

Het onderdeel rond Mathematics bestaat uit 2 delen: een activiteit op eigen niveau vanuit een onderzoeksvraag en een brainstorm rond activiteiten voor verschillende niveaus van het basisonderwijs aan de hand van ODET en leerplandoelen. De sessie werd ondersteund door een powerpoint. In deze PPT is de opdracht te vinden die we als leden van de CoP op eigen niveau uitgevoerd hebben, anderzijds zijn eveneens een aantal activiteiten te vinden die uitgevoerd werden door kinderen van verschillende leeftijd, als voorbeeld van steM-activiteiten uit te voeren in de klas.

De sessie werd eveneens ondersteund door een tabel met daarin de mogelijke ODET en leerplandoelen die kunnen geselecteerd worden voor de activiteiten in de klas. Deze overzichtstabel is eveneens te vinden op deze website.

Algemeen doel van de sessie: 1) uitvoeren en 2) uitwerken van een activiteit waar wiskunde niet zozeer gebruikt wordt om ondersteuning te bieden aan WO-leerinhouden, maar eerder omgekeerd: we werken hier vooral toe naar het bereiken van een aantal duidelijke doelen (< eindtermen, leerplandoelen) voor wiskunde. Aangezien we echter vertrekken vanuit een reële context, komen er uiteraard impliciet ook doelen voor WO/wetenschappen aan bod. We willen hiermee ook aantonen dat STEM-activiteiten niet noodzakelijk – zoals nu vaak wordt verondersteld – veel meer tijd in beslag nemen. In één goed doordachte lesactiviteit kunnen immers zowel doelen voor wereldoriëntatie als voor wiskunde bereikt worden.

Start onderzoeksvraag:

*Stel dat op dit moment dit lokaal hermetisch wordt afgesloten, hoe lang kunnen we dan overleven met dit aantal personen met de zuurstof die hier in dit lokaal aanwezig is?*

*De vraag wordt ingekaderd in een volledige context: er is veel politie en brandweer op de straat, er is enorm veel lawaai van sirenes. Er heerst een enorme paniek en alles wordt hermetisch afgesloten omwille van giftige gassen: wat nu? Hoe lang kunnen wij overleven in deze hermetisch afgesloten ruimte? Hoe lang zal er zuurstofgas zijn?*

Deze vraag kan gesteld worden in een derde graad en spreekt wiskundige kennis en vaardigheden van leerlingen in die graad aan, binnen verschillende domeinen van wiskunde.

De vraag wordt nu aan de aanwezige leden van de CoP gesteld, die ondertussen in verschillende groepjes zitten.

Deze vraag sluit aan bij wat eerder al eens aan bod kwam tijdens een CoP: het berekenen van de massa zuurstof in een klaslokaal.



Materiaal

Meetapparatuur om het lokaal op te meten is voorradig: meetlatten, meetwiel, vouwmeters, papieren meters, rolmeters. De bedoeling is om zo nauwkeurig mogelijk te werken.

Enkele iPads – samen met de aanwezige smartphones, tablets en laptops van de deelnemers – helpen om één en ander op te zoeken over zuurstofverbruik en andere materie.



## Planning

- In groepjes wordt geprobeerd om eerst een antwoord te vinden op bovenstaande vraag (ca. 60 minuten).
- Daarna wordt kort even overlopen tot welke oplossing elke groep gekomen is en wordt er vergeleken (invloed van nauwkeurig werken bv. rekening gehouden met meubilair in het lokaal?)
- Daarna wordt er in groepjes verder gewerkt: opdracht is om voorstellen te doen hoe met dezelfde context in elke graad aan een aantal doelen voor wiskunde kan gewerkt worden. Wanneer alle activiteiten samengelegd worden, zou er een soort leerlijn moeten bekomen worden. De leden van de CoP kiezen zelf voor welke graad ze liefst een activiteit willen uitwerken. Eén groep werkt voor kleuters, één voor de eerste graad, één voor de tweede graad en indien er voldoende mensen zijn met affiniteit met het secundair kan daar eventueel ook een activiteit voor uitgewerkt worden. Afhankelijk van het aantal deelnemers kunnen er ook meerdere groepjes per graad worden samengesteld.
- Elke groep krijgt vooraf een aantal belangrijke/relevante doelen mee voor de graad waarvoor ze werken zodat de leerlijn min of meer kan verzekerd worden. Zie overzichtstabel CoP>Wat & Hoe STEM-onderwijs>Onderzoekende aanpak>M van STEM
- Ten slotte worden alle activiteiten even kort voorgesteld en geven wij ook nog enkele voorstellen van activiteiten (zie hiervoor PPT).



## Reflectie

We kunnen stellen dat er heel wat dialoog, argumentatie en discussie was, zowel in de groepjes als in de grote groep. Vooral deze discussies waren heel verrijkend. We proberen hieronder een deel weer te geven, maar kunnen uiteraard de rijkdom van de dialoog hier niet evenaren.

### 1) Reflectie bij de activiteit op eigen niveau

#### Brainstorm

Uit de observatie van de begeleiders halen we het volgende: In drie groepen wordt gebrainstormd: 1 groep blijft zitten, beschouwt en overlegt; de andere groepen

meten; op internet wordt opgezocht hoeveel zuurstofgas een persoon verbruikt; er wordt veel gerekend! Vermenigvuldigen, delen, aftrekken, optellen, maten omzetten (cc-ml naar L), in een verhoudingstabel werken, komma-getallen, van tiendelig naar zestigdelig talstelsel, controleren of we juist gerekend hebben: we hebben de ruimte gemeten maar wat is de invloed van de zon binnen? Wat met de aanwezige planten en de temperatuur in de ruimte? Staat de verwarming uit? Zijn de gordijnen dicht? Zou het beter zijn indien je probeert te slapen? Of iemand iedereen knock-out laten slaan? Je ademt gas- sen uit maar wat als er teveel koolstofdioxide is? Vanaf welk niveau is het schadelijk? Welke invloed heeft dat? Zouden we eerder op de grond moeten gaan liggen om zuurstof te sparen? In één van de groepen geeft iemand de suggestie hoe dit zou zijn indien je op de kermis in een plastieken bol zit (op water) : hoe lang heb je daar zuurstof in? Nog een andere suggestie : astronauten hebben moeten uitrekenen hoeveel zuurstof ze hadden toen er iets fout liep

## Bespreking

- Een eerste bedenking is dat kinderen de opdracht minder moeilijk zullen maken (percentages, inhouden, verband volume-inhoud kan minder spontaan aan bod komen)
- We moeten gaan zoeken naar benaderingen om te weten dat wij ook plaats innemen: als wij in een vorm zouden kruipen, welke vorm past ons het best? Het is nodig dat kinderen benaderend gaan redeneren: wij nemen plaats in, er staat een hoge koelkast in de ruimte : hoeveel keer gaan wij in de koelkast? De koelkast is een mooie balk, makkelijk om volume te bepalen. We kunnen met 2 in een koelkast en zo ongeveer benaderen.
- Als kinderen beseffen dat ze die voorwerpen en mensen moeten wegdenken, dan krijgen ze inzicht in het feit dat ze benaderend werken.
- Inge doet dit met studenten: zij vertrekt van zoveel kg/l/minuut. Wiskunde is in een model gieten en een veronderstelling doen, dan heb je een soort maximumwaarde. Het is belangrijk dat studenten hier inzicht in krijgen. Maar er komen bedenkingen vanuit de groep: één groep kwam uit op 3,7 dagen zuurstof; na opzoekwerk kwamen ze uit op 14,5 uur door rekening te houden met kritische zuurstofgehalte.
- Een andere groep zocht op wat het kritische zuurstofgehalte was (16%) maar ook wat het kritisch CO<sup>2</sup> gehalte was (3%).
- Nu zitten we in STEM, dus kunnen we het complexer en complexer maken, en biologie erbij betrekken (eugenetica © ), biochemie erbij, fysica, ...
- Die vragen die opkomen, zetten aan tot ander onderzoek.
- Er wordt geen exacte oplossing gegeven. Alle groepen hadden andere resultaten, wat te maken heeft met de gegevens die meegenomen worden. Ook dit is belangrijk om te bespreken. Uiteraard zal je bij kinderen meer structuur moeten bieden en moeten rekening houden met het ontwikkelingsniveau. Je kan echter met deze vraag heel ver gaan en heel wat inbrengen om zo nauwkeurig mogelijk te zijn.
- We starten vanuit een context. Problemen komen nooit enkel uit bij wiskunde, biologie, ... maar altijd in combinatie, dus vakoverschrijdend. We illustreren dit met gasrampen: een luchtreserve opbouwen (en het even niet hebben over goede en slechte lucht, in- en uitademen), weten hoeveel lucht iemand uitademt, hoeveel lucht iemand verbruikt. Verbruiken we allemaal evenveel lucht? Wanneer je alle uitgeademde lucht in ballonnen verzamelt, kan je ook meten (ook duikflessen, brandweer).

- Hoeveel lucht ademen we samen in/uit? Hoeveel ballonnen zijn dat? Als we 2 mensen in een koelkast kunnen steken en we vullen die koelkast met ballonnen, hoeveel ballonnen kunnen in 1 mens? Dan kunnen we bepalen hoeveel koelkasten we in een lokaal kunnen zetten. We wijzen er natuurlijk op dat er 'gaatjes' en holtes zijn. We merken op dat wat we uitademen ongeveer hetzelfde is als wat we inademen.
- Het leuke is dat we zelf gaan meten bij benadering door ballonnen op te blazen en te kijken naar een gekend volume (vb. kubus), bij benadering van longvolume van 1 persoon. We zoeken het meest geschikte formaat. Waar zit die lucht in ons als we inademen (biologie) ? We kunnen een touw erbij halen bij het uitademen en de borstomtrek meten. Hoe ademen andere dieren zoals vissen, walvissen, andere zoogdieren? Wat is hun longinhoud?



## 2) Reflectie bij de activiteiten voor de verschillende graden

Vanuit de opdracht zelf, afhankelijk van de leeftijd, is lucht op zich al materie die ze vaak niet kennen. Je ziet het niet en het is niet echt tastbaar. Het is belangrijk om rond lucht zelf te werken eer je overgaat naar volumes en lucht die in volumes zit.

Rond lucht kan je trouwens een heel thema opzetten dat over weken loopt. Vertrekken vanuit de kinderen zelf bijvoorbeeld dat lucht nodig is om te ademen. Dat kan hen aanzetten tot onderzoeksvragen: hoe lang kunnen we onze adem inhouden (tijdscomponent)? Na een tijd moeten we happen en opnieuw zit er opnieuw lucht (materie) in ons. Je kan ook werken rond verschillende volumes, zoals kartonnen dozen. Hoeveel kartonnen dozen kunnen we opeen stapelen in deze ruimte. Hoeveel kleine doosjes gaan er in een grotere doos? We denken ook aan ervaringen die je kan opdoen bij leeruitstappen of kriebeldiertjes in de klas. Kriebeldiertjes verzamelen, in potjes met en zonder gaatjes. Diertjes gaan dood in doosjes zonder gaten. Als we iets in een ruimte steken waar lucht in zit maar er geen verdere toevoer is van verse lucht, kunnen de diertjes sterven. Het zijn ervaringen die kinderen meemaken en die zorgen voor inzicht en transfer naar zichzelf. De focus ligt niet louter op wiskunde. Eerst dienen ze de fysische wereld te ervaren, maar we kunnen wel met volumes werken. Het is vooral belangrijk dat we van kinderen te weten komen wat ze al kennen, bijvoorbeeld indien ze ouders hebben die duiken (zuurstofflessen).

Voortdurend werken vanuit de kinderen is belangrijk: thema lucht – volume- inhoud voor weken.

Inge vult nog aan: je kan lucht meten, je tijdsmeting weergeven, werken met grafieken (staafdiagram), wanneer wel (juist trap opgelopen).

### *Bijkomende suggesties*

- Ze ademen één keer in en blazen dan een balletje zo ver mogelijk vooruit. Hoe zouden ze dit nu kunnen vergelijken? Ze zouden bijvoorbeeld met een stukje touw kunnen meten (natuurlijke maateenheid) hoe ver hun balletje geroled is. Die stukjes touw kunnen dan naast elkaar worden gelegd om te vergelijken. Dit kan een eerste aanzet zijn naar het later maken van grafieken.
- Ze blazen in een bepaalde tijd een ballon zo hard mogelijk op. Om de grootte van de ballon te vergelijken kunnen ze opnieuw een touwtje gebruiken om de omtrek van de ballon te bepalen en zo de touwtjes naast elkaar leggen om te vergelijken. (wel de kleuters zelf laten nadenken hoe ze dat kunnen doen)

### *1<sup>ste</sup> graad*

De context kan hergebruikt worden als probleemstelling, bijvoorbeeld linken aan chemische bedrijven in de haven en luchtvervuiling: de lucht is 'vies', er zijn giftige dampen. Wat kunnen we doen? Een ballon vullen met lucht na een aantal keren in-en uit te ademen, een ei-

gen reserveluchtvoorraad aanleggen; die ballonnen stoppen we in een doos, zoveel dozen kunnen we vullen. Hoeveel keer kunnen we in-en uitademen, dus hoeveel dozen heb je nodig met 'extra lucht'? Hoe zit het met de veiligheid? We kunnen linken leggen met de brandweer en het gebruik van luchtflessen en pictogrammen. Wanneer we een ballon 'uitademen', waar zit die lucht? De ballon kunnen we met een koord meten. Hoeveel keer ademen we per minuut? Hier kan je met blokdiagrammen werken.

### *2<sup>de</sup> graad*

Deze groep keek vanuit de leerplannen en vroeg zich af aan welke doelen kon gewerkt worden vanuit de gegeven situatie van vervuilde lucht en zuurstof/ademhaling. Ook hier wordt vanuit een context vertrokken: opa ligt aan de zuurstoffles, hoe lang krijgt hij zuurstof met één fles? Hier kan je naar tijd en volumes gaan en heel wat proefjes doen: Wanneer we de fles in een bassin water doen, hoeveel stijgt het water? Een lichaam neemt plaats in, het verschil kunnen we meten en zo weten we hoeveel volume er in de fles is. Binnen LO bekijken we onze ademhaling in rust en na een inspanning: we meten de tijd hoe lang kunnen we lopen en hoe vlug onze ademhaling dan gaat. We nemen een kaars en kijken hoe lang die in een afgesloten ruimte kan branden. Maakt dat een verschil uit waar die kaars brandt? Hoe komt het dat de vlam uitgaat? We proberen de relatie te leggen tussen  $1L = 1dm^3$  door dozen te vullen met vloeistof.

### *Bijkomende suggesties*

- Hoe kan je longinhoud bepalen? Met grote fles (min. 5 liter) onder water en daar met slangetje zoveel mogelijk lucht inblazen (na één keer inademen). Deze activiteit kan in verschillende graden, afhankelijk van hoe je daarna met het meten van de inhoud omgaat. Werk je enkel met liter als eenheid (meer of minder dan) of werk je nauwkeuriger met milliliter? Daarna kunnen tabellen en grafieken gemaakt worden op basis van de meetresultaten.
- Dit zou misschien zelfs ontwerpactiviteit kunnen worden: hoe kunnen we een 'toestel' maken om de longinhoud te bepalen? Leerlingen komen wellicht nog tot andere manieren. (integratie engineering/wetenschap/wiskunde)
- Autootje maken met zeil en dit autootje na één keer inademen zo ver mogelijk vooruit blazen. Verband zoeken met de richting waarin wordt geblazen en de afstand.
- Zie filmpje in databank Vives: autootje laten rijden met ballon. Wat is de invloed van het volume van de ballon op de afstand dat het autootje aflegt? Volume van de ballon kan bepaald worden met een grote spuit of door onderdompeling in water.



### 3) Verdere nabespreking

- Probleem van werkboeken: veel aanknopingspunten zijn vanuit dit probleem ook te linken met WO, maar in school worden wiskunde en WO vaak afzonderlijk aangeboden. Kinderen moeten gigantisch veel oefeningen rond verhoudingen maken in werkboeken, vaak zonder context. Jammer genoeg wordt dit vaak gezien als iets afzonderlijk.
- Wanneer je wiskunde geeft in het basisonderwijs, geef je eigenlijk al heel wat fysica en dit zit gekoppeld aan de andere wetenschappen. Die link moet veel duidelijker worden. Wanneer ze wiskunde in het basisonderwijs hebben, moet het voor de kinderen duidelijk zijn dat daar ook wetenschappen inzit (of wero). Het kan geen opsplitsing blijven. Dit opdat ze in het secundair onderwijs natuurwetenschappen (en vooral ook fysica) niet als iets totaal nieuws zien. Ze hebben het immers al gekregen: de eenheden, de berekeningen van schaduw, schaal, verhouding, ...
- Wij doen deze berekeningen nu in de klas maar die berekening gebeuren ook in het echt: er zijn mensen die dat moeten doen in het echte leven: denk aan bepaalde beroepen zoals duikers, brandweer, astronauten maar ook op de kermis.
- Het abstractieniveau ligt soms zo hoog, de link met dat concrete is vlug weg.
- Eigenlijk is dit een training voor probleemoplossend denken als je echt in benarde situaties terecht komt. Immers als je rustig blijft, kan je langer ademen en kan je ook makkelijker redeneren.
- Discussie over juist en exact. Kennis die noodzakelijk is om een inschatting te maken.

We moeten vooral inzicht bijbrengen dat de juiste oplossing niet bestaat. Dit is uiteraard voor een aantal leraren heel verontrustend en niet veilig. Vooral als je vertrekt vanuit de fysische wereld, merk je dat het een heel complexe wereld is. Je kan die niet zomaar volledig willen begrijpen. Je moet niet denken dat dit mogelijk is. We zullen steeds modellen maken om de wereld trachten te begrijpen en dan nog. Dit is wel een belangrijk inzicht dat je moet hebben. Maar toch, wat geef je de leerlingen als boodschap, als je niet met het juiste antwoord kan komen? Niet het resultaat telt maar de het leerproces en de manier waarop je redeneert en berekeningen maakt, ... Bij de vorige COP werden bij het onderwerp schutkleuren, verschillende aantallen uitgekomen: belangrijk om dit te duiden. Op zich zijn ze allemaal juist, maar om te komen tot één cijfer, merken we dat de waarheid soms in het midden ligt. Men is enkel een beetje bang dat zonder een goede duiding de leerlingen snel gaan vervallen tot de gedachte dat er geen juist antwoord is. Het is belangrijk te weten wanneer we wel en wanneer we niet tot een juist antwoord kunnen komen. Ergens moeten we stoppen om misvattingen voorkomen of dienen we alles grondig te bespreken anders ontstaan er misvattingen ofwel moeten we zeggen dat we het open laten (zal later wel uitkomen).

Van zodra je een verklaring geeft, kom je makkelijker tot misvattingen. Dit is een belangrijk inzicht om mee te geven. Aanzetten tot observeren is belangrijk, niet te vlug met regels en begrippen afkomen om het denkproces en de observatie, het kritisch denken niet te blokkeren. Observeren betekent ook dat je voldoende materiaal moet inbrengen om andere vaststellingen te kunnen doen, bijvoorbeeld met drijven en zinken. Het probleem is de werkelijkheid te 'versimpelen' en materiaaleigenschappen rechtstreeks koppelen aan het gedrag dat zal gesteld worden: vb. ijzer zinkt, glas zinkt? Dit heeft hoofdzakelijk te maken met het beperkte materiaal dat aangeboden worden en met de materiaal dat uit verschillende materiaalsoorten bestaat. Dus... opletten met de proeven: niet té versimpelen omdat ze makkelijker foute veronderstellingen en aannames hebben door een versimpeld proefje. Eigenlijk mogen we niet teveel versimpelen en kinderen uitdagen om zoveel mogelijk materiaal en vormen uit te proberen en vaststellingen te doen. Later, als ze heel wat vaststellingen hebben gedaan, kunnen mogelijke conclusies gemaakt worden. We stimuleren kinderen best om observaties bij te houden – dit kan door een onderzoeksboek te gebruiken. Zelfs heel jonge kinderen kunnen tekeningen maken of foto's, waardoor ze hun ervaringen en hun data kunnen bijhouden. We moeten goed nadenken over de concrete leefwereld van kinderen: glazen kopjes in water bij de afwas, washandjes in het bad,... observaties in concrete situaties zonder artificieel te maken. Kijk wat er allemaal gebeurt en stop bij constatering, ga geen verklaringen zoeken want die zetten aan tot foute conclusies.

Inge eindigt met 'Pal Halmos: the only way to learn mathematics, is to do mathematics!'

