



Pedagogische ACTIVITEITEN

4de leerjaar tot
2de middelbaar

Duur:
opsplitsbaar

WETENSCHAP
WISKUNDE
ORIENTATIE

MULTIMODAAL VERVOER EN IMPACT OP DE KLIMAATVERANDERINGEN

De keuze voor een vervoersmiddel ligt niet altijd voor de hand. Verschillende parameters moeten in aanmerking worden genomen (duur, prijs, vervuiling). Het doel van deze fiche is de leerlingen alle elementen te geven voor een weloverwogen keuze. Ze hebben ook de mogelijkheid na te gaan of het transport CO₂ produceert en bijdraagt aan de klimaatveranderingen.

MENU VAN DE FICHE:

Fase 1: Aandacht voor de CO₂-productie van motoren (duur +/- 1 lesperiode)

Fase 2: Multimodaliteit en keuze van het meest geschikte vervoersmiddel (duur +/- 2 lesperiodes)

VERBAND MET BELEXPO

- Toewerken naar een weloverwogen keuze van vervoersmiddel om naar de tentoonstelling te komen

PEDAGOGISCHE DOELSTELLINGEN

- Begrijpen wat het verband is tussen verplaatsingen en de klimaatverandering
- Leerlingen in staat stellen een keuze te maken op basis van complexe criteria

MATERIAAL (per groep)

- 1 theelichtje
- 1 confituurpot met deksel
- (Lange) lucifers of 1 (lange) aansteker
- Kalkwater (te koop in de apotheek of drogisterij)
- 1 rietje
- 1 glas water

FASE 1: Aandacht voor de CO₂-productie van motoren

1. De leerkracht stelt de leerlingen vragen over het begrip vervuiling: waarom zegt men dat een auto vervuult? De leerlingen zullen het misschien hebben over de geur of de kleur van de uitlaatgassen. In dit stadium is het belangrijk te benadrukken dat CO₂ een GEURLOOS en ONZICHTBAAR gas is.

De leerkracht stelt vragen over wat een motor doet draaien. De noties energie, benzine, aardolie, gas enz. zullen voorkomen in de antwoorden van de leerlingen.

2. Onder impuls van de leerkracht stellen de leerlingen elkaar vragen over de uitlaatgassen die vrijkomen wanneer iets wordt verbrand en warmte levert (zoals in een motor).

Hypothese 1: bij verbranding van een koolwaterstof worden gassen uitgestoten.

3. Om dit aan te tonen kan snel een experiment worden opgezet: zet een theelichtje in een confituurpot en draai het deksel erop -> de vlam gaat al snel flakkeren, wordt kleiner en dooft uit.

Resultaat 1: iets anders dan zuurstof wordt afgegeven, en het is onzichtbaar en geurloos.

Een stapje verder: paraffine (C_nH_{2n+2}) is een koolwaterstof. Het is een distillaat van geraffineerde aardolie. Het is een basisgrondstof van kaarsen.

4. De leerlingen proberen te bepalen welk gas vrijkomt. Al snel zal de notie CO₂ op tafel komen. Ditzelfde gas wordt ook uitgedemd (en wordt vaak "slechte lucht" genoemd").

Hypothese 2: het uitgestoten gas is CO₂.

EINDTERMEN

• Wetenschap

De leerlingen kunnen, onder begeleiding, minstens één natuurlijk verschijnsel dat ze waarnemen via een eenvoudig onderzoek toetsen aan een hypothese.

• Oriëntatie

Ruimte- verkeer :de leerlingen kennen de belangrijkste gevolgen van het groeiende autogebruik en kunnen de voor- en nadelen van mogelijke alternatieven vergelijken

• Wiskunde

De leerlingen zijn bereid verstandige zoekstrategie aan te wenden die helpen bij het aanpakken van wiskundige problemen met betrekking tot getallen, meten, ruimtelijke oriëntatie en meetkunde.

5. Om na te gaan of het uitgestoten gas CO₂ bevat, stelt de leerkracht voor een vloeistof te gebruiken die troebel wordt bij aanwezigheid van CO₂: kalkwater.

Om dit fenomeen te controleren, blazen de leerlingen (zachtjes) met een rietje in een glas kalkwater → De CO₂ in de uitgeademde lucht maakt het water troebel.

Vervolgens voeren de leerlingen een experiment uit om de CO₂-uitstoot tijdens een verbranding aanschouwelijk te maken: Giet ongeveer 3cm kalkwater in een bokaal. Zet er een theelichtje in (maar let erop dat het niet nat wordt) en steek het aan. Draai het deksel op de bokaal → De vlam flakkerd en dooft uit. Het kalkwater wordt melkachtig.

Resultaat 2: bij verbranding van koolwaterstof komt CO₂ vrij

Een stapje verder: sommige leerlingen zullen opmerken dat er een rookontwikkeling is. Dit zijn partikels die worden uitgestoten, en zeker geen CO₂. Een andere observatie: de wanden van de afgesloten bokaal wasemen aan. De verbranding verbruikt namelijk zuurstof (O₂ dat in onze lucht zit) en zet de chemische energie van een koolwaterstof om in warmte. Deze reactie produceert CO₂ en H₂O in gasvorm (waterdamp).

FASE 2: Multimodaliteit en keuze van het meest geschikte vervoersmiddel

1. Voor we verder gaan, is het belangrijk dat de leerlingen het principe van de multimodaliteit begrijpen.

Hiervoor stelt de leerkracht de leerlingen vragen over de verschillende types van vervoersmiddel die bestaan. Het werk kan worden gedaan in kleine groepjes, zodat alle leerlingen erbij betrokken zijn. De antwoorden worden verzameld en komen op het bord (zie voorbeeld hierna).

In deze fase is het belangrijk dat de leerlingen een onderscheid leren maken tussen twee categorieën van transport: het transport van personen en het transport van goederen. Om het gemakkelijk te houden, raden wij de leerkracht hierna aan alleen te werken rond het transport van personen.

Een stapje verder: de leerkracht kan zijn vragen aanvullen door de leerlingen te vragen, voor elk voertuig, welk type energie het gebruikt, of het vervuult en of het wordt gedeeld.

2. Welke vervoersmiddelen gebruiken de leerlingen om naar school te komen? Eén vervoersmiddel of multimodaal vervoer?

Het idee is aan te tonen dat vervoersmiddelen gecombineerd kunnen worden, m.a.w. dat in de loop van één traject verschillende vervoersmiddelen gebruikt kunnen worden.

Elk kind moet dus zijn of haar gebruikelijke schooltraject aanduiden op een stratenplan van Brussel (in A4-formaat). Elk vervoersmiddel krijgt een kleur (zie voorbeeld in onderstaande tabel).

Alles wordt samengelegd: de leerkracht kan vervolgens een groot stratenplan van Brussel aan de muur hangen en elke leerling vragen hierop zijn/haar gebruikelijke traject te tekenen, in de kleuren van het betreffende vervoersmiddel.

- Is er maar één manier om van het ene punt naar het andere te gaan? Natuurlijk niet! Wat bepaalt dan onze keuze van vervoersmiddel?



Typisch voorbeeld van transportmiddelen en kleuren:

3. De leerkracht vraagt de kinderen vervolgens het traject te bestuderen dat ze hebben afgelegd (of dat ze zullen afleggen) om naar de tentoonstelling "Morgen, ons leven in de stad" te gaan.

Hoe kunnen we ernaartoe? Met een excursiebus, met de fiets, te voet, met het openbaar vervoer (MIVB, NMBS, enz.)

Indien hij/zij dit wenst kan de leerkracht deze kans benutten om een schoolreis of een andere uitstap voor te bereiden. Hoe groter de afstand, hoe interessanter de ervaring!

Google Maps kan een zeer interessante tool blijken om deze reisweg te plannen. Het kan worden gebruikt om een traject te simuleren en een raming te maken van de reistijd. Dit is zeer handig om de vergelijking te maken tussen een traject met de auto, met de fiets, te voet en met het openbaar vervoer (MIVB, NMBS, enz.)

De leerlingen vullen stap voor stap een tabel in aan de hand waarvan ze de verschillende mogelijkheden kunnen vergelijken (zie voorbeeld hierna).

4. Bij gelijke reistijd (van excursiebus en fiets bijvoorbeeld): welke andere criteria kunnen ons helpen een weloverwogen keuze te maken?

De milieu-impact van verschillende vervoerswijzen kan sterk verschillen. Wij hebben eerder gezien dat alle motoren CO₂ uitstoten en zo bijdragen aan het broeikaseffect (en dus aan de klimaatverandering).

De leerkracht kan onderstaande tabel gebruiken om de milieu-impact van de verschillende beschouwde verplaatsingswijzen te vergelijken.

Bron: mivb.be en Leefmilieu Brussel via

<http://www.mobiliteitsenquête.irisnet.be>

Type	CO ₂ / km / passagier
Fiets / te voet	0 g
Metro	20 g
Tram	30 g
Bus	110 g
Trein (NMBS)	26 g
Halfvolle autocar	32 g
Volle autocar	16 g
Auto (sologebruik)	190 g
Auto met 2 inzittenden	95 g
Auto met 4 inzittenden	47,5 g

WIST U DAT?

> Intermodaliteit of multimodaliteit? Deze 2 woorden komen uit het goederentransport en betekenen allebei dat verschillende verplaatsingswijzen worden gebruikt in de loop van één traject.

Maar voor het goederentransport is een andere notie van belang:

- Multimodaal betekent dat slechts één vervoerscontract wordt aangegaan,
- Intermodaal betekent dat voor elke gebruikte vervoerswijze een ander contract wordt aangegaan.

Bron:
shippingandfreightresource.com



5. Andere criteria zoals de duur, de prijs of de veiligheid kunnen bepalend zijn. Het kan eventueel interessant zijn een of meer kolommen toe te voegen.
6. En nu, hoe kiezen? Tot slot komen de leerlingen tot een conclusie op basis van hun analyse. De keuze van een transportmiddel is soms gebaseerd op persoonlijke criteria. De keuze die sommigen maken, is niet altijd de juiste voor anderen ...

In onderstaand voorbeeld werd de fiets gekozen als vervoersmiddel. Een groot stuk van het traject volgt namelijk de Groene Wandeling en heeft een afgescheiden fietspad, en alle leerlingen hadden hun "fietsbrevet" gehaald dat jaar.

Type	Duur:	Prijs / leerling	CO ₂ -uitstoot / leerling	Klassement
Fiets	20 min.	€ 0	0 g	1
Te voet	1 uur en 55 minuten	€ 0	0 g	5
Excursiebus	18 min.	€ 6	142 g	2
Bus + metro + te voet	43 min.	€ 0	344 g	4
Tram + te voet	49 min.	€ 0	215 g	3
Iedereen met de auto	18 min.	€ 2,6	1.130 g	6

Voor de leerkrachten van het middelbaar:

→ 1 ton CO₂ komt ongeveer overeen met:

- 1 enkele reis Brussel/New York met het vliegtuig voor 1 persoon (rekening houdend met de uitgestoten CO₂ en de impact van de andere broeikasgassen, waaronder de witte condensstrepen -> H₂O)
- 6 enkele reizen Brussel/Lyon met het vliegtuig voor 1 persoon (rekening houdend met de uitgestoten CO₂ en de impact van de andere broeikasgassen, waaronder de witte condensstrepen -> H₂O)
- De verwarming van een appartement gedurende een jaar

(Bron: CO₂logic)



Een bol van het Atomium kan 5 ton pure CO₂ bevatten. De CO₂-uitstoot van de gemiddelde Belg komt elk jaar overeen met de inhoud van meer dan 2 bollen van het Atomium. Op schaal van België wordt elk jaar het equivalent van de inhoud van 30 miljoen bollen van het Atomium uitgestoten. Stel je voor: 30 miljoen bollen van het Atomium in de lucht ...

→ Met welk volume komt 1 kg CO₂ overeen?

1 kg CO₂ = 0,51 m³ (of een kubus met zijden van ongeveer 80 cm)

Details van de berekening:

1. Bereken de molaire massa van de CO₂ = 44 g/mol (CO₂ = 12 g + 2 X 16 g = 44 g)

2. Bereken de hoeveelheid materie 1 kg CO₂ = 22,73 mol (1.000 g / 44 g/mol)

Molair volume = 22,4 liter (normale temperatuur- en drukomstandigheden: 0 °C en 1 atmosfeer)

3. Bereken het volume van 1 kg CO₂ = 22,73 mol × 22,4 liter / mol
= 509,2 liter = 0,51 m³

