

## Activiteit 1. Jouw rol in onderzoek

### 1. Leerdoelen(s):

- 1.1.1. De leerlingen weten over wat voor soort vaardigheden je moet beschikken om wetenschapper/onderzoeker te worden;
- 1.1.2. De leerlingen kennen de verschillende soorten rollen die je binnen onderzoek kunt vervullen en kunnen de specifieke details van een taak combineren met het gehele onderzoek;
- 1.1.3. De leerlingen zijn enthousiast gemaakt voor onderzoek, wetenschappelijke en technische onderwerpen en hebben kennis gemaakt met de rol die wetenschap speelt in de samenleving.

### 2. Relatie van de activiteit met W&T, gender inclusiviteit en ondernemerschap:

Dit experiment past binnen het curriculum van scheikunde, de leerlingen onderzoeken een zuur/basereactie met broomthymolblauw als indicator. Dit experiment geeft een beeld van wat een wetenschapper/onderzoeker zoal doet en draagt eraan bij dat leerlingen wetenschap en techniek als serieuze carrièremogelijkheid overwegen.

Tijdens een discussie wordt de link gelegd tussen de context van een laboratorium en de belevingswereld van de leerlingen.

### 3. Aandachtsgebieden:

- W&T
- Gender inclusiviteit
- Ondernemerschap

### 4. Materialen:

- 3 hersluitbare zakjes (1-1,5 l) per groepje leerlingen
- 20 ml flesjes met BTB (broomthymolblauw, indicator voor zuurgetal) opgelost in gedestilleerd water
- 1 pipet per groepje leerlingen
- 1 zwart potje met  $\text{CaCl}_2$  (calciumchloride) per groepje leerlingen
- 1 wit potje met  $\text{NaHCO}_3$  (natriumbicarbonaat) per groepje leerlingen
- 3 kleine maatbekers per groepje leerlingen of een maatlepel
- Potlood of pen per groepje leerlingen
- Papier voor elk groepje
- Vijzel per groepje
- Labjas voor elke leerling
- Veiligheidsbril voor elke leerling
- Keukenpapier

### 5. Voorbereiding:

Elke groepje van 3-4 leerlingen heeft een tafel nodig. Kies de begeleider en wetenschapper met zorg. Leerlingen reageren mogelijk beter op een charismatische persoon die ervaring heeft

met het leiden van gesprekken met leerlingen of op een jong persoon met wie ze zich kunnen identificeren. Zorg dat de betrokken begeleiders een verscheidenheid aan persoonlijkheden en rollen binnen de organisatie reflecteren. De ruimte moet geschikt zijn voor het doen van chemische experimenten.

**6. Tijdsduur:** 60-90 minuten

**7. Doelgroep:** leerlingen van 12-16 jaar

---

## **8. Beschrijving van de activiteit:**

### **Introductie, 5 minuten**

Laat de materialen zien, leg de veiligheidsvoorschriften uit en stel jezelf voor:

- Wat is je rol en hoe ben je hier terechtgekomen (opleiding en/of werkervaring)?
- Hoe ziet een gemiddelde werkdag eruit?
- Met wie werk je samen?
- Wat is je rol daarin als wetenschapper/onderzoeker?
- Vertel in het kort wat de leerlingen kunnen verwachten en leg uit dat zij als wetenschapper/onderzoeker een experiment gaan uitvoeren.

Begin met een algemene vraag die later met behulp van het experiment beantwoord wordt en het experiment in een bredere context plaatst. De begeleider stelt de vraag aan de leerlingen en gaat in op de antwoorden. De leerlingen mogen vrijuit brainstormen.

Bijvoorbeeld:

- Ben je wel eens in een chemisch laboratorium geweest?
- Wat denk je dat een chemicus doet?
- Hoe word je onderzoeker/wetenschapper?
- Wat is volgens jou een chemische reactie?

### **Deel 1: het experiment**

Leg uit dat de leerlingen met het experiment een chemische reactie veroorzaken, waarmee vastgesteld kan worden of een stof een basisch of zuur is.

Dit is een experiment dat je bijvoorbeeld kan uitvoeren om schoonmaakproducten te testen: zure producten reageren met calcium (badkamer) en basische producten reageren met vet (oven), maar bijvoorbeeld ook met de huid.

### **Begeleide experiment, 15 minuten**

Om specifieke eigenschappen van stoffen te ontdekken en te begrijpen moeten onderzoekers/wetenschappers specifieke richtlijnen en vastgestelde procedures volgen om een experiment uit te voeren. Bijvoorbeeld als je dezelfde test bij verschillende producten wil uitvoeren. Vertel dat de leerlingen eerst een experiment doen waarbij de instructies precies moeten worden opgevolgd.

Elk groepje (4 à 5 leerlingen) krijgt:



- 3 hersluitbare zakjes
- een flesje met 50 ml BTB opgelost in gedestilleerd water
- een zwart potje met  $\text{CaCl}_2$
- een wit potje met  $\text{NaHCO}_3$
- 3 maatbekers
- 1 theelepel
- een vijzel (indien nodig)
- pen en papier
- keukenpapier

Zorg dat de leerlingen een labjasje en een veiligheidsbril dragen. Doe deze proef samen met de leerlingen om ervoor te zorgen dat ze de instructies goed begrijpen:

- Wrijf het  $\text{CaCl}_2$  indien nodig fijn in de vijzel.
- Pak 1 hersluitbaar zakje.
- Doe drie theelepels  $\text{NaHCO}_3$  en één theelepel  $\text{CaCl}_2$  in het zakje.
- Doe 10 ml BTB in  $\text{H}_2\text{O}$ -oplossing in de maatbeker en zet deze rechtop op de bodem van het zakje.
- Sluit het zakje en probeer de lucht er zoveel mogelijk uit te knijpen; zorg er daarbij voor dat de maatbeker rechtop blijft staan.
- Schud het zakje en kijk wat er gebeurt.
- Schrijf precies op wat je waarneemt.
- Ga, terwijl de leerlingen opschrijven wat er gebeurt, de groepjes langs. Let op opmerkingen over veranderingen in kleur, verandering in temperatuur en schuim/volume; geef zelf geen commentaar.
- Bij het mengen van  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaHCO}_3$  en BTB in de hersluitbare zakjes zie en voel je (vanaf de buitenkant van het zakje) verschillende dingen:
- Het zakje wordt eerst warmer en daarna weer kouder.
- De kleur verandert.
- Er ontstaat schuim, waardoor het zakje uitzet.

Bespreek de ondernemer Ernest Solvay. Een biografie is te vinden via de volgende link.

#### [Biography of Ernest Solvay](#)

Ernest Solvay was een Belgische chemicus die geen uitgebreide opleiding heeft gevolgd. Echter tijdens zijn werk in de chemische fabriek van zijn oom experimenteerde hij o.a. met chemische stoffen die de leerlingen in dit experiment gebruiken.

#### **Open experiment, 15 minuten**

Een andere manier om onderzoek te doen is een wat meer open experiment, dit gebruik je als de vraag over de stof ook meer open is. Bijvoorbeeld wanneer je wil weten wat de verschillende reacties zijn als de verhouding tussen stoffen verandert. Dit gaan jullie ook testen.

Vrij experimenteren met het hersluitbare zakje:

Legt uit dat dat de leerlingen erachter moeten komen wat er in het zakje gebeurt. De leerlingen gaan het experiment herhalen, maar dan met andere variabelen. Zo kan je er bijvoorbeeld voor kiezen om per keer maar twee stoffen te gebruiken en te kijken wat er dan gebeurt.

Geef elk groepje twee extra zakjes en twee extra maatbekers. De leerlingen mogen zelf kiezen met welke variabelen zij willen experimenteren om erachter te komen wat er precies in het zakje gebeurt.

De leerlingen schrijven op wat ze zien. De begeleider gaat de groepjes langs.

## Conclusie

### Deel 2: de discussie, 20 minuten

Bespreek de bevindingen en resultaten van de groepjes. Wat hebben de leerlingen ontdekt?

- Leg de termen zuur-base uit. Een  $\text{CaCl}_2$  -oplossing is licht zuur en het BTB geeft een gele kleur.
- Een  $\text{NaHCO}_3$ -oplossing is basisch, waardoor het BTB blauw kleurt.
- Als deze oplossingen worden samengevoegd, vindt er een zuur/basereactie plaats, waardoor er  $\text{CO}_2$ -gas vrijkomt. Hierdoor ontstaan er eerst belletjes en zet het zakje uit ( $\text{CO}_2$  – kooldioxide – komt vrij als gevolg van de reactie van  $\text{CaCl}_2$  en  $\text{NaHCO}_3$  met  $\text{H}_2\text{O}$ ).
- Eerst voelt het zakje warm aan (omdat er door de reactie tussen  $\text{H}_2\text{O}$  en  $\text{CaCl}_2$  warmte vrijkomt); dit heet een exotherme reactie.
- Vervolgens koelt het zakje af (omdat de vorming van  $\text{CO}_2$  – uit  $\text{CaCl}_2$  en  $\text{NaHCO}_3$  – warmte absorbeert); dit noemen we een endotherme reactie.
- In principe gaat het om een zuur/basereactie, met BTB als indicator.

Wat hebben jullie zojuist precies gedaan? Welke verschillende rollen hadden jullie/wat voor rol heeft een onderzoeker/wetenschapper bij dit soort experimenten? (variabelen kiezen, waarneming doen, deduceren, documenteren).

Laat de wetenschapper eigen specifieke vaardigheden benomen. Bijvoorbeeld; doorzettingsvermogen, ijver, geduld, zelfstandig maar ook in een team kunnen werken, ermee om kunnen gaan dat er naast voldoening ook momenten van frustratie zullen zijn.

*Ernest Solvay heeft ook veel met deze stoffen geëxperimenteerd. Tijdens een van zijn experimenten vond hij per ongeluk een methode om soda ( $\text{NaHCO}_3$ ) te produceren uit kooldioxide ( $\text{CO}_2$ ), ammoniak en eenvoudig tafelzout. Ernest startte al snel zijn eerste chemische fabriek. Het bedrijf Solvay groeide uit tot een multinational, nu met de expertise in de productie van kunststoffen.*

Ernest Solvay koos een carrière in het ondernemerschap, maar dit is slechts een van de carrières die een chemicus kan kiezen. Vraag de leerlingen, welke andere soorten banen een chemicus kan hebben?

Welke andere rollen kan een chemicus hebben/welk werk kan een afgestudeerde chemicus doen? Als leerlingen zelf niets kunnen verzinnen, kan de je de volgende voorbeelden noemen om aan te geven welke maatschappelijke invloed een onderzoeker/wetenschapper kan hebben: docent, voorlichter, (wetenschaps)journalist, schrijver, Tijdens dit gesprek vertelt de begeleider (of een andere aanwezige onderzoeker) over zijn/haar dagelijkse werk. Hoe ziet een gemiddelde dag eruit? Met wie werkt hij/zij samen? Welke werkzaamheden zijn typisch voor de functie? Terwijl de begeleider/onderzoeker over zijn/haar werkzaamheden vertelt, legt hij/zij ook uit wat er precies in een laboratorium gebeurt:

- stoffen die niet in de natuur voorkomen, worden hier geproduceerd;
- stoffen die in de natuur voorkomen, worden hier gezuiverd;
- er worden chemicaliën geproduceerd;
- er wordt materiaalonderzoek gedaan;
- er zijn ook heel veel laboratoria die allerlei analyses uitvoeren (bijvoorbeeld het analyseren van bodemonsters of huishoudelijke schoonmaakmiddelen).

Wat denk je dat er wordt gedaan in dit soort laboratoria? Leg uit dat laboratoria niet alleen deel hoeven uit te maken van een ziekenhuis of universiteit, maar ook van kleinere of grotere bedrijven of van een overheidsinstantie. Naast laboratoria voor wetenschappelijk onderzoek zijn er ook laboratoria voor praktische toepassingen:

1. Kwaliteitslaboratoria. Veel bedrijven hebben een laboratorium om de kwaliteit te bewaken: hier testen zij de zuiverheid en eigenschappen van grondstoffen, hulpstoffen, halfproducten en eindproducten. In de farmaceutische en voedingsmiddelenindustrie spelen microbiologische laboratoria een belangrijke rol bij het voorkomen van voedselvergiftiging en verontreiniging van het eindproduct.
2. Ziekenhuislaboratoria. Ziekenhuizen hebben diverse laboratoria: algemeen klinisch chemisch/hematologisch, medisch/microbiologisch, farmaceutisch, toxicologisch en pathologisch. In deze laboratoria worden allerlei lichaamsvloeistoffen onderzocht, en dan met name bloed, urine, ontlasting, speeksel en weefsel. Met name algemeen klinisch chemisch/hematologische laboratoria doen 24/7 onderzoek en zijn voortdurend beschikbaar voor urgente analyses. De andere laboratoria worden niet continu gebruikt, maar alleen indien nodig. Aan het hoofd van een ziekenhuislaboratorium staat een laboratoriumsPECIALIST. In het geval van een klinisch chemisch laboratorium is dit een klinisch chemicus. Bij een microbiologisch laboratorium is dit een klinisch microbioloog. Bij het pathologisch laboratorium is dit een patholoog. En de ziekenhuisapotheker leidt het farmaceutisch/toxicologische laboratorium.
3. Forensisch laboratorium. Een forensisch laboratorium onderzoekt sporen in het geval van misdrijven om eventuele daders op te sporen. Het onderzoek naar DNA-sporen heeft de afgelopen jaren een enorme vlucht genomen, waardoor soms ook oudere misdrijven

kunnen worden opgelost, zelfs in gevallen dat onderzoekers in een eerder stadium tevergeefs naar een oplossing hebben gezocht.

4. Bouwlaboratoria. Voorbeelden van wat hier onderzocht wordt:
- windoverlast en windbelasting op en rond gebouwen in windtunnels;
  - zon en schaduw in en rond gebouwen;
  - lucht- en waterdichtheid van gevelelementen;
  - geluidsisolatie van muren, deuren en gevelelementen;
  - brandwerende eigenschappen van constructieonderdelen.

Wat is het meest maatschappelijk relevante deel van dit beroep en waarom? Mogelijke antwoorden: bouwvakkers, autofabrikanten, vliegtuigfabrikanten.

Op welke manier kunnen we de grootste maatschappelijke invloed hebben? De begeleider maakt aantekeningen en noteert hierbij ook zijn/haar eigen waarnemingen: verschillende persoonlijkheden, gender, enz. Hij/zij benadrukt dat de bovengenoemde producten en diensten dagelijks worden gebruikt; bruggen, wgen, tandpasta, speelgoed. De ontwikkeling van deze producten is ooit begonnen in een laboratorium door een wetenschapper.

*Toen Ernest Solvay zijn carrière voortzette, nam hij verschillende rollen aan die een wetenschapper kan aannemen. Hij opende scholen en bibliotheken om voor onderwijs te zorgen. Hij organiseerde grote conferences om wetenschappers uit de hele wereld bij elkaar te brengen; een indrukwekkende prestatie in een tijd waarin reizen niet zo eenvoudig was als nu. Hij zette zich in voor de rechten van arbeiders en werkers en koos zelfs een politieke carrière.*



Photography: DigiDaan

9. [Link met het curriculum](#): scheikunde en beroepsoriëntatie