

Název: Cesta papíru

Téma: Recyklace papíru

RVP: Člověk a příroda – přírodopis – základy ekologie – ochrana přírody; Environmentální výchova – základní podmínky života – přírodní zdroje; Environmentální výchova – odpady a hospodaření s odpady

Úroveň: 2. stupeň ZŠ

Tematický celek: Materiály a jejich přeměny

Předmět: přírodopis

Doporučený věk žáků: 6.–9. třída ZŠ

Doba trvání: 2 vyučovací hodiny (90 min) + 10–15 minut v následující hodině na zhodnocení výsledků

Specifický cíl: vyrobit si ruční recyklovaný papír a vyzkoušet, jak různé obměny postupu výroby ovlivní vlastnosti získaného papíru

Seznam potřebného materiálu:

Pomůcky pro pokus: staré noviny, plastové nádoby na papírovou hmotu (hluboké minimálně 7 cm, rozměrů takových, aby se do nich pohodlně vešly rámečky na papír – tedy minimálně A5) – ideálně aspoň 1 nádobu pro 4 žáky, mixér (stačí ruční, nejlépe ponorný, v nouzi stačí struhadlo), 2 desky na lisování (dřevěné, plastové, kovové – co najdete), 2 rámečky rozměru A5 a větší s nataženým jemným pletivem uvnitř (kovová síťka je lepší, ale stačí i plastová síťka na mouchy, v nouzi je nahradí i kousek plátna), rozličná závaží (knihy, žehlička...), voda

Učitel: staré papíry „šmíráky“ - z jedné strany popsané a z druhé čisté, aby se na ně dalo kreslit, audio přehrávač a CD s hudbou s hlasy ptáků nebo se zvuky lesa apod., obrázek papírny pro lepší představivost žáků (není nutné)

Žák: pastelky, staré noviny (na žáka počítáme 1 výtisk), případně balící papír apod., dle zájmu (spíše jako rozšiřující aktivita) barevné křídly, barevné nitě a provázky, útržky papírků, krepového papíru aj. na ozdobení papíru

Prostředí pro pokus: učebna s projektorem, aby bylo možné se podívat na video

Praktické aktivity:

Promyšlení nejlepšího způsobu výroby ručního recyklovaného papíru a jeho vyzkoušení

Anotace:

Žáci na základě motivační hry zjistí, že pro záchranu našich lesů mohou udělat i něco sami, například tím, že budou starý papír vyhazovat do tříděného odpadu. Poznají, jak se liší výroba papíru ze dřeva oproti výrobě ze starého papíru formou recyklace. Zkusí si sami vyrobit svůj ruční recyklovaný papír.

Harmonogram výuky:

	náplň práce	čas	pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do tématu – motivace	Brainstorming Téma: Na co psali lidé před 2000 lety?	5 min.	Tabule, křídly	Moderuje brainstorming a následnou diskusi.	Dávají nápady, zamýšlí se, mohou si zapisovat.
	Nakreslení stromu dle své představy během poslechu CD, poté názorná cesta od stromu k papíru	15 min.	Staré papíry „šmíráky“, pastelky, CD přehrávač	Motivuje žáky ke kreslení stromu a následně na kresbách názorně s žáky projde cestu od stromu k novému papíru.	Žáci kreslí strom, následně jej trhají a přitom se seznamují s cestou stromu až k novému papíru.
Před- laboratorní příprava	Shlédnutí videa a vyplňování pracovního listu	10 min.	Projektor, přístup na internet, nakopírované pracovní listy	Pustí žákům video, potom rozdá pracovní listy.	Žáci pozorně sledují video a následně vyplňují pracovní list č. 1.
	Rozdělení do skupin, diskuse navržených postupů a seznámení s pomůckami	15 min.	Kousky recyklovaného papíru, pomůcky na výrobu papíru, deka	Rozdělí žáky do skupin, odhaluje pomůcky, vede diskusi.	Diskutují postupy, které navrhli, a seznamují se s pomůckami, které pro ně učitel připravil.
Praktická (badatelská) činnost	Výroba ručního recyklovaného papíru	30 min.	Čtvercové nádoby s vodou, novinový papír, rámy se sítkou, mixér	Radí a pomáhá, pokud je třeba nebo je-li požádán.	Žáci si zkouší vyrobit ruční papír. Navzájem si pomáhají.
Vyhodnocení výsledků	Prohlédnutí a zhodnocení vyrobených recyklovaných papírů, srovnání svých postupů	5 min.	Novinový list vcelku, na kterém bude ruční recyklovaný papír schnout, případně závaží. Pracovní listy	Komentuje s žáky výsledné ruční papíry.	Žáci dají uschnout svůj výrobek a mají zaznamenaný postup výroby. Žáci srovnají své papíry a postupy práce.
Prezentace výsledků	Na závěr diskuse, co se povedlo, osvědčilo, líbilo	5–10 min.	Pracovní listy č. 2	Učitel pomáhá formulovat závěrečná shrnutí.	Žáci formulují poznatky, ke kterým došli.

Domácí úkol pro žáky:

Není.

Přípravy pro učitele

Úvod do tématu – motivace (25–30 min.)

Brainstorming na téma: Na co psali lidé před 2000 lety? (5 min.)

- Je dobré, když nápady zapisuje jeden z žáků, kterého si spolužáci vyberou. Následně učitel reaguje na nápady žáků a pokládá další otázky již do diskuse, např.: Znali lidé už papír? Bylo by dnes praktické nosit v aktovce na každý předmět např. hliněnou destičku? Na co píšeme dnes my? Jaké výhody a nevýhody má papír? ...

(Z historie výroby papíru: Kolem prvního století našeho letopočtu žil v Číně Cchaj Lun, kterému se připisuje vynález papíru. Staří Číňané samozřejmě znali papír i dříve, avšak pan Lun jeho výrobu zdokonalil a zlevnil. Své papírové těsto připravoval z vláken rostlin, kůry stromů, lýka a starých hadrů. Vše, co nashromáždil, míchal, drtil a měnil ve hmoždíři spolu s vodou. Po nějaké době hotové těsto rozprostíral na jemná síta a sušil.

Papír se dlouhou dobu vyráběl z vláken bavlníku, lnu, nebo dokonce z hedvábí. První použití dřeva na výrobu papíru se datuje kolem roku 1769, ale výroba papíru z dřevité kaše se rozšířila teprve v polovině 19. století.)

Od stromu k papíru – seznámení s procesem výroby papíru (15 min.)

- Učitel řekne žákům, ať si položí chvíli hlavu na lavici, zavřou oči a na chvíli jim pustí hudbu se zvuky lesa, zpěvem ptáků apod. Učitel motivuje žáky, ať si při poslechu hudby představují nějaký strom, jaké má části, větve, kmen, jehličí či listy, ... a dá žákům čas na vytvoření představy (2–3 min.).
- Když už si žáci strom představili, učitel rozdá „šmíráky“ a řekne žákům, ať svůj vysněný strom nakreslí na papír (každý kreslí svůj strom na svůj papír). Je vhodné mít stále puštěnou hudbu lesa. Na kreslení necháme 5 minut (více ne, nejedná se o hodinu výtvarné výchovy).
- Učitel požádá žáky, aby své stromy položili pohromadě vedle sebe na zem. Okomentuje, že z nakreslených stromů uděláme les (dáme výkresy vedle sebe, můžeme si k tomu něco říct o lese, chceme-li). Necháme prostor, ať si žáci vzájemně nakreslené stromy prohlédnou, okomentují. Vypne se magnetofon s hudbou.
- Učitel se nyní zeptá, co je vše potřebné s těmito stromy udělat, aby se z nich vyrobil papír? Abychom mohli ze stromů vyrobit papír, musí se stromy pokácet. Každý žák si vezme z lesa (z výkresů) svůj strom a výkres přetrhne na půl, tím ho pokácel. Učitel se ptá, co se děje s pokácenými stromy dál? Pokud nepřijdou žáci na odpověď, poradíme, že se musí zbavit větví.
- Žáci, aby strom zbavili větví, tak je opět na výkresu stromu prostě odtrhnou. Učitel se opět ptá, kam se holé kmeny odvezou? Kmeny bez větví se odvezou na pilu – přesunuté výkresů kousek jinam ve třídě. Lze dát dotaz, jakým způsobem se kmeny z lesa dostanou (koně, auta, plavení...). A co se děje na pile dál? Na pile probíhá řezání – roztrháme stromy na menší kousky.
- A kam se odvezou stromy z pily, na pile se přece papír nevyrábí?
- Ty se poté odvezou do papírny – přesun kousků. V papírně se kusy zpracovávají – roztrhání papíru na malé kousky a vhození do připraveného lavoru s vodou. V papírně se ze stromů vyrábí papír.
- Učitel se ptá, komu bylo líto pokácet svůj strom? Dá se papír vyrobit i jinak než jen ze stromů? Dají se alespoň částečně šetřit naše lesy tím, že by se papír vyrobil i jinak než ze stromů? Pokud na to žáci sami nepřijdou, učitel je navede na sběr papíru, na to, zda ho doma žáci třídí...

Předlaboratorní příprava

Seznámení s procesem výroby papíru, video a pracovní list (10–12 minut)

- Učitel promítne žákům video z provozu ruční papírny ve Velkých Losínách, kde je zachycen tradiční způsob ruční výroby papíru (ve videu <https://www.youtube.com/watch?v=Pl0DH2lu5rw> jsou i kratičké pasáže z historie papírny, které je možné přeskočit), poté rozdává žákům pracovní listy č. 1 (opravdu doporučujeme žákům dát pracovní listy až po zhlédnutí videa) a nechá je, aby si pracovní listy vyplnili).

Rozdělení do skupin (3 minuty)

- Žáky je vhodné na samotnou praktickou činnost rozdělit do čtveřic či dvojic. Doporučujeme pracovat spíše s náhodně vytvořenými skupinami, které žáky učí spolupráci i s lidmi, které si sami nevybrali.
- Námět na rozdělení žáků: Žáci zavřou oči, dají před sebe ruku a každý z žáků dostane do ruky kus recyklovaného papíru v různé formě – toaletní, karton, kus papírového obalu na vajíčka, list ze sešitu, poštovní obálku, ... Na věc se nedívají, dokud učitel neřekne. Poté, co dostali všichni do ruky kus papíru, podívají se, co mají v ruce a dle toho se sejdou do skupin. Rozdělení skupinek je náhodné, ale přinejhorším lze náhodě trochu dopomoci a ohlídat, aby spolu ve skupince nebyli žáci, kteří by podle vašeho přesvědčení spolu opravdu být neměli (např. z důvodu bezpečnosti).

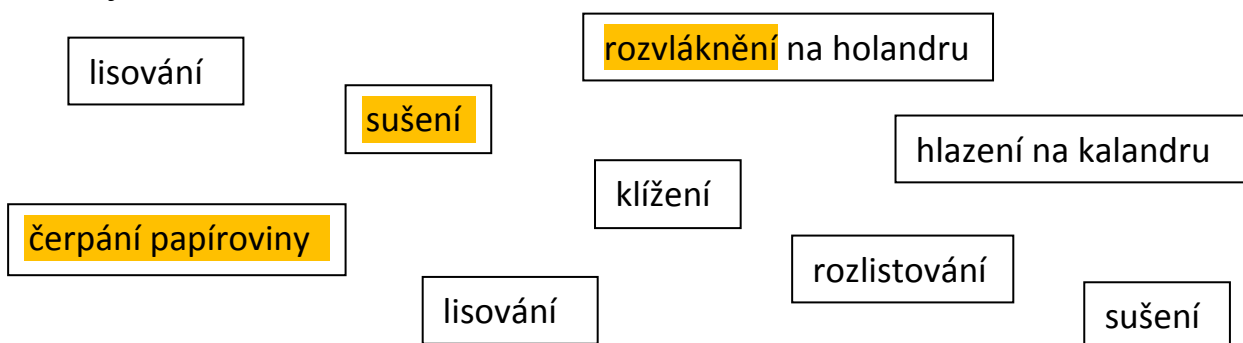
Diskuse navržených postupů a seznámení s pomůckami (cca 12 minut)

- Žáci ve skupině prodiskutují postup výroby, který si navrhli v pracovních listech. Učitel odhalí pomůcky pro výrobu papíru, které před hodinou připravil a schoval pod deku či prostěradlo. Žáci si pomůcky prohlédnou a případně ještě pozmění zamýšlený postup výroby papíru na základě toho, jaké pomůcky jim učitel připravil.
- Dále buď učitel obejde jednotlivé skupiny, poptá se, jak zamýšlejí papír vyrábět a dá jim své svolení se do výroby pustit. Nebo může diskuse o postupu při výrobě papíru proběhnout hromadně spolu s kontrolou pracovního listu.
- Na konci této fáze by každá skupinka měla mít jasno v tom, jak bude při výrobě postupovat a jaké pomůcky k tomu použije.

Podpis:

Datum:

1. Na základě zhlédnutého videa seřaď jednotlivé fáze výroby papíru tak, jak jdou za sebou.



rozvláknění na holandru – čerpání papíroviny – lisování – sušení – klížení – lisování – rozlistování – sušení – hlazení na kalandru

2. Vybarvěte rámečky s názvy těch fází výroby papíru, které nelze ani při výrobě papíru doma vynechat (bez nichž papír nevznikne).
3. Zamyslete se a napište, čím byste v domácích podmínkách mohli nahradit holandr a kalandr.

holandr bychom mohli nahradit mixérem a kalandr žehličkou, nebo zkusit postaru hladit kameny

4. Napište, co všechno budete nyní potřebovat, abyste si mohli vyrobit papír.

staré noviny, nádoby na papírovou kaši, mixér, rámečky na čerpání papíroviny, nějaké plátno, na které bychom mohli vyklápat listy papíru, hodilo by se i něco, v čem bychom mohli papír lisovat, případně bychom mohli zkusit hladit papír žehličkou, ale to není nutné

5. V bodech zaznamenejte, jak budete postupovat při vlastnoruční výrobě recyklovaného papíru. Postup můžeš doplnit i obrázkem – z druhé strany pracovního listu.

natrháme staré noviny – hodíme je do lavoru a zalijeme vodou – celé to rozmixujeme, aby vznikla řídká kaše – do té kaše ponoříme rámečky se sítkou a budeme na ně „čerpát“ papírovinu – papír vyklopíme na nějakou látku a necháme sušit

Praktická badatelská činnost (30 minut)

- Úkolem skupin je s pomocí pomůcek, které jim dal učitel k dispozici, vyrobit papír, na který by se po zaschnutí dalo psát a který není ani příliš tenký ani příliš tlustý. Časový limit je 30 minut. Po jeho uplynutí už musí mít žáci na učitelem určeném místě uložen svůj vyrobený papír k usušení.
- Vždy jeden žák bude vyrábět svůj papír = čerpat papírovinu na rám, ostatní mu mohou pomáhat s vyklopením hotového papíru na noviny či savou látku, případně s lisováním (máte-li k dispozici něco, co může sloužit jako lis), pak se vymění. (Více než 4 děti u jednoho lavoru s papírovinou rozhodně nedoporučujeme!)
- Je možno pracovat i bez rámečku, ale je-li zadáním vyrobit papír, na který by šlo dobře psát, tak je práce s rámečkem vhodnější, protože takto lze vyrobit tenčí list papíru.

Postup při výrobě ručního papíru

Možností, jak vyrobit ruční recyklovaný papír je více, běžně se dají najít na internetu, nebo jako jeden z mnoha nápadů na ekopokus v knize (John Javna, Praha 1991, Imprima).

Osvědčený a mnohokrát vyzkoušený postup:

Do umyvadla napustíme teplou vodu. Suchý starý papír natrháme na malé kousky, vložíme do umyvadla s vodou (pokud použijeme teplou, jde proces měkčení a máččení lépe). Papír necháme ve vodě měknout čtvrt hodiny. Množství vody a novin záleží na tom, jak hustou chceme papírovinu a tlustý výsledný výrobek. Optimální je na půl stránky novin 1 půllitrový hrnek vody.

Rozmočený, na drobno roztrhaný papír rozmixujeme s vodou na kaši. V nouzi lze použít i struhadlo, které se nám ale příliš neosvědčilo. Pokud strouháme, tak vyjmeme z umyvadla kus papíroviny, vymačkáme vodu a tuto papírovinu nastrouháme.

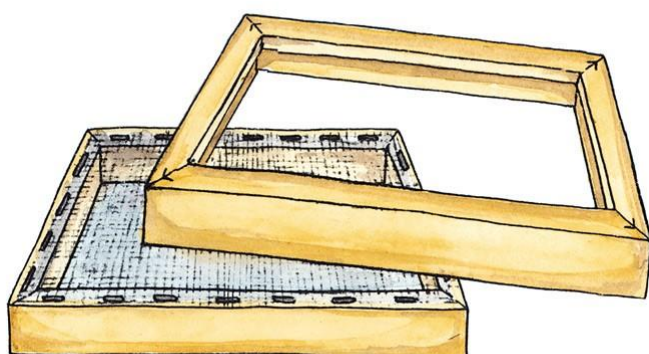
Barva kaše závisí na použitém materiálu (z novin je šedá), ale dá se měnit přidáním jakékoliv rozpustné barvy (temperou, krepovým papírem, inkoustem, potravinářskou barvou, barvou na textil...). Papírové těsto můžeme taky oživit lístky květin, kousky nití nebo kousičky barevného papíru a obrázků z časopisů, tyto přísady vmícháme do hotové hmoty, pokud chceme, aby byly její součástí. Chceme-li zdobit na povrchu papíru, počkáme, až bude papír na plátech, až pak ho posypeme, či do něj něco obtiskneme.

Následuje fáze čerpání papíru, při které máme dvě možnosti práce: buď s rámečkem – se sítkou nataženou uvnitř, nebo pracujeme metodou bez rámečku – s podkladovou deskou a savou látkou.

Práce s rámečkem:

Rámeček (stačí obyčejný rámeček na fotografie např. z Ikea, do kterého vypneme síť proti hmyzu, nebo kousek jemného pletiva) se sítkou ponoříme podél stěny lavoru do vody s papírovou hmotou, párkrát s ním zahýbeme tak, aby se papírová hmota zachytila rovnoměrně po celém rámečku, a rámeček vytáhneme z vody. Držíme rámeček stále nad lavorem a zespodu odkapává voda. Dá se pomoci savou houbičkou, kterou se zespod jezdí po síťce a ona nasává vodu. Poté hmotu na rámečku položíme na dvoulist novin a vzniklý papír na ně vyklopíme (obrátime rámeček o 180 stupňů). Rámeček opatrně sundáme – chytíme jednou rukou za rámeček, pomalu zvedáme na jedné straně a druhou rukou klepeme na síťku, aby papír šel lépe ze sítky dolů. Dobré je, aby se na podkladové noviny žáci někde na okraji podepsali, aby si později každý svůj výrobek poznal. Papír lze vyklápat i na savou látku. Ještě se při výrobě papíru používá horní rámeček, když chceme jasné, přesné okraje, ten není k výrobě papíru nijak nutný.)

Pak již hmotu na novinách či hadru necháme uschnout (trvá to i několik dnů). Z hotového papíru můžeme vyrábět desky na knížky, přání (ale pozor, běžný inkoust se bude rozpíjet, protože papír není naklížený). Můžeme vyrábět nádoby, velká vajíčka třeba tak, že papírovou hmotu nanese na nafukovací balonky a po zaschnutí balonky stačí jen propíchnout. Na zpevnění (aby se hmota udržela na balonku) se dá sice užívat lepidla, ale úplně stačí bramborový škrob, tím tato aktivita zůstane „ekologická“. Že je papírová hmota dobře suchá, poznáme tak, že nám půjde bez problémů sloupnout z podkladu.



Práce bez rámečku (s podkladovou deskou a savou látkou):

Připravíme si podkladovou desku, na ni rozprostřeme savou látku a na látku položíme list čistého balicího papíru. Papírovou hmotu lehce vymačkáme a na připravenou desku s látkou a papírem ji rozprostřeme ve vrstvě silné asi 3 mm. Papírové těsto můžeme rozprostřít rovnou do požadovaného tvaru a hotový papír potom nemusíme stříhat. S nepravidelnými okraji vypadá lépe.

Chceme-li náš papír nějak ozdobit, učiníme tak před zatížením. Na hmotu můžeme třeba ledabyle rozmístit barevné okvětní lístky nebo nitě a papírky. Taky můžeme k ozdobení použít lisovanou rostlinku, čtyřlístek pro štěstí nebo nějak zajímavě stočený provázek.

Hmotu potom přikryjeme savým papírem, látkou a destičkou a rovnoměrně zatížíme závažím, například knihami, nádobou s vodou apod. Takto lisujeme několik hodin.

Z vylisovaného papíru sejmem závaží a dosušíme volně na vzduchu.

Vyhodnocení a prezentace výsledků (10–15 min.)

- V následující hodině (možná až za týden) budou papíry suché. Tehdy je dobré si je společně s žáky prohlédnout a zhodnotit, jak se práce podařila. K tomuto účelu máte k dispozici pracovní list č. 2, ale vždy je dobré vše ještě hromadně prodiskutovat. Takže můžete žákům ukázat, jak dopadly jejich výtvary, nechat je vyplnit si pracovní list, a pak diskutovat, co si do něj poznamenali a zda ve třídě panuje shoda na hodnocení dané aktivity a jejich výstupů.

Závěrečné poznámky

Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

Mladším žákům vždy vše trvá déle, je dobré jim stále připomínat čas, např. už máte jen 10 minut, už byste měli vyrábět papír. Rádi kreslí – u stromu připomínat, že stačí jen náčrt, nemusí být žádné vybarvování, detaily. Někdy se stane, že žák nechce dát svůj strom. Je to emoce, argumenty nijak nepomohou, doporučuji nechat mu náčrt a nijak to „nelámat“. Připomenout, že si musí umýt po práci pořádně ruce, tiskařská barva může být pro pokožku při delším kontaktu škodlivá.

U starších se občas stane, že nějaká mladá slečna nechce s papírovinou pracovat. Ať si to vyřeší se svou skupinou.

Reflexe po hodině

Počítejte s tím, že použitý mixér může změnit barvu. Funkčně by mu sekání papíroviny uškodit nemělo, ale patrně už nebude běloskvoucí.

Je-li to v podmínkách vaší školy možné, zapojte žáky i do výroby rámu na čerpání papíroviny (máte-li na škole ještě dílny, je to ideální a žáci mohou rámy připravit v rámci tohoto předmětu).

Nedoporučujeme sušit papír přímo na topení, zkroutí se (lze ho zachránit opětovným namočením a sušením).

Pokud je možnost, mladším žákům se líbí, když vidí, na co se psalo dříve (fotky: hliněné destičky, nástěnné jeskynní malby, papyrus z Egypta).

Navazující a rozšiřující aktivity

Máte-li možnost, doporučujeme navštívit ruční papírnu ve Velkých Losinách (<http://www.rpvl.cz/>). V muzeu se mohou žáci seznámit s předchůdci papíru (papyrus, pergamen atd.) a dozvědět se, z čeho se papír v minulosti vyráběl (a zjistit tak, že papír ze dřeva je vlastně velká novinka, a že například papír z Losin žádné dřevo neobsahuje). Součástí je prohlídka ruční papírny, kde žáci mohou vidět různé fáze ruční výroby papíru přímo v procesu. Žákům také dojde, proč není jimi podomácku vyrobený papír úplně dokonalý – chybí lisování, hlazení papíru a jeho klížení.

Aktivitu lze – třeba i pod dojmem návštěvy papírny – rozšířit o pokusy s klížením papíru škrobem (aby byl papír méně nasákvavý a inkoust se na něm nerozpíjel), o experimenty s průsvitkami-vodoznaky a odvážní mohou zkusit i bělení papíru, bez kterého je papír z novin vždy našedlý (napadly nás varianty – bez bělení, bělený na slunci, bělený přidáním nastrouhané křídly či běloby, bělený Savem, což samozřejmě vyžaduje jistou opatrnost, ale domníváme se, že žáci by to měli zvládnout). Zajímavé by taky jistě bylo, zkusit si vyrobit papír ze starých bavlněných hadrů.

V návaznosti na tuto aktivitu se dají zmínit další způsoby recyklace a její význam z hlediska zdrojů surovin a energetické náročnosti i ohleduplnosti k životnímu prostředí. Dobré je též upozornit na důležitost předcházení vzniku odpadů (už při nakupování) a třídění odpadů.

Ze samotné papíroviny se dají vyrábět různé 3D věci (lampiony, zvířata), na zpevnění stačí bramborový či rýžový škrob. Oblíbená je módní přehlídka oblečení, které děti vyrobí z vytříděného odpadu.