

## Wetenschappelijk Project:

Wat is de invloed van co-teaching op het welbevinden van de leerling en de leerkracht bij de uitvoering van een STEM-project in de 1<sup>ste</sup> graad secundair onderwijs?

### PROMOTOREN:

Christel Balck

Nele De Schepper

### STUDENTEN:

Ellen De Meerleer

Crijntje Vanacker

### STAGESCHOOL:

Technisch Instituut Sint-Carolus



"Waarom moeilijk doen, als het samen kan?"

— Loesje, 1 oktober, 1991

# Woord vooraf

---

Wij, Ellen De Meerleer en Crijntje Vanacker, studenten aan de hogeschool Odisee, campus Sint-Niklaas, hebben samen onze bachelorproef gerealiseerd. Ons werkstuk is geschreven in het kader van een wetenschappelijk project om onze opleiding leerkracht secundair onderwijs af te ronden.

Uit interesse voor STEM-onderwijs, ingegeven door onze onderwijsvakken biologie-chemie en biologie-wiskunde, leek het ons een ideaal idee om samen een wetenschappelijk project uit te voeren. Dit samen uitvoeren namen we letterlijk want we waren zeer nieuwsgierig en enthousiast hoe we specifiek zouden kunnen co-teachen in een STEM-project. We wilden niet alleen te weten komen hoe het ons zelf zou bevallen, maar ook hoe de leerlingen ons STEM-project zouden ervaren. Vanuit deze doelstelling kwamen we op volgende onderzoeksvraag uit: *"Wat is de invloed van co-teaching op het welbevinden van de leerling en de leerkracht bij de uitvoering van een STEM-project in de 1<sup>ste</sup> graad secundair onderwijs?"*

Alleen zouden wij dit alles niet gerealiseerd kunnen hebben en daarom willen we graag een aantal personen bedanken. De openheid over het onderwerp, de spontaniteit en de raadgeving van al deze personen hebben ons heel erg geholpen en hebben ervoor gezorgd dat we met plezier aan ons eindwerk gewerkt hebben en tot een mooi eindresultaat gekomen zijn.

Wij willen op de eerste plaats onze promotoren, Christel Balck en Nele De Schepper, hartelijk bedanken omdat ze ons gedurende onze driejarige opleiding steeds hebben bijgestaan. Bijzondere dank tevens voor hun steun, nalezing, verbeteringen en begeleiding bij de voltooiing van ons wetenschappelijk project.

Graag willen we ook enkele leerkrachten van de stageschool, het Technisch Instituut Sint-Carolus, te Sint-Niklaas, die ons met raad en daad hebben bijgestaan, bedanken. We denken hierbij specifiek aan Cleo Bosman, Stefanie Quintelier, Dave Taylor en Karolien Van Eynde. Verder ook dank aan Steven Scheers en Wouter Verstraeten. We mochten hen interviewen voor het praktijkgedeelte en zij vertelden ons met veel enthousiasme over hun ervaringen.

Ook een speciaal woordje van dank voor Berlinde De Meyer en Stijn Buyschaert voor het regelen van alle stages en de ondersteuning gedurende onze opleiding.

Tot slot mogen we onze ouders niet vergeten te bedanken. Niet alleen omdat ze ons de gelegenheid hebben gegeven om onze studie te voltooien, maar ook omwille van hun onvoorwaardelijke steun en hun vertrouwen.

Ellen en Crijntje

## Inhoudsopgave

1.	Samenvatting.....	8
2.	Trefwoorden.....	10
3.	Inleiding.....	11
4.	Literatuurstudie.....	12
4.1	STEM.....	12
4.1.1	Wat is STEM?.....	12
4.1.2	Wat is STEAM?.....	13
4.1.3	Waarom STEM-onderwijs?.....	14
4.1.4	STEM-kader.....	15
4.2	De wetenschappelijke methode.....	18
4.3	De ideeënfabriek.....	20
4.3.1	Preconcepten.....	20
4.3.2	Misconcepten.....	20
4.3.3	Methode.....	20
4.3.4	Tafel van IF.....	21
4.4	Co-teaching.....	22
4.4.1	Definiëring co-teaching.....	22
4.4.2	Verschillende vormen van co-teaching.....	23
4.4.3	Voor- en nadelen leerkrachten.....	26
4.4.4	Voor- en nadelen leerlingen.....	28
4.5	Randvoorwaarden co-teaching.....	30
4.6	STEM en co-teaching: de link.....	31
4.7	STEM en co-teaching in het Waasland.....	33
4.8	Welbevinden.....	35
4.8.1	Definiëring welbevinden.....	35
4.8.2	Welbevinden leerkrachten.....	35
4.8.3	Welbevinden leerlingen.....	37
4.8.4	Wederzijds welbevinden.....	40
5.	Onderzoeksvraag.....	41
6.	Praktijkonderzoek.....	42
6.1	Wat houdt het onderzoek in?.....	42
6.1.1	Project.....	42
6.1.2	In het labolokaal.....	46

6.2	Hypothese .....	47
7.	Uitvoering.....	48
7.1	Aantal leerlingen.....	48
7.2	Infrastructuur lokalen Odisee .....	48
7.3	De vier pijlers van STEM in het "Vissen-STEM-project" .....	50
8.	Ervaringen van de leerkrachten tijdens de uitvoering van het project - resultaten .....	51
8.1	Onze ervaringen.....	51
8.1.1	Ellen .....	51
8.1.2	Crijntje .....	53
8.2	Ervaringen van de leerkrachten – interview.....	55
8.2.1	Mentor Karolien Van Eynde.....	55
8.2.2	Steven Scheers.....	55
8.2.3	Wouter Verstraeten.....	55
8.2.4	Uitgeschreven interview.....	55
9.	Ervaringen van de leerlingen tijdens de uitvoering van het project -resultaten .....	62
9.1	Grafieken parallel en co-teaching.....	62
9.2	Verschillen parallel en co-teaching.....	65
9.2.1	Vraag 1: 'Leerrijk' .....	65
9.2.2	Vraag 2: 'Leuk vinden' .....	65
9.2.3	Vraag 3 + 4 + 9: 'De kans om aan het woord te komen', 'De leerkracht had tijd om vragen te beantwoorden', en 'Te veel leerlingen in de klas' .....	65
9.2.4	Vraag 5: 'Individuele aandacht' .....	65
9.2.5	Vraag 6: 'De leerkracht beheerst de leerstof goed' .....	66
9.2.6	Vraag 7: 'De leerkracht is rustig en ontspannen' .....	66
9.2.7	Vraag 8: 'Het STEM-project is chaotisch' .....	66
9.2.8	Vraag 9: 'Te veel leerlingen in de klas' .....	66
9.2.9	Vraag 10: 'Voldoende tijd' .....	66
9.2.10	Vraag 11: 'Voldoende materiaal' .....	66
9.2.11	Vraag 12: 'Genoeg leerkrachten in de klas om het STEM-project te begeleiden' .....	67
9.3	Vergelijking schijfdiagrammen parallel en co-teaching .....	68
10	Besluit .....	75
	Bibliografie.....	77
	Figurenlijst .....	83
	Tabellenlijst.....	84

Grafiekenlijst.....	85
Bijlage 1: Enquête.....	86
Bijlage 2: Lesvoorbereiding .....	87
Bijlage 3: Infobrochure voldoende water + meer zuurstofgas .....	112
Bijlage 4: Infobrochure waterfilter maken + waterzuivering .....	122
Bijlage 5: Infobrochure gaatje aquarium + waterkwaliteit.....	136
Bijlage 6: Infobrochure zuurstofgas in water + goudvis verzorgen .....	150

## 1. Samenvatting

STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) en co-teaching zijn nieuwe onderwijsvormen, waarmee eigentijds onderwijs inspeelt op onze maatschappij van de 21e eeuw, met haar nood aan onderzoek en vernieuwing op terreinen van wetenschap, techniek, technologie, informatie en communicatie. Voor onze bachelorproef stapten we af van de klassieke manier van individueel lesgeven over één enkel vak. We wilden specifiek experimenteren met deze twee modellen door ze aan elkaar te koppelen en aldus in teamverband ons vakoverschrijdend "*Vissen-STEM-project*" uitvoeren. Het leek ons een ideaal idee om met elkaar samen te werken omdat we er vanuit gingen dat we net in STEM elkaar zouden aanvullen en versterken met onze eigen talenten. In een STEM-project komen namelijk meerdere disciplines aan bod. Crijntje met haar wiskundige achtergrond ondersteunde Ellen en Ellen ondersteunde Crijntje haar meer chemische kennis.

Ons inziens, kon de combinatie van STEM en co-teaching maar leiden tot een succes als er een goed gevoel over is zowel bij de leerlingen als bij de leerkrachten. Zo kwamen wij tot onze hoofdonderzoeksvraag: "*Wat is de invloed van co-teaching op het welbevinden van de leerling en de leerkracht bij de uitvoering van een STEM-project in de 1<sup>ste</sup> graad secundair onderwijs?*"

Om een antwoord te vinden op onze vraag hebben we ons project uitgevoerd met leerlingen uit het tweede middelbaar technisch onderwijs. We zijn vertrokken vanuit het idee dat de beste vergelijking kon bekomen worden door ons project enerzijds alleen en parallel uit te voeren met elk een aparte kleine klas leerlingen en anderzijds het uit te voeren als gelijkwaardige partners in co-teaching met een grotere klas. Hiervoor hebben we de wetenschappelijke methode toegepast en ons laten inspireren door de ideeënfabriek methodiek. We slaagden erin met ons "*Vissen-STEM-project*" de interesse van de leerlingen aan te wakkeren en stimuleerden hen door principes uit de wetenschappen, fysica, wiskunde, techniek, ... toe te passen, hun specifieke belangstelling in één of meerdere domeinen te ontdekken.

Ons onderzoek hebben we doorgetrokken door dezelfde leerlingen te interviewen en specifiek te vragen met welk gevoel zij het project hebben ervaren. Naar het welbevinden van de leerkrachten hebben we gepolst door een interview af te nemen van twee leerkrachten die reeds co-teachten. De voornaamste conclusies die we uit ons onderzoek kunnen halen is dat co-lesgeven over een STEM-project heel wat voordelen biedt. De betrokkenheid van de leerkrachten vergroot omdat zij hun aandacht beter kunnen spreiden en meer tijd kunnen spenderen aan het individueel begeleiden van leerlingen/groepen. De functie van de leerkrachten verandert naar een meer coachende vorm. Zij brengen de leerstof niet zelf aan, maar laten de leerlingen probleemoplossend denken en op zelfstandige basis werken.

De leerkrachten kunnen, mits goede samenwerking bij de voorbereiding, tijdens het lesgeven en bij de evaluatie, hun talenten en competentie inzetten, van elkaar leren en ze blijken ook de gedeelde verantwoordelijkheid te appreciëren. Leerlingen die actief bezig mogen zijn met het zoeken, uitvinden en maken van dingen, hebben daar meer plezier aan, voelen zich meer betrokken, hun interesse is aangewakkerd en ze ervaren zelf hun betere leerresultaten. Elke leerling vindt de individuele aandacht fijner, heeft een betere connectie met de leerkracht(en) en durft meer aan het woord te komen. De positieve effecten bij de leerlingen versterken de positieve effecten bij de leerkrachten en omgekeerd, wat uiteindelijk de klassfeer ten goede komt.



Er zijn evenwel ook nadelen. Zelf hebben we ondervonden dat een STEM-project in co-teaching uitvoeren heel veel tijd en werk in beslag neemt, vooral in de voorbereiding. Bij het lesgeven zelf hadden we veel zenuwen, het project is nieuw en je wilt je uiterste best doen. Dit gevoel was wel dubbel, want je weet dat je op elkaar kunt terugvallen en dat geeft dan vertrouwen. Sommige leerlingen hadden last van achtergrondlawaai en waren daardoor nogal vlug afgeleid. Andere kinderen moesten dan wennen aan de grootte van de groep en namen een afwachtende houding aan welke leerkracht ze het best konden aanspreken.

Als eindconclusie kunnen we toch stellen dat STEM ideaal verloopt via projectwerk en dat een team van leerkrachten dit best invult. STEM en co-teaching zijn twee krachtige werkvormen die een meerwaarde betekenen voor het welbevinden zowel van de leerkrachten als van de leerlingen. Ze verhogen het plezier, het enthousiasme en de motivatie vanuit de kant van de leerlingen om te leren en vanuit de kant van de leerkrachten om aan te leren. Er is wel nog werk aan de winkel. Effectieve toepassing op de klasvloer, experimenteren, feedback, dialoog en uitwisseling van ervaringen – dit alles stap per stap, met vallen en opstaan – zouden uiteindelijk moeten resulteren in mooie lessenspakketten waarover ieder een positief welbevinden heeft.

## 2. Trefwoorden

Co-teaching

Ideeënfabriek

STEAM

STEM

STEM-actieplan

STEM-geletterdheid

STEM-kader

STEM-onderwijs

STEM-specialisatie

Welbevinden

Wetenschappelijke methode

### 3. Inleiding

Onze maatschappij verandert voortdurend en zo ook de behoefte aan benodigde kennis en vaardigheden. De samenleving wordt meer divers. De arbeidsmarkt evolueert, stelt hogere eisen en heeft nood aan technische en wetenschappelijke profielen. Naast vakkennis zijn andere vaardigheden, zoals samenwerken, creativiteit, kritische ingesteldheid en probleemoplossend denken de dag van vandaag even belangrijk.

Vooruitstrevend onderwijs dient hierop in te spelen, want leerkrachten leiden de generatie van morgen op. We willen onderwijs dat jongeren het best motiveert, dat hen bewust maakt van hun talenten en dat hen de richting aanduidt van jobs waarin zij hun talenten kunnen blijven versterken! We willen ook onderwijs waarin zowel jongeren als leerkrachten hun plaats vinden en zich goed voelen. STEM en co-teaching zijn innovatieve onderwijsmethoden die deze uitdaging, ons inziens, aankunnen en elkaar ook aanvullen omdat STEM-projecten grote projecten zijn die best in teamverband uitgevoerd kunnen worden. Bij het zoeken naar een onderwerp voor onze bachelorproef zijn we vertrokken vanuit onze interesse voor STEM en co-teaching en stelden we ons de vraag in hoeverre de combinatie van deze twee werkvormen het welbevinden van zowel leerlingen als leerkrachten zou verhogen. Zo kwamen we tot onze hoofdonderzoeksvraag voor ons wetenschappelijk project: *"Wat is de invloed van co-teaching op het welbevinden van de leerling en de leerkracht bij de uitvoering van een STEM-project in de 1ste graad secundair onderwijs?"*

Het antwoord op deze vraag wordt gegeven doorheen onze bachelorproef, die feitelijk twee grote delen omvat: de literatuurstudie en het praktijkonderzoek. Vooreerst leek het ons belangrijk om in de literatuurstudie enige toelichting te geven wat STEM en co-teaching juist inhouden. Wat zijn de sterke punten? Waar liggen de zwakheden? Welke zijn de aandachtspunten? Wint samen lesgeven bij de uitvoering van een STEM-project bij de scholen aan belang? En vooral hoe zit het met het goed gevoel hierover, met het welbevinden? Tot welke resultaten zijn onderzoekers gekomen?

Wat ons opviel, is dat er wel tamelijk veel literatuur terug te vinden is over het welbevinden van leerlingen en leerkrachten binnen de onderwijsvormen STEM en co-teaching afzonderlijk, maar weinig over het welbevinden binnen een gezamenlijke structuur van co-lesgeven bij een STEM-project. Een onderzoek doen naar het rechtstreeks verband tussen STEM, co-teaching en welbevinden bracht ons tot het tweede deel van onze bachelorproef: het praktijkonderzoek. Om meer zicht te krijgen omtrent dit verband en het zelf te kunnen ervaren, hebben we een *"Vissen-STEM-project"* ontwikkeld. We zijn ervan uitgegaan dat we tot de beste studie en de beste vergelijking konden komen als we dit project afzonderlijk zouden kunnen evalueren door het enerzijds alleen en parallel uit te voeren met één kleinere klas leerlingen en anderzijds door het in co-teaching uit te voeren met een grotere klas. Ons onderzoek hebben we verder aangevuld met een enquête, afgenomen van de leerlingen met wie we ons project uitgevoerd hebben, en met een interview met twee leerkrachten die reeds co-teachen, en waarbij we bij beiden peilden naar hun welbevinden. Het gemiddelde welbevinden-resultaat van de leerlingen hebben we in grafieken genoteerd.

Het geheel wordt afgesloten met een algemene conclusie, waarbij we durven stellen dat de combinatie 'STEM, co-teaching, en welbevinden leerling/leerkracht', ondanks onze stress en het vele werk, positief onderstreept mag worden en bijdraagt tot een onderwijs dat aantrekkelijker is voor iedereen, al is het in het begin wel experimenteren.

## 4. Literatuurstudie

### 4.1 STEM

#### 4.1.1 Wat is STEM?

STEM is een internationale term die verwijst naar kennisdomeinen op het gebied van wetenschappen (Science), technologie/techniek (Technology), ontwerpen en optimalisatie (Engineering) en wiskunde (Mathematics).

We zien dat STEM een hot topic is binnen het onderwijs. Via onderzoekend en ontwerpend leren wordt de interesse van de leerlingen aangewakkerd voor de vier STEM-componenten. Volgens STEM zijn deze vakken onlosmakelijk met elkaar verbonden. STEM is een breed begrip over technologische en exacte wetenschappen. STEM-onderwijs vereist een andere kijk op hoe leerlingen leren. Het gaat niet louter om het overbrengen van encyclopedische kennis of het doen van wat proefjes. Bij STEM verschuift de focus van het klassiek aanleren van kennis per afzonderlijk vak naar onderzoekend en probleemoplossend leren door het inzetten van inzichten en vaardigheden (praktijken) en waarbij er een duidelijke link is met de realiteit.<sup>1</sup>

Het betreft het opbouwen van wetenschappelijke, technische en wiskundige inzichten, concepten en praktijken (S, T en M), die ingezet worden om complexe vragen of problemen op te lossen (E). STEM kan evenzeer starten met een maatschappelijk vraagstuk als met een wetenschappelijk kernbegrip. STEM is een zeer ruim begrip: het gaat om probleemoplossend denken, onderzoek plannen en uitvoeren, data analyseren en interpreteren, verklaringen en oplossingen formuleren, deze vervolgens evalueren en overbrengen.<sup>2</sup>



*Figuur 1: Logo STEM*

In een STEM-project streeft men er naar om de vier pijlers van STEM evenwaardig en geïntegreerd aan bod te laten komen. Maar het kan evengoed zijn dat het ene project meer draait rond wetenschappen en het andere meer rond techniek of wiskunde. Hieronder sommen we de vier pijlers even op:

In de context van STEM staat de "S" van '**Science**' voor de natuurwetenschappen. Het is een verzamelnaam voor alle wetenschappelijke vakken binnen het secundair onderwijs zoals fysica, sterrenkunde, chemie, biologie, biochemie, geologie, geografie... Met andere woorden, het gaat vooral

<sup>1</sup> (Onderzoeksreflector, 2019)

<sup>2</sup> (Onderwijskiezer, 2019)

over onderwerpen van de fysische wereld. Het heeft te maken met het onderzoeken van wetenschappelijke inzichten en concepten. De leerlingen passen onderzoeksvaardigheden toe en leren de gebruikte materialen kennen.

De "T" staat voor '**Technology**' (technologie/techniek), hierbij wordt er ingezet op het hanteren, begrijpen en het correct kunnen inzetten van technische systemen, processen of objecten met als doel behoeften of verlangens te vervullen. Deze zijn gemaakt door de mens om tegemoet te komen aan zijn behoeften of verlangens. Hanteren houdt in dat er apparaten, machines en producten gebruikt worden. Begrijpen doelt op inzicht in de werking en het gebruik van de techniek.

Met "E" voor '**Engineering**' (ontwerpen en optimalisatie), bedoelt men het systematisch, creatief proces van het ontwerpen van objecten. Het richt zich op het evalueren, bijsturen en verbeteren van een ontwerp. Uitvinden, maken, onderhouden en verbeteren van bijvoorbeeld machines staan centraal. Ook hier kunnen meerdere specialiteiten onderscheiden worden, zoals bijvoorbeeld werktuigkunde, bouwkunde, elektriciteit en landbouw. De ontwerpen en de manier van werken worden geoptimaliseerd.

Tenslotte volgt er nog "M" van '**Mathematics**' (wiskunde). Dit luik ondersteunt de vakken wetenschappen en techniek en dient voor het verklaren van eerder abstracte concepten, zoals hoeveelheden, ruimte, verandering en structuur. Het gaat vooral om toegepaste wiskunde, zoals berekeningen maken, maar ook om logica, algebra, meetkunde en statistiek.<sup>3 4 5</sup>

Het is belangrijk dat leerlingen de overeenkomsten zien tussen de verschillende vakken en begrijpen dat deze vier disciplines zonder elkaar niet kunnen bestaan. Ze hebben namelijk constant een invloed op elkaar en vormen samen één geheel.<sup>6 7</sup>

#### 4.1.2 Wat is STEAM?

Als aan het acroniem STEM de extra letter "A" van '**Arts**' (kunst) toegevoegd wordt, ontstaat het begrip STEAM, dat voluit staat voor 'Science Technology Engineering Arts en Mathematics'. Het vertrekpunt bij STEM is de nieuwsgierigheid en de verwondering van de leerlingen. Niet het vak of de methode zijn leidend, maar wel het onderwerp waarin de leerlingen geïnteresseerd zijn. Interesse verhoogt de betrokkenheid en stimuleert de creativiteit. Door arts te integreren in het STEM-gebeuren kan de context nog betekenisvoller gemaakt worden en kunnen allerlei onderwerpen van verschillende kanten benaderd worden waardoor de vier pijlers vanzelf weer aan bod komen. De A(rts) in STEAM kan dan ook heel veelzijdig opgevat worden. We hebben het hier niet alleen over beeldende kunst, maar evenzeer over woordkunst, dans, muziek, drama, enzovoort...

De takken informatica of computerwetenschappen zijn niet specifiek opgenomen binnen STEM, terwijl het de dag van vandaag toch een must is om te kunnen programmeren en vlot te kunnen omgaan met een computer. Sommige scholen spelen hierop in en bieden dit aan via STEAM. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de Technische School Sint-Carolus, te Sint-Niklaas: deze school biedt de leerlingen in het eerste jaar modules aan van STEM en in het tweede jaar krijgen de leerlingen modules STEAM. Meer hierover

<sup>3</sup> (Vandewalle, & Veretennicoff, 2015)

<sup>4</sup> (Onderzoeksreflector, 2019)

<sup>5</sup> (Onderwijskiezer, 2019)

<sup>6</sup> (Vandewalle, & Veretennicoff, 2015)

<sup>7</sup> (Van den Eynde & De Waele - Van de Velde, 2018)

is te lezen in het interview met twee leerkrachten van deze school onder punt "8.2" ervaringen van de leerkrachten – interview.



Figuur 2: Logo STEAM

#### 4.1.3 Waarom STEM-onderwijs?

Onze samenleving evolueert enorm snel en de uitdagingen worden steeds groter. Denk maar aan uitdagingen rond duurzaamheid, milieu, klimaat, energie, gezondheid en welzijn, nieuwe media, kunst, cultuur, design, enzovoort... Door de stroomversnelling van voortdurende vernieuwingen is er op de arbeidsmarkt een nijpend tekort aan technologisch-wetenschappelijk opgeleide mensen, wat gevolgen heeft voor de economische groei. Bedrijven schreeuwen om meer technisch en wetenschappelijk geschoolde leerlingen uit het beroeps secundair onderwijs, technisch secundair onderwijs en algemeen secundair onderwijs. Er is duidelijk nood aan meer STEM-profielen. En zelfs in crisistijd geraken de vacatures niet ingevuld. Maar! Hoe zorgen we voor voldoende voedsel en drinkbaar water voor een steeds verder groeiende wereldbevolking? Hoe maken we hernieuwbare energie? Wie bouwt energiezuinige woningen? Kunnen robots het werk in de bejaardenzorg verlichten? Hoe voorkomen we ziektes? Wie bouwt veilige auto's? Hoe gaan we de klimaatsverandering tegen? Het antwoord op deze vragen is het creëren van 'STEM-jobs'. Dit zijn jobs waarvoor een STEM-diploma in het secundair of hoger onderwijs noodzakelijk of wenselijk is. Zo'n jobs zijn vooral technisch, wetenschappelijk of analytisch. Bij STEM-jobs moet je maar denken aan ingenieurs, technici, onderzoekers, analytici, programmeurs, beeldtechnicus, grafisch ontwerper, machinebouwer, landmeter, webmaster...<sup>8</sup>

Het is belangrijk dat jongeren zich betrokken voelen bij de maatschappelijke debatten en zich aangesproken voelen om te kunnen kiezen voor een STEM-gerelateerde job. Het STEM-onderwijs heeft hierin een belangrijke opdracht en legt met haar vier STEM-disciplines de nadruk op toekomstverkennde thema's. Het is aan haar om dit onderwijs op de meest aantrekkelijke manier over te brengen.

Ook de vorming van leerkrachten in de STEM-disciplines is van essentieel belang. Het is een algemeen feit dat er een lerarentekort is en bijgevolg ook een tekort aan STEM-leerkrachten. Slechts een klein aantal STEM-afgestudeerden kiezen voor het onderwijs. Het is vooral moeilijk om leerkrachten te vinden die STEM-vakken kunnen geven in de derde graad. Dergelijke leerkrachten hebben als vereist bekwaamheidsbewijs een masterdiploma in de wiskunde, fysica, chemie, biologie, geografie, informatica of (bio)ingenieurswetenschappen nodig. Na het afstuderen krijgen deze wetenschappers en ingenieurs vaak meer aantrekkelijke jobs aangeboden vanuit de bedrijfswereld dan vanuit het onderwijs. Dit kan gaan om een betere verloning, werkomstandigheden, bijscholingsmogelijkheden, waardering...<sup>9</sup> Nochtans zijn leerkrachten, die opgeleid zijn in de vier STEM-domeinen, ontzettend belangrijk. Zij spelen een centrale rol in de ontwikkeling van waarden, kennis, vaardigheden en attitudes bij die jongeren, die

<sup>8</sup> (VDAB - Departement Onderwijs en vorming, 2019)

<sup>9</sup> (Vandewalle, & Veretennicoff, 2015)

later in onze samenleving resoluut kiezen voor een STEM-gerelateerde job. Het is duidelijk dat er ook een taak weggelegd is voor het STEM-onderwijs om het lerarenberoep te opwaarderen en meer specifiek meer STEM-leerkrachten aan te trekken en te motiveren.<sup>10</sup>

#### 4.1.4 STEM-kader

Met de slogan *'Meer STEM op school en op het werk'* probeert de Vlaamse regering met het **STEM-actieplan**<sup>11</sup> (2012-2020) meer jongeren te overtuigen om te kiezen voor een opleiding en een loopbaan in exacte wetenschappen en techniek. Dit actieplan trad in werking in 2012 en moet tegen 2020 **acht doelstellingen** realiseren.<sup>12</sup> Deze zijn:

1. **Aanbieden van aantrekkelijk STEM- onderwijs:** Dit is onderwijs dat op de eerste plaats aansluit bij de interesses en waarden van jongeren met een perspectief dat zicht geeft op een latere interessante job;
2. **Versterken van leraren, opleiders en begeleiders:** Leraren worden geprofessionaliseerd in het STEM-lesgeven en in het waarderen en motiverend benaderen van STEM-talenten
3. **Verbeteren van het proces van studie- en loopbaankeuze:** Aandacht en hulp bij het kiezen van de juiste studierichting en job op basis van talenten en interesses;
4. **Meer meisjes in STEM- richtingen en -beroepen:** Meisjes zijn ondervertegenwoordigd in bepaalde STEM-richtingen; er moet gezorgd worden voor informatiemateriaal over studierichtingen en beroepen die meisjes ook aanspreken;
5. **Inzetten op excellentie:** Toptalenten in STEM zijn maatschappelijk gezien zeer belangrijk omdat zij juist diegenen zijn die aandacht hebben voor vernieuwende ontwikkelingen; deze jongeren moeten de kans krijgen hun talenten tijdens hun studieloopbaan in het secundair en hoger onderwijs verder te ontwikkelen;
6. **Aanpassen van het opleidingsaanbod:** Het aanbod moet meer op de arbeidsmarkt gericht zijn en een breder publiek van jongeren en volwassenen aanspreken;
7. **Aanmoedigen van sectoren, bedrijven en kennisinstellingen:** Zij ondersteunen via infodagen, openbedrijf dagen, acties, ... het STEM-actieplan en werken meer thematisch om STEM-beroepen in de kijker te stellen;
8. **Verhogen van de maatschappelijke waardering van technische beroepen:** Het ondernemen van acties om technische beroepen op te waarderen en te promoten.

Deze acht doelstellingen zijn gebundeld in drie clusters: (figuur 3)

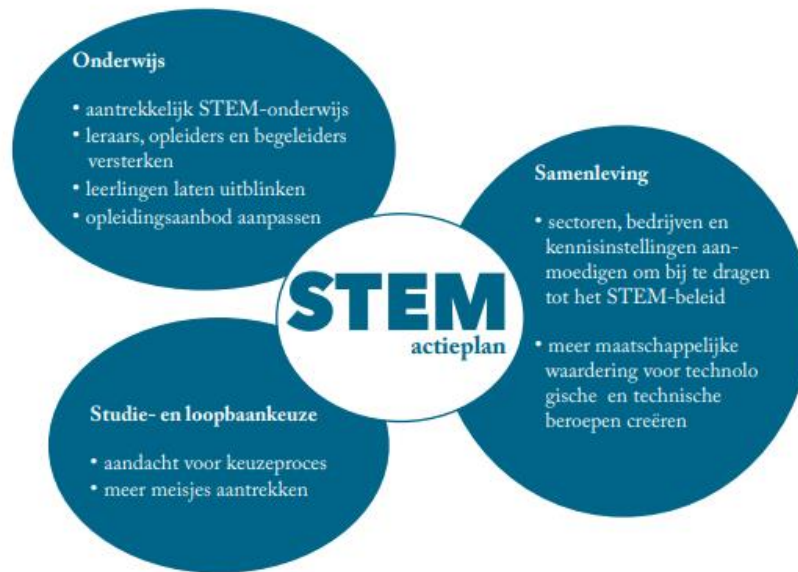
1. Onderwijs;
2. Studie- en loopbaankeuze;
3. Samenleving en studie- en loopbaankeuze.

---

<sup>10</sup> (Vlaanderen, 2015)

<sup>11</sup> (Onderwijs Vlaanderen, 2019)

<sup>12</sup> (Departement Onderwijs en Vorming, 2015)



Figuur 3: De 3 clusters van STEM-onderwijs

Om de uitwerking, de opvolging en de uitvoering van het STEM-actieplan te verzekeren, richtte de Vlaamse Regering in 2012 het STEM-platform en de STEM-stuurgroep op. Het STEM-platform is samengesteld uit een groep experts met als taak de Vlaamse Regering te adviseren om de beoogde doelstellingen van het actieplan te bereiken. De STEM-stuurgroep zet het advies van het STEM-platform om in concrete initiatieven en beslissingen.

Op 22 november 2015, de dag van de Wetenschap, werd door verschillende partners (ondermeer het onderwijs, de bedrijven, de sociale partners, de media) het STEM-charter ondertekend. Hiermee beloven ze actief mee te werken om de principes en de doelstellingen van het STEM-actieplan te bereiken. Daarbij werd het **STEM-kader**<sup>13</sup> voorgesteld. Het STEM-kader is voor de scholen, directie en leerkrachten, die de richting STEM willen aanbieden in hun lessenspakket, een leidraad en zorgt ervoor dat ze een gemeenschappelijk inzicht krijgen in de verschillende STEM-disciplines. In de eerste plaats is STEM bestemd voor het basis- en secundair onderwijs. Het STEM-kader komt tegemoet aan de vele vragen over de toepassing van STEM in het onderwijs. Er worden richtlijnen en doelstellingen aanbevolen om tot een goed STEM-onderwijs te kunnen komen. Uitwisseling van ervaringen, begeleiding en bijscholing zijn hierbij belangrijk. Er zijn géén regels, enkel tips om van elkaar te leren. Het is een gemeenschappelijk referentiepunt van waaruit men kan vertrekken om STEM in te voeren in de dagelijkse klaspraktijk

Het STEM-kader mikt vooral op twee doelen: enerzijds de algemene basis-STEM-geletterdheid van alle jongeren verhogen, en anderzijds meer jongeren stimuleren naar STEM-specialisaties.<sup>14</sup>

- **STEM-geletterdheid:** is de mogelijkheid van iemand om fundamentele concepten uit de wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde te verstaan en toe te passen om zo te komen tot weloverwogen beslissingen, om problemen op te lossen en/of nieuwe producten en processen te creëren = de brede aanpak, voor iedereen toegankelijk

<sup>13</sup> (Vlaanderen, 2015)

<sup>14</sup> (El Oiamari, 2017)



- **STEM-specialisatie:** is een verregaande STEM-geletterdheid en een bewuste keuze voor een STEM-richting en/of STEM-beroep, waarbij ook nieuwe producten en processen worden gecreëerd = de verdiepende aanpak, voor toekomstige STEM-professional.<sup>15</sup>

Het STEM-kader zet in op de volgende **tien dimensies en principes**, die zowel voor de STEM-geletterdheid als voor de STEM-specialisatie relevant zijn:

1. **Interactie en samengaan van de aparte STEM-componenten van het letterwoord met respect voor de eigenheid van elke component:** De vier pijlers van STEM worden samen ingezet om problemen op te lossen en leerlingen leggen er een verband tussen;
2. **Probleemoplossend leren via toepassen van STEM-concepten en praktijken:** De STEM-les vertrekt vanuit een actueel uitdaging, een probleem uit het dagelijkse leven;
3. **Vaardig en creatief onderzoeken en ontwerpen:** De leerinhoud wordt gekoppeld aan onderzoeks- en ontwerpvaardigheden; er zijn vijf stappen, te weten: een probleem stellen, het onderzoek voeren met een onderzoeksvraag, een oplossing bedenken, het ontwerp maken en het ontwerp testen of het voldoet aan de eisen;
4. **Denken en redeneren, modelleren en abstraheren:** Kritisch denken en de meeste geschikte aanpak kiezen is belangrijk;
5. **Strategisch gebruiken en ontwikkelen van technologie:** De leerlingen moeten bekijken welke technologieën nodig of bruikbaar zijn;
6. **Inzicht verwerven in de relevantie van STEM op zich en voor de maatschappij:** De STEM-uitdaging is maatschappelijk relevant en is er één die zich situeert in het huidig tijds kader, bijvoorbeeld gezondheidszorg, klimaatopwarming, verkeer, ...;
7. **Verwerven en interpreteren van informatie en communiceren over STEM:** De leerlingen moeten in staat zijn de verworven informatie juist te interpreteren alsmede op een duidelijke manier over te brengen aan anderen;
8. **Samenwerken in teamverband:** STEM staat voor teamwerk, niet alleen tussen leerlingen en leerkrachten maar ook tussen leerkrachten onderling;
9. **Verwerven van 21ste-eeuwse competenties:** STEM benadrukt het realiteitsprincipe van de maatschappij waarin de leerlingen opgroeien door hedendaagse probleemsituaties na te bootsen, waarbij mens, milieu en maatschappij centraal staan;
10. **Innovatie:** Innovatie staat voor nieuwe dingen blijven te proberen en dit te blijven doen in het latere beroep.

---

<sup>15</sup> (Vlaamse overheid, 2015)

## 4.2 De wetenschappelijke methode

De wetenschappelijke methode leidt leerkrachten en leerlingen stapsgewijs van probleemstelling naar uitkomst. Werken met deze methode zorgt ervoor dat je als leerkracht een onderzoekende houding aanneemt. Je begint met formuleren wat je wilt weten en stap voor stap kom je tot een oplossing voor je probleemstelling of tot een nieuwe vraag, en dan begint de cyclus weer opnieuw. Het is een systematische manier om kennis te vergaren.

De wetenschappelijke methode bestaat uit een zeven-stappenplan:

- Probleemstelling
- Brainstorming
- Onderzoeksvraag
- Hypothese
- Experiment ontwerpen
- Waarneming tijdens het experiment
- Reflecteren op de hypothese
- Wetenschappelijke verklaring

Bij de uitvoering van ons "*Vissen-STEM-project*" zijn wij vertrokken vanuit deze wetenschappelijke onderzoeksmethode.

De **probleemstelling** wordt aangegeven door de leerkracht(en) en is gekoppeld aan een concrete situatie. Voor ons "*Vissen-STEM-project*" zwommen de vissen in een aquarium met een gaatje erin en er liep een waterstraal uit. De klas diende dringend actie te ondernemen en tegelijk rekening te houden met een defecte waterkraan door een gesprongen leiding.

Daarna volgt de **brainstorming**. Je laat je gedachten de vrije loop. De leerlingen verwoorden waar ze aan denken. Wat zouden mogelijke antwoorden kunnen zijn voor het gestelde probleem? In deze ronde proberen we de voorkennis van de leerlingen wakker te schudden door middel van een coachende dialoog. Enkele vragen die we stelden als leerkracht(en): Wat kunnen we doen om de vissen te redden? Kunnen vissen leven zonder water? Wat hebben vissen nodig? Hoe gaan we ze redden? Denkt iedereen hetzelfde?

Vanuit de brainstorming wordt de **onderzoeksvraag** afgeleid. De onderzoeksvraag is veel meer afgebakend en concreter dan de oorspronkelijke probleemstelling. Je vraagt je af wat je precies wilt weten. Dit formuleer je als een vraag. Vanuit de hoofdvraag worden er deelvragen afgeleid en bij het onderzoek wordt erop gelet de vier componenten S, T, E en M op een eigentijdse manier aan te pakken. De hoofdvraag was: Hoe kunnen we, om de vissen te redden, het gaatje van het aquarium langdurig dichtten? Vanuit deze hoofdvraag werden er enkele deelonderzoeksvragen afgeleid. Hoeveel water hebben vissen nodig om te overleven? Hoe komt er zuurstofgas in het water terecht? Hoe komen we aan proper water? Hoe komen we tot een goede waterkwaliteit?

Vervolgens volgt de **hypothese**. Een hypothese is een voorspelling of een gefundeerde gok op basis van onderzoek en voorkennis. Hier stel je een bepaalde verwachting op, je vraagt jezelf af wat er zou kunnen gaan gebeuren. Je formuleert dit best als volgt: 'Ik denk dat...'. Vissen hebben zuurstof nodig om te kunnen overleven en we denken dat plantjes en bruisstenen hiervoor zouden kunnen zorgen. Of bijvoorbeeld we denken dat we zelf een waterfilter zouden kunnen maken om voor proper water te zorgen.

Om de hypothese te testen, ontwerp je in een volgende stap een **experimentele opstelling** of voer je het experiment effectief uit. Welke materialen zijn er nodig om het gaatje in het aquarium langdurig te dichten? Welke materialen hebben we nodig om een waterfilter te maken? Moeten we niet letten op bepaalde veiligheidsvoorzorgen? Het experiment zal uitwijzen of je hypothese al dan niet juist is.

**Waarnemingen tijdens het experiment:** Je voert het experiment uit en neemt waar. Waarnemen is je zintuigen optimaal gebruiken: kijken en horen. Voelen en ruiken doe je zo mogelijk heel voorzichtig. Je informeert je grondig. We testen welke materialen de juiste zijn of het meest efficiënt zijn. Wat gebeurt er als ik dat ene materiaal gebruik of dat andere?

Eens de waarnemingen rond, **reflecteren** de leerlingen op hun **hypothese**: Na de uitvoering delen de leerlingen hun uitgevoerde taken en hun oplossingen mee aan de andere leerlingen. Er wordt verteld of de hypothese juist of niet juist was. Bijvoorbeeld, bij het "*Vissen-STEM-project*" hebben de leerlingen hun visie (hun hypothese) dat een lijmpistool de ideale oplossing was om het aquarium (gemaakt uit plastic) te dichten moeten veranderen. Door zelf te testen en mede door het lezen van de informatiebrochures merkten ze dat het plastic smolt door de hitte van het lijmpistool.

Tot slot volgt de **wetenschappelijke verklaring**: de verklaring volgens de echte 'wetenschapper' en die tot kennis leidt. Vele wetenschappelijke verklaringen zijn terug te vinden in wetenschappelijke boeken, tijdschriften, informatiebrochures...<sup>16 17</sup>

---

<sup>16</sup> (Talentenkring Groningen, 2019)

<sup>17</sup> (Smith, 2019)

### 4.3 De ideeënfabriek

De ideeënfabriek is een didactische methode en manier om in te spelen op de pre- en misconcepten van de leerlingen. Dit zijn veronderstellingen of misvattingen die leerlingen over een begrip en/of over een bijbehorend onderdeel ervan kunnen hebben. De leerlingen komen met een bepaalde voorkennis over een (vak)onderwerp de klas binnen en kennen het begrip een betekenis toe die vaak niet overeenkomt met de wetenschappelijke correcte betekenis.<sup>18</sup>

#### 4.3.1 Preconcepten

Preconcepten zijn intuïtieve ideeën van leerlingen die kunnen conflicteren met de wetenschappelijke betekenis. Ze betreffen meer specifiek de voorkennis van de leerlingen. Vermits vele preconcepten diepgeworteld zijn, is het niet zo een goed idee ze zonder meer als foutief af te keuren. Een betere methode is ze in eerste instantie in vraag te stellen en ze vervolgens aan de hand van experimenten af te toetsen met het wetenschappelijke concept. Deze foutieve basisveronderstellingen zijn relatief makkelijk recht te zetten, want de voorkennis komt wel vaak in de buurt van de wetenschappelijke verklaring.<sup>19</sup>

#### 4.3.2 Misconcepten

Bij misconcepten wordt een bepaalde 'case' in een verkeerde klasse geplaatst of is de kennis niet in overeenstemming met een bepaalde wetenschappelijke inhoud. Met andere woorden: de intuïtieve kennis situeert zich in een andere context. Bijvoorbeeld: wanneer een leerling een walvis beschouwt als een vis, plaatst hij de walvis in de verkeerde klasse dieren; immers de walvis behoort tot de klasse zoogdieren en niet tot de klasse vissen. Misconcepten zijn moeilijker recht te zetten, omdat de leerlingen geen zicht hebben op de categorie waarin het concept wetenschappelijk wel thuishoort.<sup>20</sup> Een manier om misconcepten te voorkomen is de leerling zelf te laten ontdekken dat zijn denkbeeld fout is en hem de gelegenheid te bieden dit bij te stellen.

#### 4.3.3 Methode

De ideeënfabriek bestaat uit zes verschillende stappen. De benaming 'ideeënfabriek' verwijst naar een echte fabriek, waar producten ook in verschillende stappen worden gemaakt. Het stappenplan werd ontwikkeld in het kader van het praktijkgericht wetenschappelijk onderzoek 'Ideeënfabriek voor natuurwetenschappen'. De methodiek helpt leerlingen stapsgewijs hun gedachten te construeren. De eerste drie stappen dienen om de aanwezige preconcepten van de leerlingen los te krijgen. Met de laatste drie stappen reikt de leerkracht het juiste wetenschappelijke concept aan en biedt het de leerlingen als alternatief aan. Hij treedt hiervoor in actieve dialoog met de leerlingen, bespreekt hun redeneringen en laat hen zelf ontdekken dat wat ze eerst dachten eigenlijk niet juist is.<sup>21</sup>

<sup>18</sup> (Balck, Sermeus, De Schrijver, & Temmerman, 2017)

<sup>19</sup> (Balck & Robberecht, Fysica 21: Hydrostatica en optica, 2018)

<sup>20</sup> (Balck & Robberecht, Fysica 21: Hydrostatica en optica, 2018)

<sup>21</sup> (Balck & Robberecht, Fysica 21: Hydrostatica en optica, 2018)

De eerste drie stappen:

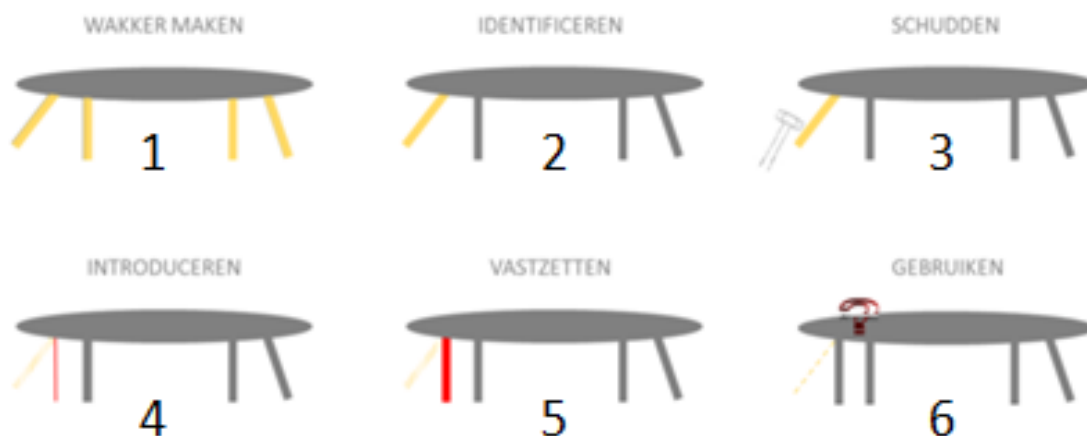
1. **Wakker maken:** Wat denken jullie? < de preconcepten achterhalen;
2. **Identificeren:** Waarover zijn jullie het eens? < het specifiek benoemen van één bepaald idee;
3. **Schudden:** Hoe verklaar je dit dan? < het preconcept aan het wankelen brengen met een experiment, een wat-als filmpje of een magische truc zodat leerlingen dit niet kunnen verklaren met hun preconcept;

De laatste drie stappen

4. **Introduceren:** Dit zegt de wetenschapper! < het wetenschappelijk concept aanreiken en het verwoorden als hoe dit een wetenschapper zou uitleggen (als inhoudelijk expert);
5. **Vastzetten:** Hoe verklaar je dit best? < het wetenschappelijk concept verder ontdekken;
6. **Gebruiken:** Kan je veel verklaren? < uitdagende problemen oplossen; opdrachten geven vanuit nieuwe context.

#### 4.3.4 Tafel van IF

De zes fasen van de IF-methode worden in onderstaande figuur geïllustreerd met tafels.



Figuur 4: De tafel van IF

Een tafel wordt ondersteund door poten. In de beginsituatie zijn er zowel rechte poten (= de wetenschappelijke concepten) als scheve poten (= de preconcepten). Scheve poten worden gerelateerd aan wankel. In een ideale situatie staan de poten recht onder de tafel, want dan staat ze stabiel. Om de ideale situatie na te streven, kijken we eerst welke poten er scheef staan (1), vervolgens richten we onze aandacht op één ervan (2), en we kloppen er met de hamer eens goed op (3), pas daarna gaan we op diezelfde plaats een nieuwe rechte poot onderzetten (4), die we stevig vastzetten (5), om tot slot de stabiliteit van de tafel te testen (6).<sup>22</sup>

<sup>22</sup> (Balck, et al., z.d.)

## 4.4 Co-teaching

### 4.4.1 Definiëring co-teaching

De term co-teaching kent in de literatuur diverse omschrijvingen en is de verkorting van 'Coöperative teaching'. Centraal staat dat samenwerkende onderwijsprofessionals onderwijs op maat aanbieden aan alle leerlingen in een groep. Co-teaching is nog in ontwikkeling en aan de definiëring ervan wordt bijgevolg nog gesleuteld. Co-teaching werd initieel aanzien als een methode voorbehouden voor het inclusief onderwijs en werd omschreven als de samenwerking tussen een reguliere leerkracht en een leerkracht buitengewoon onderwijs. Momenteel wordt de benaming ruimer gebruikt en richt deze zich naar alle leerlingen met en zonder specifieke onderwijsbehoeften.<sup>23</sup>

De intussen internationaal aanvaarde definitie van co-teaching volgens Dian Fluijt, Elke Struyf en Cok Bakker – experts op het vlak van co-teaching – sluit het meest aan bij de hedendaagse ruimere benadering en luidt: *"We spreken van co-teaching als meerdere onderwijsprofessionals in een gelijkwaardige relatie, gedurende een bepaalde periode, op een gestructureerde manier een gedeelde verantwoordelijkheid dragen om onderwijsdoelen te bereiken met alle leerlingen van een klasgroep, in eenzelfde ruimte of in een aanpalende ruimte."*<sup>24</sup>

Als we deze definitie inhoudelijk ontleden, merken we dat elke bewoording een pijler op zich is:

- **'meerdere onderwijsprofessionals'**

Allerlei combinaties in aantal en in partners zijn mogelijk: met twee, met drie, zelfs met vier; leraren gewoon onderwijs geven samen les aan een klasgroep, of een leraar met een zorgcoördinator, een leraar gewoon onderwijs met een leraar buitengewoon onderwijs, een leraar met een logopedist, een leraar met een ergotherapeut, een leraar met een kinderverzorgster, enzovoort... Kortom iedere professional die werkt met en voor leerlingen op school.

Elke school geeft zijn eigen invulling aan de 'co' in co-teaching. Twee leerkrachten samen voor twee klasgroepen creëert de mogelijkheid om gedifferentieerder te werk te gaan, de klasgroep op te splitsen per niveau en er voor te zorgen dat alle leerlingen uitgedaagd blijven worden. In de scholen waar een zorgcoördinator als extra leerkracht ingezet wordt, is het de bedoeling dat hij onmiddellijk anticipeert op bepaalde leerproblemen die zich tijdens de les voordoen. Ook worden nieuwe leraren samen geplaatst met ervaren leraren. De nieuwe leerkrachten krijgen een beter inzicht in het werkveld en leren zich volledig professioneel te gedragen. Anderzijds kan de ervaren leerkracht ook iets leren van de nieuwe. Het is een wisselwerking tussen beide leerkrachten met een positief effect op hen beide.<sup>25</sup>

- **'in een gelijkwaardige relatie'**

De co-teachers tonen hun gelijkheid door respect voor elkaar op te brengen, door hun ervaringen en vakkennis samen te brengen, door hierover een open communicatie te voeren; samenwerken met iemand bij wie je je goed voelt is eveneens een belangrijk gegeven.

---

<sup>23</sup> (Fluijt, Bakker, & Struyf, 2016)

<sup>24</sup> (Fluijt, Bakker, & Struyf, 2016)

<sup>25</sup> (Larock, Royackers, & Van Waes, 2017)

- **'gedurende een bepaalde periode'**  
Onder een 'bepaalde' periode wordt een 'langere' periode verstaan; een langere periode, bij voorkeur een volledig schooljaar, is nodig om een goede werk- en vertrouwensrelatie op te bouwen, zowel met de leerlingen als met de collega co-teacher. Een langdurige samenwerking heeft ook als voordeel dat de co-teachers de groepen aan wie ze lesgeven beter leren kennen en vervolgens beter kunnen inspelen op de noden van de groep.
- **'op een gestructureerde manier'**  
Er wordt beslist op welke momenten er wordt samengewerkt; er is regelmaat in de samenwerking en deze richt zich op het samen voorbereiden, uitvoeren en evalueren van de lessen.
- **'een gedeelde verantwoordelijkheid'**  
Beide leerkrachten blijven samen verantwoordelijk voor de lessen, ook als de ene meer het voortouw neemt en de ander eerder ondersteunt; beiden zijn verantwoordelijk voor de leervorderingen van hun leerlingen. Dit houdt mede in dat zij elkaar feedback moeten kunnen geven en hierover open met elkaar dienen te communiceren.
- **'alle leerlingen van een klasgroep'**  
De klas is een groep, waarbinnen elke leerling waardevol is en individuele aandacht verdient. Co-teaching moet alle leerlingen ten goede komen en richt zich tot leerlingen uit het basisonderwijs en het secundaire/hoger onderwijs zowel met als zonder specifieke onderwijsbehoeften.

#### 4.4.2 Verschillende vormen van co-teaching

Binnen co-teaching kunnen twee leerkrachten verschillende perspectieven aannemen in de klas.<sup>26</sup> Elk model heeft zijn voor- en nadelen. Een keuze kan gemaakt worden op basis van kenmerken en noden van de leerlingen, kenmerken en noden van de leerkrachten, de lesinhoud, de lesdoelen en praktische overwegingen. Elk standpunt leidt tot een bepaalde vorm van co-teaching en in de praktijk is er vaak een mengvorm.

Onderzoekers onderscheiden zes grote vormen van co-teaching. We beschrijven ze kort.

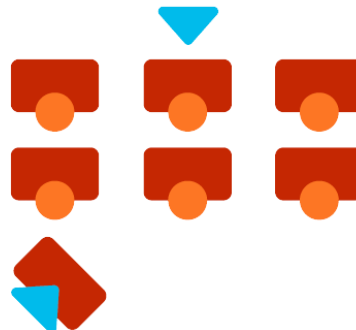
- **Observerende co-teaching**

Bij observerende co-teaching geeft één van de leerkrachten les, de andere leerkracht observeert. De observerende leerkracht observeert het gedrag van de leerlingen en neemt hen onder de loep maar observeert ook de lesgevende leerkracht. Van groot belang is dat er vooraf tussen de twee leerkrachten duidelijk afgesproken wordt wat er geobserveerd gaat worden, m.a.w. de observatiedoelen zowel op leerlingen- als op lerarenniveau worden op voorhand bepaald. De observerende leerkracht verzamelt specifieke data. Na afloop van de les kunnen de twee leerkrachten samen reflecteren en de informatie die ze hieruit leren meenemen naar volgende lessen.

---

<sup>26</sup> (Deboes, 2017), (De Feyter, Jennes, & Vanhove, 2016), (Larock, Royackers, & Van Waes, 2017)

Deze vorm van co-teaching wordt vooral toegepast in nieuwe co-teaching situaties. Op deze manier kunnen de leerkrachten elkaar beter leren kennen. Zo leren ze de manier van lesgeven en de omgang met de leerlingen van de andere leerkracht kennen. Dit is zeker nodig wanneer men echt samen wilt co-teachen.

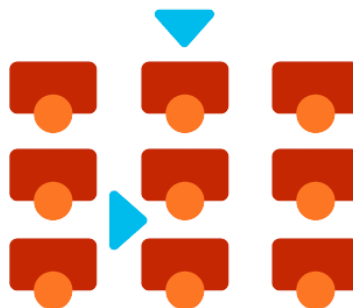


*Figuur 5: Observerende co-teaching*

- **Assisterende co-teaching**

Bij deze vorm van co-teaching neemt één van de leerkrachten de leidende rol en geeft effectief de les. De andere leerkracht beweegt in de ruimte en ondersteunt en begeleidt de leerlingen.

Bij deze vorm van co-teaching kan een leerkracht zich geleidelijk inwerken in co-teaching. Het is tevens interessant om de rollen regelmatig om te draaien en de lessen inhoudelijk te verdelen aansluitend bij de specifieke kennis van de leerkrachten.



*Figuur 6: Assisterende co-teaching*

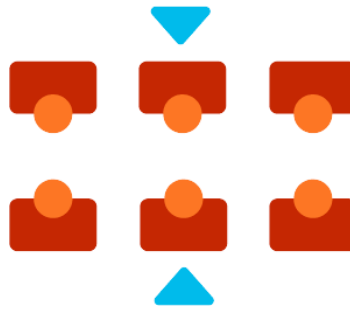
- **Parallele co-teaching**

De klasgroep wordt in twee heterogene groepen verdeeld. Dit is een vorm van co-teaching waarbij de leerkrachten niet in eenzelfde lokaal lesgeven, maar los van elkaar in een apart lokaal lesgeven over hetzelfde onderwerp.

Doordat de groep in twee wordt gesplitst is er een grotere betrokkenheid van de leerlingen en is er meer ruimte voor vragen en antwoorden. De leerlingen hebben een directer contact met de leerkrachten en worden meer persoonlijk begeleid. Er is ook een grotere interactie tussen beiden.

Deze vorm van co-teaching wordt voornamelijk gebruikt bij het introduceren van nieuwe onderwerpen, bij herhaling en bij inoefening.



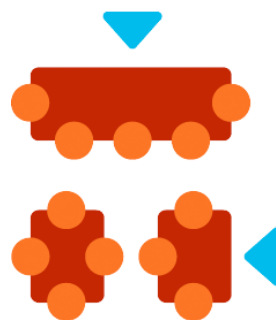


*Figuur 7: Parallelle co-teaching*

- **Station teaching**<sup>27</sup>

De klasgroep wordt in verschillende samenwerkingsgroepen, in stations, verdeeld en schuiven door van de ene leerkracht naar de andere bij wie telkens een ander aspect van de leerstof wordt behandeld. De leerkrachten geven aan één station een instructie en in de andere stations werken de leerlingen zelfstandig aan hun opdracht. Eénmaal klaar binnen het ene station schuiven de leerlingen door naar een ander station. Het doorschuifstelsel houdt hun aandacht wakker, prikkelt hun verschillende vaardigheden en zet hen aan tot dieper denken.

Bij deze vorm van co-teaching is het van groot belang dat de groepssamenstelling goed zit om goed te kunnen functioneren. Men opteert hier het liefst voor een kleine heterogene groep. Leerkrachten kunnen met leerlingen in een kleinere groep intenser werken en de leerlingen zelf komen meer aan bod en zijn vlugger geneigd vragen te stellen en zich te laten helpen. De kracht van heterogene groepen impliceert ook dat de leerlingen elkaar zelf ook onderling meer ondersteunen.



*Figuur 8: Station co-teaching*

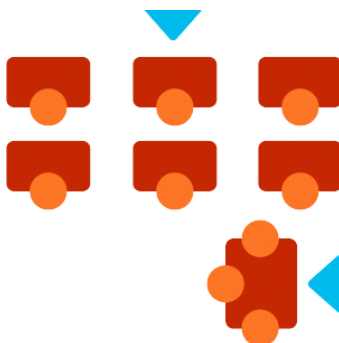
- **Alternatieve co-teaching**

In deze module geeft één leerkracht les aan een grote groep leerlingen en de andere leerkracht neemt enkele leerlingen apart en gaat enkel met hen aan de slag. Deze vorm is een goed voorbeeld van wat differentiatie is: tot de grote groep behoren de leerlingen zonder problemen en in de kleine groep zitten de leerlingen die meer leermoeilijkheden hebben. Alle leerlingen krijgen aldus hetzelfde lessenspakket, maar dit via een verschillende aanpak. De klasgroep kan ingedeeld worden op basis van niveau, interesse... Belangrijk aandachtspunt is te erop te letten dat er voldoende variatie is in de

---

<sup>27</sup> (Moorehead & Grillo, 2013)

groepssamenstelling. Dit om te vermijden dat bepaalde leerlingen zich geïsoleerd voelen of zich anders gaan voelen dan de rest.



*Figuur 9: Alternatieve co-teaching*

- **Complementaire co-teaching**

Beide onderwijsprofessionals staan voor een groep leerlingen in en wisselen elkaar af. Ze geven beide samen dezelfde instructie. Tijdens de les ondersteunen de leerkrachten elkaar en vullen ze elkaar aan waar nodig. Hun vakkenis is gelijkwaardig.

De complementaire co-teaching is een van de puurste vormen van het co-teachen. Het is ook de vorm die het meest overeenstemt met de hiervoor aangehaalde definitie van Fluijt, Struyf en Bakker.

Bij het complementair co-teachen is de wisselwerking tussen de twee leerkrachten van groot belang. De beide leerkrachten moeten zeer goed op elkaar ingespeeld zijn en houden best rekening met de eigen onderwijsstijl en deze van de andere leerkracht.



*Figuur 10: Complementaire co-teaching*

#### 4.4.3 Voor- en nadelen leerkrachten

Door de invoering van het M-decreet<sup>28</sup> is er een stijgende diversiteit onder de leerlingen (leeftijd, geslacht, ontwikkelingsniveau, religieuze achtergrond, taal, een beperking ...). Het is essentieel voor goed onderwijs dat de leerkrachten kunnen inspelen op deze diversiteit van leerlingen met hun verschillende achtergronden, mogelijkheden en behoeften. De aanwezigheid van meerdere onderwijsprofessionals maakt doorgedreven differentiatie mogelijk, wat inhoudt dat de leerkrachten maatregelen ondernemen om met verschillen tussen de kinderen rekening te houden. M.a.w. de leerkrachten treden in actie om elke leerling een gepaste vorm van onderwijs te bieden.

<sup>28</sup> (Codex Vlaanderen, 2014)

Met twee voor de klas staan heeft zijn voordelen. Wanneer je met twee staat, kan je je ook met twee voorbereiden. Bij de voorbereiding dragen de leerkrachten hun expertise aan elkaar over. Ze kunnen hun sterktes op het vlak waarin ze het best onderlegd zijn op voorhand aftoetsen en kijken wat ze van elkaar kunnen leren, hoe ze elkaar kunnen aanvullen en scherp houden. Naast de voordelen bij het voorbereiden van de lessen, heeft co-teachen ook voordelen tijdens de lessen zelf. De leerkrachten kunnen elkaar en de leerlingen beter helpen en ondersteunen. Wanneer men alleen voor de klas staat is het best moeilijk om met alle leerlingen individueel rekening te houden, vooral met die leerlingen die er behoefte aan hebben. Bij co-teaching heeft de leerkracht meer tijd om aandacht te schenken en aandacht te verdelen. Het leertempo kan bovendien ook beter aangepast worden naar de leerlingen toe rekening houdend met hun onderlinge noden en verschillen. De problematiek bij bepaalde leerlingen kan zodanig hoog zijn dat dit voor één leerkracht te zwaar wordt. Als je dan met twee voor de klas staat, hebben de leerkrachten samen een groter draagvlak. Bepaalde situaties kunnen zij met elkaar bespreken, de beste tegemoetkoming bedenken, en er zo naar handelen. Samen staan ze sterker in hun schoenen. Zo luidt de uitspraak: "Gedeeld leed is half zoveel leed en gedeeld plezier is dubbel plezier". Dit is een uitspraak die bij co-teaching zeker van toepassing is. Samenwerking versterkt tevens de creativiteit, wat de lessen spannender en activerender zal maken voor de leerlingen. Na de les is het belangrijk dat de leerkrachten zichzelf, elkaar en hun les evalueren.

Er zijn verschillende invullingen om leerkrachten aan elkaar te matchen. Dit is een interessant gegeven. Co-teaching beperkt zich niet tot de vorm van twee leerkrachten met een gelijkwaardige vakkennis in het gewoon onderwijs. Sommige scholen zetten een gewone leerkracht en een collega met expertise over leerlingen met specifieke onderwijsbehoeften, bijvoorbeeld leerlingen met autisme, naast elkaar. Of een gewone leerkracht met een zorgcoördinator, die onmiddellijk in de les anticipeert op problemen in plaats van achteraf. Co-teaching tussen een ervaren leerkracht en een stagiair is ook in opmars. Dit heeft zeker zijn voordelen, niet alleen voor de stagiair maar ook voor de ervaren leraar. De stagiair profiteert van de vakkennis van de leerkracht, terwijl deze laatste van de stagiair de allernieuwste werkvormen kan leren. De stagiair kan veel meer leren door mee voor te bereiden en effectief voor de klas te staan dan dat hij of zij gewoon achteraan in het lokaal de les observeert. Wanneer de stagiair een les mee verzorgt kan de ervaren leerkracht direct feedback geven. Zo komt de feedback niet na de les maar tijdens, waaruit de stagiair veel meer kan leren.

In hun eindrapport literatuurstudie "*Team teaching: wat, waarom, hoe en met welke resultaten – een verkenning van de literatuur*" hebben Mieke Meirsschaut & Ilse Ruys<sup>29</sup> verschillende invullingen van co-teaching, de effecten ervan en de randvoorwaarden voor de invoering onderzocht.

Zij vatten de voordelen van co-teaching als volgt samen:

- Er is ondersteuning van professionele groei op het vlak van vaardigheden, kennis en inzicht, opvattingen en gedrag;
- Er is een kwaliteitsverbetering van de lessen, vooral op vlak van variatie, innovatieve instructiestrategieën en afstemming op de leerlingen;
- Er is een gevoel van ondersteuning op emotioneel én professioneel vlak;
- Er is een toename in reflectieve dialoog;
- Er is een ondersteuning van groei in de samenwerkingsrelatie tot een gedeeld 'wij-gevoel'.

---

<sup>29</sup> (Meirsschaut & Ruys, 2017)

Toch zijn er nadelen. Er moet in ieder geval voldoende onderwijspersoneel zijn, iets wat gemakkelijker te realiseren is in een grote school dan in een kleine school. Er kunnen spanningen tussen de co-teachers ontstaan, bijvoorbeeld als er een niveaoverschil is of een machtsverhouding optreedt, waardoor de ene zich minderwaardig gaat voelen. Een goed bevinden bij elkaar is immers belangrijk. Leraren kunnen ook het gevoel hebben dat ze hun identiteit en individualiteit verliezen en beginnen te twijfelen of ze nog wel voldoende capabel zijn om voor de klas alleen te staan. Er heerst ook al eens onzekerheid over hoe de andere over je denkt en men is bang om door de andere collega negatief beoordeeld te worden. Inmiddels beseffen veel leraren dat het niet de bedoeling is elkaar af te kraken, maar dat het er juist om gaat om van elkaar te leren. Tot slot kan de vele tijd die moet geïnvesteerd worden bij de voorbereiding, tijdens de les en bij de evaluatie achteraf, ook voor een negatieve beleving zorgen.

#### **4.4.4 Voor- en nadelen leerlingen**

Het co-teachen biedt ook heel wat voordelen voor de leerlingen. Doordat de leerkrachten meer tijd hebben om de leerlingen individueel te begeleiden hebben ze een beter zicht op de leerlingen met problemen en zwakheden en kunnen zij deze extra ondersteunen. Hierdoor krijgen de leerlingen meer kansen en is er voor hen specifiekere individuele feedback die hen kan helpen om sneller een bepaald onderwijsdoel te bereiken. Dit resulteert in de vergroting van hun leermogelijkheden.

Naast de individuele begeleiding hebben de leerlingen ook meer ruimte om hun eigen inbreng te geven. Ze kunnen meer aan het woord komen en hun antwoorden toelichten. Dit vergroot eveneens de leermogelijkheden van de leerlingen.

In een co-teaching les werken leerkrachten vaker met kleinere groepen. Wanneer de leerlingen in kleinere groepen worden ingedeeld, kan deze indeling op een gelijkwaardig niveau gebeuren en kunnen binnen dit niveau gelijke moeilijkheden ondersteund worden. De leerlingen voelen zich binnen hun niveau beter op hun gemak, durven meer leerrisico's nemen en verdedigen hun antwoorden heftiger. Hiervan kan de leerkracht ook leren. Tevens worden frustraties geminimaliseerd door leerlingen in een bepaalde groep met hetzelfde niveau te plaatsen. Niets is minder frustrerend en slecht voor de eigenwaarde, dan te denken dat je niet kan volgen of dat de leerstof te traag gaat voor jou. Wanneer de frustraties kleiner zijn worden gedragsproblemen ook verminderd, wat uiteindelijk qua sfeer ten goede komt van de gehele klasgroep. In een groep van hetzelfde niveau worden leerlingen ook voortdurend uitgedaagd hun grenzen te verleggen naar nog een stapje hoger, worden ze alert gehouden en zullen ze actiever meewerken.

Meirsschaut & Ruys<sup>30</sup> stellen dat co-teaching op het niveau van de leerlingen volgende voordelen biedt:

- Er zijn rijkere en kwaliteitsvollere leerervaringen;
- Er zijn kansen voor leerlingen om gemakkelijker aansluiting te vinden bij minstens één leraar door de aanwezigheid van verschillende persoonlijkheden en leerkrachtstijlen;
- De leerlingen leren meer en sneller;
- Het komt de leerresultaten van de leerlingen ten goede;
- Er is een verhoogde betrokkenheid, motivatie en beter gedrag bij de leerlingen;
- Samenwerking zorgt voor een betere transfer van de vaardigheden die de leerling met specifieke onderwijsbehoeften aangeleerd heeft bij de co-teacher in de klas;

---

<sup>30</sup> (Meirsschaut & Ruys, 2017)

- Er is meer kans tot interactie met, en individuele begeleiding door, een leerkracht;
- Het resulteert voor leerlingen met specifieke onderwijsbehoeften in betere ondersteuning;
- Het bevordert de inclusie van leerlingen met een beperking in het gewone onderwijs.

Ook de leerlingen kunnen co-teaching negatief ervaren. Sommige leerlingen moeten in het begin wennen aan de grootte van de groep en de heel andere groepsdynamiek. Co-klassen zijn meestal meer bevolkt en zijn luidruchtiger. Men stelt ook vast dat leerlingen soms in de war zijn en niet juist weten tot welke leerkracht ze zich moeten richten. Het vraagt voor sommige leerlingen ook telkenmale een aanpassing wanneer ze moeten overschakelen van twee leerkrachten naar de les van één leerkracht.

Een bijkomende kritiek is ook dat er wellicht minder aandacht wordt besteed aan de heel sterke leerlingen omdat men ervan uit gaat dat dit niet nodig is, terwijl het toch belangrijk is dat zij geïnteresseerd blijven door hen uit te dagen met moeilijkere opdrachten.

## 4.5 Randvoorwaarden co-teaching

Meirsschaut & Ruys<sup>31</sup> brengen de randvoorwaarden samen onder drie groepen:

1. **Persoonlijke en rationele randvoorwaarden:** Er moet een goede 'klik' zijn tussen de samenwerkende leerkrachten en beiden moeten kunnen werken in een sfeer van openheid en van wederzijds respect en vertrouwen. Ze moeten ook in staat zijn, zo nodig, hun visie bij te schaven en toegevingen kunnen doen.
2. **Randvoorwaarden in de professionele samenwerking:** De co-teachers moeten een open communicatie kunnen voeren, effectief met elkaar in gesprek kunnen gaan en samen reflecteren. Beide leerkrachten moeten voldoende vertrouwen in elkaar hebben. De rolverdeling tussen hen beiden moet duidelijk bepaald zijn zodat ze tijdens de les goed weten wie wat doet. Leraren moeten eveneens bereid zijn samen de verantwoordelijkheid te delen.
3. **Beleidsmatige en organisatorische randvoorwaarden:** Deze randvoorwaarde valt onder de verantwoordelijkheid van het schoolbeleid. De schoolleiding moet openstaan voor een dialoog met de co-teachers en hen wijzen op het belang ervan. Daarnaast moet de schoolleiding haar leerkrachten de kans geven een eigen ritme te vinden. Starten met co-teaching is immers een weg die moet afgelegd worden en die weg moet met vallen en opstaan bijgestuurd worden. Het beste succes komt er als de samenwerkende leraren vrijwillig mogen kiezen voor co-teaching en dat dit hen niet zomaar opgedrongen wordt. Wanneer een directeur co-teaching wil invoeren op de school is het van belang dat hij naar leerkrachten zoekt die zich uit zichzelf aanbieden om te co-teachen. De leerkrachten die zelf voor co-teaching kiezen zijn immers veel gemotiveerder. Een aandachtspunt is wel dat erop gelet moet worden of de personaliteit en de onderwijsstijl van de ene leerkracht wel past bij die van de andere. Wanneer men twee leerkrachten bij elkaar zet, van wie de onderwijsstijl zeer verschillend is, kan dit moeilijkheden geven tijdens het co-teachen. Het is ook cruciaal dat de directie structureel tijd inplant in het lesrooster van beide leerkrachten zodat ze samen rustig hun les kunnen voorbereiden en overleggen over de aanpak ervan. Dit is niet altijd gemakkelijk. Tot slot is de infrastructuur voor de co-teaching ook van belang. Niet elk lokaal is geschikt om een co-teaching les in te geven, er moet voldoende ruimte zijn en de leerkrachten moeten kunnen rekening op het voorhanden zijn van het nodige lesmateriaal (digibord, boekenkast met vakliteratuur, iPads, computers, ...). Er moet tevens ruimte voorzien zijn voor de gezamenlijke voorbereiding.

---

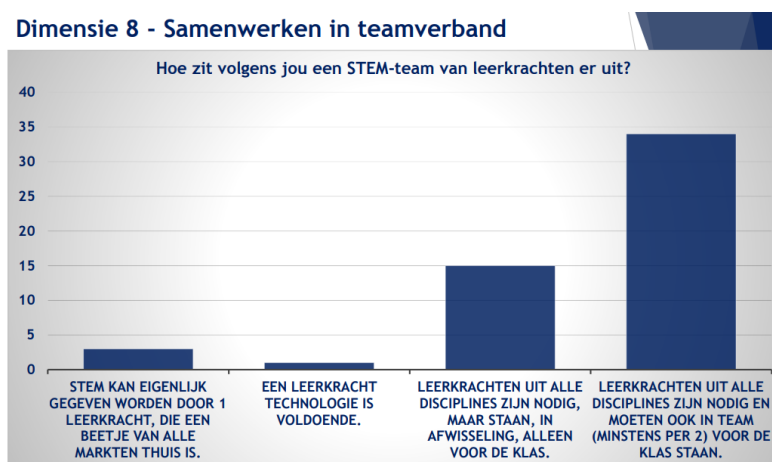
<sup>31</sup> (Meirsschaut & Ruys, 2017)

## 4.6 STEM en co-teaching: de link

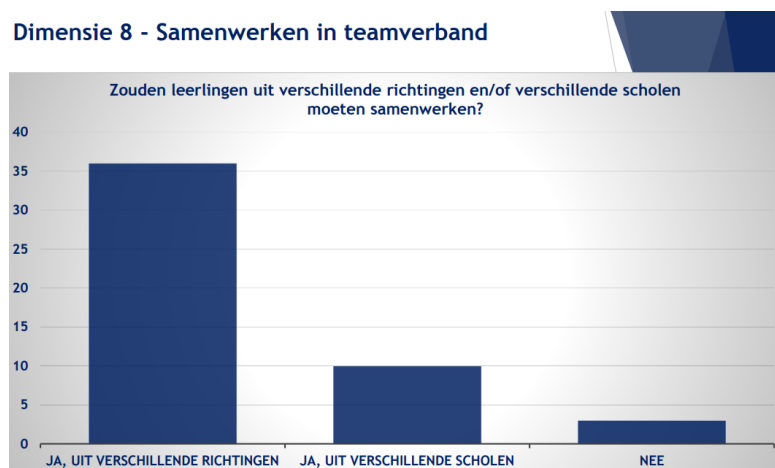
STEM-projecten zijn grote projecten en op zich niet geschikt om enkel door één leerkracht begeleid te worden. STEM stimuleert teamwork en het samen in groep naar een oplossing zoeken voor dagdagelijkse problemen. STEM gelinkt aan co-teaching kan je vergelijken met 'een brug bouwen': je kan geen brug alleen bouwen, dat moet je doen met meerdere personen.

Dat teamwork in STEM een belangrijk begrip is, blijkt uit de achtste dimensie 'Samenwerken in teamverband', geformuleerd in het STEM-kader en hiervoor reeds vermeld onder punt '4.1.4 STEM-kader'.

In een enquête "Noden van scholen", afgenomen door het Vlaams Lerend Netwerk in september 2016, werd gepeild naar de nood van scholen aan teamverband in STEM. De resultaten (vraag en antwoord) zijn te lezen in volgende figuren (figuur 11, 12,13).

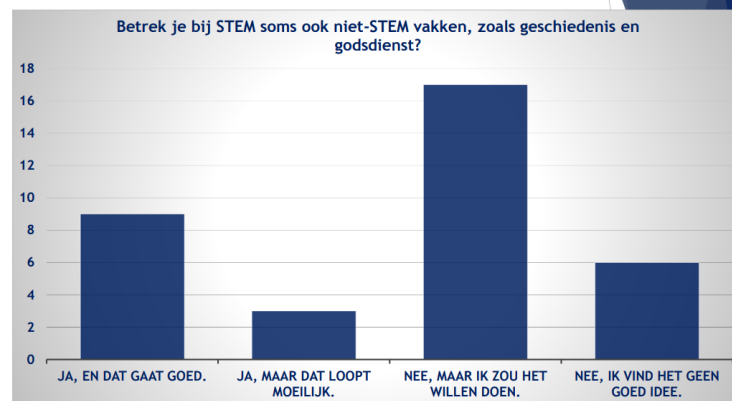


Figuur 11: Enquête 1 - teamverband



Figuur 12: Enquête 2 – teamverband

### Dimensie 8 - Samenwerken in teamverband



Figuur 13: Enquête 3 – teamverband

Leerkrachten en leerlingen ervaren samenwerking bij groepsopdrachten in teamverband als positief en voelen zich er goed bij dat zij hun steentje bijdragen om tot het groepsresultaat te komen. Binnen de groep kan iedereen naar voren treden met zijn sterke kanten en tevens een ander ervan mee te laten profiteren.

In de praktijk rijkt de samenwerking zelfs verder dan alleen binnen één enkele klasgroep. Er is ook samenwerking tussen de scholen onderling. Zo evalueren de scholen onderling hun STEM-ervaringen, lenen ze onder elkaar STEM-materiaal uit, en stellen grotere klaslokalen ter beschikking.



## 4.7 STEM en co-teaching in het Waasland

Het Waasland - ook het Land van Waas genoemd - is een streek in het noordoosten van de provincie Oost-Vlaanderen, waartoe acht gemeenten behoren, met name de gemeenten Beveren, Kruikebeke, Lokeren, Sint-Gillis-Waas, Sint-Niklaas, Stekene, Temse en Waasmunster.

In het Waasland werd de pioniersrol opgenomen door Berkenboom Humaniora in Sint-Niklaas: zij was de eerste ASO- school die vanaf het schooljaar 2015-2016 STEM als vak opnam in haar lessenpakket. Intussen bieden de meeste secundaire scholen in de Wase gemeenten studierichtingen aan, waarbij STEM een belangrijke rol toegewezen krijgt. STEM kan worden aangeboden zowel in de eerste, als in de tweede en derde graad. In de tweede graad zijn er geen aparte STEM-uren in de basisvorming: scholen moeten creatief ruimte voor STEM maken en doen dat ieder op hun eigen manier.

De meeste STEM-scholen starten met een STEM-lessenpakket voor het eerste secundair en laten zo de leerlingen uit de lagere school onmiddellijk proeven van wetenschap en techniek. Zo kiezen sommige scholen dan voor een STEM-module in de eerste graad, die aan alle leerlingen wordt aangeboden ter ondersteuning van een mogelijke STEM-keuze in de tweede graad. Daarnaast leveren de scholen ook inspanningen om geïnteresseerde leerlingen de kans te geven door te stromen naar STEM-richtingen in de hoger graden. Verregaande STEM-specialisatie vind je voornamelijk in scholen waar technisch onderwijs wordt aangeboden. Wat STEM is voor de éne school, is dat niet noodzakelijk voor de andere. Iedere school legt zijn eigen accent: de ene spitst zich toe op doorstroming naar een specifiek STEM-beroep, en de andere richt zich meer op een algemenere STEM-kennis.<sup>32</sup>

Bij je zoektocht naar een secundaire school, kan je je laten helpen door de website "Onderwijskiezer". Bij het aanklikken van verscheidene zoekwoorden kan je zien welke scholen zich inzetten op STEM en per onderwijsniveau krijg je een overzicht van de verschillende STEM-opleidingen. Terloops vermelden we dat deze "Onderwijskiezer" een website is van de CLB'S in samenwerking met het Vlaams Ministerie van Onderwijs en Vorming en dat deze geldt voor heel Vlaanderen en Brussel.

Er worden drie soorten van STEM-opleidingen aangeduid:

- **STEM:** Hier hebben de STEM-componenten de bovenhand duidelijk;
- **Lichte STEM:** in het programma van deze richtingen zijn er duidelijke STEM-componenten, maar deze overheersen minder;
- **Zorg STEM:** Er zijn duidelijke STEM-componenten die voornamelijk gericht zijn op de zorgsector.

Het is niet mogelijk om alle secundaire scholen in het Waasland met een visie op STEM-onderwijs individueel op te sommen. We pikken er één uit, namelijk het Technisch Instituut Sint-Carolus, in Sint-Niklaas. Deze school heeft bijzondere aandacht voor STEM in combinatie met co-teaching en wordt op de website "Onderwijskiezer" aangeduid met het logo STEM. Sint-Carolus biedt, als technische school, STEM aan voor de brede eerste graad en heeft gekozen gebruik te maken van STEM-uren.<sup>33</sup> Andere scholen die ook een bijzondere aandacht voor STEM in het Waasland hebben zijn: Broederschool,

---

<sup>32</sup> (Onderwijskiezer, 2019)

<sup>33</sup> (Onderwijskiezer, 2019)

Heilige-Familie, Vrije technische scholen, Sint-Jozef-Klein-Seminarie, Onze-Lieve-Vrouw-Presentatie, ... op zich zijn dat bijna alle scholen.

Vele Wase scholen experimenteren met het begrip “co-teaching” en bekijken hoe dit past in de visie van hun school. Het concept co-teaching koppelen aan een STEM-project is in ontwikkeling, wordt uitvoerig getest en moet nog groeimarge krijgen.

In het Technisch Instituut Sint-Carolus, te Sint-Niklaas, hebben we twee leerkrachten, de heer Scheers en de heer Verstraeten, mogen interviewen. Dit interview is te lezen onder punt ‘8.2– Ervaringen van de leerkrachten – interview’. Deze twee leerkrachten werken met een derde collega samen en co-teachen in twee klassen tegelijk. De leerlingen krijgen reeds sinds drie jaar STEM in co-teaching-verband en gedurende deze periode hebben ze reeds vele STEM-projecten uitgevoerd. In het eerste jaar worden er om de twee weken twee STEM-uren gegeven, m.a.w. de ene week wel, de andere niet. In het tweede jaar worden er wekelijks twee STEAM-uren ingericht. Als gevolg daarvan zijn de uren PO en ICT opgegaan. Ook de leerkrachten in de eerste graad van de B-stroom zijn met een proefproject co-teaching bezig. In deze school wordt STEM aangeboden aan alle leerlingen.

De trend van STEM wordt ook verdergezet in de Hogeschool Odisee, campus Sint-Niklaas. Er zijn verschillende onderzoeksprojecten lopende, zoals bijvoorbeeld een onderzoek dat inzet op ‘STEM-3D’ en dat gaat om het versterken van denkhoudingen van leerlingen in de derde graad basis en in de eerste graad secundair onderwijs. Het keuzevak STEM wordt aangeboden in de lerarenopleiding lager en secundair onderwijs. Een bijzonder leuk initiatief is de naschoolse Wetenschap- en Techniekclub of beter gezegd de ‘Odifiks club’. Dit is een initiatief van de Hogeschool Odisee dat gesubsidieerd wordt door de provincie Oost-Vlaanderen. Kinderen van 12 tot 14 jaar worden op speelse wijze voor wetenschappelijke, technische en wiskundige problemen gesteld, die ze met behulp van het aanwezige materiaal moeten oplossen via onderzoek, ontdekking, begrijpen, ontwerpen en uitvinden. De Odifiks Club wordt zowel aangeboden in Sint-Niklaas als in Aalst en Brussel. In Sint-Niklaas kunnen studenten van de opleiding secundair onderwijs met als onderwijsvakken biologie, chemie, fysica, techniek en wiskunde als keuzeoptie in hun derde jaar voor complementaire stage mee in de Odifiks Club treden. Zij bedenken diverse STEM-projecten, waarop ouders via de website hun kinderen vrijblijvend kunnen inschrijven. De club wordt georganiseerd op woensdagnamiddag. Er is extra aandacht om ook kansengroepen en OKAN-leerlingen te betrekken.<sup>34</sup> In Aalst zijn het studenten LO, die kinderen van 10-12 jaar op woensdagnamiddag begeleiden. In Brussel zijn het studenten secundair onderwijs, die STEM-projecten op locatie in klassen organiseren.

---

<sup>34</sup> (Odisee, 2019)

## 4.8 Welbevinden

### 4.8.1 Definiëring welbevinden

Professor Ferre Laevers stelt: "Als een vis in het water. Voelt een kind zich goed, dan is dat duidelijk te zien. Op vele manieren toont het dat het gelukkig is." <sup>35</sup> Een spreekwoord dat mooi kadert in ons "Vissen-STEM-project".

In de literatuur zijn vele definities te vinden van het woord 'welbevinden'. Een definitie zegt: *'Welbevinden staat voor de mate waarin iemand zich lichamelijk, geestelijk en sociaal goed voelt. Welbevinden gaat dus over lekker in je vel zitten, maar ook over lichamelijk gezond zijn en tevreden zijn met je leven. Een goed of slecht welbevinden kan van invloed zijn op het dagelijks leven.'* <sup>36</sup>

Welbevinden op school wordt als volgt gedefinieerd: *'Welbevinden op school drukt een positieve toestand uit van het gevoelsleven, die het resultaat is van een harmonie tussen een geheel van specifieke omgevingsfactoren enerzijds en de persoonlijke behoeften en verwachtingen van leerlingen ten aanzien van de school anderzijds. De focus richt zich op 'zich goed voelen op school.'* <sup>37</sup>

Het beleven van de schoolervaring is een belangrijke factor in de bloei van geluk. Onderzoek stelt vast dat:

- 1/3 van de leerlingen niet graag naar school gaat;
- 1/3 van de leerlingen vinden dat ze te weinig inspraak hebben en te weinig positieve feedback krijgen;
- ongeveer 1/20 leerlingen gepest wordt;
- ongeveer 1/3 van de leerlingen in de tweede en derde graad van het secundair onderwijs zeggen dat ze niet geïnteresseerd zijn in wat ze op school leren. <sup>38</sup>

Welbevinden is een belangrijke kwaliteitsfactor die deze negatieve punten kan ombuigen en ze zodanig kan aanpakken dat er een match ontstaat tussen 'een goed gevoel' en 'leren'.

### 4.8.2 Welbevinden leerkrachten

Het welbevinden van de leerkracht hangt van verschillende factoren af. Een heel belangrijke component is de **relatie met de collega's**. Wanneer de relatie tussen de leerkrachten hechter is en er dus een hechter sociaal netwerk is, voelen zij zich meer betrokken. <sup>39</sup> Samenwerking creëert een sfeer van open overleg en respect. De leerkrachten op een school hebben wederzijds invloed op elkaar. Zo kunnen ze elkaars emoties beïnvloeden. Dit kan in de positieve of in de negatieve zin. Essentieel is dat je als collega's veel met elkaar communiceert om de gevoelens van de andere te proberen te begrijpen. Dit zorgt ervoor dat leerkrachten hun negatieve gevoelens verbeteren en dat hun welbevinden verhoogt. Het is voornamelijk van belang dat de relaties die er zijn van goede kwaliteit zijn. Wat er in die relaties gebeurt en wat er uitgewisseld wordt heeft de grootste invloed op het welbevinden van de leerkracht. <sup>36</sup>

---

<sup>35</sup> (Professor Ferre Laevers, z.d.)

<sup>36</sup> (de Bruijn, 2013)

<sup>37</sup> (Engels, Aelterman, Van Petegem, Schepens, & Deconinck, 2004)

<sup>38</sup> (Onderwijskwaliteit, 2016)

<sup>39</sup> (Van Laere, 2016)

Naast de goede relatie tussen de leerkrachten onderling is **compassie** ook iets zeer belangrijk. Compassie zorgt ervoor dat leerkrachten een beter welbevinden hebben.<sup>40</sup> Met compassie wordt bedoeld: “*de emotionele betrokkenheid op de actuele emoties van een ander*”.<sup>41</sup> Compassie houdt in dat iemand opmerkt dat je het ergens moeilijk mee hebt, dat hij of zij met je meevoelt, naar je luistert én op zoek gaat naar manieren om je te helpen. Voor leerkrachten die het even moeilijk hebben bijvoorbeeld door werkdruk of door stress, is het belangrijk dat zij zich gesteund voelen niet alleen door hun collega's maar ook door hun directie.<sup>37</sup> Leerkrachten, die weinig compassie ervaren, vormen een risicogroep: ze voelen zich ondergewaardeerd, minder betrokken bij hun leerlingen en bij het hele schoolgebeuren en melden zich vaker ziek. Daarentegen wanneer leerkrachten compassie ervaren, heeft dit een positief effect op hun emotionele weerbaarheid, betrokkenheid, jobtevredenheid en welbevinden.

Een ander aspect dat het welbevinden van de leerkrachten kan verhogen is **samenwerking**. Wanneer leerkrachten gaan samenwerken, leren ze de talenten en expertisen van de andere leerkrachten kennen en ermee omgaan. Informatie wordt uitgewisseld en ze leren van elkaar zowel vakinhoudelijk als op het vlak van lesgeven. De samenwerking tussen een 'ervaren' leerkracht en een 'nieuwe' leerkracht is zeer positief voor deze laatste: hij heeft een klankbord en kan leren van de professionaliteit van de andere.

Een **goede ondersteuning door de directie** zorgt tevens voor meer tevreden leerkrachten. “*Directeurs moeten hun leraren op persoonlijk en professioneel vlak ondersteunen. Op persoonlijk vlak steken ze hun leraren een hart onder de riem en steunen ze hen in goede en kwade dagen. Op professioneel vlak zorgen ze voor een vlotte praktische organisatie en waarderen ze de deskundigheid van hun leraren.*” zegt Prof. Peter Van Petegem.<sup>42</sup>

De voormelde factoren voor het welbevinden van leerkrachten hebben ook een positief effect bij STEM en co-teaching.

Bij co-teaching sta je met twee voor de klas, je moet wel samenwerken. Leerkrachten, die zelf mogen kiezen voor deze vorm van samenwerking, staan er meer voor open en zijn meer gemotiveerd. Voorwaarde voor iedere co-teacher is dat er een klik is met de andere, dat hij ruimte geeft aan de andere om zijn eigenheid te bewaren en dat deze een leerkrachtstijl heeft die in de lijn ligt van je eigen stijl van in de klas staan. Dit is een belangrijke voorwaarde want de samenwerking situeert zich zowel tijdens de lesvoorbereiding, het lesgeven zelf als de reflectie erna, en dan nog niet eens voor één les maar wel voor een geheel schooljaar. Samenwerking in de richting van STEM is een belangrijk begrip. De co-teaching vergroot de betrokkenheid van elke leerkracht doordat hij meer tijd kan spenderen aan het individueel begeleiden van leerlingen/groepen. Hun vakkennis komt meer verdeeld aan bod, wat maakt dat ze zelfverzekerder voor de klas staan. Men kan doen waar men goed in is en hulp vragen wanneer het moeilijker gaat. Dit alles resulteert in een meerwaarde voor hun welbevinden. De samenwerking kan op heel veel manieren ingevuld worden. Het moet niet altijd gaan om de combinatie van twee gelijkwaardige partners, de diversiteit onder de leerlingen binnen de klas is immers ook altijd verschillend. Door de invoering van het M-decreet<sup>43</sup> komen er meer zorgleerlingen in de gewone klassen terecht. Dikwijls wordt dan naast de reguliere leerkracht nog een extra persoon in de klas geplaatst, voornamelijk om extra ondersteuning te bieden aan deze zorgleerlingen. Deze extra persoon kan de

---

<sup>40</sup> (Eldor & Shoshani, 2016)

<sup>41</sup> (Ensie, 2019)

<sup>42</sup> (Beerens, Directeur beslissend voor tevredenheid leraren, 2016)

<sup>43</sup> (Codex Vlaanderen, 2014)

werkdruk van de reguliere leerkracht verminderen.<sup>44</sup> Het verlagen van de werkdruk heeft dan ook weer een positieve invloed op het welbevinden van de leerkracht. Voor de leerkrachten is het tevens van belang dat de schoolleiding de zin van co-teaching bij een STEM-project mee ondersteunt en in dialoog daarover kan treden met zijn onderwijspersoneel.

#### 4.8.3 Welbevinden leerlingen

Op vraag van de Onderwijsinspectie van de Vlaamse Gemeenschap werd in 2000 een onderzoek uitgevoerd naar de factoren die het welbevinden van de leerlingen in de Vlaamse secundaire scholen beïnvloeden. Het onderzoek werd door de auteurs, Nadine Engels, Antonia Aelterman, Karen Van Petegem, Annemie Schepens en Elke Deconinck, gevoerd vanuit het perspectief van 2000 leerlingen tussen de 12-18 jaar uit verschillende onderwijsvormen, verschillende geslachten,... Er werden panelgesprekken gehouden in de vorm van interviews en een vragenlijst werd ingevuld. De vragen peilden naar het welbevinden van leerlingen op hun school. Intussen is de vragenlijst vrijgegeven voor gebruik als zelfevaluatie-instrument door scholen. Op basis van deze vragenlijst hebben wij onze enquête (Bijlage 1) opgesteld voor ons wetenschappelijk "*Vissen-STEM-project*". In hun boek "*Graag naar school*" hebben dezelfde auteurs in 2004 de resultaten van het onderzoek naar het welbevinden van leerlingen uit het secundair onderwijs gebundeld.<sup>45</sup>

Het onderzoek is de dag van vandaag nog steeds een representatief werkinstrument, dat de scholen een leidraad biedt voor het bevorderen van het welbevinden van hun leerlingen. Onder andere wordt een antwoord gegeven op de onderzoeksvraag: "*Welke indicatoren meten op valide wijze de graad van welbevinden met betrekking tot de geïdentificeerde belevingsaspecten?*"

De auteurs verdelen de mogelijke beïnvloedingsfactoren onder **vier duidelijk afgebakende schalen**. **De eerste schaal heeft betrekking op de beleving en de tevredenheid van leerlingen inzake klas- en schoolaangelegenheden:**

##### 1. Op klasniveau:

- **Inspraak in de klas:** Inspraak mogen hebben in de klas en actief mogen meewerken aan het klasgebeuren verhoogt de betrokkenheid van de leerling en verhoogt zijn welbevinden. Tevens stimuleert dit de verantwoordelijkheid van de leerlingen.<sup>46</sup>
- **Contacten met leerkrachten:** De leerkracht speelt een belangrijke rol. Een leerkracht die zijn leerling aanmoedigt wanneer hij goed bezig is en respectvol met hem omgaat, bevordert de goede relatie tussen hen beiden. Deze fijne relatie geeft een positief effect op het welbevinden van de leerling.<sup>47</sup> Daarentegen oefent de leerkracht die inconsequent optreedt en een onzeker gedrag vertoont een negatieve invloed uit op het tevredenheidsgevoel van de leerling.
- **Leerproces:** Leerlingen hebben een voorkeur voor actieve en gevarieerde lessen; Leerkrachten die hieraan tegemoet komen ontwikkelen een krachtige leeromgeving en dit heeft eveneens een positieve invloed op het welbevinden van leerlingen.

<sup>44</sup> (Smeets, Blok, & Ledoux)

<sup>45</sup> (Engels, Aelterman, Van Petegem, Schepens, & Deconinck, 2004)

<sup>46</sup> (Eder, 1995)

<sup>47</sup> (Samdal, Wold, & Torsheim, 1997)

## 2. Op schoolniveau:

- **Infrastructuur en voorzieningen:** Een aangename omgeving en een leuk ingericht gebouw met veel ruimte zorgt voor een positieve schoolsfeer. Een slechte staat van de gebouwen en een onaangename inrichting van de klaslokalen zorgt voor een negatieve beleving.
- **Actieplannen:** Het gaat om acties die de school neemt om preventief te werken aan problemen zoals drugs, pesten en geweld. Leerlingen vinden deze acties belangrijk omdat het hen een veiliger gevoel geeft en dit veiligheidsgevoel beïnvloedt het welbevinden positief.
- **Regelgeving:** Een schoolreglement, dat gericht is op leerlingen, is voor hen duidelijker, zal consequenter nageleefd worden en bevordert een aangenaam schoolklimaat. Leerlingen geven de voorkeur aan een tolerante maar toch gezaghebbende leerkracht, m.a.w. een leerkracht van wie je duidelijk weet wat je eraan hebt.
- **Inspraak op schoolniveau:** Het blijkt dat leerlingen meer tevreden zijn over de inspraak die ze op klasniveau hebben dan over de inspraak die ze op schoolniveau hebben; er bestaan nochtans leerlingenraden en via dit kanaal is het mogelijk positieve en negatieve aandachtspunten door te geven en erover in dialoog te treden met leerkrachten en directie. Inspraak op schoolniveau verhoogt het welbevinden.
- **Contacten met andere personeelsleden:** Het verloop van interne contacten binnen de schoolsfeer met de overige personeelsleden (andere dan de leerkrachten en de directie), zoals de poetsvrouw, de zorgleerkracht, de logopediste, de conciërge, ... is mee bepalend voor het welbevinden. Ook hier is een relatie van respect, waardering, ruimte en dialoog ten opzichte van de leerlingen belangrijk. Het omgekeerde geldt ook.
- **Opvang bij problemen:** Wanneer leerlingen een probleem hebben, is het belangrijk dat zij bij iemand terecht kunnen en steun en hulp kunnen vinden bij iemand in wie ze vertrouwen hebben. Een belangrijke factor voor het welbevinden.
- **Schoolklimaat:** Het schoolklimaat is de som van alle voorgaande punten op schoolniveau. Het slaat ook op de mentaliteit en op het imago van de school. Leerlingen gaan het schoolklimaat positiever beoordelen wanneer er op een democratischer manier regels zijn ingevoerd.

### De tweede schaal betreft de beleving en de tevredenheid van de leerlingen met betrekking tot de studiedruk, het leerprogramma en het puntensysteem:

- **Studiedruk:** Leerlingen ervaren studiedruk als de leerkracht zijn verwachtingen te veel op prestatie gericht zijn. Er is een beter welbevinden als de verwachtingen van de leraar meer leergericht zijn en meer afgebakend zijn zodat de leerling goed weet wat het lesprogramma inhoudt.
- **Leerprogramma, leerinhoud:** Hier gaat het vooral over de mate waarin de leerlingen de lessen interessant en nuttig vinden. Als leerlingen de leerstof als boeiend ervaren, zal dit een invloed hebben op hun welbevinden. Leerlingen hebben meer interesse voor leerstof die aansluit bij hun leefwereld.
- **Puntensysteem:** Dit hangt samen met de ervaren studiedruk.

### De derde schaal slaat op het gedrag van de leerlingen:

- **Gedrag:** Er is een sterke samenhang tussen welbevinden en gedrag. Uit onderzoek blijkt dat bij een verstoord welbevinden de kans op ordeverstoring gedrag en spijbelen toeneemt.<sup>48</sup> Er is een wisselwerking tussen positief gedrag van leerlingen en een positief schoolklimaat. Leerlingen die zich goed voelen op school en tevreden zijn, hebben minder neiging tot verstorend gedrag, terwijl positief gedrag gunstig inwerkt op het schoolklimaat.

### De vierde schaal verwijst naar de beleving en tevredenheid met betrekking tot vrienden:

- **Vrienden:** Het contact met medeleerlingen heeft een belangrijke invloed op het belevingsaspect van leerlingen. Leerlingen zien een school als een sociale ontmoetingsplaats. Wanneer leerlingen graag samen zijn met hun vrienden, wijst dit op een belangrijk motief om naar school te komen. Wanneer de relatie niet goed is en er pestgedrag optreedt, zal dit het welbevinden negatief beïnvloeden. Het onderhouden van positieve contacten is een belangrijk gegeven voor een goede klas- en schoolcultuur en voor een positief schoolklimaat en bevordert het welbevinden.

Uit het onderzoek werd besloten dat gevoel, tevredenheid en gedrag belangrijke indicatoren zijn voor het welbevinden. Tevredenheid is de beste voorspeller voor het welbevinden van leerlingen. Leerlingen van het secundair onderwijs voelen zich over het algemeen matig goed op school. Het onderzoek is een bruikbaar instrument dat leerkrachten en directie helpt de knelpunten op hun school te situeren, te evalueren en gerichte adviezen te formuleren voor actiestrategieën om het welbevinden van de leerlingen te bevorderen.

### De voormelde beïnvloedingsfactoren voor het welbevinden van leerlingen wegen ook door bij STEM en co-teaching.

STEM biedt in ieder geval een actief en gevarieerd lessenspakket dat de belangstelling van de leerlingen aanwakkert binnen elke pijler en is er altijd wel een onderwerp dat hen meer aanspreekt dan een ander. STEM helpt hen hun persoonlijke talenten binnen een bepaalde richting te ontdekken. De vakkennis van de leerkracht(en) draagt daar zeker toe bij. "*Leerlingen merken het op als een leraar zijn vak niet kent en verdragen dat niet.*", zegt prof. dr. Antonia Aelterman daarover.<sup>49</sup>

Bij co-teaching in STEM-onderwijs kunnen de leerkrachten hun aandacht meer spreiden over de groep leerlingen, hen beter individueel observeren en het leerproces meer afstemmen op hun behoeften en interesses. STEM is vakoverschrijdend en elke leerkracht kan zijn vakspecialisatie inzetten in het geheel. De vakkennis is ook meer verdeeld. Leerlingen appreciëren ook een samenwerking, waarbij ze hun zegje mogen doen, waarbij ze ideeën kunnen aanbrengen en uitwerken, waarbij ze mogen experimenteren en samen naar de juiste oplossing mogen zoeken. Een goede samenwerking en een warm contact met de leerkracht is belangrijk. Co-teaching heeft als extra voordeel dat als een leerling het niet goed kan vinden met de persoon van de ene leerkracht, zijn stijl of zijn aanpak, hij de kans heeft om meer toenadering te zoeken tot de co-teaching-leerkracht bij wie hij zich beter voelt. Bij STEM wordt de samenwerking tussen de leerlingen gestimuleerd: de leerlingen worden in kleine groepen samen gezet en leren in teamverband met elkaar om te gaan. Wanneer leerlingen bij de samenstelling van de groepjes mogen

---

<sup>48</sup> (Simons & Boekaerts, 1995)

<sup>49</sup> (Beerens, De 8 belangrijkste eigenschappen van leraren, 2016)



bepalen wie in welk groepje terecht komt, kiezen ze meestal voor hun vrienden, wat het welbevinden in hun samenwerking alleen maar ten goede kan komen. Leerlingen voelen zich goed bij een leerkracht die zowel gezaghebbend als vriendelijk, geduldig en begrijpend is. Prof. Dr. Aelterman zegt hierover: *“Leerlingen willen van leraren een schouderklopje, aandacht voor hun leefwereld en problemen, maar ook duidelijke regels, inspraak etc. Als er onvoldoende aandacht is voor een warm klimaat, dan blijft er alleen die leraar-vakexpert over, en dan mis je iets cruciaals. En als je je niet goed voelt bij een leraar, dan ga je ook geen inspanningen doen om iets bij te leren.”*<sup>50</sup>

Bij leerkrachten in co-teaching is het belangrijk dat ze binnen de klas dezelfde regels en visie hanteren. Co-teachen binnen STEM vraagt grote lokalen met genoeg gebruiksmateriaal en een goede infrastructuurindeling, dit om het grote aantal leerlingen op te vangen en meer overzicht te bewaren. Werken in een aangename omgeving versterkt zowel het welbevinden van de leerlingen als dat van de leerkrachten. Dit is een belangrijk punt dat we zelf hebben mogen ondervinden bij de co-teaching van ons *“Vissen-STEM-project”*: onze accommodatie was niet perfect zodat de leerlingen het project nogal chaotisch ervoeren. Het is vooral van belang dat de schoolleiding actie onderneemt voor een goede infrastructuur, iets wat zeker niet een gemakkelijke opdracht is. Er is nood aan nieuwe gebouwen en modernisering van oude gebouwen en scholen rekenen daarvoor op investeringen vanwege de overheid.

#### **4.8.4 Wederzijds welbevinden**

Een leerkracht die zich goed voelt, een groot welbevinden heeft, zal deze positieve sfeer overbrengen naar zijn leerlingen. Hierdoor wordt het welbevinden van de leerlingen ook groter. Wanneer het welbevinden van de leerlingen groter is, zullen ze ook beter presteren en zijn ze meer geneigd hun leerkracht positief te benaderen.<sup>51</sup> Het tegenovergestelde is ook waar. Het welbevinden van de leerlingen zorgt ervoor dat de leerkracht beter functioneert, zich gewaardeerd voelt, zich gemotiveerd voelt en plezier heeft in zijn job.<sup>52</sup> Dit is te lezen in *“Praktijkgericht onderzoek: Op zoek naar de ideale docent; Een onderzoek naar de ideale docent binnen verschillende onderwijstypen”*.

Een goede relatie leraar-leerling is kwaliteitsvol voor beide partijen, maar is wel iets waar wederzijds aan moet gewerkt worden.

---

<sup>50</sup> (Beerens, De 8 belangrijkste eigenschappen van leraren, 2016)

<sup>51</sup> (Onderwijskwaliteit, 2016)

<sup>52</sup> (van Leeuwen, Geraedts, van Ipkens, & Angel, 2016)



## 5. Onderzoeksvraag

Met ons STEM-project willen we een antwoord formuleren op de onderzoeksvraag: *"Wat is de invloed van co-teaching op het welbevinden van de leerling en de leerkracht bij de uitvoering van een STEM-project in de 1<sup>ste</sup> graad secundair onderwijs?"*

Om een antwoord te vinden op deze vraag hebben de leerlingen verschillende opdrachten uitgevoerd, waarbij wij de nadruk hebben gelegd op onderzoekend leren en getracht hebben tegemoet te komen aan een eigentijdse aanpak van wetenschappen, technologie/techniek en wiskunde. Ons STEM-project diende dus in voldoende mate de vier componenten S, T, E en M (Science, Technology, Engineering en Mathematics) te omvatten.

## 6. Praktijkonderzoek

### 6.1 Wat houdt het onderzoek in?

Voor ons praktijkonderzoek hebben we een STEM-project ontwikkeld, waarbij we beoogden een zo natuurgetrouw mogelijke situatie na te bootsen. Het project werd uitgevoerd met de leerlingen van het tweede middelbaar STV (= Sociale Technische Vorming) in het Technisch Instituut Sint-Carolus, te Sint-Niklaas.

Op dinsdagvoormiddag 29 januari 2019 hebben we tijdens de eerste twee lesuren parallel lesgegeven over het STEM-project, Ellen in de klas 2STVij en Crijntje in de klas 2STVkl. Dit zijn twee klassen van de richting Sociaal Technische Wetenschappen. De erop volgende twee lesuren hebben we samen in co-teaching met de klassen 2STVmn en 2TWab ons STEM-project uitgevoerd. De leerlingen van 2TWab volgen de richting Techniek Wetenschappen en zijn sterker in wetenschappen.

In samenspraak met Sint-Carolus werd besloten om het STEM-project uit te voeren in de labolokalen van de hogeschool Odisee, campus Sint-Niklaas. Dit om dubbele organisatorische redenen. Zo was er op Sint-Carolus te weinig ruimte om met een dubbel aantal leerlingen te kunnen co-teachen. En anderzijds was al het nodige materiaal voorhanden in Odisee.

#### 6.1.1 Project

*"Vissen-STEM-project"*

Voor het STEM-project vertrokken we vanuit onze eigen interesses. We wilden heel graag iets met dieren doen, omdat we ervan overtuigd waren dat dit de aandacht van de leerlingen meer zou trekken. Tevens hadden we van studenten van vorig jaar, die een STEM-project hadden uitgevoerd rond cavia's, vernomen dat de leerlingen 'werken met dieren' fantastisch vonden.<sup>53</sup> Toen we samen bij Crijntje thuis afspraken om onze eerste ideeën op papier te zetten, was Ellen gecharmeerd door het indrukwekkend aquarium van 2,5 meter breed vol met cichliden (een soort baarsachtige vissen). Ons idee was geboren: we zouden een STEM-project uitwerken rond vissen.

Toen de leerlingen het klaslokaal binnenkwamen vertelden we hen dat ze eens moesten gaan kijken naar onze vissen in het aquarium. Dit aquarium stond vooraan in de klas. Er was wel één groot probleem: er zat een gaatje in het aquarium en er liep een waterstraal uit. De leerlingen merkten dit meteen op. De leerkracht(en) werkt(en) via een OLG en speelde(n) hier op in: Wat moeten we nu doen? Gaan de vissen nu dood? Hoe kunnen we de vissen redden? Door de vissen te integreren in een STEM-project brachten we het zorgende aspect ter sprake, een belangrijke focus voor leerlingen die voor een sociale richting gekozen hebben.

We vertelden aan de leerlingen dat we in het kader van onze bachelorproef een STEM-project met hen zouden uitvoeren. Er werden twee doelen voor de leerlingen vooropgesteld, dewelke geëvalueerd zouden worden door de leerkrachten van Sint-Carolus. Vooreerst werd gekozen voor de attitude: 'Ik werk actief en rustig mee aan het STEM-project.' Ten tweede werd geopteerd voor een STEM-competentie:

---

<sup>53</sup> (Van den Eynde & De Waele - Van de Velde, 2018)

'De leerlingen passen stapsgewijs de wetenschappelijke methode (cfr. punt '4.2 De wetenschappelijke methode') toe om het gaatje van het aquarium te dichten.'

De klas moest dringend actie ondernemen om de vissen te redden. Maar er was nog een probleem: de kranen waren namelijk defect door een gesprongen waterleiding. De leerlingen konden dus niet onmiddellijk aan nieuw water komen en dienden naar een oplossing te zoeken. Door middel van ondersteuning van de methode van de ideeënfabriek (zie punt '4.3 De ideeënfabriek') werd het nog resterende water vooreerst overgebracht naar een emmer en werden de vissen er veilig in overgebracht. Uiteraard was er intussen veel water verloren gegaan.

De leerlingen werden aldus voor het probleem gesteld dat de vissen zouden sterven van zodra er geen water meer in het aquarium aanwezig zou zijn. Klassikaal volgden we nauwgezet de wetenschappelijke methode en vertrokken hiervoor vanuit de hoofdonderzoeksvraag: 'Hoe kunnen we het gaatje van het aquarium dichten?' Vanuit deze hoofdvraag werden er enkele deelonderzoeksvragen afgeleid.

De klas werd verdeeld in groepen, waarbij elke groep verantwoordelijk was voor de hem op voorhand bepaalde en toebedeelde hoek.

De eerste groep onderzocht enerzijds of de vissen nog genoeg water hadden om in te zwemmen en bekeek anderzijds hoe ze ervoor konden zorgen dat er meer zuurstofgas in het water zou terecht komen. Om na te gaan of de vissen voldoende water hadden, dienden de leerlingen het volume van het water in het aquarium te bepalen. In de informatiebrochure (Bijlage 3) konden ze terugvinden of het bepaalde volume water voldoende was voor de vissen. Er werd handig gebruik gemaakt van tips en herleidingstabellen. Dit groepje bekeek ook een preparaat waterpest onder de microscoop en kon bemerken dat verschillende zuurstofbelletjes aan het plantje ontsnapten. Tot slot voegden de leerlingen bruisstenen toe aan het aquarium en bekeken de werking hiervan. Hiervan leerden ze dat door de bruisstenen de lucht verdeeld wordt in vele kleine belletjes, die ervoor zorgen dat de zuurstof gemakkelijk in het water opgenomen wordt en het water goed in beweging komt.

De tweede en derde groep deden hetzelfde, zij maakten een eigen waterfilter en zuiverden het vuile afvalwater tot helder water, dat ze dan overbrachten naar het aquarium. Om de waterfilter te maken, startten de leerlingen met een lege fles water, die ze met behulp van een breekmesje doormidden sneden. In het dopje van de fles werd vervolgens een gaatje geboord met een boormachine. Dit werd even gedemonstreerd door de leerkracht en de leerlingen konden ook gebruik maken van de veiligheidsfiche.

Daarna moesten de leerlingen achterhalen in welke volgorde ze het filtermateriaal dienden te rangschikken. Door afwisselende lagen van actieve kool, fijn zand, rivierzand, kiezelstenen en grind kon een waterfilter gemaakt worden. Uiteindelijk lieten ze het vuile water door hun zelfgemaakte filter sijpelen en bleven dit proces herhalen tot proper en helder water werd bekomen. Door de eerste groep, die het exacte volume water had berekend, wisten deze groepen hoeveel water ze juist moesten filteren (Bijlage 4).



*Figuur 14: Team waterfilter 1*



*Figuur 15: Team waterfilter 2*

De vierde groep onderzocht met welke materialen ze het gaatje in het aquarium langdurig konden dichtten. Hiervoor konden ze kiezen uit verschillende materialen en meer inlichtingen erover terug vinden in de desbetreffende informatiebrochure (Bijlage 5). Zo werd er gebruik gemaakt van zuignappen, duct tape, silicone, epoxy repair, lijmpistool... Dit team bestudeerde ook de waterkwaliteit. Zij bepaalden of de temperatuur in het aquarium wel optimaal was, maten de pH met de pH sensor en gingen na of de pH verschillend is in een zuur, in een basisch en in een neutraal milieu. Ze bekeken ook de nitraatwaarde van het aquariumwater. Daarna vergeleken ze hun bekomen waarden met de optimale waarden uit de informatiebrochure. Eénmaal het gaatje gedicht, verhuisden de vissen naar hun initieel en vertrouwd verblijf.

Op het einde van de les dienden de leerlingen aan elkaar kort uit te leggen wat ze juist hadden gedaan en werd een enquête (Bijlage 1) ingevuld waarin we peilden naar hun welbevinden.

In de co-teaching klas was er een extra team, dit omwille van praktische redenen (een groter aantal leerlingen kan in meer groepen verdeeld worden en bovendien was het niet mogelijk om met het voorhanden zijnde materiaal meerdere teams het gaatje van het aquarium te doen dichtten). Deze groep onderzocht ook hoe het komt dat er zuurstofgas in het water van het aquarium aanwezig is. Aan de hand van een experiment achterhaalden de leerlingen dat planten zuurstofgas produceren door middel van het proces fotosynthese. Bij dit experiment maakten ze gebruik van een waterplantje, waarbij ze gingen kijken hoeveel zuurstofgas deze plant had geproduceerd binnen een bepaalde tijd. Daarna werden enkele filmpjes bekeken van hoe je een goudvis best kan verzorgen. De leerlingen maakten op een creatieve manier een aangename omgeving voor de vissen. Ze zorgden voor een leuke beschutting, gaven de vissen eten... (Bijlage 6).

In de co-teaching klassen hebben we 2 verschillende vormen van co-teaching toegepast. Enerzijds hebben we in de begin- en eindfase de complementaire co-teaching gedaan. Hierin stonden we samen vooraan in de klas en gaven we gezamenlijk instructies, begeleidten we de inleiding en het slot. Daarna gingen we over naar station teaching. Dit hield in dat de leerlingen in kleinere groepen werden verdeeld. Nadien gaven we specifieke instructies per groep apart. Hierin schoven de leerkrachten door, maar niet de leerlingen.



Figuur 16: Team creatief aquarium ontwerpen

Voor elke groep was er één of meerdere informatiebrochures voorzien, met data waar leerlingen antwoorden konden vinden op hun onderzoeksvraag en hoe ze hun werkstuk goed konden beëindigen. Op vraag van de stageschool Sint-Carolus werd gebruik gemaakt van stappenplannen en werden voor elke leerling deeltaken voorzien, zodat iedereen steeds aan het werk was. Wanneer een groepje sneller klaar was dan een ander, was er nog een extra opdracht.



Figuur 17: Team waterplantje onderzoeken



Figuur 18: Team aquarium gaatje dichtten

De leerkrachten traden vooral op als begeleiders, namen een coachende rol op en hielpen de groepen daar waar nodig. Een kwartier voor het einde van de les werd nog een enquête afgenomen, om te peilen naar het welbevinden van de leerlingen. Vonden ze het "Vissen-STEM-project" leuk en leerrijk? Hadden de leerkrachten genoeg tijd om vragen van de leerlingen te beantwoorden? Vonden de leerlingen zelf dat ze tijd genoeg kregen voor hun onderzoek? Waren er genoeg leerkrachten aanwezig in de klas? Waren er niet te veel leerlingen aanwezig in de klas? Dit waren allemaal gesloten vragen, waarbij de leerlingen hun antwoord moesten aankruisen op een schaal van 1 tot en met 5, waarin 1 'helemaal niet akkoord' was en 5 'helemaal akkoord'. De enquêtes van de verschillende klassen werden door de leerkrachten uiteindelijk met elkaar vergeleken.

Er werd ook een interview afgenomen van twee STEM-leerkrachten van Sint-Carolus.

Om het "Vissen-STEM-project" leuk af te sluiten, hadden we met een lasercutter speciaal voor de leerlingen als klein geschenkje visjes uitgesneden en deze aan een sleutelhanger gehangen. Een toffe herinnering!

Meer gedetailleerde informatie over het verloop van het STEM-project is terug te vinden in onze lesvoorbereiding (Bijlage 2).



*Figuur 19: Parallelklas 2STVij*

### **6.1.2 In het labolokaal**

Op het moment dat de leerlingen het labolokaal binnenkwamen, plakte(n) de leerkracht(en) meteen een sticker op hun T-shirt of trui. Op deze manier was de groepsindeling snel gebeurd. In het eerste blok werden er in 2STVij drie groepen van elk 4 leerlingen (parallel) en één groep van 5 leerlingen gevormd. In het tweede blok waren er in 2STVkl drie groepen van 5 leerlingen en één groep van 4 leerlingen.

In de co-teaching klas werden volgende groepen gevormd: drie groepen van elk 5 personen, die de inhoud van het aquarium zouden berekenen, drie groepen van elk 5 personen voor het maken van een waterfilter, twee groepen van elk 4 personen om de watertank te dichten, en tot slot één groepje van drie personen om de zuurstof in het water te bekijken. Dit kwam in totaal op 41 leerlingen.

## 6.2 Hypothese

De hypothese is het antwoord dat we op basis van onze kennis en intuïtie verwachten op de onderzoeksvraag. Dit kan zowel een correct als een niet-correct antwoord zijn. De correctheid van de hypothese is wat we testen in het project.

De hypothese is dat we denken dat het leuker is om een STEM-project in co-teaching uit te voeren, dan hetzelfde project alleen te geven in afzonderlijke parallelklassen. Ook denken we dat er bij co-teaching in de voorbereiding minder tijd kruipt doordat je met twee aan hetzelfde project werkt en weet dat je op elkaars vakkennis beroep kan doen. Je vult elkaar aan met jouw eigen talenten.

Anderzijds vermoeden we dat het in de co-teaching klas door het grote aantal leerlingen heel druk en lawaaierig zal zijn en dat deze drukte vergroot wanneer het klaslokaal te klein blijkt te zijn. We denken ook dat de leerlingen bij co-teaching eerder het gevoel zouden kunnen hebben dat ze minder individueel begeleid worden dan de leerlingen in de parallelklassen.

Ons onderzoek moet uitwijzen of de hypothese wel of niet klopt. We zullen de discussie met onszelf en elkaar moeten aangaan, resultaten vergelijken met theorie en evalueren wat positief of negatief was en bijsturen.

## 7. Uitvoering

Ons wetenschappelijk project werd uitgevoerd in drie klassituaties op dinsdagvoormiddag 29 januari 2019 in de lokalen van Odisee, Campus Sint-Niklaas. Door deze drie realisaties is er een steekproef van 77 leerlingen voorhanden.

### 7.1 Aantal leerlingen

In onderstaand schema herhalen we nog eens schematisch het aantal leerlingen.

Sint-Carolus Sint-Niklaas	Klas: STEM: 2 lesuren	Aantal leerlingen	Totaal aantal leerlingen
Parallelklas Ellen	2STVij	17	17
Parallelklas Crijntje	2STVkl	19	19
Co-teaching klas	2STVmn	17	Totaal leerlingen co-teaching: 41
Co-teaching klas	2TWab	24	
Totaal aantal leerlingen	77		

Tabel 1: Totaal aantal leerlingen vissen-STEM-project

### 7.2 Infrastructuur lokalen Odisee

In onderstaand schema geven we een schematisch overzicht van de lokaal- en groepsindeling.

Parallel	Parallelklas Ellen: 2STVij	Parallelklas Crijntje: 2STVkl
<b>Waar?</b>	Chemielokaal Odisee, Campus Sint-Niklaas	Technieklokaal Odisee, Campus Sint-Niklaas
<b>Lokaalindeling + groepsindeling</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eerste deel (leslokaal): 1 team voldoende water + zuurstofgas</li> <li>Tweede deel (labolokaal): 2 teams waterfilter + 1 team aquarium gaatje dicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eerste lesgedeelte: 1 team voldoende water + zuurstofgas + 1 team aquarium gaatje dicht</li> <li>Tweede (labo)gedeelte: tijdens de parallel les zaten hier geen leerlingen.</li> <li>Apart lokaaltje: 2 teams waterfilter</li> </ul>
<b>Co-teaching</b>	<b>Co-teaching-klas 2STVmn – 2TWab</b>	
<b>Waar?</b>	Technieklokaal Odisee, Campus Sint-Niklaas	
<b>Lokaalindeling + groepsindeling</b>	In totaal waren er in de co-teaching klas 9 groepjes: <ul style="list-style-type: none"> <li>Eerste lesgedeelte: 3 teams voldoende water + zuurstofgas, 1 team aquarium gaatje dicht</li> <li>Tweede (labo)gedeelte: 1 team aquarium gaatje dicht, 1 team waterfilter, 1 team extra zuurstof in water + goudvis verzorgen</li> <li>Derde (labo)gedeelte: apart lokaaltje: 2 teams waterfilter</li> </ul>	

Tabel 2: Infrastructuur lokalen Odisee



In het eerste lesblok gaven we parallel onze les in een verschillend lokaal. Het lokaal, waar Ellen het STEM-project heeft uitgevoerd, was het labolokaal van chemie. Dit lokaal bestaat uit een gedeelte waar men gewoon les kan geven met een bord en een beamer. In dit gedeelte heeft Ellen haar inleiding, bespreking en slot gegeven. Het tweede deel van het lokaal loopt over in een labo met zes labotafels. Aan deze tafels werden vier groepen geplaatst. De vijfde groep werd in het eerste gedeelte geplaatst om reden dat deze groep technisch minder materiaal nodig had. De leerlingen waren goed verspreid over het hele lokaal en de accommodatie was goed.

Crijntje voerde het STEM-project uit in het technieklokaal. Dit lokaal was dubbel zo groot als het lokaal van Ellen. Crijntje vond dit eerder nadelig. Het lokaal kan in drie compartimenten gescheiden worden door middel van verschuifbare wanden en kan dus door de leerkracht, naar eigen goeddunken, ingedeeld worden. Het lokaal werd voor het project opgesplitst in twee grotere gedeeltes en in één klein gedeelte. Het eerste grote gedeelte werd voorbehouden voor de les met een SMART-bord. In het tweede grote gedeelte waren er werktafels, 3D-printer, lasercutter en andere benodigdheden aanwezig. Het kleinste gedeelte werd bestemd voor projecten die veel stof veroorzaakten en daar werden verschillende werktuigen neergelegd zoals kolomboren, handboren,... In het lescompartiment zat de groep die het gaatje van het aquarium zou dichtten alsook de groep die onderzocht hoe ze zuurstof aan het water konden toevoegen. In het kleine gedeelte zaten de leerlingen die bezig waren met de waterfilter. Deze leerlingen zaten zeer afgesloten van de andere leerlingen doordat de wand hier niet open ging. Dit was hinderlijk omdat Crijntje hierdoor geen overzicht had over de klas.

In het grote lokaal van Crijntje werd uiteindelijk de co-teaching les uitgevoerd. De verdeling van de groepen was hier wat anders. Doordat het leerlingenaantal groter was, waren we verplicht de klasindeling gedeeltelijk te wijzigen. In het eerste gedeelte zaten de drie groepen 'voldoende water' en 'zuurstofgas' en één groep 'gaatje aquarium'. In het tweede gedeelte zat één groep 'gaatje aquarium', één groep 'waterfilter' en één groep die de extra opdracht 'extra zuurstof + goudvis verzorgen' ging uitvoeren. In het laatste gedeelte zaten de twee groepen 'waterfilter'. Tijdens de co-teaching les hadden we de grootte van de klas zeker nodig.

### 7.3 De vier pijlers van STEM in het "Vissen-STEM-project"

We hebben geprobeerd ons "Vissen-STEM-project" te baseren op een praktijkgerichte en goed verdeelde aanpak van de vier STEM-pijlers. Binnen elke pijler was er voldoende tijd voor de respectievelijke groep om de opdracht uit te voeren, ermee te experimenteren en daadwerkelijk op onderzoek te gaan om tot de juiste oplossing te komen. Er was wel geen tijd om de groepen naar een volgende opdracht door te schuiven, zodat elke groep in feite maar een onderdeel van het project heeft kunnen uitvoeren. We hebben hieraan enigszins tegemoet trachten te komen door elke groep bij het voltooien van zijn opdracht aan de anderen te laten vertellen wat ze juist gedaan hebben, welke moeilijkheden ze ondervonden hebben, hoe ze dit opgelost hebben, wat het eindresultaat is, enzovoort .... Tussen sommige groepen was er ook samenwerking nodig: bijvoorbeeld, de groep die het juiste volume water had berekend gaf deze gegevens door aan de groep die éénzelfde hoeveelheid proper water moesten maken met hun waterfilter.

Voor de toepassing van 'Science' onderzochten de leerlingen enkele zuurstofplantjes onder de microscoop en koppelden dit aan het proces fotosynthese. De ademhaling van de vissen werd nader bestudeerd, specifiek hoe ze zuurstofgas inademen. Er werd geëxperimenteerd met verschillende technieken om meer zuurstofgas in het aquarium te krijgen, zoals door het toevoegen van waterplantjes en bruisstenen. Hierdoor kon de link gelegd worden tussen wat planten produceren en welk gas vissen opnemen.

Voor het onderdeel 'Technology' maakten de leerlingen een waterfilter en leerden ze de stof 'actieve kool' kennen. De korrels maakten ze fijn met een stamper en een mortier. Ze kwamen zelf tot de conclusie in welke volgorde het filtermateriaal gerangschikt moest worden. Ze gingen aan de slag met een breekmes en een boormachine. Door de veiligheidsfiches te lezen leerden ze veilig werken door materialen, zoals handschoenen en een veiligheidsbril, op een verantwoorde manier te gebruiken.

Voor 'Mathematics' berekenden de leerlingen of er nog voldoende water voor de vissen in het aquarium aanwezig was. Ze maakten daarvoor gebruik van herleidingstabellen, waardoor verschillende volumes konden omgezet worden naar de gevraagde eenheid. Zo berekenden ze bijvoorbeeld de nog aanwezige hoeveelheid water in het aquarium aan de hand van de inhoudsformule van een balk.

Tot slot 'Engineering'. Het team dat het gaatje van het aquarium zou dichten onderzocht met welk(e) middel(en) ze dit het best konden doen. Door het lezen van informatiebrochures kregen ze een zicht op het meest geschikte materiaal en konden ze dit effectief testen. Er was ook nog een leuke opdracht om een 'creatief' huis te bouwen voor de vissen.

## 8. Ervaringen van de leerkrachten tijdens de uitvoering van het project - resultaten

### 8.1 Onze ervaringen

#### 8.1.1 Ellen

- **Parallel lesgeven klas 2STVij**

Een STEM-project in elkaar steken vraagt veel tijd, energie en een goede samenwerking. Het idee zelf was vlug tot stand gekomen, maar bij de uitwerking ervan komt heel wat kijken. Het aankopen van verschillende materialen, het maken van verschillende informatiebrochures, ideeën uitwisselen, het onderling afstemmen om te kunnen co-teachen, ... vergt veel tijd. Ook organisatorisch moet het één en ander gebeuren. Zo heeft het bijvoorbeeld een dag geduurd om de klaslokalen klaar te zetten, alsook een volledige namiddag om alles op te ruimen.

Tijdens het STEM-project heb ik gemerkt dat de leerlingen het concept rond de vissen in het aquarium heel leuk vonden. De leerlingen waren bijzonder enthousiast en helemaal mee met het idee dat er een gaatje in het aquarium zat en dat dit opgelost moest worden. De leerlingen vonden het vooral leuk dat ze actief mee mochten werken met als uiteindelijk doel de vissen te redden. Je zag duidelijk dat zij gemotiveerd waren om aan het project te beginnen. De kinderen waren ook duidelijk begaan met de vissen, zo werd meteen in het begin van het project de vraag gesteld of de vissen al eten hadden gekregen.

In mijn parallelklas 2STVij bestond de groep uit 17 leerlingen. Naar mijn mening een goed doenbaar aantal om slechts als één leerkracht het STEM-project te begeleiden. Evenwel met deze nuancering, dat dit slechts mogelijk was door het vele voorbereidingswerk en een precieze planning. Het voorhanden zijn van zelfgemaakte informatiebrochures bleek zeer nuttig te zijn. Door deze informatiebrochures konden de leerlingen zelfstandiger werken en had ik, als leerkracht, meer tijd om andere leerlingen te coachen en bij te sturen.

Ik ben er nog niet aan uit of ik het elke week opnieuw zou zien zitten om alleen een STEM-project te begeleiden. Een STEM-project uitvoeren vraagt heel veel tijd om je inhoudelijk zo goed mogelijk voor te bereiden en om manieren te zoeken om jouw kennis zo interessant mogelijk door te geven. In het STEM-project moet je als leerkracht in diverse disciplines vaardig zijn en als je van een bepaalde discipline niet veel kent ben je genoodzaakt je erin te verdiepen. In het STEM-project was er bijvoorbeeld wiskunde verwerkt. Ik heb, mede met de steun van Crijntje, mij hierin vooraf verdiept en getracht op mogelijke vragen te anticiperen. Op die manier heb ik toch meer zelfzekerder wiskundige vragen kunnen antwoorden. Bij co-teaching zou ik wellicht de leerling doorgestuurd hebben naar de leerkracht met die vakkennis.

De klasgroep was ingedeeld in groepen, iedere groep met een eigen taak. De les verliep efficiënter. Ik had zeker het gevoel dat ik iedere leerling in de parallelklas op maat heb kunnen begeleiden en dat ik voldoende kon afwisselen om naar de verschillende groepjes te gaan. Ik vond zelfs dat ik mijn aandacht beter kon spreiden in de parallelklas dan in de co-teaching klas. Het tempo was goed te volgen en ik heb tegemoet kunnen komen aan de noden van elke groep.

Er waren uiteraard enkele zaken die beter konden. Evenwel zaken die, achteraf bekeken, niet te voorzien waren, een speling van het lot als het ware, maar die wel voor stress-momentjes zorgden. De wifi werkte bijvoorbeeld niet op de computer, waardoor mijn timer niet ging. Ik diende daarom nauwkeurig de tijd in het oog te houden en schreef vervolgens om de 20 minuten op het bord, ten behoeve van de leerlingen, het aantal minuten op dat ze nog hadden. Dit was, zoals gezegd, een momentopname, een situatie die zich wellicht niet meer zal voordoen.

Een groot voordeel, in het alleen voor de klas staan, is dat je je eigen gang kan gaan. Je kan, anders gezegd, meer je 'eigen zin' doen. Daar tegenover stond dan dat ik 'als leerkracht alleen' geen tijd had om structurele problemen op te lossen (die wifi toch): ik moest mijn tijd vrijhouden om mijn leerlingen te ondersteunen.

- **Co-teaching klas 2STVmn – 2TWab**

Enkele pluspunten omtrent co-teaching. Met twee leerkrachten sta je sterker op de klasvloer en kan je elkaar inspireren. Je kan als gelijkwaardige partners gebruik maken van elkaars talenten. Je creëert ook een objectievere visie, bijvoorbeeld wat de ene leerkracht beschouwt als heel belangrijk kan door de andere leerkracht meer genuanceerd worden, en is het is een kwestie van een gulden middenweg te zoeken. Er is dus naar mijn mening een betere balans. Je kan absoluut inspelen op de vakkennis van je mede-leerkracht wanneer je zelf in een bepaald vak niet thuis bent. Bijvoorbeeld wanneer ik het antwoord op een wiskundige vraag niet kende, stuurde ik deze vraag door naar Crijntje. Op deze manier gaf ik aan mijn leerlingen geen onvolledig of foutief antwoord, waar ze uiteraard niet mee gebaat zouden zijn. Kortom, ik heb ondervonden dat als je met twee leerkrachten voor de klas staat, je beter kan inspelen op de verschillende noden van de leerlingen. Je kan beter onderwijs op maat geven. Zelf, als leerkrachten, leren we van elkaar, zowel vakinhoudelijk als op de manier van lesgeven.

Tijdens het STEM-project in de co-teaching ervaarde ik wel heel veel drukte omdat er heel veel leerlingen in één lokaal aanwezig waren en zij precies allemaal tegelijk hulp en begeleiding nodig hadden. Op zich een zware taak. Ik heb geleerd dat de geschiktheid van het lokaal om aan co-teaching te doen en de indeling ervan heel belangrijk is. Wij wilden ons lokaal door middel van wanden in drie delen opdelen. We kregen evenwel één wand niet open, waardoor deze leerlingen een beetje meer afgezonderd waren. Aan de ene kant schepte dit voor hen iets meer rust, maar het was geen ideale situatie: er was meer gelegenheid om te babbelen en wij, de leerkrachten, hadden minder controle over hen. Bij co-teaching lijkt een hele grote ruimte mij meer geschikt, een ruimte waar alle leerlingen samen zitten, beter kunnen luisteren naar de inleiding en het overlopen van het project, maar ook een ruimte waarin plaats is om groepen te maken. Er zal tussendoor minder gebabbeld worden en er is meer overzicht voor de leerkrachten zelf.

Ik heb gemerkt dat er door co-teaching meer interactie is tussen leerkracht en leerlingen, maar ook tussen de leerlingen onderling. De groepen leerlingen worden begeleid door meerdere leraren tegelijk. De kinderen worden gestimuleerd meer zelfstandig en ontdekkend aan de slag te gaan en de leerkrachten trachten hen daarin coachend te begeleiden. De kinderen leren ook onderling van elkaar. Tijdens de co-teaching heb ik niet stilgezeten en ik ben werkelijk van de ene groep naar de andere groep gegaan. Terwijl je de leerlingen, die goed bezig zijn, gerust alleen verder kunt laten werken en hun interesse kunt verhogen door nog meer oefenkansen te geven, kan je meer tijd vrij maken voor de leerlingen die extra hulp nodig hebben. Ik vond het wel vermoeiender om les te geven in de co-teaching

klas omdat het leerlingenaantal zo groot was en je wilt iedere leerling toch eens persoonlijke aandacht geven. In elk geval heb ik ondervonden dat er genoeg ruimte was om de leerlingen individueel te benaderen en ik denk dat de leerlingen deze aandacht hebben gevoeld en zich betrokken voelden. Er was zeker een welbevinden.

In de co-teaching is het ook een belangrijke vereiste om veel te overleggen en een open communicatie te hebben met jouw co-teaching leerkracht. Je moet je wensen maar ook je frustraties durven uitspreken. Een goede klik tussen beide leerkrachten draagt daar zeker toe bij. In ons geval kunnen we wel zeggen dat er een heel goede teamsfeer was.

Co-teaching kan je niet opleggen. Het moet vanuit je buikgevoel komen! Je moet gemotiveerd zijn om co-teaching te doen slagen en open staan voor deze nieuwe uitdaging.

### 8.1.2 Crijntje

- **Parallel lesgeven klas 2STVkl**

Tijdens mijn parallelklas waren er 19 leerlingen in de klas. Een groep waarvoor alleen lesgeven geen probleem was. De leerlingen waren helemaal mee met het verhaal en werkten daardoor heel ijverig mee. Dit is aangenaam om te zien, aangezien wij zeer veel tijd aan dit project hebben gependeed.

Wel waren er enkele aandachtspunten die ik mee zou nemen naar een volgende keer. Zo zaten de leerlingen die de waterfilter maakten in een apart lokaaltje dat niet volledig open kon. Doordat de leerlingen apart zaten was er minder overzicht over hen. Hierdoor kon ik als leerkracht ook niet zien wat ze allemaal juist deden. Dit heb ik dan wel opgelost door meermaals te gaan kijken bij de leerlingen. Doordat ik dan geregeld ben gaan kijken bij de leerlingen had ik net naar mijn gevoel minder tijd voor de andere leerlingen. De overige leerlingen waren rustig en werkten goed door. Af en toe hadden ze wel wat vragen waarbij het even duurde voor ik bij hen was.

Door het grote lokaal dat ik voorhanden had, zaten de leerlingen zeer verspreid. Dit was goed omdat alle leerlingen genoeg ruimte en rust hadden om hun opdrachten te voltooien. Dit had ook wel zijn nadelen. Ikzelf als leerkracht had hier ook weer minder overzicht. Ik denk zelf dat Ellen haar lokaal meer voldeed om een project te geven met één leerkracht. Hier heb ik het over een betere infrastructuur en lokaalindeling bij Ellen haar project dan mijn labolokaal waar ik het STEM-project bij 2STVkl heb uitgevoerd.

Doordat er ons maar twee lessen werden toebedeeld om met de klas(sen) het STEM-project uit te voeren, was er niet genoeg tijd om de verschillende groepjes te laten doorschuiven en elke groep op deze manier een STEM- discipline te laten doorlopen. Dit vonden we spijtig. Misschien was het beter geweest zo we een tijdspanne van vier lessen zouden gekregen hebben zodat iedere groep elke opdracht had kunnen uitvoeren. Maar aan de andere kant, zou het organisatorisch dan toch moeilijk realiseerbaar geweest zijn om voor sommige opdrachten al het nodige extra materiaal te voorzien. Bijvoorbeeld voor de opdracht die betrekking had op het dichten van het gaatje in het aquarium, zouden we vier tot vijf aquariums moeten voorzien hebben en zouden we tijdens de les, onder stress en tijdsdruk, nog bij elke nieuwe aquarium vlog een gaatje moeten boren. Voor andere opdrachten zou dit dan geen probleem geweest zijn, omdat je bepaalde materialen opnieuw kan gebruiken.

- **Co-teaching klas 2STVmn – 2TWab**

Voor de co-teaching les komt mijn eigen ervaring zeer goed overeen met die van Ellen. We hadden het samen lesgeven ons zeer anders voorgesteld. Wij hadden gedacht dat we hier meer rust in zouden vinden. Dit was niet zo doordat we dachten dat we er echt voor alle leerlingen moesten zijn. Door eventueel nog duidelijkere afspraken te maken tussen ons, hadden we dit gevoel eventueel kunnen vermijden. Zo hadden we bijvoorbeeld ons elk verantwoordelijk kunnen stellen voor één deel van de klas. Wanneer we de ene leerkracht dan hulp nodig had van de andere konden we elkaar aanspreken.

Bij het co-teachen is het noodzakelijk dat beiden leerkrachten goed zijn ingespeeld op elkaar. Het goed inspelen op elkaar is niet van de eerste keer 'perfect'. Dit is iets dat volgens mij bij iedere les zal groeien en het is een kwestie van experimenteren. Eenmaal je enkele lessen samen hebt gegeven zal dit veel vlotter verlopen en zullen we misschien minder obstakels ondervinden.

Het co-teachen heeft ook zijn voordelen. Je staat namelijk met twee leerkrachten voor de klas. Uiteraard heeft elke leerkracht zijn eigen stijl van lesgeven en karakter. Wanneer je dan met twee leerkrachten voor de klas staat, kunnen leerlingen misschien makkelijker aansluiting vinden bij één van de beide leerkrachten, dan wanneer je alleen voor de klas staat. Ik denk dat dit ook rechtstreeks een invloed heeft op het welbevinden van de leerlingen.

Samenvattend, kijken we allebei positief terug naar de uitvoering van ons STEM-project. Zowel de leerlingen als de betrokken leerkrachten ervoeren dit ook positief. De tips die we hieruit hebben geleerd, nemen we mee naar een volgende keer en we staan zeker nog open voor co-teaching. Tijdens het voorbereiden van het project zijn we het er beiden mee eens dat het uitwerken van het project voor minder stress zorgt.

Wij ervoeren co-teaching vooral voordelig tijdens de voorbereiding van ons STEM-project. De voorbereiding op zich vergt heel veel tijd, maar toch ondervonden we een zekere tijdswinst omdat we een goede taakverdeling hadden overeengekomen en onszelf per taak een tijdslimiet oplegden waarbinnen deze klaar diende te zijn om te laten nalezen en bij te sturen door de andere. Bij onze taakverdeling hebben we vooral rekening gehouden met onze eigen kennis en specialisatie en werden de opdrachten uitgewerkt door degene die er het best mee vertrouwd was. Onze voorbereiding resulteerde op deze manier, ons inziens, tot een kwalitatief beter eindresultaat dan wanneer we het STEM-project volledig alleen hadden moeten uitwerken. Van onze goede voorbereiding hebben we dan ook kunnen profiteren op het moment van het lesgeven zelf.

## 8.2 Ervaringen van de leerkrachten – interview

### 8.2.1 Mentor Karolien Van Eynde

Mevrouw Karolien Van Eynde is leerkracht in Sint-Carolus en geeft les in de eerste en tweede graad. Ze is verantwoordelijk voor STEM en STEAM in de eerste graad. Naast haar STEM-uren, is ze ook leerkracht natuurwetenschappen. Zij heeft ons begeleid bij de uitvoering van ons wetenschappelijk project. Via mevrouw Van Eynde kwamen we terecht bij de heer Steven Scheers en de heer Wouter Verstraeten terecht, die graag onze vragen wilden beantwoorden.

### 8.2.2 Steven Scheers

De heer Scheers verzorgt op Sint-Carolus de lessen techniek in de eerste graad. Ook maakt hij deel uit van het STE(A)M-team, waarbij hij techniek op zich neemt. De heer Scheers was aanwezig bij het STEM-project, gegeven in co-teaching.

### 8.2.3 Wouter Verstraeten

De heer Verstraeten geeft wiskunde op Sint-Carolus in de eerste graad. Naast wiskunde, geeft hij ook STE(A)M- uren. De heer Verstraeten heeft het eerste blok parallel-les bij Crijntje bijgewoond. Hij heeft dus het STEM-project in co-teaching niet gezien.

### 8.2.4 Uitgeschreven interview

*Lijnen in cursief: Antwoorden Ellen of Crijntje*

**Vetgedrukte woorden:** Vragen interview

Hoe staan jullie tegenover co-teaching? Wat vinden jullie daarvan? Vinden jullie dat haalbaar zo'n STEM-project met zoveel leerlingen in één klas? Waar jullie nu STEM uitvoeren in Sint-Carolus op zich, vinden jullie dat haalbaar? Hebben jullie zelf gekozen om betrokken te worden bij STEM en bij het co-teachen?

**Denken jullie dat het project leerrijk was naar de leerlingen toe, wat denken jullie van wat ze hebben bijgeleerd?**

Het was zeker een meerwaarde, er zat wiskunde in met volumeberekening en omzettingen. De toepassing van de waterfilter was heel interessant. Ik denk niet dat dit tijdens de normale lessen natuurwetenschappen al aan bod is gekomen. De leerlingen krijgen de theorie over het water filteren, maar nu hebben ze dat in praktijk in groepjes zelf kunnen doen.

**Is dat iets dat jullie ooit zouden willen doen volgend jaar (bijvoorbeeld het maken van de waterfilter)?**

Dat is moeilijk te zeggen, want we zitten met hervormingen. Met de hervormingen zal STEM hier opgaan in vijf uur wetenschappen, het is nog afwachten wat ervan gaat overblijven en wie wat gaat geven.

**Dus gaat STEM hier dan volgend jaar verdwijnen?**

Neen, in het eerste jaar wordt het een module van één trimester. Dus het aantal uren zal verminderen, wat eigenlijk meestal betekent dat je minder praktisch gaat werken, want praktijk geven kost nu eenmaal veel uren. Maar het gaat in een module blijven van maar acht weken. We hebben nu op dit moment

vijftien lesweken of zestien lesweken dus dit is om de week, maar volgend jaar zal er een herleiding zijn naar acht lesweken. Vermoedelijk gaat dit een aangepaste versie zijn van hetgeen we nu doen. In het tweede jaar blijft alles hetzelfde. Maar het komende jaar zou dat vijf uur wetenschappen worden binnen de basisoptie STEM-wetenschappen. Binnen wetenschappen werken we nu wel rond waterzuivering en we gaan nog met de leerlingen het waterzuiveringsstation bezoeken. Aangezien STEM en wetenschappen samenkomen, is er wel een mogelijkheid om wat jullie nu gedaan hebben ongeveer te integreren binnen de lessen die nog moeten gegeven worden.

**Deel 1 parallel: Antwoord de heer Verstraeten: Zijn jullie van mening dat wij voor iedereen individuele begeleiding konden bieden? Zien jullie het zelf zitten om zo'n STEM-project alleen te doen met een 20-tal leerlingen?**

Individuele begeleiding kan je zeker bieden, maar er moet overzicht zijn over de groepen. Door die wand die niet openging, was er in feite een afgesloten ruimte en was er een dode hoek met twee groepjes. → *Normaal gezien ging de wand open, maar wij kregen deze niet open. Dus het is een beetje jammer.*

Dit was een zuiver praktisch een logistiek probleem. Ik herhaal als je een groot ruim lokaal hebt waarbij je iedere leerling in de gaten kan houden dan is, mijn inziens, individuele begeleiding perfect alleen te doen. → *Wij zijn van dezelfde mening.*

*Wij vonden dat het parallel lesgeven makkelijker ging dan de co-teaching. De co-teaching was druk, zo ook voor leerlingen bij het overlopen van het lesmoment in het begin van de les. Niet iedereen kon zitten. En dan beginnen leerlingen automatisch te babbelen.*

Deel 2 co-teaching: Antwoord de heer Scheers: Dit klopt, hoe korter de leerlingen op elkaar zitten, hoe meer ze opgaan in de massa en dan gaan ze sowieso minder opletten. Volgens mij is de oplossing meer afleiding bieden. Maar ook het nieuwe lokaal draagt daaraantoe. Mocht het lokaal een gewone STEM-klas geweest zijn, die de leerlingen vertrouwd kenden van het hele schooljaar, dan zou dit anders zijn, want dan hebben ze reeds een plaats en kenden ze de routine. Nu was alles nieuw, de meeste waren gewoon aan het kijken naar wat er stond. Je kunt hen dat niet kwalijk nemen, maar daar kunnen jullie ook niet aan doen.

**Dat is een factor waar wij ook aan gedacht hadden. We hadden er rekening mee gehouden dat de verandering van plaats naar het labolokaal in Odisee voor de leerlingen nieuw zou zijn en dat zij zich daardoor drukker zouden gedragen. Anderzijds is iets nieuws ook aantrekkelijk. Wij hadden wel de luxe om al het materiaal vooraf op maandag klaar te zetten. Dit zou niet gekund hebben in Sint-Carolus, omdat er vooraf les werd gegeven en het lokaal dus niet vrij geweest zou zijn. Hoe organiseren jullie dit?**

Wij werken veel met boxen. Als je de leerlingen van in het begin van het schooljaar elk een taakje geeft en zij zetten de box reeds klaar verlies je veel minder tijd. Maar dat is allemaal trainen en oefenen en structuur aanbrengen.

**Hoelang doen jullie al STEM op Sint-Carolus?**

We zijn gestart met STEM in het eerste jaar A. Dit doen we nu al drie schooljaren. In het tweede jaar zijn we het jaar erop begonnen met STEAM. Het is dus het tweede jaar, dat we STEAM doen in het tweede leerjaar.



### **Hebben jullie in het tweede jaar bewust gekozen voor STEAM?**

De directie heeft dat beslist, omdat we daarvoor uren ICT en PO hadden gekregen. En de eindtermen PO en ICT moeten binnen STEAM ook behaald worden.

### **Dus het is om de week dat de leerlingen STEAM hebben, altijd twee uur?**

Neen, in het eerste leerjaar, is het een week wel en een week niet. In het tweede leerjaar is er alle weken twee uur STEAM. Dus de twee uren PO en ICT zijn opgegaan in STEAM.

### **Vinden jullie dat genoeg?**

In principe is dat genoeg, maar het leuke aan STEAM is dat je dat ook perfect vijf uur in de week zou kunnen geven. Omdat je zoveel facetten hebt in je opdracht. Nu filteren we dat wel wat uit maar het zou met minder uren kunnen, maar meerdere uren is handig. Nu werken we bijvoorbeeld aan één groot project en zelfs daar bakenen wij dat af. Maar je kunt de leerlingen wel nog de nodige vrijheid geven om dingen zelf op te zoeken. Binnenkort beginnen we aan programmeren. Dat is erop gericht om op zes weken klaar te zijn. Maar je zou daar even goed twaalf weken programmeren van kunnen maken. Op het moment dat het project echt interessant wordt en de kans er is dat de leerlingen er mee weg zijn, moeten we dan eigenlijk stoppen wegens tijdsgebrek. Bijvoorbeeld je kan de leerlingen een robotje autonoom laten rijden en op het einde kunnen ze dat. Maar dan er echt een functie, een nut voor bedenken, wat eigenlijk het interessante van het hele verhaal is, daar hebben we dan geen tijd voor.

### **Wat denk je dat de leerlingen daar zelf van vinden? Ik, Ellen, ben een voormalige leerling van Sint-Carolus maar ik heb nooit STEM/STEAM gehad?**

Het frappante was dat, toen we gestart waren met STEM/STEAM, dat we daar heel veel schrik voor hadden omdat het niet op punten stond. Nu is dat wel in orde. We dachten dat de leerlingen zich niet zouden inzetten en weinig thuis zouden doen. Maar toen bleek dat de leerlingen in de middagen in het open leercentrum verder gingen werken, op de speelplaats erover bezig waren en in feite in orde waren. Ze vonden het eigenlijk heel leuk en staken er graag veel tijd in, ook al stond dit niet op het rapport. Het is een andere manier van lesgeven, ze kennen de co-teaching niet echt. De groepjes zijn anders en ze werken samen met andere klassen. Dus dat is een beetje zoals jullie lokaal in Odisee. Het is nieuw en het boeit. Dat is eigenlijk met STEM hier ook een beetje.

### **Vonden jullie dat wij de leerstof goed beheersten? Ellen bijvoorbeeld doet geen wiskunde, zouden de leerlingen dat gemerkt hebben? Uit de enquêtes bleek dat de leerlingen dat niet opgemerkt hebben.**

De leerlingen hebben dat inderdaad niet gemerkt.

### **Stonden wij rustig en ontspannen voor de klas? Is daar misschien een verschil?**

We vonden dat bij Crijntje er in het begin een paar zenuwen waren. → *Ja, een beetje, maar dat was in het begin omdat alles zo chaotisch verliep, want alles stond echt nog maar juist klaar (2 seconden voordat jullie binnen waren) en ik moest dat gaatje van het aquarium nog gaan openen in beide lokalen. Inderdaad er was even stress. Maar eenmaal dat we bezig waren was alles snel op gang gekomen.*

**Vonden jullie dat er te veel leerlingen in de co-teaching klas aanwezig waren? Jullie doen dat eigenlijk ook op Sint-Carolus. Co-teachen jullie altijd al in STEM?**

Ja, wij hebben altijd al samengewerkt met drie leerkrachten voor twee klassen. En ja, wij kiezen er soms voor om alle leerlingen in één lokaal samen te brengen. We weten wel dat dat lokaal er niet voor geschikt is. Soms is er les met de twee klassen apart met elk één leerkracht en één leerkracht die overloopt.

**Vinden jullie dat goed?**

Ik vind de groep te groot, maar dat is het aantal leerlingen die we gekregen hebben en het is dus niet anders. In een ideaal scenario denk ik dat we twaalf leerlingen per groep zouden moeten hebben en dan komen we in totaal op maximum zesendertig leerlingen voor drie leerkrachten. Volgend jaar bijvoorbeeld, zoals het nu al op papier staat, zouden er twee leerkrachten zijn voor twaalf leerlingen tot maximum vijftien leerlingen voor STEM. → *Dat lijkt ons ook ideaal.*

**Moeten er dan niet meer leerkrachten zijn?**

De leerlingen krijgen minder uren door de module. Het kost wel heel veel uren voor de school om twee leerkrachten voor zo'n kleine groep te zetten. Wij hebben ook zelf geprobeerd om met twee leerkrachten tegelijk les te geven aan twee klassen van samen ongeveer veertig leerlingen. Maar, als je dit nader bekijkt, is dat niet haalbaar. Naar onze mening, waren twee leerkrachten te weinig. Wij zijn de hele tijd overgelopen van de ene naar de andere en soms hadden wij het gevoel dat wij niet iedereen konden helpen zoals we het echt wilden. → *Wij zijn van dezelfde mening, wij vinden het voor drie leerkrachten zelfs al te druk. Wij denken dat het sowieso altijd wel wat druk gaat zijn.*

**Onze docent zei: "Stel je voor dat er wordt geïnvesteerd in een nieuwe infrastructuur van jouw school en dat er een groot lokaal voorzien wordt dat volledig gedempt is. Zou de situatie dan al niet helemaal anders zijn? Zou het nog altijd zo druk zijn?"**

De basis blijft volgens ons hetzelfde, het blijft druk. Het enige dat je gaat hebben, is dat je als collega's wat meer ingespeeld geraakt op elkaar en dat je sneller weet wie wat doet. Dat heb ik nu: soms zie ik een leerling een vinger opsteken, en kan ik al een beetje inschatten wat hij juist zal vragen, en zo nodig, verwijs ik hen onmiddellijk naar mijn collega. Het blijft wel druk, maar je weet, hier moet ik helpen of hier moet ik veel tijd in steken, hier steek ik geen tijd in, of dat moeten ze zelf proberen oplossen. Bijvoorbeeld, bij jullie STEM-project waren er vaak leerlingen die vragen stelden omdat ze de fiches niet gelezen hadden, en dan moet je zeggen sorry maar lees uw fiche. → *Inderdaad, dat hebben wij wel vaker moeten zeggen. Omdat we wisten dat we maar met twee leerkrachten zouden zijn voor een hele grote groep, hadden we geprobeerd om alles vooraf goed uit te schrijven en zoveel mogelijk informatie klaar te leggen zodat de leerlingen zelfstandig antwoord konden vinden op hun vragen. Als de leerlingen vragen stelden waarop het antwoord terug te vinden was in de informatiebrochure, hebben we hen erop gewezen dat ze die moesten lezen. Zo konden we ons dan weer meer toespitsen op andere ondersteuning. Het probleem is dus een beetje dat de leerlingen moeten beseffen dat ze moeite moeten doen om de meegegeven informatie te lezen.*

**Zouden jullie dat zien zitten om bijvoorbeeld in het vak wiskunde ook te co-teachen? Bijvoorbeeld in de gewone lessen.**

Hier in het derde leerjaar doen ze dat ongeveer. Het is wel niet echt co-teachen, het zijn twee klassen op hetzelfde moment. De sterke leerlingen gaan bij de ene leerkracht, de zwakkere bij de andere. Ik zie dit persoonlijk wel zitten, het zou een meerwaarde zijn maar dan wel maar voor een beperkt aantal leerlingen. Ik denk dat wiskunde co-teachen voor 40 leerlingen mogelijk zou zijn met drie leerkrachten: één leerkracht geeft les, de tweede spitst zich toe op de sterkere leerlingen en de derde op de minder sterkere. Maar dit kost heel veel uren voor een school. Dus in de praktijk zal dat, volgens mij, niet snel doorgevoerd worden.

In een gewoon vak denk ik niet, omdat je als leerkracht niets aan elkaar toevoegt. Als je allebei wiskunde hebt gestudeerd, wordt er verwacht dat je beiden hetzelfde niveau behaalt. Alleen door de leerlingen te laten differentiëren is het haalbaar. Wij met STEM vullen elkaar wel aan omdat wij allemaal andere vakken hebben.

**Sommige scholen spreken echt van een STEM-richting, maar jullie hebben echt specifiek STEM-uren gekozen. Weten jullie waarom?**

We spreken hier van een brede eerste graad, waarbij de leerlingen van alles in aanbod krijgen. Bij veel scholen krijgen de leerlingen geen STEM als ze er al voor kiezen om in de wetenschappen verder te gaan. Wij bieden wel STEM voor iedereen aan omdat wij een technische school zijn. Onze school is niet zo zeer op een wetenschapsrichting geïntereerd, er is wel een luik TW dat daarin verder gaat. We bieden STEM aan zodat alle leerlingen eens kunnen proeven wat het juist inhoudt en wat het verder betekent eigenlijk. Het is ook niet zo theoretisch bij ons. Zeker in ons eerste leerjaar is STEM heel praktisch. Het is echt de bedoeling de leerlingen te laten ondervinden wat een STEM-richting inhoudt. Dat is een bewuste keuze van onze directie.

**Mochten jullie kiezen met welke collega jullie wilden co-teachen? Of werd dit door de directie voor jullie beslist?**

Dat wordt volledig door de directie beslist.

**Hoe spreken jullie dan samen eigenlijk af? Is er in het begin van het jaar een vergadering? Hoe bepalen jullie de onderwerpen? Mogen jullie die zelf kiezen?**

We hebben zeer veel vergaderd, zeker in het begin. Ik denk het eerste jaar twee tot drie uur per week vergaderen en in de vakantie ook heel veel. Afspreken en vergaderen en vergaderen. Ook OneDrive, WhatsApp groep, ... We overleggen veel s 'avonds via WhatsApp.

**Spreken jullie op voorhand af van morgen doe jij dat deeltje meer in de klas of vullen jullie op dat moment elkaar gewoon aan?**

We weten ondertussen wel wie wat kan en doet. Dus dat hoeft niet gezegd te worden. Omdat iedereen zijn of haar specialiteit ook heeft.

**En wat met het voorbereiden? Als je een project uitwerkt, doen jullie dat samen of heeft iedereen zijn eigen deeltje apart uitgewerkt? Wij hebben heel veel samen gedaan, maar ieder apart heeft ook een deel op zich genomen. Bijvoorbeeld jij schrijft die brochure uit en ik doe die andere.**

Het hangt af waarover dat het gaat, bijvoorbeeld dat programmeren van die m-botjes hebben wij samen gedaan, elk een stuk. Maar het wetenschapsluik heeft mevrouw Van Eynde bijna volledig alleen uitgewerkt. Misschien hier en daar met mevrouw Bosman een beetje. Dus, het hangt echt gewoon af over wat de les gaat. De rode draad doen we altijd samen, dan wordt er verdeeld en iedereen kan dan apart werken. Het is ook niet te doen om de hele tijd af te spreken, want dan verlies je juist tijd. → *Wij hebben dat ook zo gedaan. We beseften dat als we alles samen zouden uitwerken, dat dit heel tijdrovend zou zijn. We hebben bewust apart zaken uitgewerkt, we konden dan ook sneller doorwerken en ook beter de tijdstippen inplannen wanneer we alleen wouden werken.*

**Denkt u dat het gewone lesgeven minder werk vergt, dan een STEM-project uit te werken? Of valt dat eigenlijk mee, omdat je met verschillende leerkrachten samenwerkt.**

Deel 1 parallel: Antwoord van de heer Verstraeten: Dan een wiskundeles zeker. In een wiskundeles zit minder tijd qua voorbereiding dan in een STEM-les.

Deel 2 co-teaching: Antwoord van de heer Scheers: Ik denk bij mij ook bij techniek. Anderzijds geef ik techniek al heel lang. Zo heb ik de cursussen van techniek zelf geschreven, waardoor ik deze vanbuiten ken. Hierdoor heb ik dus veel minder voorbereiding aan mijn lessen. Maar bij STEM blijven de voorbereidingen nodig, aangezien we steeds onszelf verbeteren en blijven aanpassen. Het vergt veel werk, om een STEM-project te maken.

Deel 1 parallel: Antwoord van de heer Verstraeten: Daardoor komt er ook geen sleur in. Bij mij bij wiskunde, is het nu al mijn zevende jaar in het tweede en alles blijft hetzelfde. Regelmatig veranderen de werkboeken wel eens, maar op zich de essentie blijft hetzelfde. Dit in tegenstelling tot STEM, hierbij hebben we nog in geen enkel jaar hetzelfde project uitgevoerd. We hebben nog geen enkele dubbele les bij STEM gegeven.

**Vinden jullie dat je iedere leerling genoeg individuele begeleiding kunt bieden in jullie klas momenteel?**

Deze morgen had ik het gevoel van wel, maar ik denk dat dit gevoel afhangt van de nood van de leerling zelf. Nu was er een les in een klas over iets waarmee de meesten wel zelfstandig mee aan de slag konden. Maar in een andere klas was er schaalberekening, die ze moesten omzetten van een plan en een grondplan naar lego-afmetingen. En dat was voor sommige leerlingen een chaos. De hulpvraag was zo groot dat we zelfs met drie leerkrachten een beetje te kort schoten.

De leerlingen werken ook veel in groep. Ik denk dat we vaak moeten proberen de groep te bereiken en niet zozeer de leerling individueel. De peerevaluatie die ze samendoen, dat samenwerken, daar zetten we ook op in. Dus, als ze niet alles mee hebben vanuit STEM, is dat geen ramp. Het gevoel hebben en weten wat STEM inhoudt en leren samenwerken, is ook eigenlijk zeer belangrijk.

### **Vinden jullie dat er ergens een nadeel is bij co-teaching in STEM?**

Het grote nadeel is de infrastructuur eigenlijk. Er zijn heel specifieke noden voor een lokaal. Als je met een groep van veertig leerlingen zit, heb je materiaal nodig voor veertig leerlingen. → *Dat was bij ons ook zo.* Je hebt het materiaal ook maar één keer in de week voor veertig leerlingen nodig, wat moeilijk te verantwoorden is. We hebben zelf al om heel veel materiaal gevraagd en ook mogen aankopen. Maar toch blijft het nog moeilijk.

### **Hebben jullie dan een STEM-budget? Hoe wordt dit financieel geregeld?**

We hebben het eerste jaar dat STEM werd opgestart een geldsom van de ouderraad gekregen. In het tweede jaar hebben we ons project ingediend bij de Vlaamse overheid en hebben we daar subsidies voor gekregen. De school geeft ons ook altijd wat budget. Op drie jaar tijd hebben we ongeveer 20.000 euro kunnen spenderen en op zich hebben we nu wel mooie materialen. → *Wij hadden ook de luxe al het materiaal van Odisee gratis te mogen gebruiken voor ons project.*

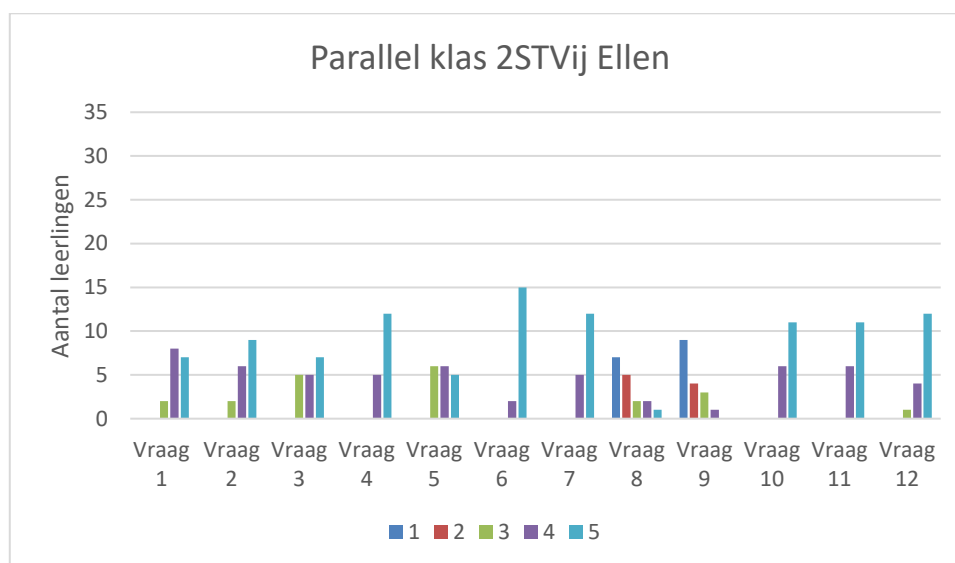
We moeten wel compromissen sluiten. EV3 robots van lego kosten 300 tot 400 euro. Wij hebben robots gekozen van 80 euro per stuk. En dit gaat ook allemaal. Ik wil maar verduidelijken hoe snel een budget ontoereikend kan zijn. We hebben mooi materiaal kunnen kopen maar je legt zelf de lat waar je wilt.

## 9. Ervaringen van de leerlingen tijdens de uitvoering van het project - resultaten

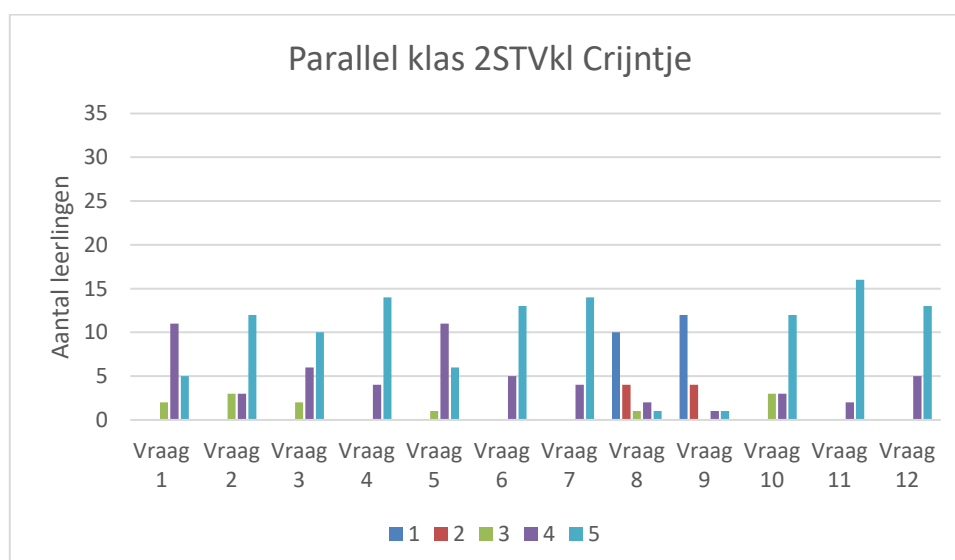
Uit de resultaten van de enquêtes van alle leerlingen trachten we af te leiden of er een verschil is in het welbevinden tussen de leerlingen die het STEM-project hebben gekregen van één leerkracht of van twee leerkrachten samen. In de enquête hebben we gebruik gemaakt van een schaalverdeling van 1 tot en met 5. Wanneer leerlingen 1 aankruisten, wilt dit zeggen dat ze helemaal niet akkoord gingen met de stelling. Wanneer ze het cijfer 5 aankruisten gingen ze helemaal wel akkoord met de stelling.

### 9.1 Grafieken parallel en co-teaching

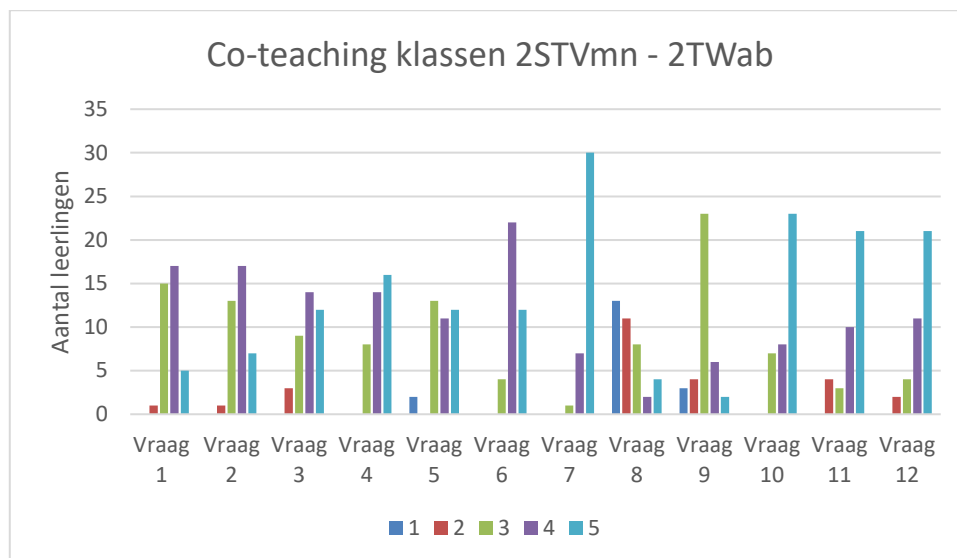
Grafiek 1: Parallel klas 2STVij Ellen



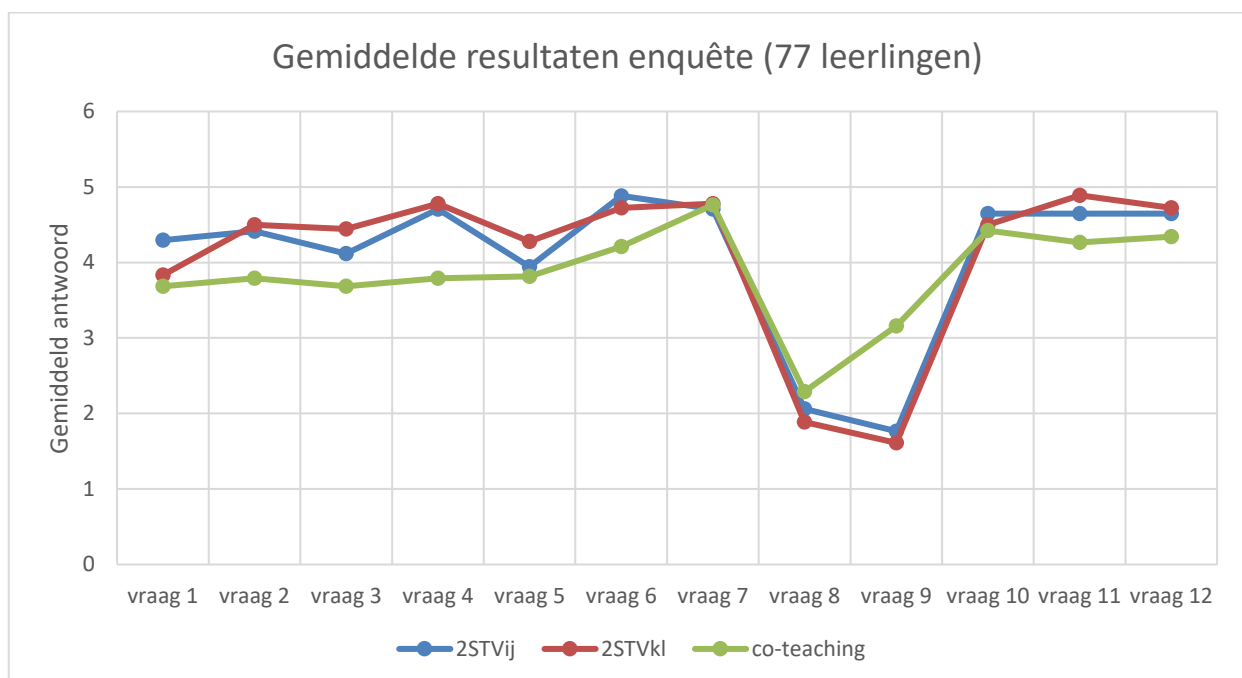
Grafiek 2: Parallel klas 2STVkl Crijntje



Grafiek 3: Co-teaching klassen 2STVmn - 2TWab



Grafiek 4: Gemiddelde resultaten enquête



Bijlage 1 bevat het enquêteformulier. Twaalf vragen werden aan de leerlingen gesteld:

1. Ik vond het STEM-project leerrijk.
2. Ik vond het STEM-project leuk.
3. Ik kreeg tijdens de les de kans om aan het woord te komen.
4. De leerkracht(en) had(den) tijd om mijn vragen te beantwoorden.
5. Tijdens de les werd er met mij individueel rekening gehouden.
6. Ik vond dat de leerkracht(en) de leerstof goed beheerste(n).
7. De leerkracht(en) stond(en) rustig en ontspannen voor de klas.
8. Ik vond het STEM-project chaotisch.
9. Ik vond dat we met teveel leerlingen in de klas aanwezig waren.
10. Ik had voldoende tijd om het STEM-project uit te voeren.
11. Al het materiaal, dat ik nodig had, was aanwezig.
12. Ik vond dat er genoeg leerkracht(en) in de klas aanwezig waren om het STEM-project te begeleiden.



## 9.2 Verschillen parallel en co-teaching

De resultaten van de enquête leerden dat er een verschil is in het welbevinden tussen de leerlingen die het STEM-project hadden uitgevoerd met hulp vanwege één leerkracht tegenover het welbevinden van de leerlingen met twee leerkrachten samen: in het algemeen scoorden de positieve antwoorden in de co-teaching klas lager.

Wanneer we de grafieken van de gemiddelde resultaten bestuderen, kunnen we bemerken dat de antwoorden van de leerlingen in de parallelklassen ten opzichte van deze van de leerlingen in de co-teaching klas op de meeste vragen verschillend zijn.

### 9.2.1 Vraag 1: 'Leerrijk'

De leerlingen in de co-teaching vonden het STEM-project minder leerrijk dan deze van de twee parallelklassen. We moeten hierbij wel bemerken dat de voorkennis en de interesse van de leerlingen in de verschillende klassen anders is. De klas 2TWab (de co-teaching klas) is een technische klas waarin meer wetenschappen aan bod komt. Deze ruimere kennis stelde hen bij de uitvoering van het project wellicht voor een minder grote uitdaging, wat resulteerde in hun mening dat het project voor hen toch minder leerrijk overkwam. De klas 2STVmn zit in de richting Sociale Technische Vorming.

### 9.2.2 Vraag 2: 'Leuk vinden'

Opnieuw zien we dat in de co-teaching klas de leerlingen het STEM-project minder leuk vonden. Er is een verband tussen 'leerrijk' en 'leuk vinden'. Wanneer je iets minder leerrijk vindt, zal je dit ook als minder leuk ervaren. De gekozen studierichting van de leerlingen draagt zeker bij tot het gevoel 'leuk vinden': leerlingen zijn immers actiever en met meer belangstelling bezig wanneer ze terechtkomen in een studierichting waarvoor ze zelf hebben gekozen.

### 9.2.3 Vraag 3 + 4 + 9: 'De kans om aan het woord te komen', 'De leerkracht had tijd om vragen te beantwoorden', en 'Te veel leerlingen in de klas'

In de co-teaching klas vonden de leerlingen dat ze minder de kans kregen om aan het woord te komen tijdens het STEM-project. De bekomen resultaten op deze vraag kunnen we linken aan de resultaten van vraag 9 betreffende het aantal leerlingen in de klas. De leerlingen antwoordden op deze vraag vooral neutraal, wellicht omdat ze bij co-teaching het hoge leerlingenaantal gewoon zijn. Hoe meer leerlingen, hoe moeilijker voor hen om individueel aan bod te komen. Ook vraag 4 hangt hier mee samen. Doordat er meer leerlingen in de klas aanwezig waren, is er voor de leerkracht minder tijd om op iedereen zijn vragen uitgebreid te antwoorden. Opvallend is dat dit niet alleen door de leerlingen werd ervaren, maar dat ook wij, de leerkrachten, dit effectief ondervonden.

### 9.2.4 Vraag 5: 'Individuele aandacht'

Dit resultaat vinden we bijzonder: er is weinig verschil in de meningen van de parallelklassen en deze van de co-teaching klas. Dit terwijl bij vraag 4 rond het beantwoorden van gestelde vragen de co-teaching klas vond dat de leerkracht minder tijd had om op hun vragen te antwoorden. Opvallend is dan dat de cijfers gelijkend zijn 'bij het individueel rekening houden'. Hier zien we dat vraag 5 in principe ook samen hangt met vraag 3, 4 en 9.

### **9.2.5 Vraag 6: 'De leerkracht beheerst de leerstof goed'**

De co-teaching klas vond dat we de leerstof minder goed beheersten, terwijl de parallelklassen de tegenovergestelde mening toegedaan zijn. We vinden dit raar, want wij gaan er van uit dat we bij beide types klassen de leerstof even goed beheersten. Je verwacht een ander antwoord bij co-teaching, omdat wij vinden dat we elkaar juist versterken. Anderzijds moet er wel rekening gehouden worden met het feit dat we allebei grondig voorbereid waren op alle facetten van het STEM-project, vermits we het beiden ook alleen moesten geven.

### **9.2.6 Vraag 7: 'De leerkracht is rustig en ontspannen'**

Hier zijn in alle situaties dezelfde resultaten te zien. Bij de co-teaching klas kunnen we ook afleiden dat de meeste leerlingen zelfs helemaal akkoord gingen met deze stelling.

### **9.2.7 Vraag 8: 'Het STEM-project is chaotisch'**

We zien dat in de co-teaching klas de meningen omtrent het chaotisch zijn eerder meer verdeeld zijn dan in de parallelklassen. We zien wel dat het gemiddelde antwoord ongeveer gelijkend is.

### **9.2.8 Vraag 9: 'Te veel leerlingen in de klas'**

In de parallelklassen hebben de leerlingen met een meer uitgesproken mening geantwoord waarbij ze vonden dat er niet te veel leerlingen in de klas zaten. Terwijl in de co-teaching klas de meningen eerder neutraal waren en meer verdeeld. In beide parallelklassen waren de meningen bij vraag 8 over: 'Ik vond het STEM-project chaotisch' en bij vraag 9 over 'Ik vond dat we met te veel leerlingen in de klas zaten' duidelijk meer verdeeld. Hierbij moet in rekening gebracht worden dat leerlingen dit allemaal anders ervaren. Ook denken wij dat enkele leerlingen het verwarrend vonden dat bij vraag 8 en vraag 9 de schaal van de vraag omgekeerd werd. Dit merkten we op doordat leerlingen bij deze vragen om verduidelijking vroegen.

### **9.2.9 Vraag 10: 'Voldoende tijd'**

In de co-teaching klas hadden we 10 minuten extra tijd. Deze extra tijd was voor ons, de leerkrachten, goed meegenomen niet alleen om de grotere groep te verdelen maar ook om iedereen stil te krijgen. Deze 10 minuten hadden we extra door de ochtendpauze van 10 uur, omdat de leerlingen tijdens deze pauze al op weg waren naar het klaslokaal. Terwijl in de parallelklassen de leerlingen nog dienden te vertrekken terwijl het lesuur al begonnen was.

In beide types klassen waren de leerlingen tevreden met de tijdsduur en vonden ze dat er dus genoeg tijd was geweest om het STEM-project uit te voeren.

### **9.2.10 Vraag 11: 'Voldoende materiaal'**

We zien dat bij de co-teaching de meningen meer verdeeld waren. We zijn hier de verschillende teams gaan vergelijken (waterfilters, berekenen volume zuurstof, aquarium dichten, extra team 'vis verzorgen'). Het extra team 'vis verzorgen' vond dat er te weinig materiaal aanwezig was. Dit kunnen we verklaren: we hadden in alle haast de verkeerde bundel klaargelegd met alleen de opdracht rond het versieren van het aquarium. Voor het versieren van het aquarium hadden we bewust minder materiaal klaargelegd omdat de leerlingen nog een ander experiment moesten uitvoeren.

### **9.2.11 Vraag 12: 'Genoeg leerkrachten in de klas om het STEM-project te begeleiden'**

De leerlingen in de co-teaching klas vonden dat er te weinig leerkrachten waren. Waarschijnlijk omdat ze gewend zijn (zoals in Sint-Carolus ook wordt toegepast) om tijdens een STEM-project begeleid te worden door drie leerkrachten.

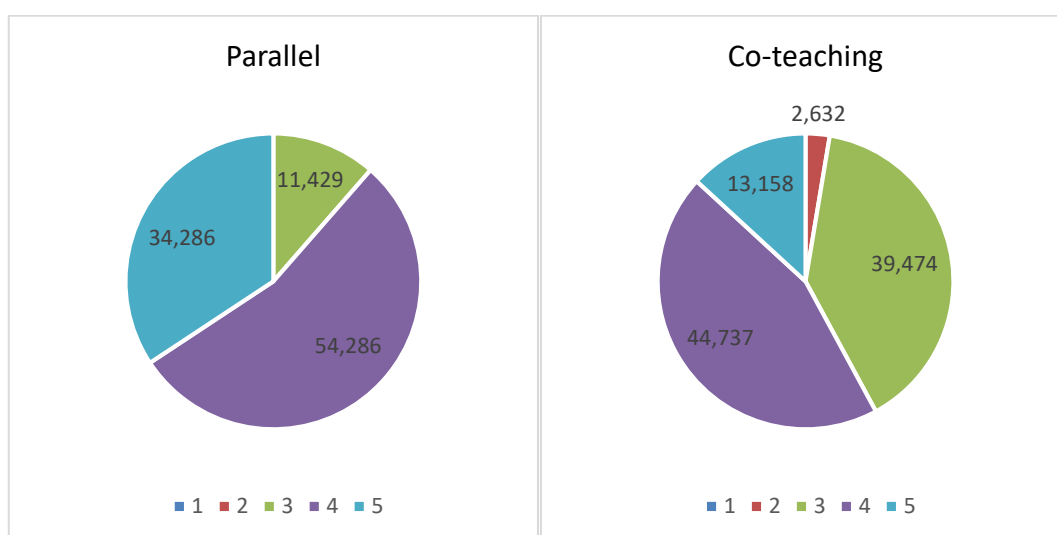
### 9.3 Vergelijking schijfdiagrammen parallel en co-teaching

In onderstaande grafieken wordt de spreiding weergegeven van de verschillende antwoorden van de leerlingen in procenten:

- Donkerblauw = 1 = helemaal niet akkoord
- Rood = 2 = meestal niet akkoord
- Groen = 3 = neutraal
- Paars = 4 = meestal akkoord
- Lichtblauw = 5 = helemaal akkoord

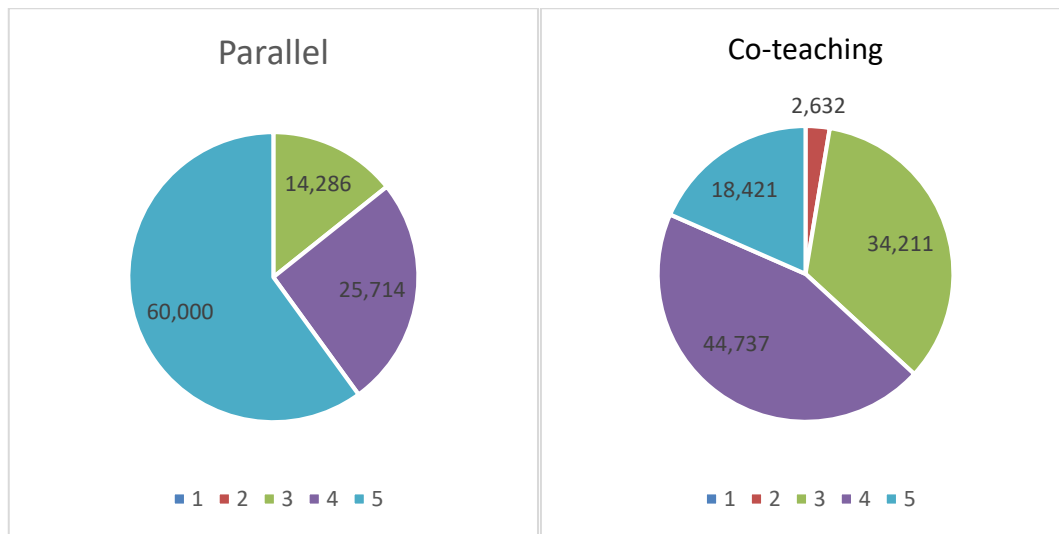
In de parallelklas van Ellen waren de meningen van de leerlingen meer verdeeld dan in de parallelklas van Crijntje. Hun antwoorden zijn wel samen genomen in onderstaande schijfdiagrammen. Na vergelijking van beide grafieken, is het duidelijk dat de leerlingen in de co-teaching klas een minder uitgesproken mening hebben dan de leerlingen in de beide parallelklassen. Dit kan je afleiden uit hun manier van antwoorden, zo zijn ze meer geneigd neutraal te antwoorden. Dit kan wel (deels) te wijten zijn aan de leerlingen zelf. Je kan een groep hebben met meer uitgesproken meningen en een groep hebben met minder uitgesproken meningen.

Grafiek 5: Vraag 1: Ik vond het STEM-project leerrijk



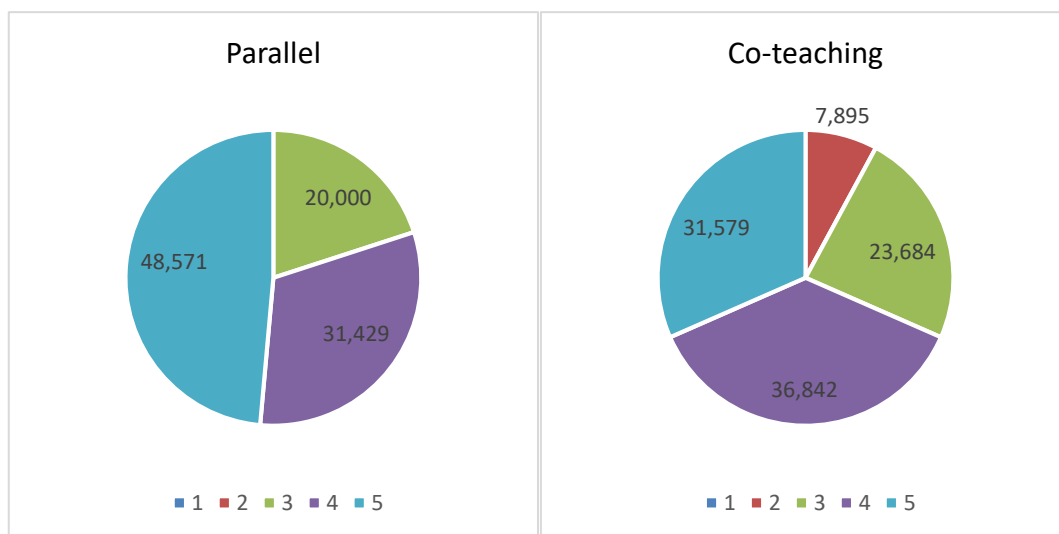
De grafieken tonen aan dat de leerlingen in de parallelklassen het STEM-project leerrijker vonden dan de leerlingen in de co-teaching klas. Bij deze laatste klassen is het percentage leerlingen dat neutraal antwoordde bijna drie keer meer dan het percentage in de parallelklassen.

Grafiek 6: Vraag 2: Ik vond het STEM-project leuk



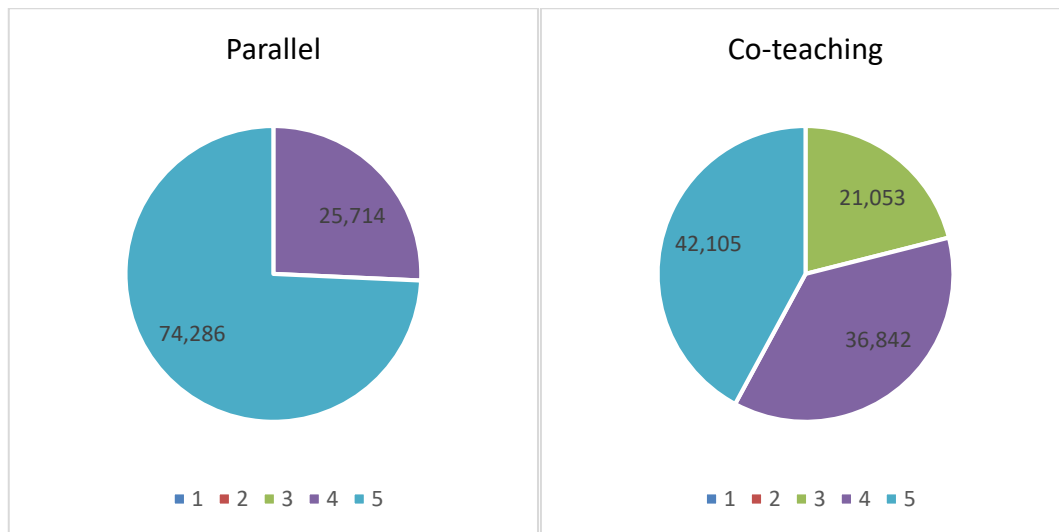
Uit bovenstaande schijfdiagrammen blijkt duidelijk dat 60% in de parallelklassen helemaal akkoord gaat met deze stelling en dat het STEM-project als leuk werd ervaren. Terwijl in de co-teaching klas slechts 18% zich in deze stelling kon terugvinden. We bemerken ook dat 2,6% van de co-teaching klas het STEM-project minder leuk vond. Wellicht is dit terug te wijten aan het feit dat de helft van de leerlingen in de co-teaching klas in een meer wetenschappelijke richting zitten.

Grafiek 7: Vraag 3: Ik kreeg de kans om aan het woord te komen



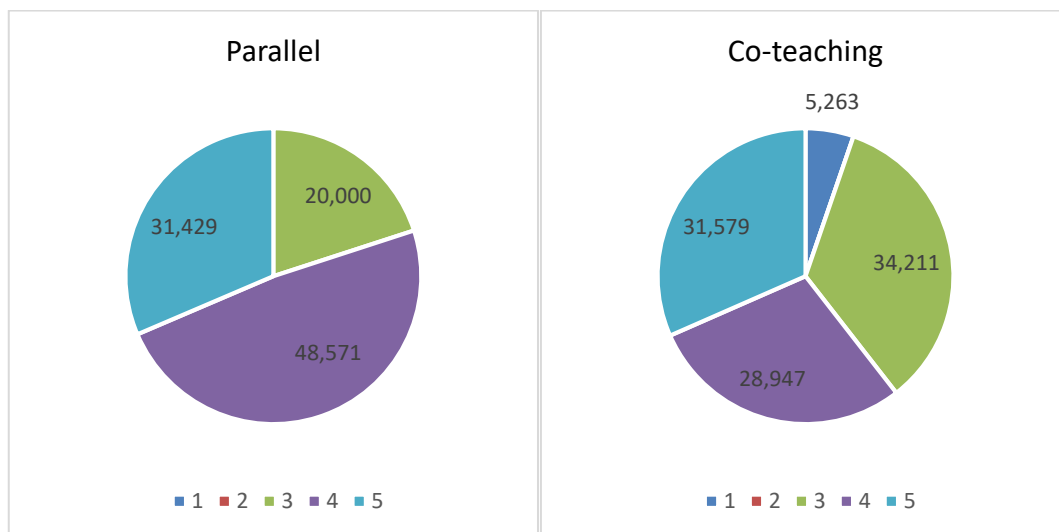
Opmerkelijk is dat bijna 8% van de co-teaching klas vond dat ze minder de kans kregen om aan het woord te komen. Dit in tegenstelling tot de beide parallelklassen, waarbij niemand niet met die stelling akkoord was en dus duidelijk de mening waren toegedaan dat zij wel degelijk genoeg het woord mochten nemen.

Grafiek 8: Vraag 4: De leerkracht had tijd om mijn vragen te beantwoorden



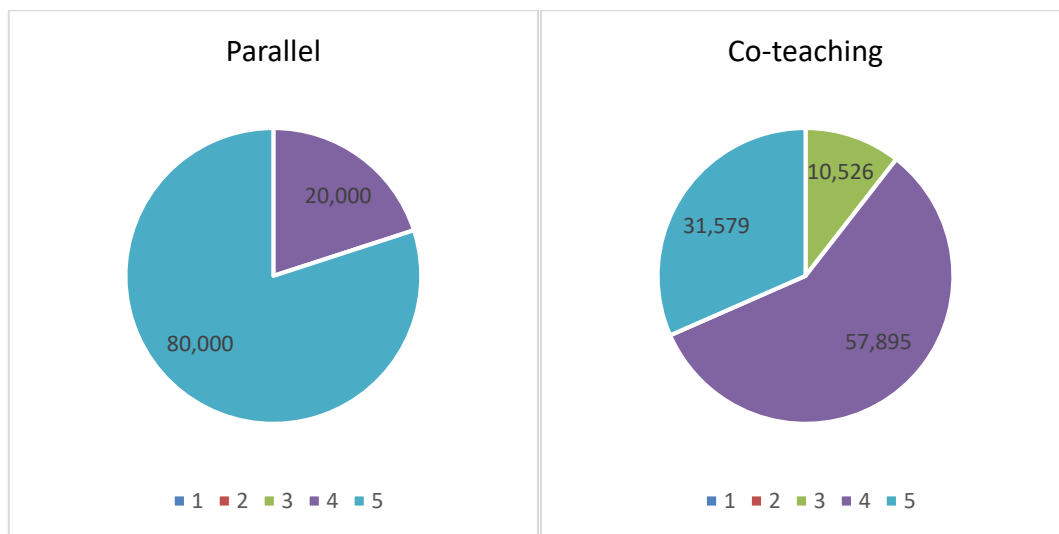
In de parallelklassen zien we dat bijna 75% van de leerlingen vond dat ze het helemaal eens waren met de uitspraak. Dit in tegenstelling tot de co-teaching klas, waarbij de leerlingen slechts voor 42% helemaal akkoord gingen met de stelling. Hier bemerk je ook dat in beide type klassen de meningen meer verdeeld zijn en de leerlingen meer geneigd zijn neutrale antwoorden geven. Deze resultaten komen overeen met onze eigen ervaringen. We voelden ons beiden in de co-teaching klas volledig verantwoordelijk voor de 41 leerlingen, waardoor we dan zelf de indruk hadden dat er toch minder tijd was om op vragen te antwoorden.

Grafiek 9: Vraag 5: Er werd met mij individueel rekening gehouden



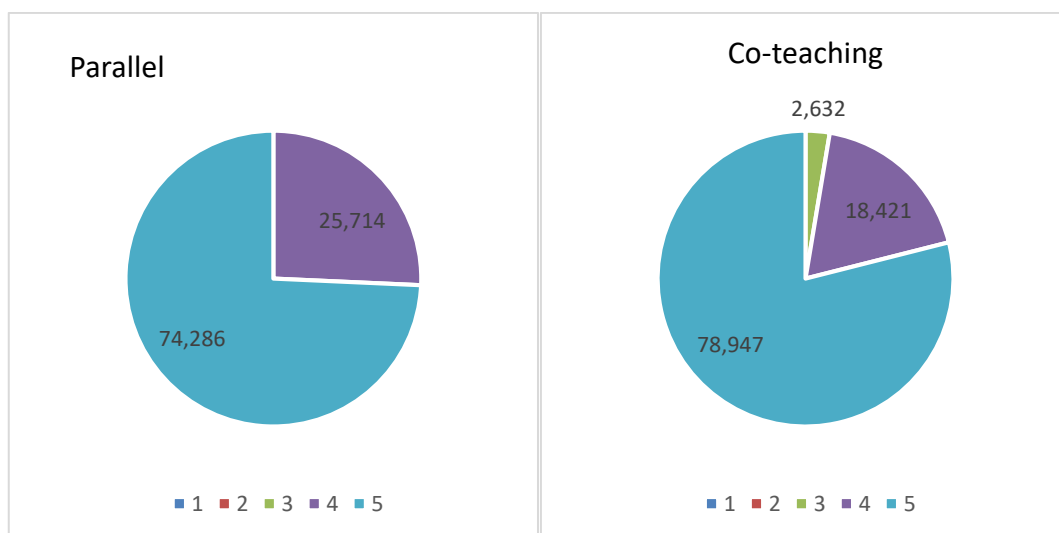
Zowel in de parallelklassen als in de co-teaching klas vond 31% van de leerlingen dat er genoeg individuele aandacht aan hen werd besteed. Opvallend is wel dat 48% van de leerlingen in de parallelklassen daarover toch enige twijfel hadden en daarom eerder 'meestal akkoord' antwoordden. Voor 5% leerlingen in de co-teaching ontbrak de individuele aandacht. Dit in tegenstelling tot de literatuur, waarin men zegt dat in co-teaching de individuele begeleiding van de leerlingen wordt vergroot.

Grafiek 10: Vraag 6: Ik vond dat de leerkracht de leerstof goed beheerste



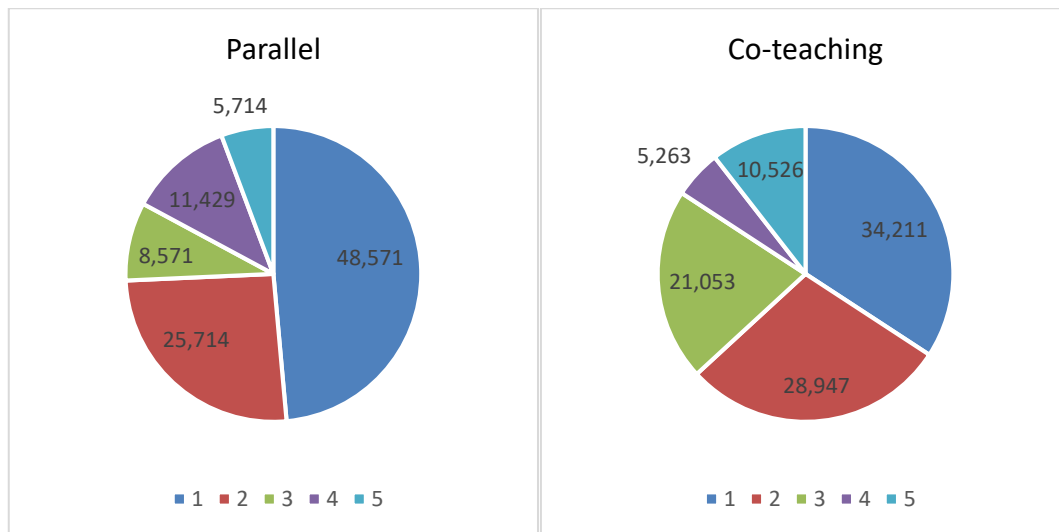
Het grote verschil in percentage springt meteen in het oog. Het is frappant te zien dat in de beide parallelklassen 80% van de leerlingen vond dat we allebei, als we elk apart in de klas stonden, de leerstof heel goed beheersten. Dit in tegenstelling tot wanneer we in de co-teaching klas met twee leerkrachten voor de klas stonden. Dit hadden we niet verwacht en dat verraste ons uitermate omdat we ervan uitgegaan waren dat we net in de co-teaching klas elkaar zouden versterken met onze verschillende talenten en dat de leerlingen dit absoluut zo zouden ervaren. Dit kan verklaard worden met de resultaten uit vraag 4 omtrent 'De leerkrachten hadden tijd om mijn vraag te beantwoorden'. Wanneer de vragen van de leerlingen in de co-teaching klas minder snel beantwoord worden door de leerkracht(en), kunnen de leerlingen wellicht een minder goed beeld creëren van de vakkennis van de betrokken leerkracht(en).

Grafiek 11: Vraag 7: De leerkracht stond rustig en ontspannen voor de klas



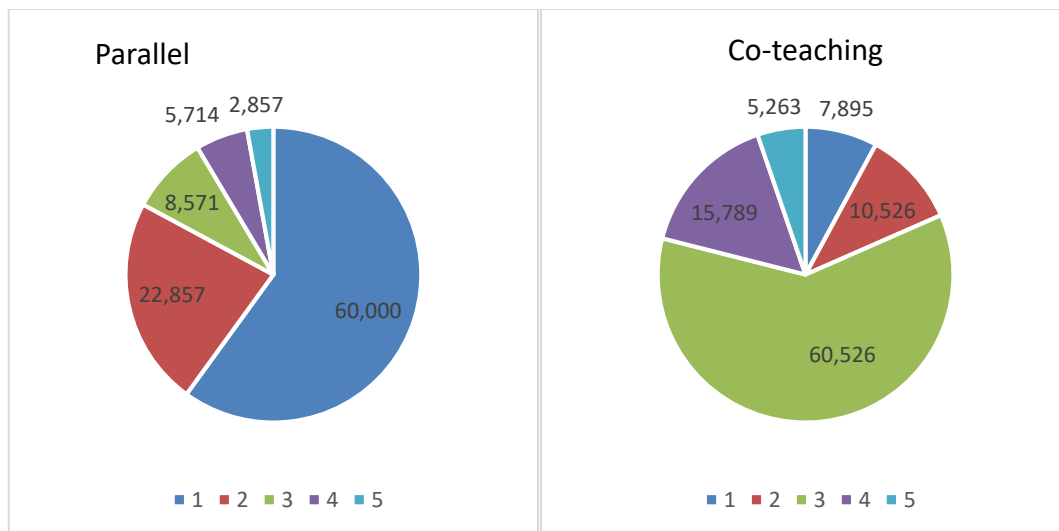
Uit de grafieken kunnen we afleiden dat de resultaten ongeveer gelijk zijn. In beide situaties voelden de leerlingen aan dat we rustig en ontspannen les gaven. Ellen vond nochtans dat zij veel meer zenuwen had bij de co-teachingklas dan in de parallelklas. Zij verklaart dit omdat deze lessituatie volledig nieuw voor haar was in vergelijking tot het alleen lesgeven. Crijntje daarentegen had veel minder stress doordat het de tweede keer was dat ze het project gaf en dus zekerder was van wat ze ging doen.

Grafiek 12: Vraag 8: Ik vond het STEM-project chaotisch



We zien dat bijna de helft van de leerlingen in de parallelklassen het STEM-project relatief chaotisch vond. Het percentage in de co-teaching klas is duidelijk lager en voor deze leerlingen verliep het STEM-project blijkbaar nog chaotischer. Een verklaring hiervoor is wellicht te vinden in de infrastructuur van het lokaal of in het te grote aantal aan leerlingen.

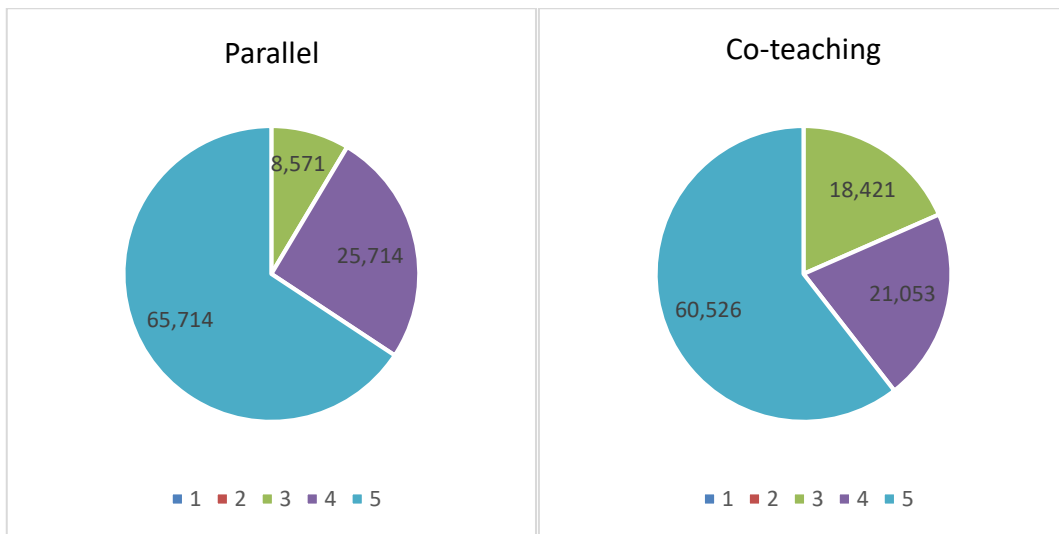
Grafiek 13: Vraag 9: Ik vond dat we met te veel leerlingen in de klas zaten



Het aantal neutrale antwoorden bij de co-teaching klas is bijzonder hoog (60%). Een mogelijke verklaring is wellicht te vinden in het feit dat deze leerlingen het gewoon zijn met heel veel in één klas te zitten. Dit in tegenstelling tot de beide parallelklassen, in dewelke er minder leerlingen aanwezig zijn, en die dan met een percentage van 60% antwoordden dat zij vinden dat ze niet met te veel zijn.

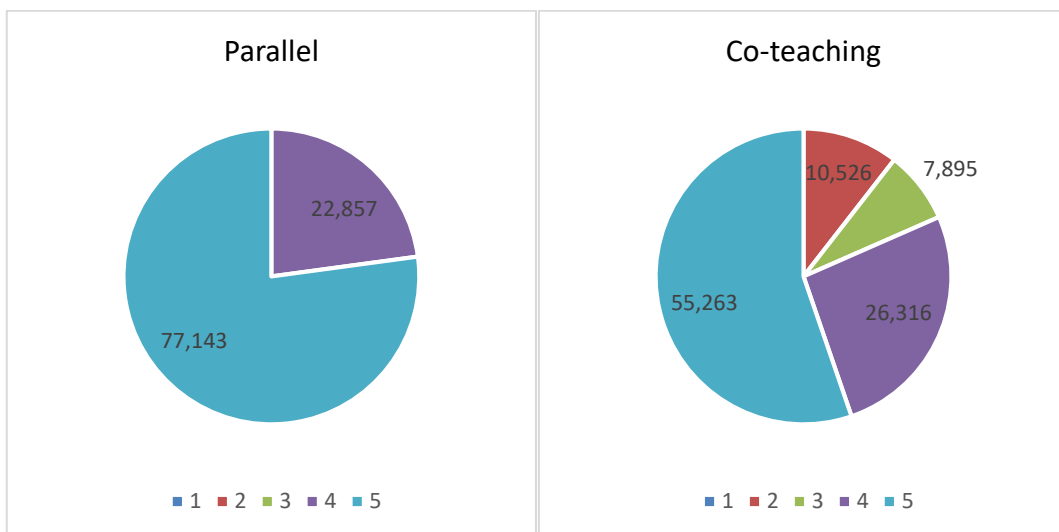


Grafiek 14: Vraag 10: Ik had voldoende tijd om het STEM-project uit te voeren



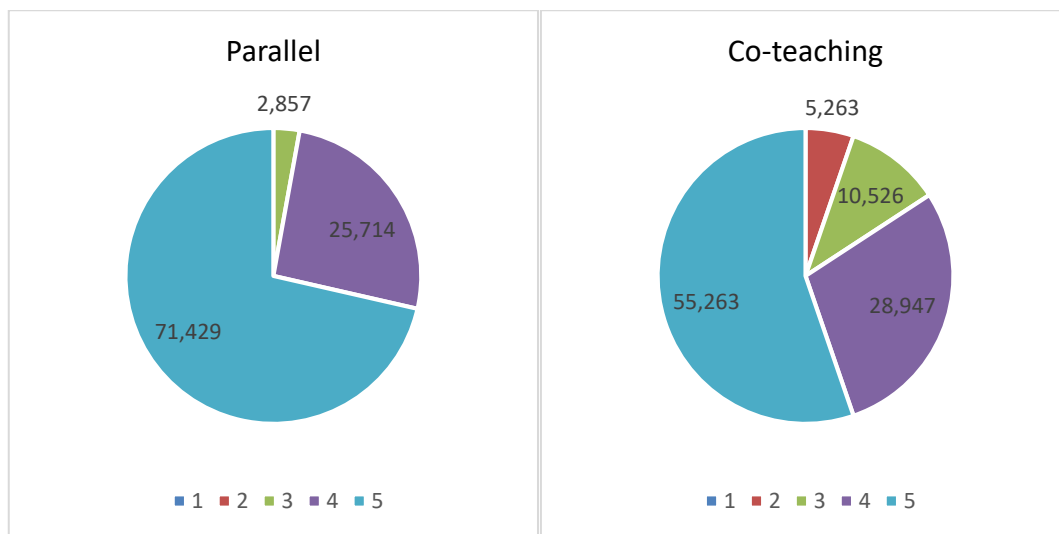
Zowel in de parallelklassen als in de co-teaching klas vonden de leerlingen dat ze toch voldoende tijd hadden gekregen om het STEM-project uit te voeren. 18% van de leerlingen in de co-teaching antwoordde neutraal.

Grafiek 15: Vraag 11: Al het materiaal, dat ik nodig had, was aanwezig



De leerlingen in de parallelklassen waren duidelijk tevreden met het aanwezige materiaal. Bij de co-teaching was toch een 10% niet tevreden.

Grafiek 16: Vraag 12: Ik vond dat er genoeg leerkracht(en) aanwezig waren om het STEM-project te begeleiden



71% van de leerlingen in de parallelklassen waren duidelijk akkoord dat er voldoende leerkrachten aanwezig zijn. Dit percentage is lager bij de co-teaching klas (55%). Bij deze klas had zelfs een 5% nood aan meer leerkrachten.

## 10 Besluit

Hoe kan ons onderwijs zich ontwikkelen in de steeds veranderende maatschappij van de 21e eeuw? In de context van digitalisering, globalisering en individualisering worden er stappen onderzocht en gezet om te evolueren van klassiek onderwijs naar vernieuwend en eigentijds onderwijs. Klassiek onderwijs is een onderwijs van klassikaal lesgeven, waarbij de overdracht van kennis voor één enkel vak door de leerkracht centraal staat. Er is een één-op-één relatie tussen leerkracht en leerling. Vernieuwend onderwijs verlegt voor de leerling het accent naar kritisch en probleemoplossend denken en laat hem aan de slag gaan met vakoverschrijdende projecten. De leerkracht vervult eerder een coachende rol en richt zich op het toepassen van nieuwe werkvormen waarin een samenwerkende relatie centraal staat. Twee uitersten! En bij twee uitersten wordt best gezocht naar een gulden middenweg.

Voor onze bachelorproef hebben we ervoor gekozen de nieuwe werkmodellen van STEM en co-teaching in combinatie met elkaar te onderzoeken door ons "Vissen-STEM-project" enerzijds parallel en anderzijds in team uit te voeren. We wilden de vergelijking doorvoeren en te weten komen in welke mate deze werkmodellen onze verwachtingen van 'goed lesgeven' zouden inlossen. Evenwel met deze nuancering dat een werkmodel op papier nog zo goed mag uitgewerkt zijn, het in de praktijk toch maar zijn nut bewijst als er een tevreden gevoel over is. Het leek ons dus relevant om binnen ons STEM-project de relatie tussen leerling en leerkracht op het vlak van welbevinden te onderzoeken.

Betreft de resultaten van ons onderzoek kunnen we bemerken dat in het algemeen de positieve antwoorden in de co-teaching klas lager scoorden. Zo vond de co-teaching klas dat de leerkrachten minder goed de leerstof beheersten. Dit resultaat is opvallend wanneer je bemerkt dat je in co-teaching met dubbel zoveel kennis voor de klas staat. Wel was de co-teaching klas van mening dat de leerkrachten rustiger en ontspannender voor de klas stonden.

Wanneer we de afgenomen enquêtes bekijken, zien we dat de co-teaching klas vond dat de leerkrachten minder tijd hadden om de vragen te beantwoorden. Naar onze ervaringen, voelden wij hetzelfde aan. Dit is ook te wijten aan het feit dat de leerlingen vonden dat ze minder aan het woord konden komen. We kunnen ook concluderen dat bijna de helft van de leerlingen in de parallelklassen het STEM-project relatief chaotisch vond. Het percentage in de co-teaching klas is duidelijk hoger en voor deze leerlingen verliep het STEM-project blijkbaar nog chaotischer.

We evalueren de uitvoering van ons gezamenlijk project overwegend positief. We hebben eruit geleerd dat een STEM-project alleen maar goed kan verlopen als het grondig voorbereid wordt. Samenwerking en een goede band tussen de twee co-teachers is absoluut vereist. De goede voorbereiding werpt zijn vruchten af tijdens het gezamenlijk lesgeven. We hebben gemerkt dat met gerichte denk- en doelvragen de interesse van de leerlingen geprikkeld blijft en hen blijft uitdagen in het vinden van de uiteindelijke oplossing. Wijzelf hadden veel stress en zenuwen en voornamelijk de leerlingen in de co-teaching-klas vonden dat het project nogal chaotisch verliep, factoren die ons inziens vooral te wijten waren aan het teveel aan lawaai en de problemen met de infrastructuur. We moeten ook nog leren dat we niet alleen voor elke leerling verantwoordelijk zijn, maar dat de samenwerking een gedeelde verantwoordelijkheid is. Uiteindelijk hebben we ons "Vissen-STEM-project" met een blij en opgelucht gevoel afgesloten maar we waren vooral trots toen we van de leerlingen een tevreden reactie kregen.

Dit wederzijds welbevinden linken we aan het goed en prettig contact dat er was tussen ons, de leerkrachten, en de leerlingen. Het onderwerp van het STEM-project zelf en de samenwerking/coaching stimuleerden de leerlingen in hun inzichten, in hun motivatie en in het actief aan de slag gaan, dit alles met een positieve invloed op hun leerprestaties en betrokkenheid. En als leerlingen tevreden zijn, zijn leerkrachten dat ook. De leerlingen- en leerkrachteninterviews bevestigen deze interpretaties.

Welbevinden spruit voort uit een samenspel van verschillende beïnvloedingsfactoren en randvoorwaarden: zoals voor leerkrachten een fijne samenwerking, een goede klik, een sfeer van openheid, respect en communicatie en een ondersteunende directie, en voor leerlingen een goed en gemeend contact met leerkrachten, meer individuele begeleiding en interessante en actuele lespakketten. Welbevinden is uiteraard ook een individueel gebeuren want iedere persoon ervaart zijn gevoel op een andere manier. STEM en co-teaching zijn nieuwe onderwijsstijlen die zeker een meerwaarde kunnen betekenen voor het welbevinden van leerlingen en leerkrachten, weliswaar op voorwaarde dat ze goed aangepakt worden, er werk gemaakt wordt van de beïnvloedingsfactoren en randvoorwaarden en er hierover op schoolniveau een eensgezinde duidelijke visie is. Het is een kwestie van de juiste balans te vinden en ernaar te streven dat positieve punten de negatieve overtroeven.

Graag geven we nog enkele tips mee aan leerkrachten in opleiding en ook aan ervaren leerkrachten. Het beste praktijkinzicht in co-teaching binnen STEM-onderwijs en het welbevinden erover krijg je als je met dezelfde klassen de vergelijking kan maken en het verschil kan ervaren tussen een STEM-les gegeven door elke leerkracht afzonderlijk en een STEM-les in co-teaching. STEM-projecten zijn te grote projecten om alleen te geven, bovendien beheers je niet altijd de kennis van de vier pijlers van STEM. Daarom is het belangrijk dat er binnen STEM co-teaching wordt toegepast. Je kan elkaar aanvullen door de verdeelde vakkennis, maar de meerwaarde ervan komt het meeste naar boven als je als team samenwerkt tijdens de voorbereiding van de les, tijdens het lesgeven zelf en nadien bij het reflecteren over de activiteit. Niet van het minste belang is ervoor te zorgen dat je een voorbereidingsruimte krijgt, een open ruimte voor het lesgeven, verplaatsbaar materiaal en een snelle internettoegang.

We besluiten dat we geloven in de kracht van co-teaching binnen STEM-onderwijs, in 'samen' onderweg. Het is een uitdaging om in deze richting verder te werken en om de best mogelijke aanpak af te toetsen. We gaan graag mee in het verhaal van vernieuwend onderwijs. We zijn geïnteresseerd en gemotiveerd. Maar we beseffen dat wij, als jonge leerkrachten, dit niet alleen kunnen. Het is een verhaal van hulp krijgen van heel veel personen: van de overheid, van de schooldirectie, van mede-collega's, van leerlingen en van ouders. HET IS EEN VERHAAL VAN SAMENWERKING!

## Bibliografie

- Andreotti, E., Frans, R., De Coninck, I., De Lange, J., Sermeus, J., & Van Landeghem, J. (2017). *Eindrapport Vlaams Lerend Netwerk STEM SO*. Opgehaald van Stemnetwerk: [https://www.stemnetwerk.be/sites/default/files/Eindrapport\\_VlaamsLerendNetwerkSTEMSO\\_Def.pdf](https://www.stemnetwerk.be/sites/default/files/Eindrapport_VlaamsLerendNetwerkSTEMSO_Def.pdf)
- Balck, C., & Robberecht, B. (2018). *Fysica 21: Hydrostatica en optica*.
- Balck, C., Sermeus, J., De Schrijver, J., & Temmerman, W. (2017). *Ideënfabriek: Factory of Ideas*. Opgehaald van Ideeënfabriekwetenschappen: <http://www.ideeenfabriekwetenschappen.be/>
- Balck, C., Temmerman, W., Sermeus, J., De Schrijver, J., Robberecht, B., Mokuku, T., . . . De Paepe, H. (z.d.). Opgehaald van Vlhora.be: [http://www.vlhora.be/documenten/Communicatie%20%3E%20events/2018\\_vlhoracongres\\_pp\\_t\\_odisee\\_werken%20met%20niet%20tegen%20intuitieve%20voorkennis%20wetenschapepn%20van%20leerlingen%20en%20studenten.pdf](http://www.vlhora.be/documenten/Communicatie%20%3E%20events/2018_vlhoracongres_pp_t_odisee_werken%20met%20niet%20tegen%20intuitieve%20voorkennis%20wetenschapepn%20van%20leerlingen%20en%20studenten.pdf)
- Beerens, N. (2016). *3 directeurs over hoe ze burn-out voorkomen en aanpakken in hun team*. Opgehaald van Klasse: <https://www.klasse.be/53943/burn-out-voorkomen-en-aanpakken-op-school/>
- Beerens, N. (2016). *De 8 belangrijkste eigenschappen van leraren*. Opgehaald van Klasse: <https://www.klasse.be/46642/8-belangrijkste-eigenschappen-leraren/>
- Beerens, N. (2016). *Directeur beslissend voor tevredenheid leraren*. Opgehaald van Klasse: <https://www.klasse.be/36156/36156/>
- Biodoen. (2019). *Fotosynthese bij waterpest*. Opgehaald van Biodoen: [https://www.biodoen.nl/lesmateriaal.php?go\\_to=311011&fbclid=IwAR2Oi8awGAVioDpV6Jrp4QGko18BjohRxO-YeYtPFJK1nHCMkRWNRlrwqV8](https://www.biodoen.nl/lesmateriaal.php?go_to=311011&fbclid=IwAR2Oi8awGAVioDpV6Jrp4QGko18BjohRxO-YeYtPFJK1nHCMkRWNRlrwqV8)
- Bioplek. (2019). *Gaswisseling bij vissen*. Opgehaald van Bioplek: <https://www.bioplek.org/animaties%20onderbouw/gaswisselingvis.html>
- Bybee, R. (2010). *What Is STEM Education?* Opgehaald van <http://science.sciencemag.org/content/329/5995/996/tab-pdf>
- Centrum voor Leerlingenbegeleiding. (2017). *Stem*. Opgehaald van Onderwijskiezer: <https://www.onderwijskiezer.be/v2/extra/stem.php>
- Claessens, B., & Meskens, N. (2017). *Wat houdt STEM binnen de eerste graad van het secundair onderwijs in? Wat is de rol van de leerkracht techniek hierin en kunnen we door het ontwikkelen van een eenduidig hulpmiddel de STEM-richting ondersteunen tijdens het leerproces?* Opgehaald van <https://www.scriptiebank.be/sites/default/files/thesis/2017-10/Professionele%20Bachelorproef%20-%20DEF.%20Versie.pdf>
- Codex Vlaanderen. (2014). *Decreet betreffende maatregelen voor leerlingen met specifieke onderwijsbehoeften*. Opgehaald van Codex Vlaanderen: <https://codex.vlaanderen.be/Portals/Codex/documenten/1024474.html>

- Cools, S. (2017). *Gezocht: leerkrachten met juiste diploma*. Opgehaald van De Standaard: [http://www.standaard.be/cnt/dmf20170210\\_02724299](http://www.standaard.be/cnt/dmf20170210_02724299)
- de Bruijn, M. (2013). *Welbevinden*. Opgehaald van Ensie: <https://www.ensie.nl/maj-de-bruijn/welbevinden>
- De Feyter, L., Jennes, A., & Vanhove, G. (2016). Samen sterker op de klasvloer via co-teaching. *School+visie*, 27-30.
- De Laet, A., Dunon, R., Op de Beeck, C., & De Schrijver, K. (2014). *STEM af op de toekomst*. Opgehaald van Onderwijskiezer: <https://www.onderwijskiezer.be/v2/download/STEM.pdf>
- De Poorter, R., & Tempelaere, F. (2017). Co-teaching: met meerdere onderwijsprofessionals doelgericht aan de slag in de klas. Opgehaald van [http://www.dpbbbrugge.be/wiskunde/DVW%201-2%202017/1511597938\\_ww10coteaching.pdf](http://www.dpbbbrugge.be/wiskunde/DVW%201-2%202017/1511597938_ww10coteaching.pdf)
- Deboes, T. (2017). *Co-teaching: ken jij deze 6 vormen?* Opgehaald van Klasse: <https://www.klasse.be/88761/co-teaching-6-vormen/>
- Departement Onderwijs en Vorming. (2015). *STEM-kader voor het Vlaamse onderwijs*. Departement Onderwijs en Vorming.
- Eder, F. (1995). In *Das Befinden von kindern und jugendlichen in der Schule. Bildungsforschung des Bundesministeriums für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten*. Innsbruck: STUDIENverlag.
- El Oiamari, S. (2017). *STEM belooft de studierichting van morgen te zijn. Ken jij deze studierichting al?* Opgehaald van Newsmonkey: <http://newsmonkey.be/article/84383>
- Elchardus, M., Kavadias, D., & Siongers, E. (1999). Hebben scholen een invloed op de waarden van jongeren? Samenvatting van het onderzoek naar de doeltreffendheid van waardevorming in het secundair onderwijs. Brussel.
- Eldor, L., & Shoshani, A. (2016). Caring relationships in school staff: Exploring the link between compassion and teacher work engagement. *Teaching and Teacher Education*, 59, 126-136.
- Engels, N., Aelterman, A., Van Petegem, K., Schepens, A., & Deconinck, E. (2004). *Graag naar school*. Brussel: VUBPRESS.
- Ensie. (2019). *Lexicon van de ethiek: compassie*. Opgehaald van Ensie: <https://www.ensie.nl/lexicon-van-de-ethiek/compassie>
- Fluijt, D., Bakker, C., & Struyf, E. (2016). Team-reflection: the missing link in co-teaching teams. *European Journal of Special Needs Education*, 187-201.
- Frederix, S. (2017). *Van tso naar STEM: "Stoffas uit en kwaliteit omhoog"*. Opgehaald van <https://www.klasse.be/77596/van-tso-naar-stem/>
- GO! onderwijs. (2016). Visie op STEM-onderwijs: bijlage 2: SO. Opgehaald van [https://pro.g-o.be/blog/Documents/Bijlage\\_STEM\\_in\\_SO\\_b.pdf](https://pro.g-o.be/blog/Documents/Bijlage_STEM_in_SO_b.pdf)

- Huyghe, S. (2016). STEM in ons onderwijs, hype of noodzaak? *Etion*. Opgehaald van [https://etion.be/sites/default/files/documents/beleidsnotas/bn\\_90\\_september\\_stemgob.pdf](https://etion.be/sites/default/files/documents/beleidsnotas/bn_90_september_stemgob.pdf)
- Janssens, D. (2017). STEM. Opgehaald van [http://depot.lias.be/delivery/DeliveryManagerServlet?dps\\_pid=IE10016767](http://depot.lias.be/delivery/DeliveryManagerServlet?dps_pid=IE10016767)
- Jennes, A. (2017). Krachtig leren in de klas? Kies voor co-teaching. In *dialog*, 20-27. Opgehaald van <https://www.katholiekonderwijs.vlaanderen/sites/www.vsko.be/files/magazine/pdf/In%20dialog%202017-2018-2.pdf>
- Katholiek onderwijs Vlaanderen. (z.d.). *Modernisering secundair onderwijs leerplannen*. Opgehaald van Katholiek onderwijs Vlaanderen: <https://katholiekonderwijs.vlaanderen/ontwerpleerplannen%20eerste%20graad>
- Kj Hasselt. (z.d.). *Veiligheid: gebruik breekmes*. Opgehaald van Kj Hasselt: [https://www.kjhasselt.be/sites/default/files/global/pages/welkom/veiligheid/gebruik\\_breekmes.pdf](https://www.kjhasselt.be/sites/default/files/global/pages/welkom/veiligheid/gebruik_breekmes.pdf)
- Knipprath, H., De Cock, M., Dehaene, W., & Van Petegem, P. (2017). *STEM@School*. Opgehaald van [http://www.stematschool.be/downloads2/Visie\\_STEMatschool.pdf](http://www.stematschool.be/downloads2/Visie_STEMatschool.pdf)
- Larock, Y., Royackers, J., & Van Waes, J. (2017). Co-teaching als opstap naar de school als lerende organisatie. *Impuls*, 27-34.
- Lesbladen chemisch wateronderzoek*. (2018). Opgehaald van VZW Durme: <http://www.vzwdurme.be/images/educatie/lesbladen/Lesbladchemischwateronderzoek.pdf>
- Linden, F. v. (1983). Schoolgaande jongeren hun leefwereld en zelfbeleving. Samenvattend eindverslag van het onderzoeksproject Jeugdproblemen en onderwijsbeleid. Nijmegen: Hoogveldinstituut.
- Loots, A., & Gilis, K. (z.d.). Thema 1: Mengsels en zuivere stoffen. In L. A. Karolien, *ION* 3.2. Van in.
- Maeckelberghe, R. (2017). Invloed van zeer open opdrachten binnen STEM. Opgehaald van [http://depot.lias.be/delivery/DeliveryManagerServlet?dps\\_pid=IE10016963](http://depot.lias.be/delivery/DeliveryManagerServlet?dps_pid=IE10016963)
- Meirsschaut, M., & Ruys, I. (2017). Team teaching: wat, waarom, hoe en met wele resultaten? Een verkenning van de literatuur. Gent.
- Merckx. (2014). *Onderzoeksreflector*. Opgehaald van <https://www.onderzoekendleren.be/didactiek/wat-stem>
- Moorehead, T., & Grillo, K. (2013). Celebrating the Reality of Inclusive STEM Education. *TEACHING Exceptional Children*, 50-57.
- Odisee. (2019). *Odifikers Campus Waas*. Opgehaald van Odifiks: <https://odifiks.odisee.be/jongeren-kinderen/zien/2019-22-2-odifikers-campus-waas>
- Odisee Campus Sint-Niklaas: Christel Balck - Bram Robberecht. (sd). Didactiek: theoretisch kader Ideeënfabriek voor conceptvorming natuurwetenschappen. In *Fysica Hydrostatica - optica* (p. 59).

- Onderwijs Vlaanderen . ( 2017). *STEM-aanbod 2017*. Opgehaald van <https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/STEM-aanbod%202017.pdf>
- Onderwijs Vlaanderen. (2012). *Actieplan voor het stimuleren van loopbanen in wiskunde, exacte wetenschappen en techniek*. Opgehaald van onderwijs vlaanderen: <https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/STEM-actieplan.pdf>
- Onderwijs Vlaanderen. (2012). *Wat is het STEM-actieplan?* Opgehaald van Onderwijs Vlaanderen: <https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/STEM-actieplan.pdf>
- Onderwijs Vlaanderen. (2016). *STEM monitor*. Opgehaald van <https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/STEM-monitor-2016.pdf>
- Onderwijs Vlaanderen. (2019). *Wat is het STEM-actieplan?* Opgehaald van Onderwijs Vlaanderen: <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/onderwijspersoneel/van-basis-tot-volwassenenonderwijs/lespraktijk/stem-science-technology-engineering-mathematics/stem-actieplan-2012-2020/wat-is-het-stem-actieplan>
- Onderwijskiezer. (2019). *STEM*. Opgehaald van Onderwijskiezer: <https://www.onderwijskiezer.be/v2/index.php>
- Onderwijskiezer. (2019). *STEM*. Opgehaald van Onderwijskiezer: <https://www.onderwijskiezer.be/v2/extra/stem.php>
- Onderwijskwaliteit. (2016). *Een gelukkige leerkracht voor gelukkige leerlingen*. Opgehaald van Onderwijskwaliteit: [http://onderwijskwaliteit.be/assets/files/documents/files/2016.06.03\\_o8\\_Boerefijn\\_SOK.pdf](http://onderwijskwaliteit.be/assets/files/documents/files/2016.06.03_o8_Boerefijn_SOK.pdf)
- Onderzoeksreflector. (2019). *Waarom STEM onderwijs?* Opgehaald van Onderzoeksreflector: <http://www.onderzoeksreflector.be/didactiek/waarom-stem-onderwijs>
- Professor Ferre Laevers. (z.d.). *Welbevinden*. Opgehaald van Kind en gezin: <https://www.kindengezin.be/ontwikkeling/sociaal-emotioneel/welbevinden/>
- Samdal, Wold, & Torsheim. (1997). In *School as a workenvironment for students. Focus and optional questions*. University of Bergens.
- Schaafsma , A., & Hamers-van Erp, C. (2015). Co-teaching: Samen leren. *Jeugd in School en Wereld*, 6-9.
- Schooltv. (2003). *Waterzuivering: De reis van water*. Opgehaald van Schooltv: [https://schooltv.nl/video/waterzuivering-de-reis-van-het-water/?fbclid=IwAR1QHTSoeEdz861\\_ZLvGSBDY3DfSnGmBKahwHar1PK479RMUUKLD5l-4H1Y#q=waterzuivering](https://schooltv.nl/video/waterzuivering-de-reis-van-het-water/?fbclid=IwAR1QHTSoeEdz861_ZLvGSBDY3DfSnGmBKahwHar1PK479RMUUKLD5l-4H1Y#q=waterzuivering)
- Schooltv. (2006). *Waterzuivering: Wat gebeurt er met water nadat wij het gebruikt hebben?* Opgehaald van Schooltv: [https://schooltv.nl/video/waterzuivering-wat-gebeurt-er-met-water-nadat-wij-het-gebruikt-hebben/?fbclid=IwARoDoFOOJpbNdwAXY1ZGW-ss6G-BVdj3LmoahY2BwuMj2g2IVJy6uw\\_FCHY#q=waterzuivering](https://schooltv.nl/video/waterzuivering-wat-gebeurt-er-met-water-nadat-wij-het-gebruikt-hebben/?fbclid=IwARoDoFOOJpbNdwAXY1ZGW-ss6G-BVdj3LmoahY2BwuMj2g2IVJy6uw_FCHY#q=waterzuivering)



- Schooltv. (2010). *Waterzuivering: Hoe wordt vies water gezuiverd?* Opgehaald van Schooltv: <https://schooltv.nl/video/waterzuivering-hoe-wordt-vies-water-gezuiverd/?fbclid=IwARoLLozge1blnFCfizvDYzn3frbQ88oogAzxBXdCAgJuOJEGmOwFwUTBGCU#q=waterzuivering>
- Schooltv. (2014). *Hoe verzorg je een goudvis?* Opgehaald van Schooltv: <https://schooltv.nl/video/hoe-verzorg-je-een-goudvis-zuurstof-waterplantjes-en-niet-te-veel-licht/>
- Schooltv. (2017). *Hoe ademen vissen?* Opgehaald van Schooltv: <https://schooltv.nl/video/hoe-ademen-vissen-met-hun-kieuwen-halen-ze-zuurstof-uit-het-water/>
- Sermeus, J. (2018). *Kan water verslijten? Stem-project.* Opgehaald van Klascement: <https://www.klascement.net/downloadbaar-lesmateriaal/81144/kan-water-verslijten-stemproject/>
- Simons, & Boekaerts. (1995). In *Leren en instructie: Psychologie van de leerling en het leerproces*. Assen.
- Smeets, E., Blok, H., & Ledoux, G. (sd). *Leerkrachten en interne begeleiders over onderwijs aan zorgleerlingen*.
- Smith, O. (2019). *Wetenschappelijke methode stappen.* Opgehaald van Story Board that: <https://www.storyboardthat.com/nl/articles/e/wetenschappelijke-methode>
- Talentenkring Groningen. (2019). *De wetenschappelijke methode.* Opgehaald van Talentenkracht Groningen: <https://talentenkrachtgroningen.nl/over-talent/bouwstenen/wetenschappelijke-methode/>
- Temmerman, W., Robberecht, B., & Balck, C. (2016). *De wetenschappelijke methode.*
- Thuisexperimenteren. (2003). *Aantonen dat planten o.i.v. licht zuurstof produceren.* Opgehaald van Thuis experimenteren: <http://www.thuisexperimenteren.nl/science/zuurstofproductieplanten/zuurstofproductieplanten.htm?fbclid=IwAR1UQ2GWtGov8eh6OWsSoQETHJe4Cj9dg3e1GeJDID9x6g-QZBQMKRLfoLQ>
- Van de Moortel, P. (2018, April 9). 'Co-teaching', hoe doe je dat? En waarom? Opgehaald van <https://www.covwvl.be/images/T4S/T4S2018%20sessie%20BO%20.pdf>
- Van den Eynde, L., & De Waele - Van de Velde, V. (2018). *STEM - Is er een verschil in het wetenschappelijk denken van jongens en meisjes?* Opgehaald van [http://depot.lias.be/delivery/DeliveryManagerServlet?dps\\_pid=IE10676483](http://depot.lias.be/delivery/DeliveryManagerServlet?dps_pid=IE10676483)
- Van Houte, H., Merckx, B., De Lange, J., & De Bruyker, M. (sd). *Goesting in STEM.* 2012. Opgehaald van <http://www.stemopschool.be/files/media/1377862762.pdf>
- Van Laere, M. (2016). *"Goede relatie met collega's maakt leraren gelukkig"*. Opgehaald van Klasse: <https://www.klasse.be/53699/goede-relatie-collega-leraren-gelukkig/>
- van Leeuwen, J., Geraedts, J., van Ipkens, T., & Angel, D. (2016). *Praktijkgericht onderzoek: Op zoek naar de ideale docent Een onderzoek naar de ideale docent binnen verschillende onderwijstypen.*

- Opgehaald van Docplayer: <https://docplayer.nl/7222206-Praktijkgericht-onderzoek-op-zoek-naar-de-ideale-docent-een-onderzoek-naar-de-ideale-docent-binnen-verschillende-onderwijstypen.html>
- Vanbuel, V. (2018). *De STEMpel: het toppunt van STEM*. Opgehaald van Klasse: <https://www.klasse.be/129826/de-stempel-stem-basisonderwijs/>
- Vandevelde, M. (2016). *Co-teaching: goed voor leerlingen én leerkrachten*. Opgehaald van GO: <http://www.g-o.be/co-teaching-goed-voor-leerlingen-en-leerkrachten/>
- Vandewalle,, J., & Veretennicoff, I. (2015). De STEM-leerkracht. *Koninklijke Vlaamse academie van België voor wetenschappen en kunsten*, 62.
- VDAB - Departement Onderwijs en vorming. (2019). *STEM VOOR DE TOEKOMST*. Opgehaald van STEM charter: <http://stemcharter.be/>
- Ver Heyen, W., Lamberts, M., Mertens, E., Henderickx, E., Janvier, R., & De Prins, P. (2003). Tijdsbesteding en taakbeslating van leerkrachten basis- en secundair onderwijs in Vlaanderen.
- Vercuyce, S. (2017). *STEM denken en doen*. Averbode: Averbode.
- Veretennicoff, I., & Vandewalle, J. (2015). *De STEM-leerkracht*. Opgeroepen op Januari 2, 2018, van [http://www.kvab.be/sites/default/rest/blobs/121/nw\\_mw\\_stemleerkracht.pdf](http://www.kvab.be/sites/default/rest/blobs/121/nw_mw_stemleerkracht.pdf)
- Vlaams Lerend Netwerk STEM Secundair Onderwijs. (z.d.). Enquête noden van de scholen. Opgehaald van <https://stemnetwerk.be/sites/default/files/noden%20eerste%20overwerking.pdf>
- Vlaamse overheid. (2015, November). *STEM-kader voor het Vlaamse onderwijs*. Opgehaald van Vlaanderen.be: <https://www.vlaanderen.be/publicaties/stem-kader-voor-het-vlaamse-onderwijs>
- Vlaanderen. (2015). *STEM-kader voor het Vlaamse onderwijs*. Opgehaald van Vlaanderen: <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/stem-kader-voor-het-vlaamse-onderwijs>
- Wikipedia. (2018). *Goudvis (dier)*. Opgehaald van Wikipedia: [https://nl.wikipedia.org/wiki/Goudvis\\_\(dier\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Goudvis_(dier))

## Figurenlijst

Figuur 1: Logo STEM .....	12
Figuur 2: Logo STEAM.....	14
Figuur 3: De 3 clusters van STEM-onderwijs .....	16
Figuur 4: De tafel van IF.....	21
Figuur 5: Observerende co-teaching.....	24
Figuur 6: Assisterende co-teaching .....	24
Figuur 7: Parallele co-teaching.....	25
Figuur 8: Station co-teaching .....	25
Figuur 9: Alternatieve co-teaching .....	26
Figuur 10: Complementaire co-teaching.....	26
Figuur 11: Enquête 1 - teamverband .....	31
Figuur 12: Enquête 2 – teamverband .....	31
Figuur 13: Enquête 3 – teamverband.....	32
Figuur 14: Team waterfilter 1.....	43
Figuur 15: Team waterfilter 2.....	44
Figuur 16: Team creatief aquarium ontwerpen .....	45
Figuur 17: Team waterplantje onderzoeken.....	45
Figuur 18: Team aquarium gaatje dichten .....	45
Figuur 19: Parallelklas 2STVij.....	46

## Tabellenlijst

Tabel 1: Totaal aantal leerlingen vissen-STEM-project .....	48
Tabel 2: Infrastructuur lokalen Odisee .....	48

## Grafiekenlijst

Grafiek 1: Parallel klas 2STVij Ellen.....	62
Grafiek 2: Parallel klas 2STVkl Crijntje.....	62
Grafiek 3: Co-teaching klassen 2STVmn - 2TWab.....	63
Grafiek 4: Gemiddelde resultaten enquête.....	63
Grafiek 5: Vraag 1: Ik vond het STEM-project leerrijk.....	68
Grafiek 6: Vraag 2: Ik vond het STEM-project leuk.....	69
Grafiek 7: Vraag 3: Ik kreeg de kans om aan het woord te komen.....	69
Grafiek 8: Vraag 4: De leerkracht had tijd om mijn vragen te beantwoorden.....	70
Grafiek 9: Vraag 5: Er werd met mij individueel rekening gehouden.....	70
Grafiek 10: Vraag 6: Ik vond dat de leerkracht de leerstof goed beheerste.....	71
Grafiek 11: Vraag 7: De leerkracht stond rustig en ontspannen voor de klas.....	71
Grafiek 12: Vraag 8: Ik vond het STEM-project chaotisch.....	72
Grafiek 13: Vraag 9: Ik vond dat we met te veel leerlingen in de klas zaten.....	72
Grafiek 14: Vraag 10: Ik had voldoende tijd om het STEM-project uit te voeren.....	73
Grafiek 15: Vraag 11: Al het materiaal, dat ik nodig had, was aanwezig.....	73
Grafiek 16: Vraag 12: Ik vond dat er genoeg leerkracht(en) aanwezig waren om het STEM-project te begeleiden.....	74

## Bijlage 1: Enquête

### Enquête

Klassen: 2STVij – 2STVkl – 2STVmn – 2TWab

Taak:

- Watervolume + zuurstof
- Waterfilter
- Aquarium dichten
- Verzorgen

**Vul onderstaande tabel in.**

1 = helemaal niet akkoord, 2 = meestal niet akkoord, 3 = neutraal, 4 = meestal akkoord, 5 = helemaal akkoord.

	1	2	3	4	5
Ik vond het STEM-project leerrijk.					
Ik vond het STEM-project leuk.					
Ik kreeg tijdens de les de kans om aan het woord te komen.					
De leerkracht(en) had(den) tijd om mijn vragen te beantwoorden.					
Tijdens de les werd er met mij individueel rekening gehouden.					
Ik vond dat de leerkracht(en) de leerstof goed beheerste(n).					
De leerkracht(en) stond(en) rustig en ontspannen voor de klas.					
Ik vond het STEM-project chaotisch.					
Ik vond dat we met teveel leerlingen in de klas aanwezig waren.					
Ik had voldoende tijd om het STEM-project uit te voeren.					
Al het materiaal, dat ik nodig had, was aanwezig.					
Ik vond dat er genoeg leerkracht(en) in de klas aanwezig waren om het STEM-project te begeleiden.					

(Engels, Aelterman, Van Petegem, Schepens, & Deconinck, 2004)

## Bijlage 2: Lesvoorbereiding

### Lesvoorbereiding wetenschappelijk project

STAGEPLAATS	Sint-Carolus	NAAM STUDENT	Ellen De Meerleer Crijntje Vanacker
ONDERWIJSVAK	Ellen De Meerleer: Chemie, Biologie Crijntje Vanacker: Wiskunde, Biologie	MAIL STUDENT	<a href="mailto:ellen.demeerleer@student.odisee.be">ellen.demeerleer@student.odisee.be</a> <a href="mailto:crijntje.vanacker@student.odisee.be">crijntje.vanacker@student.odisee.be</a>
NAAM DOCENT	Wim Temmerman – Christel Balck	DATUM	29/01/2019
NAAM VAKMENTOR	Karolien Van Eynde	MAIL VAKMENTOR	karolien.vaneynde@sint-carolus.be
KLAS	2STVij,kl,mn, 2TWab	LOKAAL	N310 – N 318
ONDERWERP	<i>STEM-PROJECT VISSSEN</i>		

<b>LEERPLAN</b>	<p>Dit reeds volgens het 'nieuwe leerplan', hetwelk nog onder voorbehoud is: Er zijn STEM-doelen die zowel gelden voor Wiskunde, Natuurwetenschappen als voor Techniek.</p> <p><b>Leerplandoel 3:</b> De leerlingen verzamelen bij een onderzoeksvraag gegevens aan de hand van een (terrein)waarneming, een meting of een experiment volgens een gegeven werkwijze. Dit valt onder 'toepassen'.</p> <p><b>Leerplandoel 4:</b> De leerlingen gebruiken nauwkeurig en met zorg en op een veilige wijze de gepaste hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren. Hulpmiddelen zoals meetlat, balans, loep, lichtmicroscop, thermometer, determineertabel, proefbuis. Dit valt onder 'toepassen'.</p> <p><b>Leerplandoel 10:</b> De leerlingen passen stapsgewijs een wetenschappelijke methode toe om een probleem te onderzoeken.</p> <p><b>Leerplandoel 11:</b> De leerlingen illustreren met voorbeelden de samenwerking tussen de verschillende STEM- disciplines bij het inspelen op maatschappelijke behoeften. Dit valt onder 'begrijpen'.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Het is de bedoeling om aan de hand van concrete voorbeelden aan te tonen dat bij oplossingen voor behoeften/problemen (energie, afval,...-) STEM-disciplines een belangrijke rol spelen</li> <li>➔ <b>Leerplandoel 13:</b> De leerlingen gebruiken aangereikte en zelfgemaakte modellen of simulaties in wetenschappelijke, technologische en STEM-contexten om te visualiseren, te beschrijven en te verklaren. Dit valt onder 'analyseren'.</li> </ul>
-----------------	--

→ Soorten modelvoorstellingen: algoritmes (bv. flowchart), schaalmodellen, schema's, schetsen, tekeningen, kaarten, deeltjesmodel.).

**Leerplandoel 14:** De leerlingen wenden kennis en vaardigheden uit meerdere STEM-disciplines geïntegreerd aan om een eenvoudig probleem op te lossen. Dit gaat over 'toepassen'

→ Dit betreft kennis en vaardigheden uit verschillende disciplines die in een lessituatie worden ingezet zoals bijvoorbeeld het lezen van een grafiek, tabel, berekeningen maken, technische vaardigheden bij experimenten of die ingezet worden in een nieuwe situatie/probleemstelling.

**Leerplandoel 15:** De leerlingen beargumenteren keuzes die ze maken om een wetenschappelijk of STEM-probleem op te lossen. Dit gaat over 'evalueren'.

→ De argumenten, die leerlingen hanteren, kunnen gehaald worden uit verschillende bronnen (documenteren), de verworven kennis (technisch-technologisch, wetenschappelijk, wiskundig, ...), een vergelijking van de voor- en nadelen van aangereikte en zelf bedachte mogelijke oplossingen

**Leerplandoel 16:** De leerlingen relateren verschillende STEM-beroepen en -opleidingen met wetenschappelijke, technologische, wiskundige en STEM-competenties. Dit gaat over 'analyseren'.

#### **Leerplan Wiskunde:**

- **Leerplandoel 8:** De leerlingen hanteren wiskundige terminologie. Dit gaat over 'toepassen'.
- **Leerplandoel 30:** De leerlingen onderscheiden ruimtefiguren vanuit aanzichten, perspectieven en 3D- figuren: kubus, balk, piramide, bol, kegel en cilinder. Dit gaat over 'analyseren'.
- **Leerplandoel 32:** De leerlingen berekenen de oppervlakte van een kubus en balk en het volume van een kubus, balk en cilinder. Dit valt onder 'toepassen'.
- **Leerplandoel 34:** De leerlingen gebruiken juiste grootheden en courante eenheden en herleiden in functie van de context: lengte, oppervlakte en volume. Dit valt onder 'toepassen'.

#### **Leerplan Natuurwetenschappen:**

- **Leerplandoel 20:** De leerlingen leggen uit dat planten en dieren, die aangepast zijn aan hun omgeving, overleven en zich voortplanten. Dit valt onder 'begrijpen'.
- **Leerplandoel 35:** De leerlingen leggen het fotosyntheseproces uit in functie van stofomzettingen en stofuitwisselingen. De leerlingen stellen experimenteel vast



	<p>dat de groene plantendelen onder invloed van licht stoffen opbouwen. Dit valt onder het luikje 'analyseren'.</p> <p><b>Leerplan Techniek:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Leerplandoel 28:</b> De leerlingen vergelijken materialen in functie van krachten bij trek en druk. Link met andere vakken: Natuurwetenschappen A LPD 47, 48, 49.</li> </ul>
<p><b>BEGINSITUATIE</b></p>	<p><b>Leerlingen:</b> De leerlingen zitten in het tweede middelbaar STV (= Sociale Technische Vorming) in het Technisch Instituut Sint-Carolus, te Sint-Niklaas. Het STEM-project werd uitgevoerd bij vier klassen, namelijk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2STVij: 17 leerlingen</li> <li>• 2STVkl: 19 leerlingen</li> <li>• 2STVmn: 17 leerlingen</li> <li>• 2TWab: 24 leerlingen</li> </ul> <p><b>Leerstof:</b> In het tweede middelbaar krijgen de leerlingen elke week twee STEAM-uren ingericht. Bij de STEAM-lessen is het centrale thema 'afval'. Met gelatine en zetmeel hebben de leerlingen zelf bioplastic gemaakt. Ze zijn afval gaan rapen in het park en hebben dit gesorteerd. Ook hebben de leerlingen gekeken naar de afbreekbaarheid in water. Hiervoor hebben ze verschillende plasticsoorten in diverse waterige milieus gebracht, zoals zuur-, zout-, vijver- en kraantjeswater, en dit na twee weken beoordeeld. Er volgde uiteindelijk nog een afvalspel. Later dit jaar staat een bezoek aan de waterzuiveringsinstallatie in Sint-Niklaas nog op het programma.</p> <p>Ons "Vissen-STEM-project" sluit mooi aan bij deze STEAM-lessen.</p> <p>Op dinsdagvoormiddag 29 januari 2019 werd tijdens de eerste twee lesuren parallel lesgegeven door Ellen en Crijntje, respectievelijk in de klas 2STVij en in de klas 2STVkl. De erop volgende twee lesuren volgde het co-teachen samen met de klassen 2STVmn en 2TWab.</p> <p><b>Lokaal:</b> De leerlingen van Sint-Carolus hebben het STEM-project uitgevoerd in de labolokalen N310 en N318 van de hogeschool Odisee, campus Sint-Niklaas, alwaar een lasercutter, en beamer, een projector en al het verdere materiaal ter plaatse was.</p>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. De leerlingen kunnen een algemene oplossing zoeken voor het STEM-project a.d.h.v. een klassikale onderzoeksvraag, hypothese..</li> <li>2. De leerlingen kunnen uit informatiebronnen zoals filmpjes/brochures/ de nodige informatie halen om hun opdracht goed uit te voeren</li> <li>3. De leerlingen kunnen de inhoud van een balk berekenen</li> <li>4. De leerlingen kunnen bepaalde eenheden herleiden door middel van herleidingstabellen</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. De leerlingen kunnen aan de hand van eenvoudige materialen water filteren</li> <li>6. De leerlingen kunnen veilig werken met een handboor en een breekmes</li> <li>7. De leerlingen gaan verantwoord om met chemische stoffen zoals actieve kool</li> <li>8. De leerlingen kunnen aan de hand van bepaalde metingen concluderen wat er veranderd moet worden</li> <li>9. De leerlingen kunnen snel handelen, bij een probleemsituatie zoals in dit geval het gaatje dichten in het aquarium</li> <li>10. De leerlingen kunnen een langdurige oplossing zoeken voor het dichten van aquarium</li> <li>11. De leerlingen kunnen eenvoudige testen doen rond waterkwaliteit</li> <li>12. De leerlingen onderzoeken de ademhaling van de vissen</li> <li>13. De leerlingen kunnen met experimentele waarnemingen aantonen dat planten zuurstofgas produceren</li> <li>14. De leerlingen kunnen een aangename omgeving creëren voor vissen aan de hand van gegeven materialen</li> </ol> <p>De twee vooropgestelde doelstellingen voor de leerlingen zijn: aan de hand van hun evaluatiefiche</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Attitude: Ik werk actief en rustig mee aan het STEM-project</li> <li>II. STEM-competentie: De leerlingen passen stapsgewijs de wetenschappelijke methode toe om het gaatje van het aquarium te dichten</li> </ol>
<p><b>MATERIAAL</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PPT</li> <li>• 2 Aquariums met gaatje, steentjes</li> <li>• Etiketten vissen + 9X (dubbel vissen A4)</li> <li>• Emmer water</li> <li>• Visnetje</li> <li>• Maatbeker -duct tape – kneedgom – gewone plakband - lijmpistool – zuignapje – silicone – Epoxy Repair</li> <li>• Bassin</li> <li>• 2 vissen</li> <li>• Kaartje defect</li> <li>• Expertdialoog</li> <li>• Voor de waterfilter: afvalwater, waterfilter: kleine fles, grote fles, kiezelstenen, zand, watjes, actieve kool, breekmes, snijmat, stamper en mortier</li> <li>• 10 iPads</li> <li>• Lasercutter</li> <li>• Enquête</li> <li>• Laptop</li> <li>• Sleutelhangers visjes</li> <li>• Herleidingstabellen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekenmachine, geodriehoek, grote meetlat en kleine meetlat, meetlint, vouwmeter, herleidingstabellen</li> <li>• Brochure: Met welke materialen kunnen we het gaatje langdurig van het aquarium dichten</li> <li>• Brochure: voldoende water + meer zuurstofgas</li> <li>• Brochure: Waterfilter maken + waterzuivering</li> <li>• Brochure: Gaatje aquarium + waterkwaliteit</li> <li>• Brochure zuurstofgas in water + goudvis verzorgen</li> <li>• Zuurstofplantjes</li> <li>• Bleekwater + citroensap</li> <li>• Eten goudvis</li> <li>• Timer</li> <li>• Binoculair, glazen schaalpje</li> <li>• QR code filmpjes</li> <li>• Nitraat test, thermometers, pH sensor</li> <li>• Vissenskelet</li> <li>• Labojas, labobril, labohandschoenen</li> <li>• Water met waterpest in bassin (plant)</li> <li>• Trechter</li> <li>• Maatbeker</li> <li>• Proefbuis</li> <li>• Proefbuisknijper</li> <li>• Stift</li> <li>• Bruisstenen + aansluiting + zuurstofpompje</li> <li>• Karton + potloden</li> <li>• Breekmes + meetlat</li> <li>• Zwart papier</li> <li>• Krijt en of witte stiften</li> <li>• Scharen + lijm</li> </ul>
<p><b>GERAADPLEEGDE WERKEN</b></p>	<p>(sd). Opgehaald van Kj Hasselt: <a href="https://www.kjhasselt.be/sites/default/files/global/pages/welkom/veiligheid/gebruik_breekmes.pdf">https://www.kjhasselt.be/sites/default/files/global/pages/welkom/veiligheid/gebruik_breekmes.pdf</a></p> <p>Christel Balck, Jan Sermeus, Jelle De Schrijver, Wim Temmerman. (sd). Odisee. Opgehaald van Ideeënfabriek: <a href="http://www.ideeenfabriekwetenschappen.be/">http://www.ideeenfabriekwetenschappen.be/</a></p> <p>Aantonen dat planten o.i.v. licht zuurstof produceren. (2003). Opgehaald van Thuis experimenteren: <a href="http://www.thuisexperimenteren.nl/science/zuurstofproductieplanten/zuurstofproductieplanten.htm?fbclid=IwAR1UQ2GWtGov8eh6OWsSoQETHJe4Cj9dg3e1GeJDIDgX6g-QZBQMkRlfoLQ">http://www.thuisexperimenteren.nl/science/zuurstofproductieplanten/zuurstofproductieplanten.htm?fbclid=IwAR1UQ2GWtGov8eh6OWsSoQETHJe4Cj9dg3e1GeJDIDgX6g-QZBQMkRlfoLQ</a></p> <p>Engels , N., Aelterman, A., Van Petegem, K., Schepens , A., &amp; Deconinck, E. (2004). Graag naar school . Brussel: VUBPRESS.</p> <p>Fotosynthese bij waterpest. (2019). Opgehaald van Bidoen: <a href="https://www.bidoen.nl/lesmateriaal.php?go_to=311011&amp;fbclid=IwA">https://www.bidoen.nl/lesmateriaal.php?go_to=311011&amp;fbclid=IwA</a></p>

R2Oi8awGAVioDpV6Jrp4QGko18BjohRxO-  
YeYtPFJK1nHCMkRWNRIrwqV8

Gaswisseling bij vissen. (2019, Januari). Opgehaald van Bioplek:  
<https://www.bioplek.org/animations%20onderbouw/gaswisselingvis.html>

Goudvis (dier). (2018, November 30). Opgehaald van Wikipedia:  
[https://nl.wikipedia.org/wiki/Goudvis\\_\(dier\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Goudvis_(dier))

Hoe ademen vissen? (2017, Oktober 9 ). Opgehaald van Schooltv:  
<https://schooltv.nl/video/hoe-ademen-vissen-met-hun-kieuwen-halen-ze-zuurstof-uit-het-water/>

Hoe verzorg je een goudvis? (2014, Juli 9). Opgehaald van Schooltv:  
<https://schooltv.nl/video/hoe-verzorg-je-een-goudvis-zuurstof-waterplantjes-en-niet-te-veel-licht/>

Kan water verslijten? Stem-project. (sd). Opgehaald van Klascement:  
<https://www.klascement.net/downloadbaar-lesmateriaal/81144/kan-water-verslijten-stemproject/>

Lesbladen chemisch wateronderzoek. (2018). Opgehaald van VZW Durme:  
<http://www.vzwdurme.be/images/educatie/lesbladen/Lesbladchemischwateronderzoek.pdf>

Modernisering secundair onderwijs leerplannen. (sd). Opgehaald van Katholiek onderwijs Vlaanderen:  
<https://katholiekonderwijs.vlaanderen/ontwerpleerplannen%20eerste%20graad>

Programma Laserwork V6. (2018).

STEM-kader voor het Vlaamse onderwijs. (2015, November). Opgehaald van Vlaanderen.be:  
<https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/stem-kader-voor-het-vlaamse-onderwijs>

Thema 1: Mengsels en zuivere stoffen. (sd). In A. G. Loots, ION 3.2. Van in.

Water zuiveren Van slootwater naar drinkwater. (sd). Opgehaald van Youtube:  
<https://www.youtube.com/watch?v=G9Ru2kWoq14&fbclid=IwARoL0zge1blnFCfi2vDYzn3frbQ88oogAzxBXdCAgJuOJEGmOwFwUTBGCUCU>

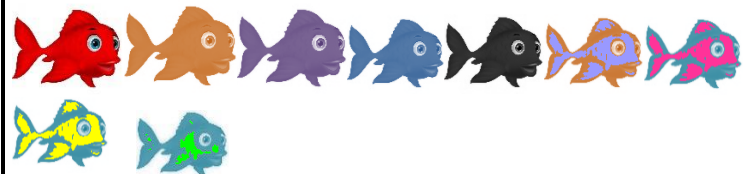
Waterzuivering: De reis van water. (2003, Juli). Opgehaald van Schooltv: <https://schooltv.nl/video/waterzuivering-de-reis-van-het->

	<p>water/?fbclid=IwAR1QHTSoeEdz861_ZLvGSBDY3DfSnGmBKahwHar1PK479RMUUKLD5l-4H1Y#q=waterzuivering</p> <p>Waterzuivering: Hoe wordt vies water gezuiverd? (2010, November). Opgehaald van Schooltv: <a href="https://schooltv.nl/video/waterzuivering-hoe-wordt-vies-water-gezuiverd/?fbclid=IwARoLlozge1bInFCfz2vDYzn3frbQ88oogAzzBXdCAGJuOJEGmOwFwUTBGCU#q=waterzuivering">https://schooltv.nl/video/waterzuivering-hoe-wordt-vies-water-gezuiverd/?fbclid=IwARoLlozge1bInFCfz2vDYzn3frbQ88oogAzzBXdCAGJuOJEGmOwFwUTBGCU#q=waterzuivering</a></p> <p>Waterzuivering: Wat gebeurt er met water nadat wij het gebruikt hebben? (2006, September). Opgehaald van Schooltv: <a href="https://schooltv.nl/video/waterzuivering-wat-gebeurt-er-met-water-nadat-wij-het-gebruikt-hebben/?fbclid=IwARoDoFOOJpbNdwAxY1ZGW-ss6G-BVdj3LmoahY2BwuMj2g2IVJy6uw_FCHY#q=waterzuivering">https://schooltv.nl/video/waterzuivering-wat-gebeurt-er-met-water-nadat-wij-het-gebruikt-hebben/?fbclid=IwARoDoFOOJpbNdwAxY1ZGW-ss6G-BVdj3LmoahY2BwuMj2g2IVJy6uw_FCHY#q=waterzuivering</a></p>
--	--

LESFASE TITEL + TIMING		
Inleiding project (15 min)		
DOELSTELLINGEN		
1		
INHOUDEN	DIDACTISCHE WERKVORMEN – STEM PROJECT LEERACTIVITEITEN VAN DE LEERLINGEN	LEERMIDDELEN- MATERIAAL- MEDIA ORGANISATIE- OPSTELLING
<p><b>Duur project:</b></p> <p><b>8u25-8u35: verplaatsingstijd groep 1</b></p> <p><b>10u30: start groep 2 co-teaching</b></p> <p><b>Start: 8u40-10u00: 1uur 20 minuten</b></p> <p><b>Onderzoeksvraag bachelorproef:</b> <i>"Wat is de invloed van co-teaching op het welbevinden van de leerling en de leerkracht bij de uitvoering van een STEM-project in de 1ste graad secundair onderwijs?"</i></p> <p><b>Groepsindeling: 5 min</b></p> <p>Op het moment dat de leerlingen het labolokaal binnenkomen kleeft de leerkracht een sticker op hun T-shirt of trui.</p> <p>In het eerste blok zijn er voor 2STVij drie teams van elk 4 leerlingen (parallel) en één groep van 5 leerlingen. In het eerste blok zijn er voor 2STVkl drie groepen van 5 leerlingen en één groep van 4 leerlingen.</p>	<p><b>Wetenschappelijke methode: wakker maken</b></p> <p>De leerlingen van Sint-Carolus hebben de kans om het labo op 29 januari 2019 in de voormiddag te bezoeken en kennis te maken met de experts om een STEM-project uit te voeren. Op de tafel in het labo staat een aquarium met vissen. Er loopt een waterstraal uit het aquarium.</p> <p>Wat moeten we nu doen? Gaan de vissen nu dood? Hoe kunnen we de vissen redden?</p> <p>Bijkomend probleem: de kranen zijn defect door een gesprongen waterleiding. Als onderzoekers streven wij graag naar een langdurige oplossing zodat de vissen veilig in het aquarium kunnen zwemmen. Hoe lossen we dit nu concreet op?</p> <p>Bij de co-teaching klas maken we gebruik van twee aquariums. In de parallelklassen elk één.</p>	<p>PPT</p> <p>Etiketten vissen + gX (dubbel vissen A4)</p> <p>2 aquariums met gaatje, steentjes, plantje erin</p> <p>Emmer water</p> <p>Visnetje</p> <p>Maatbeker – duct tape – hout – kauwgom – gewone plakband – lijmpistool – plastic plaatje - zuignap</p> <p>Bassin</p>

In de co-teaching klas werden volgende groepen gevormd: drie groepen van elk 5 personen, die de inhoud van het aquarium zouden berekenen, drie groepen van elk 5 personen voor het maken van een waterfilter, twee groepen van elk 4 personen om de watertank te dichten, en tot slot één groepje van drie personen om de zuurstof in het water te bekijken. Dit kwam in totaal op 41 leerlingen.

Het is de bedoeling dat de leerlingen op de juiste plaats gaan zitten met de juiste kleur van vis.



#### Afspraken (1 STEM-competentie + 1 attitude) + inleiding project (probleemstelling)

We vertellen aan de leerlingen dat we in het kader van onze bachelorproef een STEM-project met hen zouden uitvoeren. Hiervoor hebben we graag dat de leerlingen actief en rustig meewerken. Waarbij ze ook zorg dragen voor het materiaal. Op het einde van de les zullen de leerlingen aan elkaar kort uitleggen wat ze hebben gedaan en ook een enquête invullen waarin we peilen naar wat ze er van vonden.

#### Twee doelen voor de leerlingen:

1. Attitude: Ik werk actief en rustig mee aan het STEM-project
2. STEM-competentie: De leerlingen passen stapsgewijs de wetenschappelijke methode toe om het gaatje van het aquarium te dichten

**Probleemstelling:** Het probleem is dat de vissen zullen sterven wanneer er geen water meer in het aquarium zit want er zit een gaatje in het aquarium, waardoor al het water eruit loopt.

**Hoofdonderzoeksvraag:** Hoe kunnen we het gaatje van het aquarium dichten?

#### Enkele deelonderzoeksvragen:

- Onderzoeksvraag team 1: Hebben de vissen genoeg water om in te zwemmen? + Hoe kunnen we ervoor zorgen dat er meer zuurstofgas in het water terecht komt?
- Onderzoeksvraag team 2 + 3: Hoe zuiver je vuil afvalwater?  
→ Team 2 + 3: De leerlingen zullen het vuile afvalwater filteren (dit staat in een emmer naast het aquarium)
- Onderzoeksvraag team 4: Met welke materialen kunnen we het gaatje van het aquarium langdurig dichten?
- Onderzoeksvraag extra team in de co-teaching klas: Hoe komt er zuurstofgas in het water van ons aquarium? + Hoe verzorg je een goudvis?

In de co-teaching klas berekenen drie groepen van elk 5 personen de inhoud van het aquarium. Zo maken drie groepen van elk 5 personen een waterfilter, twee groepen van elk 4 personen dichten de watertank en één groep van 3 personen bekijkt de zuurstof in het water. Dit komt in totaal op 41 leerlingen.

**Redenering:** Als we niet snel iets ondernemen, zullen de vissen sterven.

#### Oplossingen:

- Team 1: Link met team 1: De leerlingen berekenen hoeveel water de vissen nu nog hebben. Aan de hand van een

4 vissen  
Kaartje defect  
Expertdialogoog

<p>Op het bord staan de twee doelen van de les opgeschreven en herhalen we nog eens mondeling.</p> <p>De bedoeling is uiteraard dat de leerlingen het probleem dat er water uit het aquarium loopt vlg opmerken. De leerkracht gaat achter het aquarium staan en geeft verdere uitleg.</p> <p>Wanneer de leerlingen niet snel genoeg het probleem bemerken, voelt de leerkracht water op de tafel. De leerkracht vraagt: 'Waar zou dat water vandaan kunnen komen?' 'Het is hier zo nat.'</p> <p><b>BRAINSTORMRONDE/ONDERZOEKSRONDE: OLG: KLASSIKAAL</b></p> <p>We gaan klassikaal op zoek naar een oplossing voor het gestelde probleem.</p> <p>In deze ronde proberen we de voorkennis van de leerlingen wakker te schudden door middel van een coachende dialoog. Er is beperkt materiaal aanwezig om de probleemstelling op te lossen (=afbakening). De leerkracht(en) denkt (denken) ook mee, maar brengen in se zelf geen ideeën aan. Door vraagstelling ondersteunen ze het oplossingsproces van de leerlingen en sturen dit bij.</p> <p>Hebben de leerlingen nieuwe kennis nodig, dan gebruiken we een expertdialoog (zie achteraan lesvoorbereiding). De leerkrachten geven essentiële informatie en expertise in functie van de vraag van de leerlingen.</p> <p>Enkele vragen die we als leerkracht kunnen stellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moeten we onze vissen redden? → JA</li> <li>• Wat kunnen we doen om onze vissen te redden? → vissen overbrengen, ...</li> </ul>	<p>informatiefiche kunnen de leerlingen achterhalen of er nog genoeg water is voor vissen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Team 2 + 3: De waterkranen van de klas zijn defect. De vissen worden, samen met het water dat nog in het aquarium aanwezig is, overgebracht naar een emmer. Kunnen we niet gebruik maken van het afvalwater en dit zuiveren tot proper water?</li> <li>• Team 4: We moeten een langdurige (definitieve) oplossing zoeken, zodat het gaatje voor altijd gesloten blijft. Welke?</li> </ul> <p>We werken volgens de methode ideeënfabriek:</p> <p><b>1. Wakker maken</b></p> <p>We achterhalen de ideeën/preconcepten van de leerlingen. We starten met een herkenbare situatie: er zitten vissen in een aquarium! Het probleem wordt opgemerkt: er zit een gaatje in het aquarium en er loopt een waterstraal uit. Hoe lossen we dit op?</p> <p>De leerkracht duidt de leerlingen aan. Je zorgt dat de leerlingen naar elkaar luisteren. Je laat iedereen aan het woord komen. Je schrijft de ideeën, die leerlingen aanbrengen, op het bord. M.a.w.: de leerkracht treedt in dialoog met de leerlingen. Alle ideeën van de leerlingen zijn even waardevol: er zijn geen juiste of foute. Je maakt dat duidelijk door wat je zegt en met behulp van je lichaamstaal.</p> <p><b>2. Identificeren</b></p> <p>Hier gebeurt het specifiek benoemen van één bepaald idee.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jullie denken dat we de vissen kunnen redden door ze uit het aquarium te halen?</li> </ul> <p><b>3. Schudden</b></p>	
--	---	--



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunnen vissen leven zonder water? Wat hebben vissen dan nodig? → Neen → zuurstofgas</li> <li>• Hoe gaan we de vissen redden? Visnetje nemen?</li> <li>• Krijgen we direct het gaatje in het aquarium dicht als er nog water in zit?</li> <li>• Hoe dichten we het best?</li> <li>• Brengen we onze vissen best eerst niet in veiligheid? → JA</li> <li>• Denk iedereen hetzelfde?</li> <li>• Waarom denk je dat? Denk je dat of weet je dat?</li> <li>• Ik begrijp niet wat je bedoelt. Kan je het nog een keer uitleggen? Bedoel je het zo?</li> <li>• Klopt het als ik het zo opschrijf? Bedoel jij hetzelfde?</li> </ul> <p>Naast het aquarium staat een emmer met vuil water:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Is het wel OK om de vissen in dat vuile water te leggen?</li> <li>• Zou jij graag in vuil water zwemmen?</li> <li>• Hoe kunnen we dit oplossen?</li> </ul> <p>Er staat ook een lege emmer klaar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoe krijgen we water in deze emmer?</li> </ul> <p>Mogelijk zullen de leerlingen de waterkraan voorstellen. Daarop staat dat de kraan defect is. Er moet water overgeschept worden van het aquarium naar de lege emmer.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoe gaan we dit doen? Brengen we de vissen eerst in de lege emmer of eerst in het water?</li> </ul>	<p>We brengen het preconcept aan het wankelen. De leerlingen moeten bedenken hoe ze het makkelijkst de vissen in veiligheid kunnen brengen.</p>	
---	---	--

LESFASE TITEL + TIMING		
START VISSENPROJECT (55 min)		
DOELSTELLINGEN		
2-14 + I, II		
INHOUDEN	DIDACTISCHE WERKVORMEN LEERACTIVITEITEN VAN DE LEERLINGEN	LEERMIDDELEN- MATERIAAL-MEDIA ORGANISATIE- OPSTELLING
<p><b>Start project +- 8u55</b></p> <p><b>START PROJECT: UITVOERING (40 minuten)</b></p> <p>Er moet snel actie ondernomen worden. We vragen vrijwilligers om vissen en water uit het aquarium te halen.</p> <p>Enkele leerlingen nemen de vissen uit het aquarium en brengen ze over in een emmer met water met behulp van visnetjes. Een voorlopig weinig comfortabele (maar tijdelijke!) situatie voor deze vissen. Het nog aanwezige water scheppen de leerlingen met een maatbeker eruit en brengen dit over naar een andere emmer.</p> <p>Op dit moment zijn de vissen gered, maar zit er wel nog altijd een gaatje in het aquarium. Nu is het belangrijk dat het gaatje dicht gemaakt wordt.</p> <p>Hoe kunnen we ervoor zorgen dat het gaatje blijvend toe is? Want gebruik bijvoorbeeld van duct tape en het overbrengen van de vissen naar de emmer is maar een tijdelijke oplossing.</p> <p>We merken op aan dat een echte 'onderzoeker' niet alles alleen kan en dat de klas zich moet opdelen in groepjes. Elke groep is verantwoordelijk voor zijn hoek, die vooraf was bepaald aan de hand van de kleur van de vissen.</p>	<p><b>4. Introduceren:</b> Wetenschappelijk concept aanreiken (door middel van QR-codes). Leerlingen werken in groepjes van 4-5 personen en gaan op zoek naar eventuele tips/hulpmiddelen om hun probleem op te lossen.</p> <p><b>5. Vastzetten:</b> Wetenschappelijk concept verder ontdekken.</p> <p><b>6. Gebruiken:</b> Uitdagende problemen oplossen: de leerlingen lossen per groepje hun probleem op aan de hand van experimenten/filmpjes....</p>	

Naast het hoofdprobleem (gaatje in het aquarium), moeten er ook nog deelproblemen opgelost worden.

Er wordt een timer opgezet, zodat de leerlingen kunnen zien hoeveel tijd ze voor hun opdracht nog over hebben.

### **TEAM 1: VOLDOENDE WATER + MEER ZUURSTOFGAS**

#### **A. Berekening hoeveelheid water nodig**

**Onderzoeksvraag:** Hebben de vissen genoeg water om in te zwemmen? + Hoe kunnen we ervoor zorgen dat er meer zuurstofgas in het water komt?

We moeten ervoor zorgen dat de vissen genoeg water hebben om in te zwemmen. Hiervoor hebben we een groepje nodig dat goed kan rekenen. Er liggen een fiche klaar met specifieke informatie over de vissoort (in dit geval een goudvis).

In de informatie-fiche (bijlage 3) is ondermeer terug te vinden hoeveel water een vis nodig heeft om goed te kunnen leven. Deze hoeveelheid moet berekend worden. Na de berekening, zullen de leerlingen ontdekken dat er te weinig water in de emmer zit. Er staat een vuile emmer water klaar, maar die is toch niet bruikbaar? Zouden we dit niet kunnen oplossen? Kunnen we dit vuile water niet proper maken en het propere water dan gebruiken? Wat moeten we hiervoor doen? → dit is een opdracht voor team 2 en 3.

Belangrijk is dat de leerkracht ervoor zorgt dat er in het aquarium zeker te weinig water aanwezig is voor de vissen, waardoor de leerlingen genoodzaakt zullen zijn nog extra water toe te moeten voegen.

#### **B. Hoe kunnen we extra zuurstof toevoegen aan het aquarium?**

Via welke methoden kunnen we extra zuurstof in het water te krijgen?

- De leerlingen bekijken een preparaat van waterpest onder de microscoop om de vorming van de belletjes en de bouw van de plant te bekijken.
- Bruisstenen dienen om extra zuurstof toe te voegen

### **STAPPENPLAN: inhoud berekenen**

1. Berekenen hoeveel water er nog in het aquarium zit a.d.h.v. inhoudsformule van een balk. Als de leerlingen niet meer weten welke formule dit is, kan je doorvragen en of doorspelen: welk ruimtefiguur is dat... wat moeten we juist berekenen? Is dit de oppervlakte of gaat het over het volume? in welke eenheid is dit dan? De bedoeling is dat de leerlingen de afmetingen bepalen van het aquarium, waarbij ze de hoogte, breedte en de lengte moeten meten. Hiervoor krijgen ze verschillende hulpmiddelen zoals een meetlat, geodriehoek...
2. De leerlingen krijgen als gegeven mee hoeveel liter water per vis nodig is. De leerlingen kunnen kiezen: ofwel het volume van de aquarium omzetten naar liter, ofwel het volume dat de vissen nodig hebben omzetten naar  $\text{cm}^3$ . Dit kunnen ze doen aan de hand van de herleidingstabellen.
3. De leerlingen berekenen hoeveel water ze nodig hebben om het juiste volume te krijgen voor de vissen. Dit door de twee af te trekken.

Brochure: voldoende water + meer zuurstofgas

Timer

Rekenmachine, geodriehoek, grote meetlat en kleine meetlat, meetlint, vouwmetre, herleiding tabellen, binoculair, glazen schaalte, zuurstofplantje

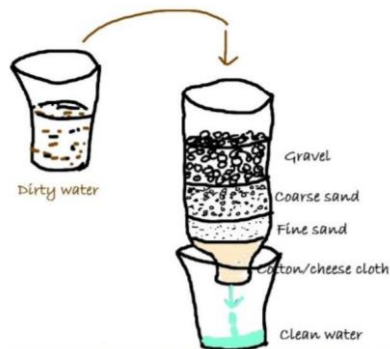
De leerlingen kunnen daarna zuurstofplantjes in het aquarium zetten en/of bruisstenen. De aansluiting op een zuurstofpompje is ook een bron is van zuurstof.

### TEAM 2 + 3 : WATERFILTER MAKEN + WATERZUIVERING

**Onderzoeksvraag:** Hoe maak je een waterfilter om vuil afvalwater te zuiveren?

Volgende materialen liggen klaar: informatiebrochure 'waarom is filtratie belangrijk in een aquarium' + QR-codes filmpjes (bijlage 4). We laten de leerlingen dit zelf uitproberen. Zo moeten de leerlingen achterhalen welk materiaal er eerst in de fles gestopt moet worden.

We leggen zowel grote flessen als kleine flessen klaar. De leerlingen besluiten zelf wat zij de beste oplossing vinden.



*Opbouw eenvoudige filter om van troebel naar helder water te gaan. Merk op dat dit water niet drinkbaar is. (bron afbeelding: Filter)*

### TEAM 4: GAATJE AQUARIUM + WATERKWALITEIT

**Onderzoeksvraag 1:** Met welke materialen kunnen we het gaatje langdurig in het aquarium dichten?

4. Team 1 geeft door aan de teams 2 + 3 van de waterfilters hoeveel water ze juist moeten zuiveren.

Om het vuile water, proper te krijgen moeten de leerlingen het water zuiveren. Er liggen verschillende materialen klaar. We laten de leerlingen dit zelf uitproberen, waarbij zij moeten achterhalen welk materiaal er eerst in de fles gestopt moet worden. In deze hoek hangen 2 QR codes op, met 2 filmpjes eraan verbonden en een informatiebrochure.

#### STAPPENPLAN: maken filter

1. De leerlingen zullen eerst met een breekmes (techniek) de fles in twee moeten doorsnijden. Daarna moeten ze het ene deel van de fles omkeren in het andere deel van de fles. Er is hiervan een veiligheidsfiche.
2. De leerlingen boren een gaatje in het dopje van de fles met een handboormachine. De leerkracht toont dit even voor. Er is ook een veiligheidsfiche.
3. De leerlingen bepalen de volgorde van de lagen.  
Lagen van onder naar boven: van kleine korrelgrootte → naar grote korrelgrootte → watjes → actieve kool → wit zand → rivierzand → rode/

Brochure: Waterfilter maken + waterzuivering

IPads, QR code filmpjes

Afvalwater, waterfilter: kleine fles, grote fles, kiezelstenen, kiezelstenen, zand, watjes, stamper en mortier, bekertje of de trechter, koffiefilter, actieve kool, breekmes, zuurstofpompje, snijmat, brochure werken met een breekmes

10 iPads

Brochure: Gaatje aquarium + waterkwaliteit

<p><b>A. Permanente oplossing zoeken voor de opening in het aquarium</b>  Volgende materialen liggen klaar: (bijlage 5)</p> <p>Duct tape, epoxyklei, doorzichtige silicone, lijmbolletjes, kneedgom, zuignapje, gewone plakband, papiertape, ...</p> <p>De leerlingen brainstormen eerst in groep wat een mogelijke oplossing kan zijn om het gaatje in het aquarium te dichten. Hierbij kunnen ze enkele oplossingen uitproberen die volgens hen zouden kunnen werken. Het is niet alleen belangrijk dat het gaatje wordt gedicht, maar ook dat het aquarium na het dichten van het gaatje er ook nog mooi uit ziet. De leerlingen kunnen met verschillende materialen het gaatje dichten. Wanneer de leerlingen silicone gebruiken is het belangrijk om deze zeer lang te laten uitdrogen anders heeft de uitdroging niet het gewenste effect.</p> <p>Wanneer de langdurige oplossing gevonden is, is het belangrijk dat de vissen terug worden overgebracht naar hun aquarium. Dit doen de leerlingen dan samen met de leerkracht.</p> <p><b>B. Waterkwaliteit meten</b>  <b>Onderzoeksvraag 2: Wat is het effect van slechte waarden van het water op de vissen?</b></p> <p>Om de waterkwaliteit te bepalen meten de leerlingen de temperatuur van het water met een thermometer. Hieruit kunnen de leerlingen besluiten of het water te warm of te koud is. Ingeval het water te warm is, kunnen ze koud water toevoegen.</p> <p>Een andere test, die de leerlingen uitvoeren, is in het bepalen van de pH aan de hand van een pH sensor. Bij de uitvoering van deze test moeten de leerlingen voorzichtig zijn. In de informatiebrochure kunnen de leerlingen de werking van de sensor bekijken en het stappenplan volgen.</p> <p>Wanneer de leerlingen de pH van het water hebben bepaald, is het belangrijk om deze ook te kunnen interpreteren. Daarom wordt in de informatiebrochure exact vermeld wat deze waarden willen zeggen. Er is ook informatie terug te vinden over de gevolgen van een te hoge of te lage pH. Er wordt tevens ervoor gezorgd dat er een</p>	<p>bruine steentjes = kiezel → witte steentjes (grind)</p> <p>4. Door afwisselende lagen kan het water gefilterd worden. Uiteindelijk gieten de leerlingen het vuile water door de filter.</p>	<p>Duct tape – kneedgom – gewone plakband - lijmpistool – zuignapje – silicone – epoxy repair</p> <p>Papieren, karton, stiften, kleurpotloden, lijm, waterplanten...</p> <p>Nitraattest, pH sensor</p> <p>3 thermometers, bleekwater, citroensap</p>
---	--	--

heel zure en een basische oplossing aanwezig zijn, zodat de leerlingen hun uitkomst kunnen controleren en vergelijken. Zo weten ze of het water al dan niet eerder aan de zure of de basische kant is.

Tot slot bepalen de leerlingen het nitraatgehalte in het water. Dit gebeurt aan de hand van een teststrip. We zorgen voor een positieve en een negatieve controle. De betekenis van nitraat in het water en de gevolgen van een teveel aan nitraat zijn ook terug te vinden in de informatiebrochure voor de leerlingen.

- De positieve controle is de controle waar de stof zeker aanwezig is, wat leidt tot een reactie
- De negatieve controle is de controle waar de stof zeker niet aanwezig is en er dus geen reactie zal zijn

Vijverwater	Ged. water	Kraantjeswater = positieve controle	KNO <sub>3</sub> -
Geen verkleuring	Geen verkleuring	Lichtjes paars	Paars: duidelijk aanwezig

**TEAM EXTRA BIJ DE CO-TEACHING:** Er wordt 1 extra groepjes gevormd van 3 leerlingen.

**Onderzoeksvraag: Hoe komt er zuurstofgas in het water van het aquarium? + Hoe verzorg je een goudvis?**

De leerlingen dienen aan te tonen dat planten zuurstofgas produceren en dat vissen dit gas opnemen. De leerlingen bekijken op een creatieve manier hoe ze de vissen een aangename omgeving kunnen bezorgen. Hierdoor wordt ook het luikje 'art' in dit STEM-project behandeld. Wederom kan gebruik gemaakt worden van een informatiebrochure (bijlage 6) en een veiligheidsfiche.

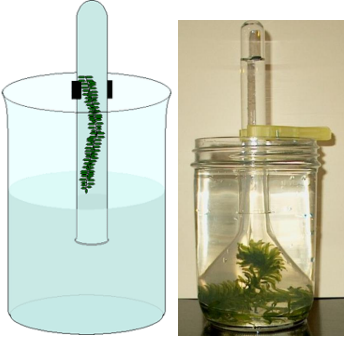
**EXTRA voor in de parallelklas en andere groepjes:** Indien een groepje vroeger klaar is, kunnen de leerlingen een iPad nemen en naar volgend filmpje surfen via de QR-

#### Stappenplan:

1. Vul de maatbeker voor drie/vierde met water
2. Doe de waterplant vervolgens in de maatbeker
3. Plaats de trechter over de plant
4. Vul de reageerbuis met water en plaats deze over de steel van de trechter
5. Zet een streepje tot waar het water komt in de proefbuis
6. Gebruik de wasknijper om de proefbuis vast te zetten

Brochure zuurstofgas in water + goudvis verzorgen

Vissenskelet,  
Labojas, labobril,  
labohandschoenen,  
water met waterpest in  
bassin (plant), trechter,  
maatbeker, proefbuis,  
proefbuisknijper, stift,  
karton, potlood,  
breekmes,  
meetlat, zwart papier,  
krijt en/of witte stiften,  
scharen, lijm

<p>code. Hiervoor krijgen de leerlingen de informatiebrochure: Hoe verzorg je een goudvis?</p> <p>FILMPJE: SCHOOL TV: Hoe verzorg je best een goudvis?  <a href="https://schooltv.nl/video/hoe-verzorg-je-een-goudvis-zuurstof-waterplantjes-en-niet-te-veel-licht/">https://schooltv.nl/video/hoe-verzorg-je-een-goudvis-zuurstof-waterplantjes-en-niet-te-veel-licht/</a></p> <p><b>EXTRA:</b></p> <p>Filmpje: <a href="https://schooltv.nl/video/hoe-ademen-vissen-met-hun-kieuwen-halen-ze-zuurstof-uit-het-water/">https://schooltv.nl/video/hoe-ademen-vissen-met-hun-kieuwen-halen-ze-zuurstof-uit-het-water/</a></p> <p>De leerlingen bekijken het filmpje hoe vissen ademen en alsook het model van een visskelet met kieuwen.</p>	<p>7. Plaats een lamp in de buurt van de maatbeker: Wat heeft een plant nodig om zuurstofgas te produceren?</p> 	
---	---	--

<b>LESFASE TITEL + TIMING</b>		
VOORSTELLEN (overlopen project) (10 min)		
<b>DOELSTELLINGEN</b>		
1-14, I, II		
<b>INHOUDEN</b>	<b>DIDACTISCHE WERKVORMEN</b> <b>LEERACTIVITEITEN VAN DE LEERLINGEN</b>	<b>LEERMIDDELEN- MATERIAAL- MEDIA</b> <b>ORGANISATIE- OPSTELLING</b>
De leerlingen stellen hun uitgevoerde taken voor en delen hun oplossing mee aan de andere leerlingen. Hiervoor blijven de leerlingen in groep zitten.	<b>OLG:</b>	

	De leerkracht vraagt wat de leerlingen hebben gedaan, hoe ze dit hebben opgelost. Of het moeilijk was? Wat hebben ze gezien of ondervonden?	
--	---	--

LESFASE TITEL + TIMING		
SLOT VISSENPROJECT (15 min)		
DOELSTELLINGEN		
1-14/ I - II		
INHOUDEN	DIDACTISCHE WERKVORMEN LEERACTIVITEITEN VAN DE LEERLINGEN	LEERMIDDELEN- MATERIAAL- MEDIA ORGANISATIE- OPSTELLING
<p>Resultaat: Op het einde van de les, kunnen de vissen opnieuw in het aquarium terecht. Het gaatje in het aquarium is gedicht en het water is gezuiverd.</p> <p>Om het einde van het vissenproject leuk af te sluiten, hebben we speciaal voor de leerlingen visjes uitgesneden door middel van de lasercutter. Indien er tijd over is, demonstreren we nog eens de werking van de machine. Daarna delen we aan elk van de leerlingen een sleutelhanger uit als aandenken.</p> <p>Hiervoor staat alles reeds opgesteld, alleen de startknop moet nog worden ingedruwd.</p> <p>De leerlingen vullen daarna de enquête (5 min) in.</p>	<p>De eerste 2 uur wordt parallel lesgeven, elk aan één klas. Daarna volgt een co-teaching met twee klassen samen.</p> <p>Bij het parallel lesgeven, komen de laatste 10 minuten de leerlingen samen om naar de lasercutter te gaan kijken.</p>	<p>Lasercutter, enquête, laptop, sleutelhangers visjes</p>



#### VERANTWOORDING VAN DE AANPAK

In ons STEM-project hebben wij zoveel mogelijk de verschillende disciplines van STEM erin proberen te verwerken. We probeerden de situatie van het aquarium met de vissen zo natuurgetrouw mogelijk voor te stellen (realiteitsprincipe). De leerlingen werkten samen in deelgroepen. De nadruk lag vooral op eigen initiatief en persoonlijke aanpak van de leerlingen, terwijl de leerkracht(en) eerder als begeleider(s) optrad(en) en een coachende rol vervulde(n). De leerlingen voerden verschillende experimenten uit (activiteitsprincipe) en werkten volgens de wetenschappelijke methode. De ideeënfabriek werd hierin verwerkt. Het ganse project was gericht op de hoofdonderzoeksvraag: 'Hoe kunnen we het gaatje van het aquarium dichten?'. De proef werd uitgetest zowel in een parallelklas als in een co-teaching klas maar deze laatste dan met dubbel aantal leerlingen. De les werd afgesloten met een enquête die ingevuld werd door de leerlingen en waarin we konden peilen naar hun welbevinden. Er werd ook een interview afgenomen van twee leerkrachten van Sint-Carolus, die de disciplines van STEM geven. Het vergelijken van de bekomen resultaten tussen de klassen is een nuttig instrument om toekomstige STEM-projecten adequater te kunnen uitvoeren en bij te sturen. Timing zal wellicht de moeilijkste opdracht blijven.

## BORDSCHEMA

Bordschema: Parallel

### EVALUATIE: DOELEN

1. Ik werk actief en rustig mee aan het STEM-project
2. De leerlingen passen stapsgewijs de wetenschappelijke methode toe om het gaatje van het aquarium te dichten

### "VISSEN-STEM-PROJECT"

Onderzoeksvraag: 'Hoe kunnen we het gaatje in het aquarium dichten?'

#### Deelonderzoeksvragen:

- **Onderzoeksvraag team 1:** Hebben de vissen genoeg water om in te zwemmen? + Hoe kunnen we ervoor zorgen dat er meer zuurstofgas in het water komt?  
→ Berekenen hoeveel water aquarium + hoe extra zuurstof toevoegen
- **Onderzoeksvraag team 2 + 3:** Hoe maak je een waterfilter om vuil afvalwater te zuiveren?  
→ Waterfilter maken
- **Onderzoeksvraag team 4:** Met welke materialen kunnen we het gaatje van het aquarium langdurig dichten?  
→ Langdurige oplossing zoeken + waterkwaliteit meten

Bordschema: in co-teaching

## EVALUATIE: DOELEN

1. Ik werk actief en rustig mee aan het STEM-project
2. De leerlingen passen stapsgewijs de wetenschappelijke methode toe om het gaatje van het aquarium te dichten

## VISSEN-STEM- PROJECT

Onderzoeksvraag: 'Hoe kunnen we het gaatje in het aquarium dichten?'

Deelonderzoeksvragen:

- **Onderzoeksvraag team 1,2,3:** Hebben de vissen genoeg water om in te zwemmen? + Hoe kunnen we ervoor zorgen dat er meer zuurstofgas in het water komt?
- Berekenen hoeveel water aquarium + hoe extra zuurstof toevoegen
- **Onderzoeksvraag team 4,5,6:** Hoe maak je een waterfilter om vuil afvalwater te zuiveren?
- Waterfilter maken
- **Onderzoeksvraag team 7,8:** Met welke materialen kunnen we het gaatje van het aquarium langdurig dichten?
- ➔ Langdurige oplossing zoeken + waterkwaliteit meten
- **Onderzoeksvraag team 9:** in co-teaching: Hoe komt er zuurstofgas in het water van ons aquarium? + Hoe verzorg je best een goudvis?
- ➔ Proef zuurstofgas aantonen met waterpest + creatief huis bouwen goudvis

## POWERPOINT STEM-PROJECT

**STEM-  
VISSENPROJECT**

2STVIJ, 2STVKL PARALLEL

1

**GROEPSINDELING**

Zoek de juiste kleur van vis in de klas en ga naar deze hoek.  
Kijk naar jouw etiket hiervoor.



2

**Hoofdonderzoeksvraag:**

**'Hoe kunnen we het gaatje in het aquarium dichten?'**

→ Eerst snel handelen, hoe? Moeten we de vissen redden?  
→ Langdurige oplossing

3

**'Hoe kunnen we het gaatje in het aquarium dichten?'**

→ Gaatje tijdelijk gedicht

Deelonderzoeksvragen:

- **Onderzoeksvraag team 1:** Hebben de vissen genoeg water om in te zwemmen  
+ Hoe kunnen we ervoor zorgen dat er meer zuurstofgas in het water komt?
- **Onderzoeksvraag team 2 + 3:** Hoe maak je een waterfilter om vuil afvalwater te zuiveren?
- **Onderzoeksvraag team 4:** Met welke materialen kunnen we het gaatje van het aquarium langdurig dichten?

4

**STEM-VISSENPROJECT**

2 DOELEN VOOR DE LEERLINGEN:

- Ik werk actief en rustig mee aan het STEM-project
- De leerlingen passen stapsgewijs de wetenschappelijke methode toe om het gaatje van het aquarium te dichten

Afspraken

- IJN leggen hun taken uit aan andere IJN die ze uitgevoerd hebben
- Enquête invullen

5

**'Hoe kunnen we het gaatje in het aquarium dichten?'**

**DUUR TAAK: 40 MINUTEN**

<https://basisonderwijs.online/datas/timer/9020time/timercanalooq.html>



6

## OVERLOPEN PROJECT

De leerlingen leggen kort uit aan de andere leerlingen wat ze hebben gedaan:

- Wat uitgevoerd?
- Wie heeft wat gedaan?
- Wat was moeilijk? Wat was leuk?
- Mogelijke oplossing?
- ....

7

## SLOT

- Enquête invullen
- Verrassing

8

## STEM- VISSENPROJECT

2STVMN, 2TWAB CO-TEACHING

9

## GROEPSINDELING

Zoek de juiste kleur van vis in de klas en ga naar deze hoek.



10

Hoofdonderzoeksvraag:

**'Hoe kunnen we het gaatje in het aquarium dichten?'**

- Eerst snel handelen, hoe? Moeten we de vissen redden?
- Langdurige oplossing

11

**'Hoe kunnen we het gaatje in het aquarium dichten?'**

→ Gaatje tijdelijk gedicht

Deelonderzoeksvragen:

- **Onderzoeksvraag team 1,2,3:** hebben de vissen genoeg water om in te zwemmen + Hoe kunnen we ervoor zorgen dat er meer zuurstofgas in het water komt?
- **Onderzoeksvraag team 4,5,6:** Hoe maak je een waterfilter om vuil afvalwater te zuiveren?
- **Onderzoeksvraag team 7,8:** Met welke materialen kunnen we het gaatje van het aquarium langdurig dichtten?
- **Onderzoeksvraag team 9:** Hoe komt er zuurstofgas in het water van ons aquarium? + Hoe verzorg je een goudvis?

12

## STEM-VISSENPROJECT

### 2 DOELEN VOOR DE LEERLINGEN:

- Ik werk actief en rustig mee aan het STEM-project
- De leerlingen passen stapsgewijs de wetenschappelijke methode toe om het gaatje van het aquarium te dichten

### Afspraken

- IIn leggen hun taken uit aan andere IIn die ze uitgevoerd hebben
- Op einde enquête invullen

13

Hoe kunnen we het gaatje van het aquarium dichten?

**DUUR TAAK: 40 MINUTEN**

<https://basisonderwijs.online/dota/timer%20time/timeranalogo.html>



14

## OVERLOPEN PROJECT

De leerlingen leggen kort uit wat de andere leerlingen hebben gedaan:

- Wat uitgevoerd?
- Wie heeft wat gedaan?
- Wat was moeilijk? Wat was leuk?
- Mogelijke oplossing?
- ....

15

## SLOT

- Indien tijd over is → demo lasercutter
- Enquête invullen
- Verrassing

16

## STEM-VISSENPROJECT

2STVIJ, 2STVKL, 2STVMN, 2TWAB

17





## Bijlage 3: Infobrochure voldoende water + meer zuurstofgas

# INFOBROCHURE

## VOLDOENDE WATER + MEER ZUURSTOFGAS

Je lost eerst onderzoeksvraag 1 op, daarna start je met onderzoeksvraag 2.

### **Onderzoeksvraag 1: Hebben de vissen genoeg water om in te zwemmen?**

#### Duur project

± 20 minuten

Door het gaatje in het aquarium is er water weggelopen. We weten niet of de vissen nog wel genoeg water hebben om er vrolijk in rond te zwemmen.

#### Stappenplan

1. Bereken hoeveel water er in het aquarium zit
2. Informeer je over hoeveel water de vissen nodig hebben
3. Bereken hoeveel extra water je moet toevoegen
4. Hoe kan je het oplossen?
5. Je overloopt het project met de andere leerlingen
6. Je bepaalt zelf wie groepslid 1,2,3,4,5 in je team is; voorwaarde is wel dat je samenwerkt als een team!



Er zal een timer ophangen in de klas, zodat jullie weten hoeveel tijd je hebt.

#### 1. Water in het aquarium

- **Groepslid 1 en 2** berekenen de hoeveelheid water.
- Wat voor ruimtefiguur is het aquarium?
- Wat moet je berekenen? De oppervlakte of het volume?
- Welke formule moet je gebruiken?
- Meet de afmetingen van de hoogte, breedte en lengte van het aquarium. Gebruik hiervoor een meetlint of andere materialen.
- Vul de afmetingen in de formule in.

#### 2. Informatie verzamelen

- **Groepslid 3 en 4 en 5** lezen informatiebrochure 1.

Daarna wisselen jullie de rollen om.



3. Hoeveel water moet er toegevoegd worden als blijkt dat de huidige hoeveelheid onvoldoende is?

- Alle groepsleden maken de berekening apart. Je kan gebruik maken van de herleidingstabel en een rekenmachine (op de iPad).
- Wanneer iedereen zijn berekening gemaakt heeft, vergelijken jullie elkaars antwoorden.
- Laat de groep van de waterfilter weten hoeveel water ze moeten filteren.

**Vragen**

Vul in: Groepslid 1 noteert het antwoord op de vragen.

**Mag je vissen stoppen in een ronde kom? Waarom wel of niet?**

---

---

---

**Hoe oud worden goudvissen maximaal?**

---

---

---

**Waarom gaan vissen lucht happen?**

---

---

4. Overlopen project

- Eénmaal je project klaar, leg je samen met je groep kort uit aan de andere leerlingen (= andere groep) wat je exact gedaan hebt.
- Vertel mondeling:
  - Wat heb je uitgevoerd?
  - Wie heeft wat gedaan?
  - Wat was moeilijk? Wat was leuk?
  - Mogelijke oplossing(en)?

## Onderzoeksvraag 2: Hoe kunnen we ervoor zorgen dat er meer zuurstofgas in het water komt?

Om het leven van de vissen zo goed mogelijk te maken in optimale omstandigheden, is het belangrijk dat de vissen voldoende zuurstof hebben in het water. Net als de mens hebben zij zuurstof nodig om te kunnen ademen en te leven. Je kan op enkele verschillende manieren zuurstof aan het water toevoegen.

### Duur project

± 20 minuten

### Stappenplan

1. Informeer je eerst goed; maak hiervoor gebruik van de informatiebrochure.
2. Je onderzoekt een waterplant
3. Je bepaalt de aanpassingen van het aquarium
4. Je overloopt het project met de andere leerlingen
5. Je bepaalt zelf wie groepslid 1,2,3,4,5 in je team is; voorwaarde is wel dat je samenwerkt als een team!

Er zal een timer ophangen in de klas, zodat jullie weten hoeveel tijd je hebt.



#### 5. Informatie verzamelen

- **Groepslid 1 en 2:** Lees informatiebrochure 1
- **Groepslid 3, 4 en 5:** Lees informatiebrochure 2

#### 6. Waterplant onderzoeken: uitvoering

Om een beter beeld te hebben van de waterplant kan je hem bekijken onder de binoculair = dit is een soort van 3D microscoop.

- **Groepslid 1 en 2:** Neem een glazen schaalpje en vul dit met water.
- **Groepslid 3 en 4:** In het lokaal staat een bak met waterplanten in. Snij een stukje van de planten en leg dit in het schaalpje met water.
- **Groepslid 5:** Leg het schaalpje onder de binoculair, steek de stekker in het stopcontact en druk op de knop AAN. Stel het toestel scherp op het blaadje van de waterplant. Wanneer het scherpstellen niet goed lukt vraag je hulp aan een leerkracht.
- **Opdracht:** Kijk allemaal eens naar de blaadjes van de waterplant en hoe er belletjes ontsnappen + neem een foto door de lens van de microscoop met de iPad en laat deze zien aan de leerkracht.



## 7. Aanpassingen aan het aquarium: uitvoering

Er zijn enkele materialen voorhanden, die jullie kunnen gebruiken om extra zuurstof aan het aquarium toe te voegen. Bekijk welke er mogelijk zijn en hoe ze werken.

- **Groepslid 1 en 2:** Onderzoek de werking van de bruissteen en sluit deze aan in het aquarium. Hoe doe je dit?
- **Groepslid 3, 4 en 5:** Bekijk hoe je de waterplant in het aquarium kan plaatsen.



## 8. Overlopen project

- Eénmaal je project klaar is, leg je samen met je groep kort uit aan de andere leerlingen (= andere groep) wat je exact gedaan hebt.
- Vertel mondeling:
  - Wat heb je uitgevoerd?
  - Wie heeft wat gedaan?
  - Wat was moeilijk? Wat was leuk?
  - Mogelijke oplossing(en)?

# INFORMATIEBROCHURE 1

## Onderhouden van goudvissen

- Hoeveel goudvissen wil je houden?

Er zijn natuurlijk zoveel mooie siergoudvissen te koop dat je ze eigenlijk allemaal wilt hebben. Maar een keuze maken uit het gigantische aanbod van goudvissen is toch wel iets waar je eerst over moet nadenken. Hoe meer goudvissen je wilt houden, hoe groter het aquarium moet zijn. Je moet er ook rekening mee houden dat ook kleine goudvissen in goede omstandigheden groot worden. Koop in ieder geval altijd een zo groot mogelijk aquarium zodat je altijd goed zit en niet later een nieuw en groter moet kopen. Je mag er ongeveer op rekenen dat 1 goudvis een gemiddelde grootte van 10.800 cm<sup>3</sup> nodig heeft.

- Hoeveel tijd kun je besteden aan het onderhoud van een goudvisaquarium?

Wanneer je niet zoveel tijd hebt om een goudvisaquarium te onderhouden, kan je gerust goudvissen nemen alleen te veel. Hoe groter het aquarium is, hoe minder onderhoud je eraan hebt. Hoe minder vissen, hoe minder onderhoud.

Goudvissen zijn nu eenmaal grote vervuilers, je hebt dus een heel goed filtersysteem nodig. Daarom is het belangrijk om om de maand de filter te reinigen. Wil je dat je goudvissen goed groeien moet je minimaal één keer in de week een deel van het water verversen.

- Hoe groot moet een goudvis aquarium zijn?

Dat is afhankelijk van de tijd die je hebt om het onderhoud te kunnen doen, van het aantal goudvissen die je wilt hebben en van de plaats die je hebt om een aquarium neer te zetten.

Het is belangrijk om altijd een zo groot mogelijk aquarium te hebben. Maar hoe groot?

Een voorbeeld: Vier volwassen Ryukin goudvissen zitten in een aquarium van vierhonderd liter. Ik heb niet zoveel tijd om het water te verversen en de filter schoon te maken. Stel dat ik elke week het water voor een deel zou verversen en 1 keer in de maand de filter zou verschonen. Dan past in dit aquarium wel 9 volwassen vissen, waarvan ik denk dat ik ze in goede omstandigheden kan houden.

## De goudvis

Oude Chinese bronnen vermelden dat de eerste goudvis, *Carassius Auratus*, rond 300 na Christus werd ontdekt. Het is een kweekproduct van een karperachtige, die nauw verwant is aan de ook in België gekende kroeskarper. Na de kweek ontstonden er al snel verschillende kleuren en patronen en later, door zorgvuldig kruisen en kweken, nog nieuwe nieuwe varianten.



*Figuur: Kroeskarper*

Het gebeurt nog te vaak dat men zich te laat realiseert, welke gevolgen het houden en verzorgen van dieren in het algemeen, en in dit geval van goudvissen, met zich meebrengt.

Natuurlijk kunt u voor advies en informatie bij de dierenspecialzaak terecht! Er dient wel onmiddellijk gezegd te worden dat het houden van goudvissen in een ronde kom niet de juiste manier is om deze dieren te huisvesten. Wie goudvis zegt, denkt waarschijnlijk direct aan een ronde viskom. Kommen zijn evenwel niet geschikt voor goudvissen. Door de te nauwe hals van deze bolronde kommen is de zuurstofuitwisseling zeer klein, waardoor de dieren vaak langzaam stikken. De kom op zich wordt ook vaak te klein gekozen. Tenslotte blijkt een ronde kom vlugger te verontreinigen dan een rechthoekig exemplaar.



- Aanschaf

Als je goudvissen wilt kopen, bedenk dan op voorhand dat deze vissen wel 15 jaar oud kunnen worden. Helaas bereiken veel goudvissen een leeftijd van niet meer dan een paar weken of maanden, ter wijten aan slechte verzorging. Hoewel de goudvis één van de gemakkelijkste vissen is in onderhoud, is er toch een basiskennis nodig om het dier goed te kunnen verzorgen.

Dagelijkse aandacht en zorg is noodzakelijk. Overweeg of je die tijd wel hebt. Daarnaast vergt het schoonmaken van het aquarium wekelijks zo'n 2 tot 3 uur. En als je een paar dagen weg bent of op vakantie bent, zorg dan voor een baby('vis')-sit.

- [Schepnet](#)

Gebruik een schepnet om de vis uit het water te halen. Deze zijn in alle soorten en maten te koop. Hoe groter het net, hoe gemakkelijker de vis te vangen is. Zorg ervoor dat de goudvis aan het net gewend raakt. Leg er bijvoorbeeld wat voer in en volg de vis vanaf de zijkant van het aquarium en niet van bovenaf.

- [Aquarium](#)

Goudvissen zijn bewegelijke vissen die veel ruimte nodig hebben. Een technisch ingewikkeld aquarium is overbodig, maar een goudvis in een kom leidt een slecht leven. Er is een regel die zegt dat een vis per centimeter lichaamslengte 1,8 liter water nodig heeft. Een goudvis met een lengte (van neus tot staartwortel gemeten) van 8 centimeter heeft dus minstens 14,4 liter water nodig. Zijn er meerdere vissen, dan neemt het benodigde watervolume dus toe met het aantal centimeters 'vis'. Zeer belangrijk is in ieder geval een groot wateroppervlak, zodat er voldoende zuurstof beschikbaar is.

- [Daglicht of verlichting](#)

Plaats het aquarium op een koele plaats en niet bij een venster op het oosten, zuiden of westen omwille van het felle zonlicht. Als het aquarium niet bij een raam staat is kunstmatige verlichting nodig. Diverse lampen zijn geschikt.

Let erop dat het water niet door invloeden van buitenaf extra kan opwarmen. De beste temperatuur ligt tussen de 10 en 22 graden Celsius. Goudvissen zijn koudwatervissen en hebben dus geen water met tropische temperaturen nodig. Ook hebben ze geen zeewater nodig. Vissen zijn koudbloedig. D.w.z. dat ze hun eigen temperatuur niet regelen en dus de temperatuur aannemen van het water waarin ze leven. Een plotselinge temperatuursverandering van het water maakt dat hun eigen temperatuur ook snel toe- of afneemt.

Bedek de bodem met fijne kiezelsteentjes of grind (1-3 mm). Strooi vervolgens een laagje grovere kiezels (5-8 mm). De kiezels moeten rond zijn, zodat de goudvis zijn mond niet beschadigd. Zorg ervoor dat de kiezels schoon zijn door ze eerst in een emmer grondig te spoelen.



Een aantal decoraties in het aquarium is leuk, maar laat ook ruimte voor de vis over. Zorg ervoor dat deze accessoires geen scherpe randen hebben. Plaats ook een aantal waterplanten (zie plantaardig voedsel). Vul de bak tot slot met water en dan pas volgt de vis als allerlaatste!. Gebruik hiervoor gewoon leidingwater. Het water mag wel niet direct uit de kraan komen en moet eerst een dag staan. Gebruik geen gechloreerd water.

- [Verzorging](#)

Pas gekochte goudvissen zijn erg kwetsbaar. Ze hebben een lange en zware reis achter de rug. Kweker, exporteur, vliegtuig, importeur, groothandel, winkelier en tenslotte jouw aquarium of vijver. De vis is vele malen overgezet naar water van een andere temperatuur en/of een andere samenstelling, bv. hardheid, zuurgraad en zuurstofgehalte. Tijdens de reis worden ze minimaal gevoed om waterbederf te voorkomen. Ook is hun dag- en nachtritme verstoord.

Zorg dat het water van de nieuwe behuizing dezelfde temperatuur heeft als het water in de zak waarin u de vis mee naar huis krijgt. Dit kunt u met een aquariumthermometer goed controleren.

Geef uw vis zoveel mogelijk ruimte. Niet meer dan twee stuks van ongeveer 5 cm in een kom van 7 liter. De beste behuizing is een aquarium of vijver. Vul een aquarium tot maximaal 3/4 deel. Zorg voor een lichte standplaats, maar geen direct zonlicht vanwege de hitte.

- [Planten in het aquarium](#)

Wanneer de planten goed groeien geven ze zuurstof af en nemen ze koolstofdioxide en andere afvalproducten van de vis uit het water op. Planten, zoals waterpest en penningkruid, zijn hiervoor zeer geschikt. Wanneer het aquarium te donker belicht is, dan gaan de planten dood en verbruiken ze meer zuurstof door het rottingsproces. Bruine alg op het glas geeft dit aan. Groeit er binnen korte tijd groene alg op het glas dan is de standplaats te licht. Groeien de planten goed en het glas blijft lang helder dan staat hij op de juiste plaats.



*Figuur: Waterpest Figuur: Penningkruid*

- [Vuistregel berekenen vissen in verband met het aquarium](#)

Een vuistregel voor het berekenen van het aantal te houden vissen in een aquarium gaat als volgt. U rekent voor een vis van 2,5 cm 4,5 liter water (gemeten van neus tot staartwortel). Waarbij u zich natuurlijk moet realiseren dat vissen groeien.

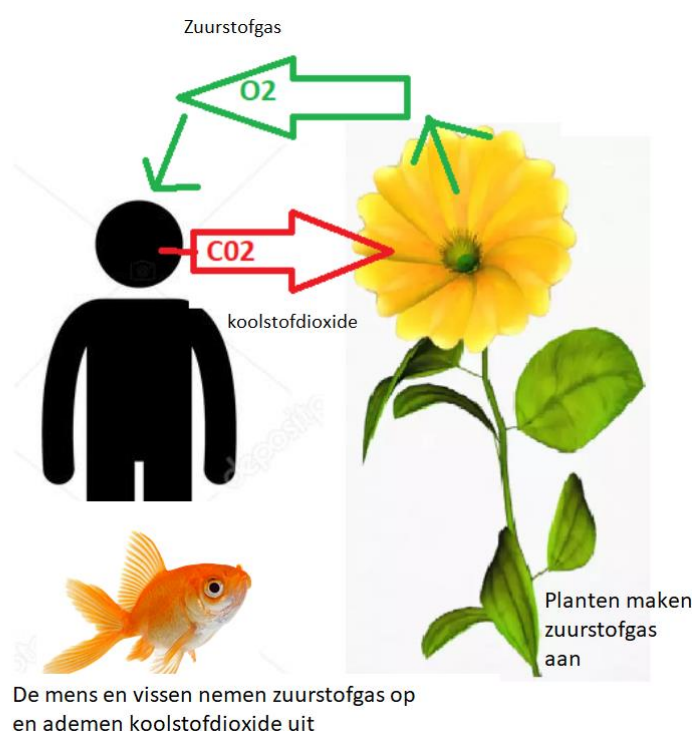
Neem ook best een aquarium met zo een groot mogelijk wateroppervlak, zodat er zoveel mogelijk zuurstofoppervlak is. Voldoende echte waterplanten (bijvoorbeeld waterpest) in combinatie met voldoende belichting kunnen ervoor zorgen dat deze zuurstofbehoefte volledig wordt gedekt. Het zuurstofgehalte van het water daalt echter indien temperaturen te hoog oplopen. Vissen komen dan naar de oppervlakte om "lucht te happen". Ditzelfde verschijnsel doet zich voor als een aquarium overbevolkt is en teveel vissen zuurstof voor hun ademhaling gebruiken.

## INFORMATIEBROCHURE 2

### Hoe voeg je zuurstofgas aan je aquarium toe en kan je te veel koolstofdioxide vermijden?

Om te vermijden dat koolstofdioxide (ademt de mens uit) zich gaat opstapelen en om te voorkomen dat je je vissen vergast, kan je met opzet zuurstof gaan toevoegen.

Hierdoor creëer je een soort "veiligheidsmarge" voor jouw vissen en zorg je voor een goed evenwicht tussen zuurstofgas en koolstofdioxide.



Hoe kan je meer zuurstof aan het aquarium toevoegen? Daar bestaan verschillende methodes voor:

- Vermijd een olieachtige laag op het wateroppervlak. Hierdoor krijg je een betere "gasuitwisseling" tussen het aquarium en zijn omgeving en dus ook meer zuurstof in het water.
- Verbeter de watercirculatie. Een betere watercirculatie wilt zeggen dat de zuurstof (en de meststoffen) beter verdeeld wordt doorheen heel het aquarium.
- Zorg voor een moie afwisseling van golven op het wateroppervlak. Ook dit zorgt voor een betere gasuitwisseling.
- Ververs regelmatig de aquariumfilter, zodat de bacteriecultuur in topvorm is. Bacteriën zorgen namelijk ook voor zuurstofproductie in het aquarium.



- Voeg genoeg aquariumplantjes toe, hoe meer hoe beter! Plantjes zijn een goede bron van zuurstof en brengen het aquarium sneller in balans.

### Zuurstof in het aquarium

Bij gebrek aan zuurstof in het water gaan vissen meer aan het wateroppervlak zwemmen, d.w.z. in het bovenste waterdeel. Ze happen daar naar lucht. Het luchthappen bij vissen wordt veroorzaakt door gebrek aan zuurstof. Als meerdere vissen dit gedrag vertonen dan kan je best het water verversen. Door de waterverversing los je bijkomend het probleem van het zuurstofgebrek op.

Voldoende waterbeweging is noodzakelijk om het water zuurstofrijk te houden. Dit kan je verkrijgen door de uitstroom van het filtersysteem te richten naar het wateroppervlak. De vissen verbruiken de zuurstof.

- Zuurstofsteentjes = bruissteentjes

Een pompje perst lucht door het slangetje heen wat in verbinding staat met een zuurstofsteentje. Er ontstaat een gordijn aan luchtbelletjes uit het steentje. De luchtbelletjes stijgen naar het wateroppervlak en zetten het water in beweging.

- Waterplanten

CO<sub>2</sub> of koolstofdioxide komt in het water terecht doordat vissen dit uitademen. Planten zetten CO<sub>2</sub> weer om in zuurstof, maar dit is meestal te weinig zuurstofgas voor de vissen.

Rottende voedselresten en afstervende planten zijn bijkomende zuurstofverbruikers. Schep daarom altijd overtollig voeder eruit. Zorg dat dode blaadjes van planten worden verwijderd.



## Bijlage 4: Infobrochure waterfilter maken + waterzuivering

# INFOBROCHURE

## WATERFILTER MAKEN + WATERZUIVERING

### Onderzoeksvraag: Hoe maak je een waterfilter om vuil afvalwater te zuiveren?

Jullie gaan zelf een waterfilter maken. Je gebruikt vuil afvalwater om het te zuiveren naar proper water.

#### Duur project

± 40 minuten

#### Stappenplan

7. Informeer je eerst goed; maak gebruik van de informatiebrochure
8. Daarna pas start je met het maken van de filter
9. Je overloopt het project met de andere leerlingen
10. Je bepaalt zelf wie groepslid 1,2,3,4,5 in je team is; voorwaarde is wel dat je samenwerkt als een team!



Er zal een timer ophangen in de klas, zodat jullie weten hoeveel tijd je hebt.

#### 1. Informatie verzamelen: Hoe maak je een filter?

- **Groepslid 1 en 2** lezen de informatiebrochure.
- **Groepslid 3, 4 en 5** scannen de 2 QR codes en bekijken deze (gebruik de iPads).
- Jullie leggen aan elkaar uit wat jullie gelezen hebben. Stel je vooral de vraag welke materialen je juist nodig hebt en in welke volgorde je de materialen in lagen zal moeten leggen om je filter te bekomen.

#### 2. Filter maken: uitvoering

### Je houdt rekening met VEILIGHEID!

1. **Groepslid 1:** Snij de fles open met een breekmes. Hoe werk je veilig met een breekmes? Lees hiervoor de veiligheidsinstructiekaart breekmes. Gebruik je een kleine fles of een grote fles? Hoe hou je de fles vast? Rechtop (dopje naar boven) of omgekeerd?

2. **Groepslid 2:** Boor een gaatje doorheen het dopje van de fles. Vraag hiervoor eerst uitleg aan één van de leerkracht(en) en lees de veiligheidsinstructiekaart boormachine. Hoe doe je dit? Met welk materiaal?
3. **Groepslid 3 en 4:** Stamp met het mortier de korrels van het actieve kool fijn. Neem 5 volle eetlepels actieve kool. Let op: Wanneer je gebruik maakt van actieve kool, dien je dit veilig te doen? Hoe? Pas toe!!!
4. **Groepslid 5:** Achterhaal de volgorde van de lagen en schep de lagen in de juiste volgorde in de fles. Maakt de volgorde uit voor het maken van een waterfilter? Vul deze zeker voor drie/vierde VOL met je filtermateriaal.
5. **Samen:** Giet het vuile water in de fles en vang het gezuiverde water op met een bekertje (hiervoor gebruik je het kleinste deel van de fles dat je opengesneden hebt). Het kan zijn dat na één keer het water nog niet zuiver genoeg is. Dan laat je nog eens het gezuiverde water door de filter gaan.

## Vragen

Vul in: Groepslid 1 noteert het antwoord op de vragen.

**Wat is actieve kool?**

---

---

**Geef één toepassing van actieve kool.**

---

---

**Wat als het water niet gefilterd wordt?**

---

---


### 3. Overlopen project

- Eénmaal je project klaar, leg je samen met je groep kort uit aan de andere leerlingen (= andere groep) wat je exact gedaan hebt.
- Vertel mondeling:
  - Wat heb je uitgevoerd?
  - Wie heeft wat gedaan?
  - Wat was moeilijk? Wat was leuk?
  - Mogelijke oplossing(en)?
  - ....

# INFORMATIEBROCHURE 1

## Goudvis (dier)

De **goudvis** is de kweekvariëteit van de giebel (ook een vis). De kleur van de oorspronkelijke goudvis was goudachtig. De moderne goudvis is egaal oranje tot rood van kleur, heeft metaalglanzende schubben en heeft een enkele staart en aarsvin.

Eigenschappen	
<b>Grootte vis</b>	tot 40 cm
<b><u>Watertemperatuur</u></b>	12-30 °C
<b><u>pH</u></b>	6-8
<b><u>Waterhardheid</u></b>	4-18°
Portaal  <a href="#">Vissen</a>	

### Goudvis

**IUCN-status:** Niet bedreigd<sup>1</sup> (2013)



*Figuur: Goudvis*

Basistype goudvis (hibuna)

### Taxonomische indeling

**Rijk:** [Animalia](#) (Dieren)  
**Stam:** [Chordata](#) (Chordadieren)  
**Klasse:** [Actinopterygii](#) (Straalvinnigen)  
**Orde:** [Cypriniformes](#) (Karperachtigen)  
**Familie:** [Cyprinidae](#) (Eigenlijke karpers)  
**Geslacht:** *Carassius*  
**Soort:** *Carassius gibelio*

### Ondersoort

***Carassius gibelio auratus***

[Linnaeus](#), 1758

Originele combinatie

*Cyprinus auratus*

Afbeeldingen Goudvis op  [Wikimedia Commons](#)

Goudvis op  [Wikispecies](#)

[https://nl.wikipedia.org/wiki/Goudvis\\_\(dier\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Goudvis_(dier))

## Scheidingstechniek Filtratie

- Wat zijn scheidingstechnieken?

**Scheiden is in feite het tegenovergestelde van mengen.** Een scheidingsmethode of een scheidingstechniek is een methode om de bestanddelen van een mengsel van stoffen te scheiden in fracties.

- Wat is filtratie?

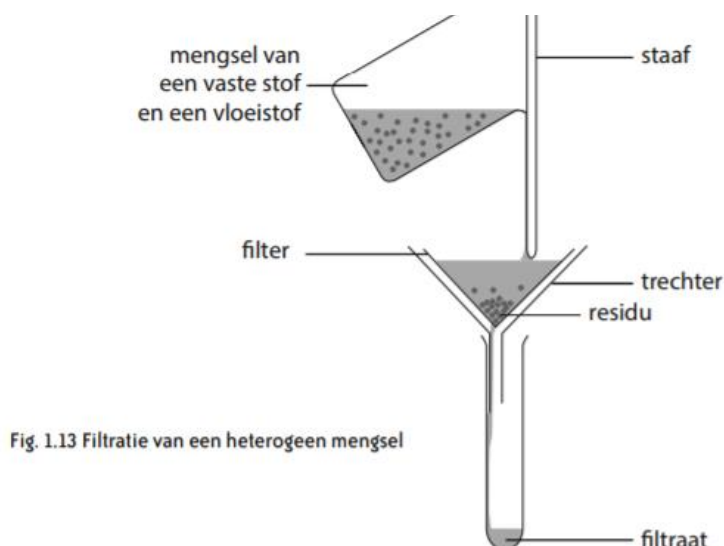
Filtratie is de eenvoudige techniek om een heterogeen mengsel (vast-vloeibaar of vast-gas) te scheiden. De techniek steunt op het feit dat vaste korrels groter zijn dan vloeistof of gasdeeltjes. De vaste korrels kunnen niet door de poriën van de filter maar de vloeistof of het gas wel.

Principe: De vaste deeltjes van het mengsel, die groter zijn dan de gaatjes van het filterpapier, worden tegengehouden door het filterpapier. De vloeistof, die door het papier sijpelt, is het filtraat; de vaste stof, die achterblijft op het papier, is het residu.

- Hoe maak je zelf een filter?

Wanneer je zelf een filter wilt maken, werk je altijd van de kleinste korrelgrootte (onderste laag = laag 1) naar de grootste korrelgrootte (bovenste laag). Door afwisselende lagen van kiezelstenen, zand en watjes te stapelen in een bekertje of in een trechter kan het water gefilterd worden. Nog beter wordt de filter als er een laag 'actieve kool' of houtskool aan toegevoegd wordt.

Gebruik : Verwijderen van vaste bestanddelen uit water, koffie zetten, ...



Figuur: Filtratie van een heterogeen mengsel



## 1. Een waterfilter maken

Om een waterfilter te maken start je met als tweede onderste laag → actieve kool

Wat leg je als eerste laag?

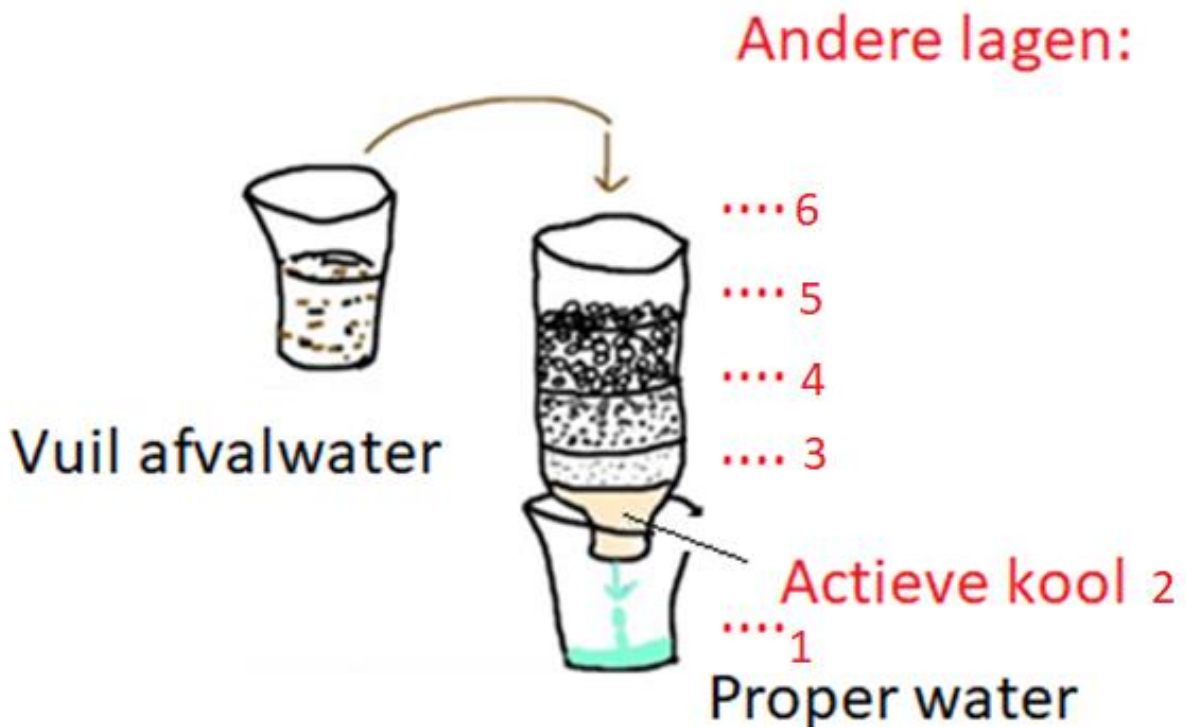
**Materialen: Je zal in totaal 6 lagen moeten leggen!**

- Watjes
- Wit zand
- Witte steentjes = grind
- Rood/bruine steentjes = kiezel
- Actieve kool
- Rivierzand

Andere materialen:

- Stamper en mortier
- Handschoenen – veiligheidsbril – labo jas (voor de persoon die werkt met actieve kool)
- Plastieken fles
- Breekmes – snijmat
- Vuil afvalwater
- Handboor

**In welke volgorde leg je de andere lagen?**



### Om meer te weten te komen bekijk je volgende filmpjes:

- Scan de QR-codes met de iPads in.
- Of surf naar volgende linken:

#### **Filmpje 1: Water zuiveren: van slootwater naar afvalwater**

Link:

<https://www.youtube.com/watch?v=G9Ru2kWoq14&fbclid=IwARoLLozge1blnFCfizvDYzn3frbQ88oogAzxBXdCAgJuOJEGmOwFwUTBGCU>

#### **Filmpje 2: Waterzuivering: Hoe wordt vies water gezuiverd?**

Link: [https://schooltv.nl/video/waterzuivering-hoe-wordt-vies-water-](https://schooltv.nl/video/waterzuivering-hoe-wordt-vies-water-gezuiverd/?fbclid=IwARoLLozge1blnFCfizvDYzn3frbQ88oogAzxBXdCAgJuOJEGmOwFwUTBGCU#q)

[gezuiverd/?fbclid=IwARoLLozge1blnFCfizvDYzn3frbQ88oogAzxBXdCAgJuOJEGmOwFwUTBGCU#q](https://schooltv.nl/video/waterzuivering-hoe-wordt-vies-water-gezuiverd/?fbclid=IwARoLLozge1blnFCfizvDYzn3frbQ88oogAzxBXdCAgJuOJEGmOwFwUTBGCU#q)  
[=waterzuivering](https://schooltv.nl/video/waterzuivering-hoe-wordt-vies-water-gezuiverd/?fbclid=IwARoLLozge1blnFCfizvDYzn3frbQ88oogAzxBXdCAgJuOJEGmOwFwUTBGCU#q)

## 2. Filter voor goudvissen

Goudvissen zijn **grote vervuilers**; Je hebt dus een heel goed filter systeem nodig. Wil je dat jouw goudvissen goed groeien, dan moet je minimaal eens in de week een deel van het water verversen.

Het gebruik van een filter in een aquarium met grotere vissen, zoals goudvissen, is gewenst. De reinigende biologische werking van het filter voorkomt veel giftige stoffen en zorgt ook voor een betere zuurstofverdeling. Voldoende waterbeweging is noodzakelijk om het water zuurstofrijk te houden. Dit kan je verkrijgen door de uitstroom van het filtersysteem te richten naar het wateroppervlak. De vissen verbruiken de zuurstof.

## Actieve kool

- Waarom maken we gebruik van actieve kool in onze waterfilter?
- Wat is actieve kool?
- Wat heeft het als functie?

Actieve kool	
Structuurformule en molecuulmodel	
	
Algemeen	
<b>Molecuulformule</b> (uitleg)	C
<b>Andere namen</b>	norit
<b>Molmassa</b>	12,01 <a href="#">g/mol</a>
<b>SMILES</b>	C
<b>CAS-nummer</b>	<a href="#">7440-44-0</a>
<b>Beschrijving</b>	Poreuze vorm (met openingen) van koolstof, die allerlei stoffen goed kan <i>adsorberen</i>
Waarschuwingen en veiligheidsmaatregelen	
<b>Omgang</b>	Een luchtverversingssysteem wordt aanbevolen; beschermkledij, handschoenen en beschermende brillen zijn extra nodig bij het omgaan met actieve kool; een oogspoeler in de nabijheid van een installatie met actieve koolstof is aan te bevelen
<b>Opslag</b>	In een gesloten container
Fysische eigenschappen	
<b>Aggregatietoestand</b>	vast
<b>Kleur</b>	antracietgrijs-zwart
<b>Smeltpunt</b>	3550 °C



**Actieve kool** is een speciaal behandelde koolstof die door adsorptie allerlei stoffen aan zich kan binden. Een belangrijk toepassingsgebied is filteren.

1. Bereiding
2. Werking
3. Toepassingen

## Bereiding

Actieve kool wordt bereid door via een thermisch proces de gassen en onzuiverheden te verwijderen.

Cokeskool (steenkool) als uitgangspunct geeft de hoogste kwaliteit van actieve kool, d.w.z. met de hoogste adsorptiecapaciteit voor dezelfde hoeveelheid. Het is ook de duurste vorm van actieve kool.

Goedkopere uitgangspuncten met minder adsorptievermogen zijn bruinkoolcokes en organisch materiaal, zoals turf of kokosnootdoppen.

## Werking

De werking van actieve kool berust op een zeer groot oppervlak door een fijne microstructuur met een groot aantal zeer fijne poriën.

De actieve-kooldeeltjes (koolstofatomen) oefenen een aantrekkingskracht uit op gasvormige of vloeibare deeltjes (moleculen), die de actieve kool omgeven of doorstromen. Hoe sterk deze aantrekkingskracht is, wordt door een aantal factoren bepaald, bijvoorbeeld door de vorm en massa van de moleculen die in aanraking komen met de actieve kool. Juist doordat niet alle moleculen even sterk worden aangetrokken en vastgehouden (geadsorbeerd) door actieve kool, is het mogelijk één of meer ongewenste stoffen uit lucht, gas of water te verwijderen.

## Toepassingen

### Actieve kool voor medisch gebruik

Actieve kool heeft veel toepassingen in de geneeskunde (adsorptie van giftige stoffen), in de waterzuivering, om te ontkleuren (adsorptie van kleurstoffen) en te ontgeuren (adsorptie van geurstoffen).

De grootste toepassing van actief kool vindt men in de drinkwatersector, waarbij adsorptie op actief kool meehelpt om veilig drinkwater te produceren door adsorptie van verontreinigende stoffen, zoals pesticiden (=chemische bestrijdingsmiddelen) en andere persistente organische stoffen.

Actieve kool wordt ook toegepast in allerlei filtratie- en reinigingsprocessen.

Ook de Norit-tabletten bestaan uit actieve kool. Deze tabletten binden schadelijke stoffen in het maagdarmkanaal en voeren ze op deze manier af. Norit wordt gebruikt als hulpmiddel bij de behandeling van vergiftigingen en bij de symptomen van diarree. Soms wordt Norit toegediend bij een maagspoeling.



Doordat men vaak overschakelt van poedervormige actieve kool naar korrelige actieve kool, wordt het mogelijk in een continu proces te werken.

*Figuur: Noritcapsules*

Een vernieuwende toepassing is zuivering van afvalwater van tijdelijke evenementen en muziekfestivals, waarbij snelle zuivering is vereist en ruimte beperkt is. Verder wordt actieve kool onder andere toegepast in gasmaskers en sigarettenfilters.

BRON: [https://nl.wikipedia.org/wiki/Actieve\\_kool](https://nl.wikipedia.org/wiki/Actieve_kool)

## Actieve kool en scheidingstechniek adsorptie

Actieve kool is een **zeer fijn gepoederde koolstof** (neemt de kleurstof eruit); er worden veel opgeloste stoffen uit het water gehaald. De kleurstofmoleculen hechten zich aan elk poederdeeltje. **Met een schepje actieve kool kan je kleurstof uit water halen.**

**Bij adsorptie voegen we aan het mengsel een stof (-adsorptiemiddel) toe, die één van de bestanddelen van het mengsel aan de oppervlakte vasthoudt.**

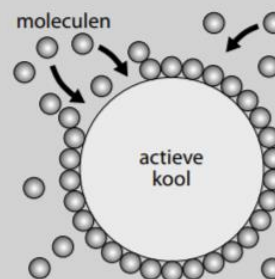


### Adsorptie

**Adsorptie** is een scheidingsmethode waarbij een stof uit een **oplossing** of een **gasmengsel** wordt vastgehecht of geadsorbeerd aan het oppervlak van een fijnverdeelde, vaste component. Stoffen die beter hechten aan het oppervlak worden zo gescheiden van de overige componenten. In tegenstelling tot extractie steunt adsorptie dus op het **aanhechtend vermogen** van stoffen.



Gasmaskers maken gebruik van adsorptiekool



Deze scheidingsmethode wordt bv. toegepast bij ontgeurders. De geuren worden vastgehouden door een specifieke stof in de ontgeurder. Vaak is die stof actieve kool of cyclodextrine.

Maar je kan adsorptie ook voor andere doeleinden gebruiken. Norit<sup>®</sup>, een bekend merk van adsorptiekool, vind je bijvoorbeeld terug in ontkleurders, producten die aquariumwater zuiver houden, medicatie en gasmaskers.

# Aquariumfiltrering met systeem



 **Sera**<sup>®</sup>

1000 1000



## Waarom is filtratie in een aquarium belangrijk?



Vissen, ongewervelde dieren of waterschildpadden – iedereen van hun geeft continue stofwisselingsproducten aan het water af, die zich daarin ophopen en het aquarium of aqua-terrarium belasten. Als het aquarium niet goed gefiltreerd wordt, ontstaan

vertroebelingen en andere belastingen. Deze zien niet alleen maar onogelijk uit, maar verstoren ook het biologische evenwicht. Een functionerende filtratie is daarom het A en O voor een mooi aquarium of aqua-terrarium met kristalhelder water.



N

## Filtermedia



In natuurlijke wateren leven weinig dieren in grote gebieden. Voedings- en schadelijke stoffen worden zo bijv. in een rivier heel eenvoudig verdeeld resp. uitgewassen. In een aquarium heersen echter andere omstandigheden: een hoge bezetting en geen mogelijkheid, voedings- of schadelijke stoffen uit te wassen. Daarom is een filtratie absoluut noodzakelijk, om vrij van schadelijke stoffen, kristalhelder water te waarborgen.



De filtermedia zorgen ervoor, dat het chemisch-biologische evenwicht in het water in stand gehouden wordt. Ze reinigen het aquariumwater van visuitwerpselen, overtollig

voeder en afgestorven plantenresten. Zo kunnen langdurig stabiele waterwaarden in stand gehouden worden, die het houden van gezonde dieren pas mogelijk maken.



# Veiligheidsinstructiekaart breekmes



Figuur: Breekmes

## Voor het gebruik:

- Gebruik het breekmes alleen waarvoor het dient
- Snij altijd van je lichaam weg
- Zorg er voor dat er zich geen lichaamsdelen in de baan van het snijden liggen (bijvoorbeeld je eigen vingers of die van je van je medeleerlingen)
- Voorkom tijdens het snijden bruske en plotselinge bewegingen
- Leg onder je fles een snijmat!!

## Tijdens het gebruik:

- Schuif het mesje uit de houder naar voren door de schroefknop naar voren te schuiven
- Snij drie/vierde deel af van de fles op de plaats van de zwarte lijn
- Let op: je hebt beide delen nodig voor de waterfilter; het kleinste deel van de fles zal je als beker gebruiken om het gefilterde water op te vangen.



Op de plaats van de zwarte lijn, snij je met het breekmes door de fles heen

Vuil afvalwater



Gaatje door  
Dopje

## Na het gebruik:

- Door middel van de schroefknop draai je het mesje terug in het breekmes
- Leg het mes veilig weg

# Veiligheidsinstructiekaart boormachine



*Figuur: Boormachine*

## **Voor het gebruik:**

- Vraag hulp aan de leerkracht, die dit eventueel demonstreert
- Zet met een stift een bolletje in het midden van het dopje van de fles; hierop ga je boren



## **Tijdens het gebruik:**

- Neem een veilige en stabiele werkhouding aan
- Hou de machine stevig met beide handen vast
- Kijk tijdens het boren naar de boormachine en het werkstuk
- Steek de stekker van het boormachine in en zet de knop ON aan
- Boor in het dopje op de plaats waar je het bolletje hebt gemarkeerd; druk niet te hard op de boor

## **Na het gebruik:**

- Zet, voor het nakijken van het uitgevoerde werk, de boormachine onmiddellijk af
- Trek de stekker uit het stopcontact
- Reinig je werkpost

## Bijlage 5: Infobrochure gaatje aquarium + waterkwaliteit

# INFOBROCHURE

## GAATJE AQUARIUM + WATERKWALITEIT

Je lost eerst onderzoeksvraag 1 op, daarna start je met onderzoeksvraag 2.

### **Onderzoeksvraag 1: Met welke materialen kunnen we het gaatje in het aquarium langdurig dichten?**

Door het gaatje in het aquarium loopt het water weg. De vis wil terug in zijn eigen aquarium. Aan jullie om een definitieve oplossing te vinden voor het dichten van het gaatje.

#### Duur project

± 20 minuten

#### Stappenplan

1. Bekijk al het materiaal dat op de tafel ligt en lees informatiebrochure 1
2. Brainstorm met het hele team over een oplossing
3. Test de verschillende bedachte oplossingen
4. Vissen terug in het aquarium overbrengen
5. Je overloopt het project met de andere leerlingen
6. Je bepaalt zelf wie groepslid 1,2,3,4,(5) in je team is: voorwaarde is dat je samenwerkt als een team!
7. Er zal een timer ophangen in de klas, zodat jullie weten hoeveel tijd je hebt.



#### 1. Materiaal bekijken

- Bekijk al het materiaal dat op de tafel ligt en lees eerst de extra informatie die gegeven wordt bij elk materiaal.
- Zorg dat iedereen alle materialen heeft kunnen bekijken.

#### 2. Brainstorm oplossing

- Bedenk individueel een oplossing.
- Groepslid 1 stelt als eerste zijn oplossing voor, dan groepslid 2, enzovoort...
- Wanneer iedereen zijn oplossing heeft voorgesteld, kiezen jullie samen de oplossing of de oplossingen die volgens jullie het beste zal (zullen) werken.

#### 3. Uittesten oplossingen

- Test de oplossing of oplossingen die jullie bedacht hebben uit.
  - Test deze zeker ook met water in!



- Zorg dat de taken verdeeld zijn en dat iedereen zijn steentje kan bijdragen aan het uittesten van de oplossing(en).
- Hou er rekening mee dat misschien meerdere oplossingen werken; kies de beste, de efficiëntste, de mooiste oplossing; Het oog wilt ook wat!
- Oplossing gevonden? → roep de leerkracht.

#### 4. Overbrengen vissen in aquarium

- Nadat je het gaatje in het aquarium hebt gedicht, breng je de vissen terug opnieuw in het aquarium. Hoe zal je dit doen? Breng je eerst wat water over en dan de vissen? Of omgekeerd? Denk goed na en roep hiervoor ook een leerkracht!

#### Vragen

Vul in: Groepslid 1 noteert het antwoord op de vragen.

**Wat moet je doen als vissen zich abnormaal gedragen?**

---



---

**Wat mag het nitrietgehalte maximaal voor vissen zijn?**

---



---

**Zit de waarde voor het aquariumwater goed?**

---



---

**Wat kan je doen als er te veel nitraat aanwezig is in het aquariumwater?**

---



---

#### 5. Overlopen project

- Eénmaal je project klaar, leg je samen met je groep kort uit aan de andere leerlingen (= andere groep) wat je exact gedaan hebt.
- Vertel mondeling:
  - Wat heb je uitgevoerd?
  - Wie heeft wat gedaan?
  - Wat was moeilijk? Wat was leuk?
  - Mogelijke oplossing(en)?

## Onderzoeksvraag 2: Wat is het effect van slechte waarden van het water op de vissen?

Om de leefomstandigheden van de vissen zo optimaal mogelijk te maken, is het belangrijk dat het water van de vissen de juiste waarde heeft. Zo moeten de temperatuur, de pH = zuurtegraad en het nitrietgehalte optimaal zijn.

### Duur project

± 20 minuten

### Stappenplan

6. Informeer je eerst goed
7. Bepaal de temperatuur van het water
8. Bepaal de pH van het water
9. Bepaal het nitrietgehalte van het water
10. Je overloopt het project met de andere leerlingen
11. Je bepaalt zelf wie groepslid 1,2,3,4,(5) in je team is; voorwaarde is dat je samenwerkt als een team!

Er zal een timer ophangen in de klas, zodat jullie weten hoeveel tijd je hebt.

#### 1. Informatie verzamelen

- **Groepslid 1 en 2:** Lees informatiebrochure 1.
- **Groepslid 3, 4 en (5):** Lees informatiebrochure 2.

#### 2. Temperatuur bepalen: uitvoering

De temperatuur kan je bepalen aan de hand van een thermometer.

- **Groepslid 1 en 2:** Bepaal de temperatuur van het water.
- **Groepslid 3, 4 en (5):** Bepaal of deze temperatuur goed is voor de vissen; vergelijk met waarden uit de brochure!
- Wanneer de temperatuur niet goed is, zoeken jullie samen hoe jullie dit zouden kunnen oplossen.

#### 3. pH bepalen: uitvoering

In jullie hoek ligt een klein schermpje en een doosje waar de pH-sensor opstaat. Deze moeten jullie gebruiken voor je proef.

- Bekijk wat de pH van iets juist is; wat wil dit zeggen? Lees hiervoor informatiebrochure 2
- **Groepslid 1 en 2:** Bekijk de informatie om te weten te komen hoe je de sensor moet aansluiten op het kleine schermpje.
- **Groepslid 3:** Bepaal de pH van oplossing 1: aquariumwater.
- **Groepslid 4:** Bepaal de pH van oplossing 2: citroensap.
- **Groepslid 5:** Bepaal de pH van oplossing 3: bleekwater.

- Vergelijk de pH-waarden van de verschillende oplossingen en rangschik ze van zuur naar niet zuur.
- Is deze pH goed voor de vissen? Hoe kan je de pH-waarde terug goed krijgen indien dat nodig is?

### Zuurtegraad testen: Vul in:

	Aquariumwater	Citroensap	Bleekwater
Gemeten pH met sensor			

#### 1. Nitrietgehalte bepalen: uitvoering

De hoeveelheid nitriet bepalen in het water doen jullie aan de hand van een teststrip.

- Bestudeer deze nitrietest. Lees hiervoor informatiebrochure 2.
- **Groepslid 1:** Haal het stripje uit het doosje en steek het even in het aquariumwater; dit doe je ook voor kraantjeswater en kaliumnitraat.
- **Groepslid 2:** Vergelijk de kleur van het strookje met de kleurtjes op het doosje; hoeveel nitraat zit er in het water?
- **Groepslid 3, 4 en 5:** Denk na of deze hoeveelheid goed voor de vissen is.

#### 2. Overlopen project

- Eénmaal je project klaar, leg je samen met je groep kort uit aan de andere leerlingen (= andere groep) wat je exact gedaan hebt.
- Vertel mondeling:
  - Wat heb je uitgevoerd?
  - Wie heeft wat gedaan?
  - Wat was moeilijk? Wat was leuk?
  - Mogelijke oplossing(en)?

# INFORMATIEBROCHURE 1

## Zuignap

Een zuignap is een plat maar komvormig, rond voorwerp, dat meestal gemaakt is van flexibel materiaal, zoals rubber of een rubberachtige stof. Een zuignap laat door de elasticiteit gemakkelijk lucht ontsnappen uit de holte tussen de nap en de ondergrond bij enige druk aan de bovenzijde maar bij het loslaten moet een kracht worden geleverd die het ontstane vacuüm overtreft. Het vacuüm (=luchtledige ruimte) ontstaat doordat er vanuit het midden aan de zuignap wordt getrokken, terwijl de randen luchtdicht aan de ondergrond zijn gehecht. Veel zuignappen hebben daarom een lipje aan de rand zodat er lucht wordt ingebracht en het vacuüm wordt opgeheven. Zuignappen hebben vele toepassingen: ze dienen om voorwerpen te hechten aan een zeer gladde ondergrond.

Zuignappen komen ook voor in de natuur, zoals bij inktvissen om prooien te overheersen en bij sommige mannelijke waterkevers, zoals bij de geelgerande waterroofkever, om de vrouwtjes tijdens de paring vast te houden.



*Figuur: Zuignap*

## Duct tape

Duct tape (letterlijk 'buizenplakband') is een zelfklevend en waterdicht soort plakband op textielbasis.

Duct tape is olie- en waterbestendig en is hierdoor geschikt voor noodreparaties. Het is praktisch in gebruik doordat het in de lengterichting erg sterk is, maar toch makkelijk af te scheuren is in de breedterichting.

Duct tape werd al sinds de vroege ruimtevluchten van de NASA meegenomen aan boord om spoedreparaties uit te voeren. Het is ondermeer gebruikt tijdens de rampvlucht van Apollo 13 om de CO<sub>2</sub>-filter van de beschadigde commandomodule te verplaatsen naar de maanlander. Ook tijdens de vlucht van Apollo 17 is het gebruikt om een noodreparatie uit te voeren aan het maanvoertuig. Op 31 augustus 2018 dichtten astronauten een lek in de capsule van het ISS met hars en duct tape. Het gat was zo'n 1,5 mm in doorsnee.



*Figuur: Duct tape*

## Siliconen

Siliconen zijn synthetische stoffen, geschikt voor een groot aantal toepassingen. Ze zijn veelal hittebestendig en rubberachtig en worden gebruikt als kit, lijm, smeermiddel, als grondstof voor keukengerei en diverse andere producten.

Kenmerkende eigenschappen:

- Slechte warmtegeleiding
- Beter bestand tegen hoge en lage temperaturen dan de meeste vergelijkbare stoffen
- Niet of nauwelijks giftig
- Goed bestand tegen inwerking van zuurstof en Uv-licht

Hoe gebruiken?

1. Zorg ervoor dat het oppervlak droog en vetvrij is
2. Breng een hoeveelheid silicone op het gaatje; doe dit langs beide kanten
3. Breng voldoende silicone aan ook rond het gaatje
4. Laat voor een lange tijd drogen; Hoe dikker de laag, hoe langer de droogtijd



*Figuur: Siliconen*

## Epoxy Repair

Epoxy is een thermohardende kunststof. Het is geschikt voor vullen, repareren en creëren van steen, hout, metaal en kunststof. Het kan ook worden geschuurd, geboord en geschilderd. Het is een ijzersterk 2-componenten epoxy kneedmassa voor het repareren en restaureren van voorwerpen.

Na uitharding noemt men de combinatie met glasvezel of andere vezels composiet, dit is een materiaal dat opgebouwd is uit verschillende componenten. Vaak worden hiermee vezelversterkte kunststoffen bedoeld. Composieten zijn licht en sterk, weer- en waterbestendig en worden onder andere toegepast in boten. Daarnaast wordt epoxy gebruikt als basis voor veel producten. Een paar voorbeelden daarvan zijn epoxylijm/epoxyhars, verf, vloeren en printplaten.

Epoxy heeft een druk- en treksterkte die twee keer groter is dan die van beton. Door zijn vloeistofdichtheid kan het worden toegepast in vele bewerkingen, waaronder als vloertoepassing. Zowel in de industrie als in de esthetische markt vindt dit materiaal zijn weg. Nadeel is wel dat epoxy onder Uv-licht verkleurt.

### Gevaar

- Huidirritatie
- Oogirritatie



*Figuur: Opgelet!*

### Hoe gebruiken?

- Maak het oppervlak schoon, droog, stof en vetvrij
- Doe werkhandschoenen aan
- Snij een klein stukje van het staafje
- Kneed het stukje tot je een mooie homogene massa hebt met een homogene kleur
- Snij een stukje van de klei dat groot genoeg is om over het gat te passen.
- Plaats het stukje op het gaatje
- Laat drogen gedurende 20 minuten



*Figuur: Epoxy repair*

## Kneedgom

Kneedgom is een veelzijdige, eenvoudig verwijderbare en herbruikbare vierkante kneedlijm. Het ideale alternatief voor spijkers of tape omdat ze niet-permanent zijn: zo kan je posters, foto's, papier, wenskaarten en andere lichte voorwerpen tot 250 gram (per kleefpad) aan muren, deuren of ramen bevestigen en na verloop van tijd weer verwijderen. Hierdoor zijn ze een perfect hulpmiddel voor knutselwerk. Het werkt snel, onzichtbaar en zonder schade bij het verwijderen. Kneedgom werkt het beste op gladde oppervlakken, zoals glas, metaal.

Wees voorzichtig bij het verwijderen van de kneedlijm, aangezien de hechtingssterkte geleidelijk toeneemt. Het voordeel is dat kneedgom allerlei vormen kan aannemen en geen resten achter laat.

Je kan ze als toepassingen gebruiken op papier, karton, foto's, textiel, schuimplastic, kurk, glas, hout, leer, metaal, plastic...



*Figuur: Kneedlijm*



## Lijmpistool

Een lijmpistool wordt vooral gebruikt door de hobbyist en is voor vele doeleinden te gebruiken. Het lijmpistool zorgt voor een snelle en nauwkeurige dosering van de lijm. Een lijmpistool maakt gebruik van lijmpatronen (lijmsticks), die los verkrijgbaar zijn. Deze lijmpatronen worden in het lijmpistool verwarmd, waarbij door de hitte de lijm smelt en deze vloeibaar uit het lijmpistool komt. De lijmpatronen kan je gewoon kopen in de winkel.

Welke materialen zijn geschikt om gelijmd te worden met een lijmpistool? Materialen met een poreus en/of absorberend oppervlak, die hittebestendig zijn, kunnen goed gelijmd worden met een lijmpistool. Denk hierbij aan onder andere: steen, hout, karton, papier, textiel, kurk, hout en leer.

Materialen, die niet geschikt zijn voor deze manier van lijmen, zijn materialen met een glad niet absorberend oppervlak, zoals bijvoorbeeld plastic.

### Gevaar

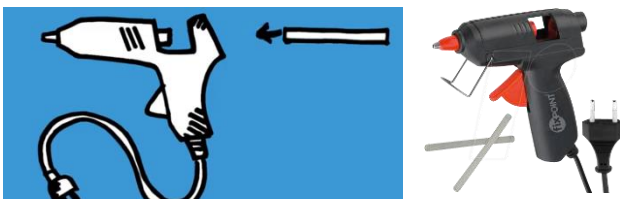
- Lijmpistolen werken op stroom!
- Warme delen niet aanraken; opletten met gesmolten lijm!
- Wacht na het uitschakelen van het apparaat even totdat het toestel is afgekoeld vooraleer het opbergen
- In geval van storing of beschadiging van het apparaat, haal je de stekker uit het stopcontact
- Dompel het apparaat nooit onder in water of in een andere vloeistof



*Figuur: Opgelet!*

### Hoe gebruiken?

- Steek de stekker in het stopcontact en voeg een lijmpatroon toe (schuif deze in de achterkant van het lijmpistool)
- Hou er rekening mee dat het toestel 5 minuten opwarmtijd nodig heeft
- Door in de trekker te knijpen, komt de lijm naar buiten
- Knijp de lijm op één van de twee onderdelen die je wilt plakken en druk deze 10 seconden tegen elkaar; wanneer de lijm afgekoeld is, wordt hij weer hard.



*Figuur: Lijmpistool*

## INFORMATIEBROCHURE 2

### Temperatuur

Goudvissen kunnen niet goed tegen de warmte. De ideale temperatuur is tussen 10 en 20°C, maar ze overleven ook wel in de winter in een diepe vijver.

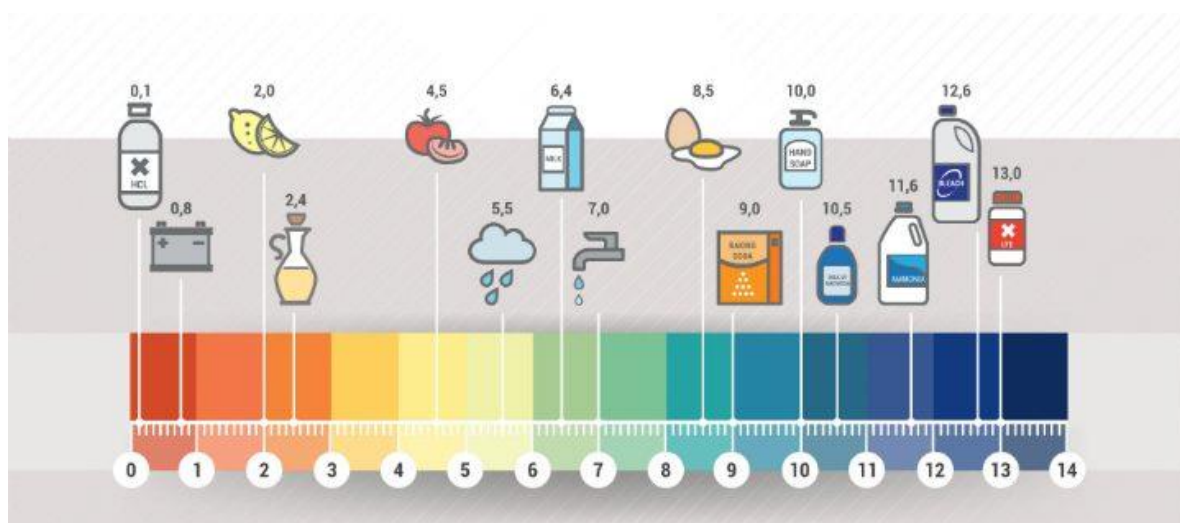
Siergoudvissen, zoals de sluierschaar, de telescoop- en blaasoog, hebben iets warmer water nodig, tussen 15 en 25 °C. Hun ideale temperatuur schommelt rond de 20 °C. Ze overleven niet onder de 8 °C.



Figuur: Thermometer

### • pH-schaal

- Zuur: pH kleiner dan 7
- Neutraal: pH = 7
- Basisch: pH groter dan 7



Figuur: pH-schaal

Hier geldt:

- Hoe lager de pH, hoe zuurder de stof
- Hoe hoger de pH, hoe basischer de oplossing

ZUUR	NEUTRAAL	BASISCH
1-7	7	7-14

## pH-sensor werking

1. Sluit de LabQuest aan op het stopcontact
2. Start hem op door aan de bovenkant op de aan-en-uit knop te drukken
3. Haal de pH-sensor uit de doos en sluit deze aan op één van de ingangen aan de zijkant van de LabQuest
4. Draai het potje onderaan de pH-sensor los; hou het potje rechtop, zodat de vloeistof er niet uit loopt
5. Schuif het dekseltje voorzichtig van de sensor en draai dit op het potje
6. Plaats de sensor in de vloeistof, van dewelke je de pH wilt weten
7. Wacht eventjes en lees het resultaat af

## Nitraat

Te hoge nitriet waterwaarde komt veel voor in een nieuw aquarium. Bijna ieder nieuw aquarium krijgt te maken met de hoge nitrietpieken. Te hoge nitrietpieken zijn schadelijk en zelfs dodelijk voor vissen. Bij nitrietvergiftiging zal de vis sneller ademen. Zijn kieuwbewegingen zijn heftiger en de kieuwen kunnen rood van kleur zijn. De vis zal dicht bij de bodem hangen of zich tegen voorwerpen in de bak aanschuren, net alsof hij jeuk heeft. Zijn kleur wordt grauw of bleek en ziet er vermoeid uit. Dit komt omdat nitriet de beschikbaarheid van zuurstof in het bloed vermindert. De vis stikt inwendig omdat het zuurstoftransport in zijn bloed geblokkeerd wordt.

Nitriet ontstaat als tussenproduct bij de afbraak van uitwerpselen van vissen. Vissen produceren ammoniak; de bacteriën in de filter maken er nitriet van en daarna nitraat, dat op zijn



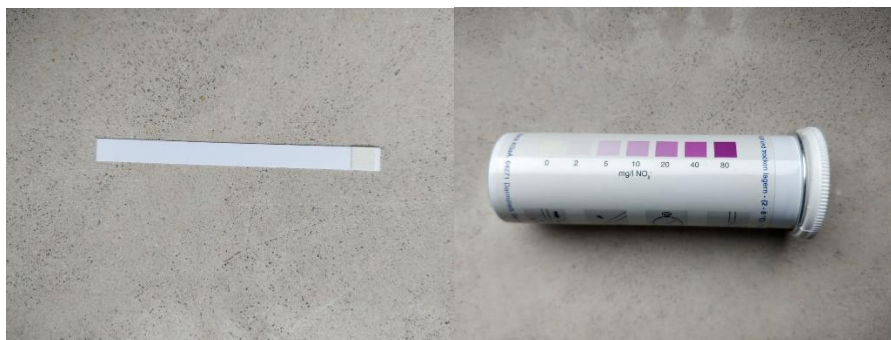
beurt door de planten opgenomen wordt.

Gebruik nitraatstrip:

- Doe de strip gedurende 1 minuut in het aquariumwater en wacht 15 seconden.
  - Als de strip paars verkleurt, betekent dit dat er veel nitraat in het water zit.
  - Als de strip lichtpaars verkleurt, betekent dit dat er nitraat in het water zit maar toch iets minder.
  - Als de strip nog lichterpaars ziet, zit er nog minder nitraat in het water.
  - Als de kleur wit blijft (dezelfde kleur dus als de strip) zit er geen nitraat in het water.
- Dit proces doe je opnieuw maar met de stof kaliumnitraat en met kraantjeswater.
- Let op: kaliumnitraat is oxiderend, d.w.z. dat het brand kan bevorderen; Je dient dus aan veiligheid te denken! Hou de stof van brandbare stoffen verwijderd. Één persoon steekt de teststrip in de stof kaliumnitraat en gebruikt hiervoor handschoenen. Vraag aan één van de leerkrachten om dit te controleren!
- Heb je dezelfde resultaten? Zit er in /aquariumwater/kraantjeswater nitraat/kaliumnitraat?



*Figuur: Brandgevaar*



*Figuur: Nitraatstrip*

### Aanwezigheid van nitriet testen: Vul in.

	Aquariumwater	Kraantjeswater	Kaliumnitraat
• Kleurverandering?			
• Zo ja welke kleur?			

### Problemen bij vissen

Goudvissen kunnen in goede omstandigheden 15 tot 40 jaar oud worden. De siervormen met een sterk afwijkende lichaamsbouw zijn gevoeliger voor gezondheidsproblemen en sterven dikwijls jonger.

Zieke vissen hangen dikwijls stil, knijpen de vinnen dicht, happen naar lucht en/of bewegen abnormaal. De vinnen van gezonde vissen moeten mooi openstaan en egaal ogen.

Als de vissen zich abnormaal gedragen, moet je altijd de waterwaarde, de waterkwaliteit, de filtering en de temperatuur van het aquarium controleren. Als de vissen naar lucht happen of hoog in het aquarium bij het wateroppervlak hangen, dan is er zeker iets mis.

- [Nitratvergiftiging](#)

De nitraatwaarde van het water mag maximaal 20 milligram per liter zijn. Wanneer deze waarde overschreden wordt zullen de vissen zeer donkere kleuren krijgen en hebben ze een snelle of zware beweging van hun kieuwen. Wanneer je opmerkt dat er in het water een teveel aan nitraat aanwezig is, is het belangrijk om het water meermaals te verversen, de filter te controleren en te kijken naar rottend afval in water.

- [Foutieve pH-waarde](#)

De pH-waarde van het water moet tussen de 6,5 en de 7,5 liggen. Wanneer de waarde hoger of lager is treden er verschillende symptomen op. Ofwel zwemmen de vissen in alle richtingen ofwel zijn ze compleet lusteloos (= d.w.z. een tekort aan energie, passief).

Om de pH-waarde terug goed te krijgen vervang je meteen 1/3<sup>de</sup> van het water met water van dezelfde temperatuur. Herhaal dit na enkele uren. Zoek de oorzaak van de pH-verandering zodat het probleem opgelost kan worden.

## Bijlage 6: Infobrochure zuurstofgas in water + goudvis verzorgen

# INFOBROCHURE

## ZUURSTOFGAS IN WATER + GOUDVIS VERZORGEN

### **Onderzoeksvraag: Hoe komt er zuurstofgas in het water van het aquarium?**

#### Duur project

± 20 minuten

#### Stappenplan

11. Informeer je eerst goed
12. Daarna start je pas met de uitvoering
13. Je overloopt het project met de andere leerlingen
14. Je bepaalt zelf wie groepslid 1,2,3 is; voorwaarde is wel dat je samenwerkt als een team!



Er zal een timer ophangen in de klas, zodat jullie weten hoeveel tijd je hebt.

#### 1. Informatie verzamelen:

- **Groepslid 1, 2 en 3:** Bekijk vooreerst filmpje nummer 1; hiervoor scan je de QR-code met de iPad in.
- **Groepslid 1, 2 en 3:** Lees daarna informatiebrochure 1.
- Wanneer jullie klaar zijn met de eerste onderzoeksvraag, kan jen indien er nog genoeg tijd over is, aan de tweede onderzoeksvraag beginnen

#### **Filmpje 1: Hoe komt er zuurstofgas in het water van het aquarium?**

**Link:** <https://schooltv.nl/video/hoe-ademen-vissen-met-hun-kieuwen-halen-ze-zuurstof-uit-het-water/>

#### 2. Aantonen dat planten zuurstofgas produceren: uitvoering

Kijk naar onderstaande foto's.

- **Groepslid 1:** Neem een maatbeker en vul dit voor drie/vierden met water (Let op: de kranen zijn defect, dus je zal het water moeten gebruiken waar de waterplant in zit). Breng de waterplant over in de maatbeker.

- **Groepslid 2:** Plaats de trechter omgekeerd over de plant. Daarna vul je de proefbuis met water en plaats deze over de steel van de trechter (deze hou je ook omgekeerd en schuif je over de steel van de trechter). Tip: hou je duim erop zodat het water er niet uitloopt.
- **Groepslid 3:** Zet een streepje tot waar het water komt in de proefbuis. Neem daarna een wasknijper (= proefbuisklem) om de proefbuis vast te zetten en plaats een lamp in de buurt van de maatbeker.

### Vragen

Vul in: Groepslid 1 noteert het antwoord op de vragen.

**Wat produceert een plant?**

---

---

**Wat geeft een plant af?**

---

---

**Wat neemt de vis dan op?**

---

---

**Kunnen we leven zonder planten of zonder dit gas?**

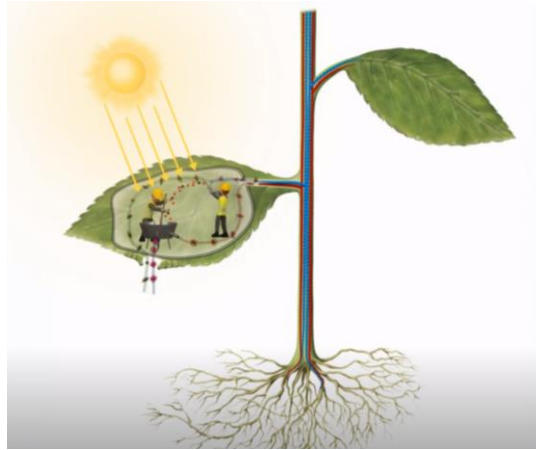
---

---

### 3. Experiment

**Hoe komt er zuurstofgas in het water van het aquarium?**

- Welk proces wordt hieronder afgebeeld? \_\_\_\_\_



- Welk gas wordt er door de plant opgenomen?
- Wat geeft deze af?
- Zitten er planten in ons aquarium?

Door de proef kan je aantonen dat een klein plantje zoals **waterpest** zuurstofgas produceert voor de vissen. Kunnen de vissen leven zonder dit gas? Hoe noemt men dit gas?



*Figuur: Waterpest*

**Aantonen dat planten onder invloed van licht \_\_\_\_\_ produceren**

Materiaal:

- Water
- Waterpest (plant)
- Trechter
- Maatbeker
- Proefbuis
- Proefbuisknijper
- Stift

Stappenplan:

- Vul de maatbeker voor drie/vierden met water
- Doe de waterplant in de maatbeker
- Plaats de trechter over de plant
- Vul de reageerbuis met water en plaats deze over de steel van de trechter
- Zet een streepje tot waar het water komt in de proefbuis
- Gebruik een wasknijper om de proefbuis vast te zetten
- Plaats een lamp in de buurt van de maatbeker: Wat heeft een plant nodig om zuurstofgas te produceren?





*Figuur: Experiment planten produceren zuurstofgas*

**Laat de opstelling even aan de kant staan (minstens 25 minuten). Ondertussen start je met de tweede onderzoeksvraag.**

Na minstens 25 minuten kan je antwoord geven op volgende vragen:

Wat neem je waar aan de bovenkant van de proefbuis? Produceren er zich belletjes? Zou dit kunnen wijzen op de aanwezigheid van een gas? Welk gas?

#### 4. [Overlopen project](#)

Nadat je je taken hebt uitgevoerd leg je samen met je groep kort uit aan de andere leerlingen wat je gedaan hebt.

Vertel mondeling:

- Wat heb je uitgevoerd?
- Wie heeft wat gedaan?
- Wat was moeilijk? Wat was leuk?
- Mogelijke oplossing?
- ...

- Hoe maken producenten hun voedsel?

Welke invloed heeft **water** op de groei van planten?

Wanneer een plant water krijgt groeit hij beter.

Welke invloed hebben **mineralen** op de groei van planten?

Wanneer de bodem veel mineralen bevat, groeit de plant beter

Welke invloed heeft **licht** op de groei van planten?

Wanneer een plant belicht wordt, groeit hij beter.

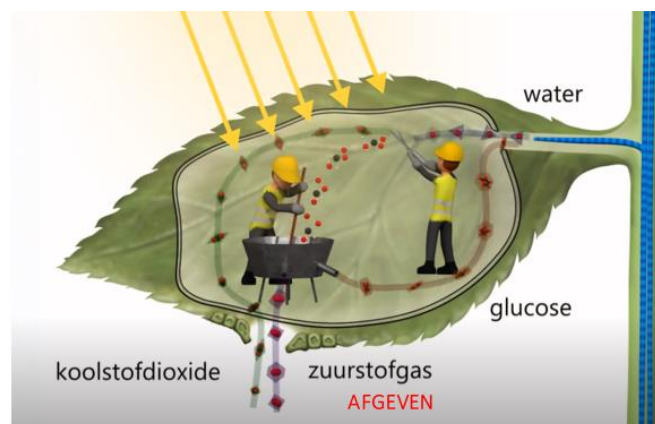


*Figuur: Water*

*Mineralen*

*Licht*

Planten produceren zuurstofgas onder invloed van licht en nemen met behulp van hun wortels water en mineralen op uit de bodem. Deze zetten ze om in suikers (glucose) en als afvalproduct geven ze zuurstofgas af. Dit proces heet **fotosynthese**.



*Figuur: Fotosynthese*

- De plant als zetmeelfabriek

Wat heeft een plant nodig om aan fotosynthese te kunnen doen?

- LICHT
- WATER
- MINERALEN
- LUCHT → In de lucht zit koolstofdioxide: de mens ademt dit uit

- Wat bouwt een plant op?

Energierijke stoffen = ZETMEEL = GLUCOSE

Zuurstofgas: De mens neemt dit zuurstofgas op

## Planten in het aquarium

Wanneer de planten goed groeien geven ze zuurstof af en nemen ze koolstofdioxide en andere afvalproducten van de vissen uit het water op. Planten, zoals waterpest en penningkruid, zijn hiervoor zeer geschikt. Wanneer het aquarium te donker staat, sterven de planten af, waardoor ze door hun rottingsproces juist meer zuurstof verbruiken. Bruine alg op het glas geeft dit aan. Groeit er binnen korte tijd groene alg op het glas dan heeft de standplaats van het aquarium te veel licht. Groeien de planten goed en het glas blijft lang helder dan staat hij op de juiste plaats.



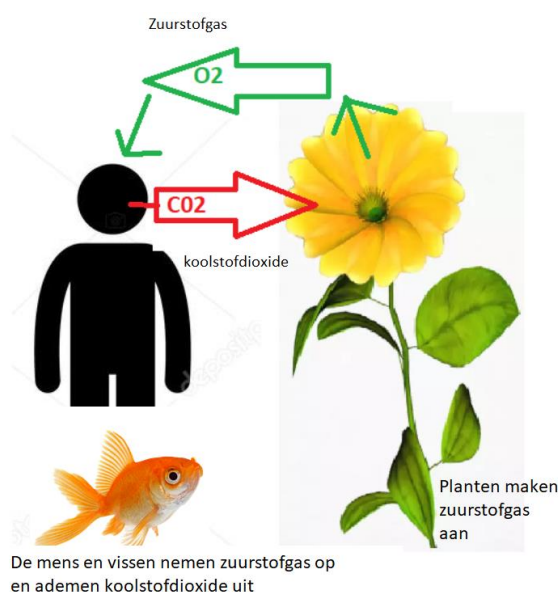
*Figuur: Waterpest*



*Figuur: Penningkruid*

## Tips waterplanten in het aquarium

Voeg genoeg aquariumplantjes toe, hoe meer hoe beter! Plantjes zijn een goede bron van zuurstof en brengen het aquarium sneller in balans



*Figuur: Gasuitwisseling mens en plant*

# INFOBROCHURE 2

## Onderzoeksvraag 2: Hoe verzorg je best een goudvis?

### Duur project

± 20 minuten

### Stappenplan

1. Eerst informeer je, je goed.
2. Daarna start je pas met de uitvoering
3. Je overloopt het project met de andere leerlingen
4. Je bepaalt zelf wie groepslid 1,2,3,(4),(5) is; voorwaarde is wel dat je samenwerkt als een team!

Er zal een timer ophangen in de klas, zodat jullie weten hoeveel tijd je hebt.

#### 1. Informatie verzamelen:

Bekijk samen het filmpje: 'Hoe verzorg je een goudvis'. Lees ook informatiebrochure 2 en de veiligheidsfiche.

Om leuke ideeën te weten te komen, scan je de QR-code met de iPad in of surf je naar volgende link:

#### **Filmpje 2: Hoe verzorg je een goudvis?**

**Link:** <https://schooltv.nl/video/hoe-verzorg-je-een-goudvis-zuurstof-waterplantjes-en-niet-te-veel-licht/>

#### 2. Uitvoering

### Opdracht

Jullie gaan op een creatieve manier het leven van de goudvissen aangenamer maken.

Is een ronde viskom goed voor een vis? Welk visseneten eet een goudvis het liefst? Hoeveel voedsel mag je ze maximum geven? Hebben onze vissen al eten gehad? Let op: Vraag na of andere groepen al geen eten aan de vissen hebben gegeven!

Heeft een vis liefst beschutting?

Wees creatief met het voorgelegde materiaal en bouw zelf een leuk huis; Geef de vissen eten volgens de aanbevolen hoeveelheden.

Je vraagt je vooral af hoe je een aangenamere omgeving kan creëren voor de goudvissen!

## Beschutting huis maken: uitvoering

### Materiaal:

- Karton
- Potlood
- Breekmes → Lees de veiligheidsfiche!
- Snijmat
- Meetlat
- Zwart papier
- Krijt en of witte stiften
- Scharen
- Lijm
- Vis eten


### Stappenplan:

- Snij het karton uit op de afmetingen van het aquarium → Meet hiervoor eerst de lengte, de breedte en de hoogte van het aquarium!
- Kleef het zwarte papier hier vervolgens met lijm over
- Teken (wat je maar wilt) met krijt of witte stiften op het zwarte papier: WEES CREATIEF!
- Plaats je kartonnen huis achter het aquarium!

# INFOBROCHURE 1

## Goudvis (dier)

De **goudvis** is de kweekvariëteit van de giebel (ook een vis). De kleur van de oorspronkelijke goudvis was goudachtig. De moderne goudvis is egaal oranje tot rood van kleur, heeft metaalglanzende schubben en heeft een enkele staart en aarsvin.

Eigenschappen	
<b>Grootte vis</b>	tot 40 cm
<b><u>Watertemperatuur</u></b>	12-30 °C
<b><u>pH</u></b>	6-8
<b><u>Waterhardheid</u></b>	4-18°
Portaal  <a href="#">Vissen</a>	

### Goudvis

**IUCN-status:** Niet bedreigd<sup>1</sup> (2013)



Figuur: Goudvis

Basistype goudvis (hibuna)

### Taxonomische indeling

**Rijk:** [Animalia](#) (Dieren)  
**Stam:** [Chordata](#) (Chordadieren)  
**Klasse:** [Actinopterygii](#) (Straalvinnigen)  
**Orde:** [Cypriniformes](#) (Karperachtigen)  
**Familie:** [Cyprinidae](#) (Eigenlijke karpers)  
**Geslacht:** [Carassius](#)  
**Soort:** [Carassius gibelio](#)

### Ondersoort


***Carassius gibelio auratus***

[Linnaeus](#), 1758

Originale combinatie

*Cyprinus auratus*

[Afbeeldingen Goudvis](#) op  [Wikimedia Commons](#)

[Goudvis](#) op  [Wikispecies](#)

## INFOBROCHURE 2

### Het voedsel van de goudvis

De goudvis is een alleseter. hij eet zowel dierlijk voedsel als plantaardig, maar verse waterplanten maken geen deel uit van zijn menu. De goudvis neemt ook voedsel op van de bodem, waarbij bodemmateriaal opdwarrelt.

Goudvissen hebben niet alleen dierlijke als plantaardige eiwitten nodig, maar ook vitamines en mineralen. Net als bij de mens is het voor dieren belangrijk dat ze een gevarieerd dieet volgen. Het overvoeren van goudvissen is een veel voorkomend probleem bij beginners.

Om te voorkomen dat je jouw goudvis te veel eten geeft hou je best rekening met volgende tips:

- Voer je goudvissen maar 1 keer per dag
- Geef je goudvissen maar een klein snuifje voedsel
- Het voeren van goudvissen duurt slechts 2 minuten, dan hebben ze genoeg gehad; laat je dus niet misleiden als jouw goudvissen snel eren en naar nog meer op zoek zijn
- Vergeet niet om het niet opgegeten voedsel uit het water te halen met bijvoorbeeld een schepnetje; dit voorkomt dat het water snel slecht wordt.

- Vlokkenvoer

De beste voeding voor goudvissen zijn de gewone goudvisvlokken.



*Figuur: Vlokkenvoer*

- Levend voer

Je zult versteld staan hoe blij je goudvissen worden van levend voer (of ingevroren). Deze dierlijke eiwitten geven je goudvissen extra energie en zorgen ervoor dat ze mooi kleuren. Levend voer is in de meeste dierenwinkels wel te koop; je kan het echt levend kopen, maar ook diepgevroren, zoals bijvoorbeeld muggenlarven.

### Hoeveel tijd kun je besteden aan het onderhoud van een goudvis aquarium?

Wanneer je niet zoveel tijd hebt om een goudvisaquarium te onderhouden, kan je gerust goudvissen nemen alleen te veel. Hoe groter het aquarium is, hoe minder onderhoud je eraan hebt. Hoe minder vissen, hoe minder onderhoud.

Goudvissen zijn nu eenmaal grote vervuilers, je hebt dus een heel goed filtersysteem nodig. Daarom is het belangrijk om om de maand de filter te reinigen. Wil je dat je goudvissen goed groeien moet je minimaal één keer in de week een deel van het water verversen.

## Aanschaf

Als je goudvissen wilt kopen, bedenk dan op voorhand dat deze vissen wel 15 jaar oud kunnen worden. Helaas bereiken veel goudvissen een leeftijd van niet meer dan een paar weken of maanden, ter wijten aan slechte verzorging. Hoewel de goudvis één van de gemakkelijkste vissen is in onderhoud, is er toch een basiskennis nodig om het dier goed te kunnen verzorgen.

Dagelijkse aandacht en zorg is noodzakelijk. Overweeg of je die tijd wel hebt. Daarnaast vergt het schoonmaken van het aquarium wekelijks zo'n 2 tot 3 uur. En als je een paar dagen weg bent of op vakantie bent, zorg dan voor een baby('vis')-sit.

## Huisvesting

Wie goudvis zegt, denkt waarschijnlijk direct aan een ronde viskom. Kommen zijn evenwel niet geschikt voor goudvissen. Door de te nauwe hals van deze bolronde kommen is de zuurstofuitwisseling zeer klein, waardoor de dieren vaak langzaam stikken. De kom op zich wordt ook vaak te klein gekozen. Tenslotte blijkt een ronde kom vlugger verontreinigd te zijn dan een rechthoekig exemplaar.

Geef uw vis zoveel mogelijk ruimte. Niet meer dan twee stuks van ongeveer 5 cm in een kom van 7 liter. De beste behuizing is een aquarium of vijver. Vul een viskom daarom tot maximaal 3/4 deel. Zorg voor een lichte standplaats, maar geen direct zonlicht vanwege de hitte.



*Figuur: Ronde viskom: fout*

*Figuur: Rechthoekig aquarium: goed!*

## Daglicht of verlichting

Plaats het aquarium op een koele plaats en niet bij een venster op het oosten, zuiden of westen omwille van het felle zonlicht. Als het aquarium niet bij een raam staat is kunstmatige verlichting nodig. Diverse lampen zijn geschikt. Per liter water is 0.5 tot 1 watt nodig, anders komen de waterplanten om. Zorg dat de lampen een veiligheidskeurmerk dragen.

Let erop dat het water niet door invloeden van buitenaf extra kan opwarmen. De beste temperatuur ligt tussen de 10 en 22 graden Celsius. Goudvissen zijn koudwatervissen en hebben dus geen water met tropische temperaturen nodig. Ook hebben ze geen zeewater nodig. Vissen zijn koudbloedig. D.w.z. dat ze hun eigen temperatuur niet regelen en dus de temperatuur aannemen van het water waarin ze leven. Een plotselinge temperatuursverandering van het water maakt dat hun eigen temperatuur ook snel toe- of afneemt.



Dek het aquarium af met een kap, zodat niet te veel water verdampt en geen stof of dampen in het water terechtkomen. Bedek de bodem met fijne kiezelsteentjes of grind (1-3 mm). Strooi vervolgens een laagje grovere kiezels (5-8 mm). De kiezels moeten rond zijn, zodat de goudvis zijn mond niet beschadigd. Zorg ervoor dat de kiezels schoon zijn door ze eerst in een emmer grondig te spoelen.

## Decoraties in het aquarium

Een aantal decoraties in het aquarium is leuk, maar laat ook ruimte voor de vis over. Zorg ervoor dat deze accessoires geen scherpe randen hebben. Plaats ook een aantal waterplanten (zie plantaardig voedsel). Vul de bak tot slot met water en dan pas volgt de vis als allerlaatste! Gebruik hiervoor gewoon leidingwater. Het water mag wel niet direct uit de kraan komen en moet eerst een dag staan. Gebruik geen gechloreerd water.



*Figuur: Aquarium met decoratie*

# Veiligheidsinstructiekaart breekmes



*Figuur: Breekmes*

## Voor het gebruik:

- Gebruik het mes alleen waarvoor het dient
- Snij altijd weg van je lichaam
- Zorg er voor dat er zich geen lichaamsdelen in de baan van het snijden liggen (bijvoorbeeld je eigen vingers of die van je van je medeleerlingen)
- Voorkom tijdens het snijden bruuske of plotselinge bewegingen
- Leg onder je karton een snijmat! Het papier kan je eventueel uitknippen met een schaar.
- Meet de aquariumgrootte van één vlak en snij op deze afmetingen het karton en zwarte papier uit
- Teken dan op het karton met potlood de afmetingen van het aquarium dat je wilt afdekken

## Tijdens het gebruik:

- Maak gebruik tijdens het snijden van een meetlat
- Hou de meetlat stevig vast en snij tegen de lat



*Figuur: Breekmes tegen lat*

## Na het gebruik:

- Door middel van de schroefknop draai je het mesje terug in het breekmes → VEILIGHEID: DIT MOET!
- Leg het breekmes veilig weg