?

Žáci si ve skupině rozdělí úkoly a podle návodu vytvoří (*Akustika – principy hudebních nástrojů*):

A) Strunné nástroje
B) Píšťalku
C) Hoboj
D) Bubínek

Při tvorbě hudebních nástrojů vyplňují pracovní list a odhalují principy hudebních nástrojů.

Časová dotace na aktivitu: 20 minut

1.2.10 Hudební vložka

Žáci obdrží trubky, které vydávají určité tóny. Na interaktivní tabuli jsou jim promítány noty, podle kterých hrají. Učitel jim ukazuje, kdy mají zahrát daný tón.

V aktivitě 1.2.5 si vytvořili žáci skleničky, které vydávají určitý tón. Nyní mohou společně zahrát jednoduchou melodii.

Časová dotace na aktivitu: 10 – 20 minut

1.2.11 Reflexe

Učitel se s žáky vrátí k tabuli s lístečky. Postupně, jak žáci opakují získané znalosti, odebírá lístečky z tabule a hází je do koše jako vyřešené. Učitel dá v úplném závěru prostor k vyjádření svých pocitů z prožitého projektového dne.

Časová dotace na aktivitu: 20 minut