“De bloedsomloop als achtbaan”

*Analogieën ontwerpen in de klas*



Specialisatieverslag ICLON

A. Oldenbeuving en C.E. Spee

*Begeleiding: F.A.R. Janssen en E.de Hullu*

*Januari 2011*

Inhoudsopgave

[Inhoudsopgave 1](#_Toc282443539)

[Samenvatting 2](#_Toc282443540)

[Inleiding 3](#_Toc282443541)

[Materiaal en Methode 5](#_Toc282443542)

[Resultaten 7](#_Toc282443543)

[Conclusie / Discussie 13](#_Toc282443544)

[Bijlage I Het misconcept 17](#_Toc282443545)

[Bijlage II De gebruikte analogieën 18](#_Toc282443546)

[Bijlage III De pre-/post-test 19](#_Toc282443547)

[Bijlage IV De bedachte analogieën 21](#_Toc282443548)

[Bijlage V Handout Experimentele Groep 23](#_Toc282443549)

[Bijlage VI Het verbale groepsproces 24](#_Toc282443550)

[Bijlage VII Vraag uit de schriftelijke overhoring 48](#_Toc282443551)

Samenvatting

In dit onderzoek testen we het begrip en de beklijving van lastige concepten uit de biologie wanneer we gebruik maken van analogieën in de les. Het is erkend dat analogieën de opname en het onthouden van kennis, het begrip van moeilijke concepten en het vermogen tot probleemoplossen kunnen vergroten, mits juist toegepast. Eerdere onderzoeken testten meestal het inzetten van een reeds bestaande analogie in de instructie of bij verwerkingsopdrachten. In dit onderzoek hanteren we een vernieuwende aanpak: De leerlingen verwerken de lesstof door zelf een analogie hierover te ontwerpen. We analyseren bij deze opdracht zowel het leereffect als het ontwerpproces.

Het onderzoek is opgezet rondom lesstof over de bloedsomloop. Een pre- en posttest op het niveau van onthouden en begrijpen laat zien dat de controlegroep op de korte termijn beter scoort dan de experimentele groep. Op de lange termijn scoort de experimentele groep beter wanneer de samenhang tussen relevante begrippen wordt getest.

De opdracht zoals uitgevoerd in de experimentele groep behoeft verbetering maar had positieve effecten op het verwerkingsproces. Dit blijkt uit een kwalitatieve analyse van opnames van het ontwerpproces. De motivatie van de leerlingen (time on task) was zeer hoog en de leerlingen werden gestimuleerd het probleem de schematiseren. Ook werden vragen opgeroepen bij leerlingen en werden door leerlingen sporadisch misconcepten bij elkaar gecorrigeerd. Hoewel de leereffecten van de leerlingen in de experimentele groep in dit onderzoek nog niet optimaal zijn, lijkt deze werkvorm veel potentie te hebben.

Inleiding

Midway between the unintelligible and the commonplace, it is metaphor which most produces knowledge.

-Aristotle, Rhetoric III

Gedurende de lange geschiedenis van de wetenschap hebben wetenschappers en wetenschappelijk onderwijzers gebruik gemaakt van analogieën om belangrijke concepten uit te leggen (Glynn 1998). In de wetenschap faciliteren analogieën de ontdekking en ontwikkeling van theorieën evenals de verklaringen die deze theorieën geven. Ze maken abstracte concepten concreter en daarom makkelijker te onthouden. Er zijn dan ook vele klassieke wetenschappelijke teksten die analogieën bevatten, maar ook moderne populair-wetenschappelijke auteurs maken gebruik vaak gebruik van dit instrument (Marcelos 2010; Haring 2010). Ook in het onderwijs kunnen analogieën een waardevolle rol spelen. Het is erkend dat analogieën de opname en het onthouden van kennis, het begrip van moeilijke concepten en het vermogen tot probleem oplossen kunnen vergroten, mits juist toegepast (Marcelos 2010; Hoffman 1980).

*Onderwijskundig onderzoek naar analogieën*

In het onderwijs is veel onderzoek gedaan naar het gebruik en de leereffecten van analogieën. In de meeste gevallen worden analogieën ingezet als instructie strategie (Mastrilli 1997), maar analogieën kunnen ook deel uit maken van opdrachten of tekstboeken. Veel onderzoek heeft zich gericht op de wijze waarmee docenten omspringen met analogieën. Hieruit is gebleken dat een analogie zorgvuldig en bewust moeten worden gebruikt, omdat de inzet anders zelfs negatieve effecten kan hebben op het begrip en leren van leerlingen (Treagust 1994) Naar aanleiding van deze bevindingen zijn er uitgebreide modellen ontwikkeld die richting geven aan het onderwijzen m.b.v. analogieën, zoals het TWA (teaching with analogies) model (Treagust 1994).

*Waarde van de studie*

In deze studie zal op een vernieuwende manier gebruik worden gemaakt van analogieën. De leerlingen zullen in dit onderzoek namelijk niet worden onderwezen met behulp van een reeds bestaande analogie, maar zij zullen worden uitgedaagd om zelf een analogie te ontwerpen. Op deze manier wordt de analogie als instrument ingezet op een hele nieuwe wijze. Deze werkwijze is vernieuwend voor zowel leerlingen als docent, als ook onderwijskundig onderzoekers. Naar de adviezen van Winne en Nesbit zal dit onderzoek zich niet alleen richten op zogenaamde ‘bookend’ resultaten van deze nieuwe werkvorm, maar zal ook gekeken worden naar de effecten op het leerproces van de leerlingen tijdens het uitvoeren van de werkvorm (Winne 2010). De uitkomsten van deze studie zullen interessant zijn voor bètadocenten, in het bijzonder biologie-docenten. Bovendien is dit onderzoek voor ons als beginnend docenten zeer waardevol om ervaring op te doen met het meten van leereffecten.

*Theoretisch kader*

In dit onderzoek wordt een analogie als volgt gedefinieerd: Een analogie is een vergelijking tussen twee aparte domeinen waarbij de overeenkomsten tussen beide expliciet worden verklaard (Marcelos 2010). De waarde van het gebruik van analogieën in het onderwijs kan goed verklaard worden vanuit een constructivistisch perspectief op onderwijskundige psychologie. Het constructivisme stelt mensen nieuwe kennis construeren op basis van de kennis waarover zij reeds beschikken (Piburn; Janssen 2010). Vanuit dit perspectief is het voor het succesvol leren van leerlingen essentieel dat de meeste relevante kennisstructuren die aanwezig zijn in het geheugen gebruikt kunnen worden als startpunt voor de nieuw aan te leren kennis (Bulgren 2010). In dit opzicht kan de analogie dus een zeer waardevol instrument vormen. Kennis van het ene domein die volledig begrepen vastligt in het geheugen (*vehicle*) wordt gebruikt om de kennis en concepten van het nog onbekende domein (*target*) te begrijpen en onthouden (Marcelos 2010). De analogie kan op deze manier een brug vormen tussen reeds bestaande schemata en concepten en het te leren onderwerp. Deze expliciete brug zou het leren van leerlingen kunnen stimuleren.

De ‘grondlegger’ van het constructivisme, Jean Piaget, stelde bovendien dat het leren van leerlingen optimaal was als het kind zich nieuwe kennis eigen maakte door deze zelf te ontdekken. Dit zogenaamde ‘discovery learning’ zou bovendien de intrinsieke motivatie van leerlingen bevorderen (Winne 2010; Bruner 1961). In plaats van het inzetten van een reeds *bestaande* analogie als in instructie strategie of bij verwerkingsopdrachten, lijkt het daarom interessant om de leerlingen hun eigen analogie te laten ontwerpen om de lesstof te verwerken.

*Doel van het onderzoek*

Het doel van dit onderzoek is om te bepalen of het begrip en de beklijving van lastige concepten uit de biologie beter zijn wanneer leerlingen in de lessen hierover een analogie ontwerpen. Om een antwoord te vinden op deze vraag is één lastig misconcept geselecteerd uit de Kennisbank misconcepten in de biologie van het Ruud de Moor centrum. De keuze is gevallen op misconcept ‘slagaders en aders’ (bijlage 1), omdat het naadloos aansluit bij de lesstof die in de periode van het onderzoek behandeld wordt. Dit is een hardnekkig misconcept bij leerlingen omdat de theorie over aders en slagaders vaak eenzijdig wordt uitgelegd door docenten en tekstboeken. Hierdoor denken leerlingen dat aders áltijd zuurstofarm en voedingsstofarm bloed vervoeren en dat slagaders juist áltijd zuurstofrijk en voedingsstofrijk bloed vervoeren. Bovendien zouden leerlingen een verkeerde associatie kunnen leggen wat betreft bloedsamenstelling met de termen zwak en sterk bloedvat, eigenschappen die aan de bouw van de vaten worden toegekend en niet aan het bloed dat er doorheen stroomt. Het *target* domein van de te ontwerpen analogie zal ‘de bloedsomloop’ zijn. De centrale onderzoeksvraag kan worden opgedeeld in drie deelvragen:

1. Verschilt de score van leerlingen op vragen (leerniveau 2 begrijpen) betreffende de bloedsomloop en bijbehorend misconcept in de pre- en posttest tussen contole en experimentele klas?
2. Verschilt de score van leerlingen op de vraag (leerniveau 1 onthouden en leerniveau 2 begrijpen) van de schriftelijke periodieke overhoring? Deze vraag is bedoeld om vast te stellen of leerlingen de juiste verbanden kunnen leggen tussen tien begrippen die alle met de bloedsomloop te maken hebben.
3. Welke denkstappen van de leerlingen kunnen worden afgeleid uit het mondelinge overleg tijdens het ontwerpproces?

Materiaal en Methode

Het onderzoek is uitgevoerd met 48 leerlingen uit twee 3-VWO klassen van het Veurs Lyceum in Leidschendam. De lesmethode op deze school is ‘Biologie voor jou’. Op het moment van testen zijn beide klassen bezig met hoofdstuk 3. Dit hoofdstuk gaat over de bloedsomloop. Eén klas is de controlegroep (CG) en de andere de experimentele groep (EG). De CG bestaat uit 23 leerlingen en de EG bestaat uit 25 leerlingen. Het onderzoek bestaat uit 4 onderdelen. 1. De voorbereiding en de pre-test, die voor beide klassen hetzelfde zijn. 2. Het experiment zelf, waarin de CG ‘normaal’ les krijgt en de EG een analogie gaat ontwerpen. 3. Een afronding waarin het leereffect in beide klassen op dezelfde manier gescoord wordt. En tenslotte, 4. De analyse van de resultaten.

*1. De voorbereiding*

Om de vergelijking tussen de groepen zo eerlijk mogelijk te houden, zijn alle lessen uit hoofdstuk 3 voorafgaand aan de ‘test’-lessen voor beide klassen hetzelfde geweest. Beide klassen hebben dus dezelfde uitleg gehad en dezelfde vragen gemaakt voorafgaand aan de pre-test. Een extra onderdeel van de voorbereiding was het voorlezen van twee analogieën tijdens de les (zie bijlage 2). Als huiswerk hebben de leerlingen zelf analogieën gezocht en meegenomen naar school. Het doel van deze activiteiten was de leerlingen kennis te laten maken met het begrip analogie. De twee analogieën uit bijlage 2 dienden als ‘advance organiser’.

In de les vóór de ‘test’-les werd de pre-test afgenomen (zie bijlage 3). Deze werd afgenomen in de laatste tien minuten van de les. In beide groepen was de pre-test de dag voor de ‘test’-les. Ter voorbereiding op de ‘test’-les hebben de leerlingen de lesstof tot en met paragraaf drie doorgelezen. Voorafgaand aan de ‘test’-les is in geen van beide groepen expliciet aandacht gegeven aan het misconcept waar het in het experiment om gaat.

*2. De ‘test’-les*

De ‘test’-les begint zowel in de CG als in de EG met een uitleg over de bloedsomloop aan de hand van een PowerPoint-presentatie van ongeveer 10 minuten. Deze uitleg is voor beide klassen gelijk.

Na de uitleg krijgt de CG de taak een aantal verwerkingsopdrachten uit het boek te maken. Deze verwerkingsopdracht zijn zo gekozen dat ze zoveel mogelijk aansluiten bij het misconcept. De leerlingen krijgen hiervoor ongeveer 20 minuten de tijd. Na deze twintig minuten worden de vragen klassikaal nabesproken.

De EG krijgt een andere verwerkingsopdracht. Zij gaan in groepen van vier werken aan een analogie over de bloedsomloop. Tijdens de instructie wordt hen gezegd vooral aandacht te besteden aan wat er waar in de bloedsomloop zit, dit in overeenstemming met het misconcept (zie bijlage 1). De opdracht wordt uitgevoerd aan de hand van een opdrachtvel wat speciaal hiervoor ontworpen is (zie bijlage 5). De leerlingen krijgen ongeveer 20 minuten voor het uitwerken van de analogie. De discussies van de verschillende groepen worden opgenomen met dictafoons. Aan het einde van de les wordt de analogie van één van de groepen voorgelezen en kort besproken. De eerstvolgende les leveren de leerlingen de stencils met de analogieën in.

*3. De afronding*

Na de ‘test’-les wordt zowel kwantitatief als kwalitatief leereffect van de leerlingen gemeten. Aan het begin van de eerstvolgende les na de ‘test’-les wordt in beide klassen de post-test afgenomen. Voor beide klassen is deze les zes dagen na de ‘test’-les. De leerlingen krijgen 10 minuten voor het invullen van de vragen. Dat is evenveel als voor de pre-test. Later wordt ook het leereffect gemeten met een extra vraag van een schriftelijke overhoring. In deze vraag wordt vooral getest in hoeverre leerlingen de samenhang van de begrippen hebben geleerd (zie bijlage 7).

*4. De analyse*

De kwantitatieve analyse van de data bestaat uit twee onderdelen. Ten eerst wordt het leereffect op basis van de scores van de twee groepen op de pre-/post-test gemeten. Het leereffect is hier het verschil in score achteraf en vooraf. Met een t-test kijken we of de gevonden verschillen significant zijn. Ten tweede worden de scores op de samenhang-vraag van de schriftelijke overhoring vergeleken.

De kwalitatieve analyse omvat de uitgewerkte gesprekken (zie bijlage 6) die zijn opgenomen in de experimentele groep tijdens het uitvoeren van de verwerkingsopdracht. We kijken in deze gesprekken naar de *time on task* en naar welke denkstappen leerlingen maken. Het tweede gedeelte zijn de antwoorden op de vraag in de schriftelijke overhoring. Hierin kijken we naar het lange-termijn-effect van het begrip van de samenhang tussen belangrijke concepten.

Resultaten

*Kwantitatieve analyse*

In tabel 1 staan de resultaten van de pre- en posttest voor de controlegroep en de experimentele groep. Alleen voor de controlegroep is het verschil tussen de pre-en posttest significant (t-test). Voor de controlegroep is het leereffect positief voor de experimentele groep is er geen leereffect.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Controle groep\* (N = 23) | Experimentele groep (N = 25) |
| Score pretest | 34% | 44% |
| Score post-test | 44% | 40% |

*Tabel 1 Resultaten pre- en posttest*

In tabel 2 staan de gemiddelde scores van de pre en posttest per subgroep binnen de experimentele groep. Het leereffect is de score op post-test min de score op de pretest.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Groep A (N = 4) | Groep B (N = 5) | Groep C (N = 4) | Groep D (N = 4) | Groep E (N = 4) | Groep F (N = 4) |
| Score pretest | 44% | 38% | 31% | 39% | 61% | 53% |
| Score post-test | 33% | 60% | 33% | 31% | 42% | 33% |
| Leereffect | -11% | +22% | +3% | -8% | -19% | -19% |

*Tabel 2 Scores pre- en posttest ingedeeld per subgroep experimentele klas*

Tabel 3 geeft het leereffect van de controlegroep en de experimentele groep per vraag uit de pre- en posttest. Voor vraag 3 is het verschil in leereffect tussen controlegroep en experimentele groep het grootst. Deze vraag uit de test is het meest is toegespitst op het misconcept (zie bijlage 1).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Leereffect CG  (N = 23) | Leereffect EG  (N =25) |
| Vraag 1 | -10% | -4% |
| Vraag 2 | 0% | -8% |
| **Vraag 3** | **+38%** | **-20%** |
| Vraag 4 | 0% | +8% |
| Vraag 5 | +19% | +4% |
| Vraag 6 | +10% | +4% |
| Vraag 7 | +10% | -4% |
| Vraag 8 | +14% | -8% |
| Vraag 9 | +10% | -12% |

*Tabel 3 Leereffect op basis van pre- en posttestscores*

Tabel 4 geeft de score van de testgroepen op de vraag in de periodieke schriftelijk overhoring (zie bijlage 7). Hierin wordt begrip van samenhang tussen belangrijke begrippen getest. De experimentele groep scoort iets beter dan de controlegroep en dit verschil is significant (t-test).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Controle groep  (N = 20) | Experimentele groep  (N = 24) |
| Score begripsvraag samenhang | 55% | 61% |

*Tabel 4 Score op samenhang-vraag in schriftelijke overhoring*

*Kwalitatieve analyse*

Er zijn een aantal zaken die opvallen wanneer de leerlingen een analogie ontwerpen tijdens het ontwerpen van de analogie. Deze zaken zullen in dit gedeelte worden besproken en waar mogelijk geïllustreerd worden met een anekdote uit de opgenomen gesprekken

*Gekozen analogieën*

De leerlingen kozen voor verrassende onderwerpen als *vehicle* voor de analogie over de bloedsomloop:

|  |  |
| --- | --- |
| A | De haven |
| B | Een parallele stroomschakeling |
| C | De achtbaan |
| D | Het riool |
| E | De waterzuiveringsinstallatie |
| F | Het Postbedrijf |

*Motivatie*

Ten eerste werkt de opdracht zoals gegeven aan de experimentele groep voor leerlingen motiverend. Dat is te merken aan de zogenaamde *time on task* tijdens de gesprekken die zijn opgenomen. In de meeste groepen wordt, een enkele uitzondering daargelaten, alleen over het onderwerp gepraat. Leerlingen zijn er dus echt mee bezig. De strakke tijdslimiet lijkt hierop een positieve invloed te hebben. Kinderen houden elkaar ook sporadisch bij de opdracht.

uit GROEP B

* Nu moeten we er ook nog een verhaaltje van gaan maken.
* Ja ook een filmpje en dat gaan we dan opYou Tube zetten.
* Met tien miljoen mensen die er naar gaan kijken.
* Ja dan worden we ook heel rijk.
* Hee jongens dit gaat toch helemaal niet over het onderwerp? Wees nou even geconcentreerd.
* Ja Thijs.

*Effect van de formulering van de opdracht*

De leerlingen lijken zich in de opdracht erg te richten op welke concepten ‘in de analogie moeten’ (zie bijlage 5). Aan de ene kant helpt dit de leerlingen om te focussen op de belangrijkste concepten. Aan de andere kant blijft de analogie beperkt. De leerlingen denken dat ze klaar zijn ze alle woorden hebben genoemd in hun verhaal. Ze zoeken niet verder in de tekst naar andere belangrijke punten. Ook vergeten de leerlingen te beschrijven voor welke punten de analogie wel klopt en niet klopt. Doordat de woorden zuurstofrijk en zuurstofarm niet apart in de opdracht stonden, zou het kunnen dat leerlingen niet genoeg met het misconcept bezig zijn geweest.

uit GROEP A:

* Verbranding is gewoon, ja de mensen, teken even de mensen. Gewoon een boot in een slagader en dan een poppetje ofzo erin. Schrijf ff verbranding op. Moet diffusie er nou ook inkomen?
* Nee, dat stond er niet bij! Bij de kernwoorden.

uit GROEP B:

* Jongen A: we gaan eerst een verhaaltje schrijven. Welke woorden moesten we ook alweer gebruiken?
* Jongen B: O2, CO2, glucose, verbranding

uit GROEP E:

* Moeten we nu een verhaaltje maken?
* Ja met al die woorden.

*Effect leerlingen op elkaar*

De leerlingen verbeteren elkaar sporadisch op misconcepten. Er wordt nauwelijks over de inhoud van de lesstof gediscussieerd, alleen over de analogie. Leerlingen controleren tijdens de discussies nooit of de anderen de analogie of de concepten op dezelfde manier begrijpen als zijzelf.

uit GROEP A:

* Haarvaten is toch de haven die op en dichtgaat toch? De boten gaan erin… Ja maar toch? Daar zijn toch die haarvaten voor? Die gaan open en dicht?

(Niemand reageert, minuten later vraagt dezelfde leerling:)

* En wat zullen we bij haarvaten doen? Dat zijn die dingen die open, dat ze alleen die kant opgaan.
* Nee maar dat is geen haarvat.

uit GROEP A:

* Ja en dan zijn de aders zeg maar gewoon de hoe-heet-het boten die weggaan en slagaders de boten die erin gaan. Want zo was het toch? Slagaders gaan toch naar hart toe en aders weg? (Niemand reageert)

uit GROEP E:

* Slagader, haarvat…
* Oja haarvat, wat is een haarvat?
* Leidingen in een huis. Naar de kraan toe bijvoorbeeld.

uit GROEP F:

* A; ja ja, een postbode ademt O2 in en ademt CO2 uit
* C; in lul
* B; neehee, hij adem O2 in!

*Verwerking – tekeningen maken*

Opvallend is dat veel groepen ervoor kiezen hun analogie te verduidelijken met een tekening. In deze opdracht lijkt het schematiseren van de analogie dus een hele logische stap.

uit GROEP A:

* Ja tanken is als ademhalen.
* Misschien kunnen we er een tekeningetje bij maken?
* Okee een haven….
* Een tekeningetje, we gaan alles uitleggen. Je hebt een haven, je hebt schepen. En dan heb je een rivier.

uit GROEP B:

* Meisje B: Oh... euh.. en we moet ook niet vergeten te zeggen dat er twee bloedsomlopen zijn.
* Meisje A/Jongen A: Ja, ja, ja..
* Jongen A: eigenlijk moeten we ook tekeningetje erbij maken.

*Vragen oproepen bij leerlingen*

Tijdens het ontwerpen van de opdracht komen leerlingen vrij regelmatig begrippen tegen die ze niet begrijpen. Ze vragen zich hardop af wat iets is. Inhoudelijk wordt door de groepsgenoten nauwelijks ingegaan. Het boek wordt zeer weinig gebruikt om informatie uit te halen.

uit GROEP B:

* Meisje B: En wat is dan de glucose?
* Jongen A: Glucose dat is verbranding, toch?
* Meisje B: Nee, want verbranding dat is een apart woord wat er in moet staan.

uit GROEP E:

* Slagader, haarvat…
* Oja haarvat, wat is een haarvat?
* Leidingen in een huis. Naar de kraan toe bijvoorbeeld.

uit GROEP F:

* A; Vervoerden rode bloedcellen nou zuurstof of voedingsstoffen?
* C; Allebei toch?
* A; Nee maar als het zuurstof is, dan klopt het wel.
* C; Volgensmij doen ze gewoon beide [bladert in boek]

*Het misconcept*

Zowel in de controleklas als de experimentele klas bestaat bij een aantal leerlingen nog steeds het misconcept over slagaders en aders. Dit wordt geïllustreerd door antwoorden op de schriftelijke overhoring zoals dit antwoord (leerling uit de Controle klas):

“ Je hebt verschillende soorten aders: slagaders die bevatten zuurstofrijk bloed en aders, daar zit juist weer CO2 in.”

Een voorbeeld van een zeer sterk antwoord op de SO vraag (leerling uit Experimentele klas):

“Een mens heeft een dubbele bloedsomloop. Dat wil zeggen dat het bloed per omloop twee keer door het hart gaat. Bij de kleine bloedsomloop wordt het bloed zuurstofrijk gemaakt doordat het bloed hier door de longen loopt. De opgenomen zuurstof wordt in het bloed vervoerd door rode bloedcellen. Bij de grote bloedsomloop gaat het zuurstofrijke bloed door slagaders naar de cellen van allerlei organen. In de organen vertakken de slagaders zich in haarvaten. De zuurstof kan door de dunne wand van de haarvaten heen naar de cellen toegaan. Daar (in de cellen) vindt verbranding plaats. Dat is mede mogelijk door de voedingsstoffen die het bloed had meegenomen. De cellen krijgen dus O2 en voedingsmiddelen en er vindt verbranding plaats. Via de aders gaat het zuurstofarme bloed weer terug naar het hart. Bloed is vloeibaar omdat het voor 55% uit bloedplasma bestaat.”

Een voorbeeld van een zeer zwak antwoord op de SO vraag (leerling uit Controle klas):

“In de dubbele bloedsomloop zit zuurstofrijk bloed dat vol zit met voedingsstoffen. Als eerste gaat het naar de longen en dan naar andere organen. Het bloed gaat door aders,haarvaten en slagaders. Het bloed bestaat uit bloedplasma, dat bestaat weer uit bloedplaatjes en dat bestaat weer uit rode bloedcellen en witte bloedcellen.”

Conclusie / Discussie

Om te bepalen of het begrip en de beklijving van het misconcept over aders en slagaders beter is wanneer leerlingen in de lessen een analogie over de bloedsomloop ontwerpen, werden de scores op de pre- en posttest geanalyseerd. De kwantitatieve analyse van de pre- en posttest laat zien dat de leerlingen in de controle-klas beter scoren dan de experimentele klas (tabel 1 en 3). Bovendien hebben de leerlingen uit de experimentele klas een negatieve leereffect wat betreft de vraag die expliciet over het misconcept gaat, terwijl de leeringen uit de controleklas een positief leereffect laten zien bij deze vraag (vraag 3 tabel 3). De kwalitatieve analyse die is uitgevoerd op de opgenomen gesprekken van de leerlingen bieden verklaringen voor deze observaties:

Hoewel de intentie van het opnemen van sleutelwoorden in de handout (bijlage 5) was om de leerlingen handvatten te bieden bij het ontwerpproces en het proces daarmee te stimuleren, leken deze begrippen het proces juist te beperken. Zoals de anekdotes die zijn weergegeven onder het kopje ‘effecten van formulering van de opdracht’ laten zien, zijn de leerlingen sterk gericht op het ‘afwerken’ van het rijtje van deze kernwoorden. Hoewel in de uitleg duidelijk gezegd is dat de analogie zo uitgebreid mogelijk moet worden gemaakt, met zoveel mogelijk belangrijke begrippen en dat deze sleutelwoorden slechts richting moeten geven, is dit totaal niet aangekomen bij de leerlingen. Dit is een van de redenen dat de ontworpen analogieën vrij oppervlakkig blijven. Een ander onderdeel van de instructie is *niet* opgenomen op de handout: De leerlingen moeten in de opdracht de nadruk leggen op de verschillende stoffen die voorkomen in de bloedsomloop en daarbij beschrijven waar en in welke hoeveelheid deze stoffen gevonden kunnen worden. Deze nadruk had effectiever kunnen zijn, als bij de sleutelwoorden termen waren opgenomen als zuurstofarm en zuurstofrijk. Ook had deze nadruk explicieter kunnen worden, door een aanwijzing hierover op te nemen in de handout.

Het opnemen van sleutelwoorden in de opdracht kan ook bijdragen aan het minimale gebruik van informatie uit de tekstboeken: De leerlingen gaan niet in het boek op zoek naar belangrijke begrippen, omdat ze denken dat alle belangrijke begrippen op de handout staan. Dit is jammer omdat zoeken in het boek de leerlingen ook had kunnen stimuleren om onduidelijkheden en gebrek aan kennis op te lossen. Zoals de anekdotes onder ‘vragen oproepen bij leerlingen’ illusteren, roept het ontwerpproces veel vragen op bij de leerlingen over begripen. Toch gaan ze inhoudelijk nauwelijks op deze vragen in. Ook blijken de leerlingen misconcepten en vragen van elkaar eigenlijk nauwelijks op te lossen, zoals wordt geïllustreerd door de anekdotes onder ‘effect leerlingen op elkaar’. Een andere verklaring van de relatief oppervlakkige analogieën die de leerlingen ontwerpen en het niveau waarop ze met elkaar discussiëren kan te verklaren zijn door de kennis van het *vehicle* domein. In principe werkt een analogie pas echt krachtig, als het *vehicle* domein (dus het onderwerp waarmee de bloedsomloop wordt begrepen) echt goed begrepen wordt (Treagust 1994). De *vehicles* die leerlingen uitkiezen, worden lang niet altijd goed begrepen door deze leerlingen, hetgeen het juist ontwerpen van een analogie bemoeilijkt. Zo is bijvoorbeeld te merken aan analogie groep B, dat de parallele stroomschakeling (de vehicle) an sich niet helemaal goed wordt begrepen. Hierdoor kan verwarring ontstaan in het begrip van de leerlingen. Verder zijn de meeste gekozen vehicles enorm flexibel. Zo kunnen bij een haven bijna grenzeloos nieuwe aspecten worden bedacht waarmee je aspecten uit de target kunt vergelijken. In plaats van het grondig vergelijken in hoeverre de twee domeinen op gelijke wijze functioneren, kan de vergelijking zich dan ook makkelijk gaan beperken tot louter structurele kenmerken. Aan de andere kant hoeft dat niet geheel onwenselijk te zijn. Misschien maken deze flexibele vehicle domeinen de opdracht juist haalbaar en dus bevredigend voor de leerlingen. Bovendien denken zij allen wél grondig na over de verschillende aspecten van de bloedsomloop en de mogelijkheden tot vergelijkingen met het vehicle domein.

Na het experiment werd al snel duidelijk dat deze werkvorm sterk verbeterd kan worden door het opnemen van een feedbackmoment. Leerlingen blijken elkaar eigenlijk nauwelijks te corrigeren. Dit zou anders kunnen worden, als expliciet wordt uitgelegd dat de leerlingen bijvoorbeeld elkaars werk kritisch moeten nakijken en zonodig verbeteren. Zoals F. Janssen stelt ontdekken leerlingen in de ideale situatie zelf nieuwe inzichten en strategieën, maar moet hun leerproces wel zorgvuldig worden begeleid (Janssen 2010). Zonder expliciete feedback lijken de leerlingen er niet in te slagen hun werk kritisch te toetsen. Een andere manier om de leerlingen meer gebruik van het boek te laten maken is het toekennen van specifieke taken aan de leerlingen binnen 1 subgroep. Zo zou bijvoorbeeld een ‘opzoeker’ kunnen worden aangesteld, die alle onduidelijkheden en onenigheden kan nagaan in het informatieboek. Het toekennen van specifieke taken zou er bovendien voor kunnen zorgen dat leerlingen zich verantwoordelijker gaan voelen voor het proces, zowel voor het gezamenlijke proces, als voor hun individuele deel. De samenwerking zou dan bovendien tot een diepere denkniveau kunnen leiden (Johnson 2009).

De vragen die waren opgenomen in de pre- en posttest konden eigenlijk geen inzicht geven in het begrip van de leerlingen op ‘systeem-niveau’. Het ontwerpproces lijkt namelijk uitermate geschikt om losse begrippen horende bij de bloedsomloop op een logische manier te ordenen en met elkaar in verband te brengen. Om te toetsen in hoeverre leerlingen na enkele weken na de les in staat waren om belangrijke begrippen van de bloedsomloop met elkaar in verband te brengen, werd een vraag opgenomen in de schriftelijke overhoring (bijlage 7). De leerlingen uit de experimentele klas blijken beter te scoren op deze vraag, dan de leerlingen uit de controleklas (tabel 4). Ook zonder expliciete feedback, lijkt het ontwerpen van een analogie de leerlingen bewuster te maken van de samenhang tussen relevante begrippen.

Hoewel de leereffecten van de leerlingen in de experimentele klas in dit onderzoek nog niet optimaal zijn, lijkt deze werkvorm toch potentie te hebben. Een hele belangrijke constatering uit de opgenomen gesprekken was de motivatie van de leerlingen, zoals geïllustreerd door anekdotes onder ‘Motivatie’. De leerlingen hebben erg fanatiek aan de opdracht gewerkt. Uit de opgenomen gesprekken bleek dat de *time on task* erg hoog was. Bovendien waren de leerlingen zeer creatief bij deze opdracht. Hoewel van te voren onduidelijk was in hoeverre de leerlingen erin zouden slagen om passende *vehicles* te vinden voor hun ontwerp, stroomden de leerlingen over van ideëen. De visie van Malone zou de motivatie van de leerlingen kunnen verklaren. Volgens hem zijn er drie elementen van belang voor de intrinsieke motivatie: uitdaging, fantasie en nieuwsgierigheid (Malone 1981). In deze opdracht werd met name de fantasie van de leerlingen sterk geprikkeld. De opdracht was ook uitdagend, het is erg moeilijk om een analogie te ontwerpen. In zekere zin is de analogie een soort puzzel, de leerlingen moeten zoveel mogelijk bruggetjes slaan en het verhaal passend maken.

Een interessante bevinding was de drang van leerlingen om een tekening bij de analogie te maken, zoals de anekdotes onder ‘Verwerking-tekeningen maken’ illustreren. Het maken van een tekening maakt het ontwerpproces van de leerlingen blijkbaar overzichtelijker. Een tekening lijkt ook een ideale manier om het proces samen te vatten en aan elkaar zichtbaar te maken. Het is interessant dat in bijna alle groepjes een moment opkomt waarbij een tekening wordt gemaakt. Voor een vervolgonderzoek kan het opnemen van een grafische component in de opdracht zeer interessant zijn.

Het doel van dit onderzoek was om te bepalen of het begrip en de beklijving van lastige concepten uit de biologie beter worden wanneer leerlingen in de lessen hierover een analogie ontwerpen. Hoewel de resultaten van dit onderzoek deze vraag niet positief heeft kunnen beantwoorden, lijkt het ontwerpen van analogieën door leerlingen in de basis een interessante werkvorm. Het zou wenselijk zijn om een vervolgexperiment uit te voeren waarbij op basis van dit onderzoek verbeteringen zijn aangebracht in de werkvorm. Minstens even interessant als de kwantitatieve resultaten, waren echter de kwalitatieve resultaten, grotendeels geoogst door de microgenetische benadering die we gekozen hadden. Door het mondelinge ontwerpproces van de leerlingen vast te leggen, werd een interessante inkijk verkregen in de stappen die leerlingen bij deze opdracht nemen. De manier waarop leerlingen met elkaar samenwerken en elkaar al dan niet corrigeren *tijdens het ontwerpproces* zijn op deze manier grotendeels tastbaar geworden. Uit deze resultaten kunnen conclusies worden getrokken die ons inziens even belangrijk, zoniet belangrijker zijn dan de conclusies die getrokken worden op basis van de *bookend* resultaten.

Dit onderzoek was zeer waardevol voor ons als dio’s. Hoewel we aanvankelijk dachten dat de waarde van dit onderzoek voor ons als beginnend docenten vooral zou liggen in het opdoen van ervaring met het meten van leereffecten, blijken hele andere ervaringen minstens zo relevant: We hebben nieuwe inzichten gekregen in de denk- en werkwijze van leerlingen. We zien in hoe relevant nauwkeurige formulering van een opdracht is. Tenslotte begrijpen we beter waarom feedback op het werk van de leerlingen (door zichzelf, anderen of de docent) cruciaal is.

**Literatuur**

* Baker, D.R. and Piburn, M.D. Constructing Science in Middle and Secondary School Classroom
* Bruner, J. S. (1961). "The act of discovery".

Harvard Educational Review 31 (1): 21–32.

* Bulgren, J.A. (2000) The Use and Effectiveness of Analogical Instruction in Diverse Secondary Content Classrooms

Journal of Educational Psychology Vol. 92, No. 3, 426-441

* Glynn, S. M. and Takahashi, T. (1998) Learning from analogy-enhanced science text.

Journal of Research in Science Teaching, 35: 1129–1149

* Haring, B. en Smeets, I, (2010), Vallende Kwartjes, Nijgh en Ditmar
* Hoffman, R. R. (1980). Metaphor in science.

*Cognition and figurative language* (pp. 393-423). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

* Janssen, F.A.R. (2010) Vijf onderwijsperspectieven. Communicatie met Elsde Hullu.
* Johnson D.W. and Johnson R.T. (2009)

An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning.

Educational researcher

Volume 38, 365

* Malone T.W. (1981)

Toward a theory of intrinsically motivating instruction.

Cognitive Science, 4, 333-369

* [Marcelos, M.F.](http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/simpleSearch.jsp;jsessionid=RVBdXY7qLuoA2OIA8eVrdQ__.ericsrv002?_pageLabel=ERICSearchResult&_urlType=action&newSearch=true&ERICExtSearch_SearchType_0=au&ERICExtSearch_SearchValue_0=%22Marcelos+Maria+Fatima%22) and [Nagem, R.L.](http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/simpleSearch.jsp;jsessionid=RVBdXY7qLuoA2OIA8eVrdQ__.ericsrv002?_pageLabel=ERICSearchResult&_urlType=action&newSearch=true&ERICExtSearch_SearchType_0=au&ERICExtSearch_SearchValue_0=%22Nagem+Ronaldo+L.%22) (2010)

Comparative Structural Models of Similarities and Differences between "Vehicle" and "Target" in Order to Teach Darwinian "Evolution"

Science & Education

Volume 19, Number 6-8, 599-623

* Mastrilli, T.M. (1997) Instructional Analogies Used by Biology Teachers: Implications for Practice and Teacher Preparation

[Journal of Science Teacher Education](http://www.springerlink.com/content/1046-560x/)

[Volume 8, Number 3](http://www.springerlink.com/content/1046-560x/8/3/), 187-204

* Ruud de Moor Kennisbank misconcepten in de biologie

<http://content-e.ou.nl/content-e/pub_RDMC/Kennisbank_biologie_misconcepten_demo_1221833992849/index.htm>

* [Treagust](http://www.springerlink.com/content/?Author=David+F.+Treagust) D.F et al (1994) Observations from the classroom: When analogies go wrong!

[Research in Science Education](http://www.springerlink.com/content/0157-244x/)

[Volume 24, Number 1](http://www.springerlink.com/content/0157-244x/24/1/), 380-381

* Winne, P.H.and Nesbit, J.C. (2010) The Psychology of Academic Achievement

Annual Review of Psychology

Vol. 61: 653-678

Bijlage I Het misconcept

(bron Ruud de Moor misconceptenbank)

*Misconcept: Aders en slagaders*

Behorend bij sleutelconcept 42.03: Bloedsomloop; fysische aspecten.

*Omschrijving van het misconcept:*

De leerlingen denken dat alle slagaders bloed bevatten, dat rijk aan zuurstof en voedingstoffen is.

*Kennisachtergrond:*

De bloedvaten en het hart vormen met elkaar een buizen- en pomp systeem dat gebruikt wordt voor transportdoeleinden. Bloedvaten worden onderverdeeld in slagaders, aders en haarvaten. Deze aanduidingen zeggen alleen iets over de bouw van het type transportvat. Verder kunnen deze aanduidingen gebruikt worden om de stromingsrichting en de bloeddruk te bespreken. Binnen dit transportsysteem worden stoffen vervoerd. Bij de mens is dit het bloed. De eigenschappen van het bloedvatstelsel, het buizensysteem, zijn niet gekoppeld aan de eigenschappen van het vervoerde bloed. Bij de mens is het zo dat de slagaders zuurstofrijk bloed

vervoeren behalve de longslagaders, de ductus arteriosus (zie leesruimte) en de navelstrengslagader van de foetus. De aders vervoeren zuurstofarm bloed behalve de longaders en de navelstrengader van het kind. Voor het gehalte aan voedingsstoffen van het bloed in de diverse bloedvaten bestaat ook geen vaste relatie. Dit gehalte wisselt sterk van samenstelling en concentratie en is afhankelijk van vraag en aanbod. De poortader vervoert binnen enkele uren na een maaltijd een (grote) hoeveelheid voedingsstoffen naar de lever voor (eventueel) verdere verwerking, opslag en/of transport naar andere delen van het lichaam.

*Oorzaken van de misconceptie:*

1. In de lesmethoden wordt meestal als algemene regel gesteld dat het bloed in slagaders rijk aan zuurstof en voedingsstoffen is en dat het bloed in aders arm is aan zuurstof en voedingsstoffen. Omdat er uitzonderingen zijn (longader, longslagader, poortader), zouden de leerlingen het niet zo moeten leren.

2. Door de termen slagader – zuurstofrijk en ader – zuurstofarm steeds samen te noemen, zoals meestal gebeurt, ontstaat bij mensen een onjuiste voorstelling van een vaste relatie tussen de bouw van een bloedvat en de kenmerken van de vervoerde inhoud.

*Aanleren van een beter concept:*

Het misconcept ontstaat vooral door de onjuiste mentale voorstelling van leerlingen dat er een vaste relatie bestaat tussen het type bloedvat en de kenmerken van het medium dat vervoerd wordt. De didactiek moet leerlingen bewust maken dat dit twee afzonderlijke zaken zijn. Het helpt wanneer de bouw en functie van de bloedvaten als transportsysteem op een ander moment behandeld worden dan de eigenschappen en samenstelling van bloed als transportmiddel.Bijlage II De gebruikte analogieën

In de voorbereiding zijn twee analogieën gebruikt om aan de leerlingen uit te leggen wat een goede analogie is. Beide analogieën komen uit de bloemlezing “Vallende Kwartjes” van Ionica Smeets en Bas Haring.

*De ‘advance organiser’ 1*

De volgende analogie uit “Vallende Kwartjes” is geschreven door BiBi Dumon Tak en komt uit ‘Het koeienboek’.

“De fabriek van de koe is een helse machinerie: water en voer naar binnen, melk, mest en plas naar buiten. En net als iedere fabriek is ook deze niet altijd even goed voor het milieu, zelfs niet als hij op hoeven staat. Met de melk is de boer blij, maar met de plas en poep iets minder. Hij gebruikt het wel om zijn land mee te bemesten, zodat het gras beter groeit, maar het is zó veel dat er soms problemen van komen voor de natuur. Wat wil je ook: zo'n twintig liter plas en dertig kilo poep per fabriekje per dag. Dat stop je niet zomaar even in de grond. Maar dat zal de koe een zorg zijn.

Daar moet de directeur maar een oplossing voor bedenken. De koe moet verder, want haar fabriek is nooit gesloten. Helemaal nooit? Nou, af en toe heel even, dan trekt ze zich terug voor een dutje, maar niet langer dan een halfuur per dag, anders komt haar schema in de war.”

*De ‘advance organiser’ 2*

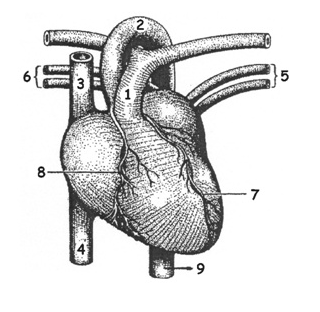
De volgende analogie uit “Vallende Kwartjes” is geschreven door David Quammen en komt uit ‘Het lied van de dodo; eilandbiogeografie in een eeuw van extincties’.

“Laten we binnenshuis beginnen. Stelt u zich een prachtig Perzisch tapijt voor en een jachtmes. Het tapijt is, zeg maar, drie bij vier meter. Dan hebben we twaalf vierkante meter geweven materiaal aan één stuk. Is het mes vlijmscherp? Zo niet, dan slijpen we het eerst. Vervolgens snijden we het tapijt in vijfentwintig gelijke stukken, elk een rechthoek van zestig bij tachtig centimeter. Let niet op de parketvloer. Bij het doorsnijden van de vezels horen we een venijnig geluid als de gedempte kreten van woedende Perzische wevers. Als we klaar zijn met snijden, meten we de losse stukken, tellen ze bij elkaar op – en zie, we hebben nog steeds twaalf vierkante meter herkenbaar tapijtachtig materiaal. Maar wat hebben we eraan? Hebben we nu vijfentwintig Perzische kleedjes? Nee, al wat we over hebben is een aantal rafelige stukken, die op zich waardeloos zijn en uiteen beginnen te vallen.

Als we dezelfde logica nu eens op de natuur toepassen, beginnen we te begrijpen waarom de tijger, Panthera tigris, van het eiland Bali, verdwenen is. Het werpt licht op het feit dat de Noord-Amerikaanse vos, Vulpes vulpes, niet meer te vinden is in Bryce Canyon National Park. Het geeft ons een idee waarom de jaguar, de poema en vijfenveertig vogelsoorten zijn uitgeroeid op een plek die Barro Colorado Eiland heet – en waarom op een duizendtal andere soorten op mysterieuze wijze niet meer voorkomen. Een ecosysteem is een weefsel van soorten en relaties. Snij er een stuk uit, isoleer het en de boel begint te rafelen.”Bijlage III De pre-/post-test

Deze ‘multiple choice’-test hebben we gebruikt om het leereffect van de beide groepen te meten.

TEST BLOEDSOMLOOP

1. Waarom wordt de bloedsomloop van de mens een dubbele bloedsomloop genoemd?
2. Omdat de bloedsomloop bestaat uit slagaders en haarvaten.
3. Omdat het bloed per omloop twee keer door de longen gaat.
4. Omdat het bloed per omloop twee keer door het hart gaat.
5. Omdat per hartslag zowel zuurstofrijk als zuurstofarm bloed door het hart gaat.
6. Welke bestanddelen van het bloed vervullen een functie bij het vervoer van zuurstof?
7. Alleen de rode bloedcellen
8. Alleen het bloedplasma en de rode bloedcellen
9. Alleen het bloedplasma en de bloedplaatjes
10. Het plasma, de rode bloedcellen en de witte bloedcellen
11. Welke van de onderstaande stelling is juist?
12. Slagaders bevatten altijd zuurstofrijk bloed.
13. Aders bevatten altijd zuurstofrijk bloed
14. In het hart is de zuurstofconcentratie van bloed het hoogst
15. Geen van bovenstaande stellingen is juist.
16. Welke bloedvaten bevatten in een echt hart zuurstofarm bloed? (zie bron hiernaast) *NB je mag meer dan één antwoord geven*
17. Longader
18. Longslagader
19. Bovenste holle ader
20. Onderste holle ader
21. Kransslagader
22. Aorta
23. Het bloed dat een bepaald hersengebied verlaat, is zuurstofarm.

In welk van de volgende bloedvaten is dit bloed voor het eerst weer zuurstofrijk?

1. in een halsader
2. in een halsslagader
3. in een longader
4. in een longslagader
5. Cellen in de wand van de luchtpijp van de mens krijgen door bepaalde bloedvaten zuurstofrijk bloed toegevoerd. Welke bewering is juist?
6. deze bloedvaten behoren tot de kleine bloedsomloop en zijn vertakkingen van aders
7. deze bloedvaten behoren tot de kleine bloedsomloop en zijn vertakkingen van slagaders
8. deze bloedvaten behoren tot de grote bloedsomloop en zijn vertakkingen van aders
9. deze bloedvaten behoren tot de grote bloedsomloop en zijn vertakkingen van slagaders
10. Bloed uit de slagader en uit de ader van een spier werd geanalyseerd. De spier was heel actief. Hieronder staan de analyseresultaten, waarbij voor vier stoffen de relatieve samenstelling van *slagaderlijk bloed* staat aangegeven *ten opzichte van het aderlijk bloed*.

Welke analyse zou juist kunnen zijn?

1. Hogere temperatuur, lager zuurstofgehalte, lager glucose gehalte, hoger koolstofdioxidegehalte.
2. Lagere temperatuur, lager zuurstofgehalte, lager glucosegehalte, hoger koolstofdioxidegehalte.
3. Lagere temperatuur, hoger zuurstofgehalte, hoger glucosegehalte, lager koolstofdioxidegehalte
4. Hogere temperatuur, hoger zuurstofgehalte, hoger glucosegehalte, lager koolstofdioxidegehalte.
5. Hogere temperatuur, lager zuurstofgehalte, hoger glucosegehalte, hoger koolstofdioxidegehalte.
6. Lagere temperatuur, hoger zuurstofgehalte, lager glucosegehalte, lager koolstofdioxide gehalte.
7. Bij de mens worden het begin van de longslagader en het begin van de aorta vergeleken met betrekking tot vier grootheden. Geef aan welke van deze grootheden vrijwel dezelfde waarde heeft/hebben in het begin van de longslagader en in het begin van de aorta. *NB je mag meer dan één antwoord geven*
8. de bloeddruk
9. het aantal rode bloedcellen per ml bloed
10. het koolstofdioxidegehalte van het bloed
11. de hoeveelheid bloed die per minuut door het desbetreffende bloedvat stroomt.
12. Bij een volwassen proefpersoon, die in rust verkeert, wordt de hoeveelheid zuurstof van het bloed in de longader bepaald. Daarna wordt bij dezelfde persoon onder dezelfde omstandigheden de zuurstofspanning van het bloed in de volgende bloedvaten bepaald:
13. een slagadertje in de gespierde bloedvatwand van de longslagader
14. een adertje in de bloedvatwand van de longader
15. een kransslagadertje in de spierwand van het hart

In welk bloedvat of in welke bloedvaten is de zuurstofspanning van het bloed veel lager dan de zuurstofspanning van het bloed in de longader?

1. Bloedvat 1
2. Bloedvat 2
3. Bloedvat 3

Bijlage IV De bedachte analogieën

*Groep A: De Haven*

Wij vergelijken de bloedsomloop met een haven. De boten komen de haven in om te tanken en om grondstoffen mee te nemen, net zoals de rode bloedcellen zuurstof en glucose opnemen. O2 is een brandstof en de boot tankt deze O2, wat te vergelijken is met de ademhaling waarbij zuurstof door de rode bloedcellen wordt opgenomen. De glucose is verglijkbaar met producten die door de boten worden vervoerd en later gevormd worden, want glucose wordt ook pas later in het lichaam gemaakt. De verbranding is te vergelijken met de import en export van grondstoffen. De uitstoot van boten is net als CO2. De verbranding is dus eigenlijk het punt in de haven waar de stoffen van haven de boten opgaan en afgaan. De route van de haven af en naar de havens toe is net zoals bij slagaders, aders en haarvaten: De aders zijn de rivieren waarover de boten de haven uitvaren, de slagaders zijn de rivieren waarover de boten vol grondstoffen die de haven binnenkomen. De haarvaten zijn opsplitsingen in de route als de boten naar verschillende bestemmingen varen.

*Groep B: Een parallele stroomschakeling*

Wij vergelijken de bloedsomloop met een parallele stroomschakeling. Een parallelschakeling heetf een batterij als kernbron van de energie, deze is te vergelijken met het hart. De electriciteitsdraad die van de batterij naar de lamp loopt, zou je kunnen zien als de slagader. De electriciteitsdraad die van de lamp naar de batterij loopt, vergelijken wij met de ader. Op weg naar de lamp –dus in de slagader- wordt de stroom door de spanning vervoerd, dus de zuurstof door de rode bloedcellen. In de lamp, vergelijkbaar met een orgaan, zitten kleine stroomdraadjes, dat zijn de haarvaten, hier raakt de stroom verloeren: De O2 wordt opgenomen door het bloed. De lichtstralen van de lamp, dat is de glucose. Het wordt uitgezonden naar alle delen. Dat is dus de verbranding. De stroomdraden op de weg van de lamp naar de batterij zijn de aders, stroomarm ofwel O2-arm, CO2-rijk. Dan zijn ze weer bij de batterij, daar gaat het bloed naar de longen, een andere bron. Daar wordt de CO2 verwisseld voor O2, dat is een serie, dus daar is weer O2.

Zo komt er zeer veel kijken bij een bloedsomloop en een stroomschakeling. Het is dus ook zo dat als er iets niet goed werkt of kapot is, het zeer gevaarlijk is. Als de schade heel erg is, bijvoorbeeld de batterij/het hart is stuk, dan houdt het op. Als er een haarvaatje stuk is, dus een spanningsdraadje, dan functioneert dat onderdeel wat minder goed. Dus om te zorgen dat alles heel blijft moet je gezond en veilig voor deze ingenieuze werkjes zorgen. Want voor je het weet gaat het kapot.

*Groep C De achtbaan*

Het begint allemaal bij de machinekamer, deze stelt het hart voor. De machinekamer zorgt dat de karretjes gaan rijden. De karretjes zijn als het ware rode bloedcellen. In deze achtbaan zitten mensen die zorgen er ook voor dat de karretjes rijden, ze betalen geld. Hierdoor kan het hard draaiende worden gehouden. De lampjes zorgen voor licht in het donker, deze zijn de glucose in de menselijke bloedsomloop. De mensen die in het karretjes zitten zijn de zuurstofmoleculen, als ze uit de achtbaan komen moeten ze overgeven en dan noem je ze CO2. Die hatelijke rijen voor de achtbaan is de bloedsomloop van de longen: De zieke mensen (CO2) gaan weg en de nieuwe frisse mensen (O2) gaan in de achtbaan. De rails van de achtbaan zijn de slagaders, dan heb je de horizontale balken ertussen dat zijn de standaarden van de rails, oftwel de haarvaten. De verbranging in het lichaam vergelijken wij met de elektriciteit die moet worden verbrand om de achtbaan draaidende te houden.

*Groep D Het riool*

De bloedsomloop is vergelijkbaar met het riool. De zuurstof is het zuivere water. De waterleidingen die het zuivere water vervoeren zijn te vergelijken met de slagaders die zuurstof vervoeren.Bij de wc’s komt er CO2 in het systeem. De CO2 is te vergelijken met het rioolwater dat door de rioleringsbuizen (aders) wordt afgevoerd. Het water is als de rode bloedcellen die het schone water vervoert (O2). Het hart is de zuiveringsinstallatie. In deze installatie wordt het vuil verbrand, dit is hetzelfde als verbranding.

*Groep E Waterzuiveringsinstallatie*

Wij vergelijken de bloedsomloop met een waterzuiveringsinstallatie. Je hart is de pomp die het water naar de huizen toe pompt en zorgt dat het water stroomt. De O2 is het schone water dat van de centrale komt. Dat gaat door de slagaders naar de wijken. Daar vertakken de waterleidingen zich in de haarvaten. Deze haarvaten gaan de huizen (organen) binnen. Daar wordt het water vies. Het water vervoert de rode bloedcellen. De pomp werkt door het verbranden van benzine dat is glucose. Door de aders stroomt het vieze water (het bloed met CO2). Dan gaat het naar de zuiveringsinstallatie en gaat het weer door de pomp enzovoorts.

*Groep F De Postbode*

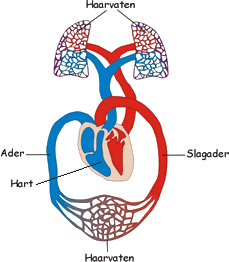
Mensen brengen te voet over de weg, de longslagader, brieven, de zuurstofmoleculen, bij de brievenbus, oftewel de longen. De zuurstof wordt door de postbode, de rode bloedcel, met een postophaalautootjes, de longaders, naar het postkantoor gebracht, het hart. Dan gaat het via het postkantoor, weer mee met de postbode, de rode bloedcellen, via de weg, de slagaders, naar de adressen, de haarvaten. Daarna gaat de postbode met lege tassen, CO2, weer terug naar het postkantoor, via de weg terug, de aders.

Bijlage V Handout Experimentele Groep

**Analogie over de bloedsomloop 3 VWO**

Groep: ..........

Namen:.....................................................................................................................................................

1. Wij vergelijken de bloedsomloop met ...........................................

Verwerk in ieder geval de volgende woorden in je analogie:

O2 – CO2 – glucose – verbranding - ader – slagaders – haarvat – rode bloedcel

Betrek zoveel mogelijk informatie uit §1 t/m 4 in je analogie!

B. Onze analogie:

Bijlage VI Het verbale groepsproces

In deze uitgebreide bijlage, zijn de opgenomen gesprekken van de leerlingen uitgetypt.

Wanneer docent iets zegt staat vooraan de regel ‘docent’ vermeld

--- : Als het niet verstaanbaar is op het bandje.

Nieuwe regel: andere leerling spreekt

*Groep A: De Haven*

* *De groep was al fanatiek begonnen, toen de dictafoon nog niet aanstond…*
* Nee kijk een haven, want grondstoffen gaan erin en uit. En als ze geen bezine meer hebben gaan ze tanken, dan gaan ze weer verder.
* Maar dat is toch een beetje hetzelfde als zo een vrachtwagenronde? Je hebt gewoon één groot centraal thema zal ik maar zeggen.
* Schrijf gewoon dat eh…
* Schrijf gewoon het is hetzelfde als de handel ofzo…
* Nee, schrijf gewoon een haven op! Zeg gewoon een haven. De haven is dus een hart en daaromheen gaat dus al het boten varen en al die andere --------------
* *De dictafoon valt helaas een aantal minuten uit…*
* Ehm even kijken, word het opgenomen?
* Anders missen ze de slimste groep.
* En CO2 dat is de uitstoot.
* Ja en de glucose….. dat is de uitstoot van de schepen.
* Nee we kunnen gewoon dat dat de aders, dat dat de boten zijn die naar een andere haven gaan, de slagaders die van die andere haven naar de hoofdhaven komen. Ja en dan zijn de aders zeg maar gewoon de hoe-heet-het boten die weggaan en slagaders de boten die erin gaan. Want zo was het toch? Slagaders gaan toch naar hart toe en aders weg? Maar de glucose dus zijn dus bijvoorbeeld producten die verder worden gemaakt in de fabriek want die kunnen ook eh ------------------------
* Wat ga je bij glucose opschrijven?
* Nou eh, de producten die eh…
* Wat heb je bij O2?
* De producten die worden vervoerd door de schepen. En wat schrijven we op bij haarvaten? Gewoon eh beetje eh, hoe noem je dat? Sloepen ofzo?
* Hele kleine bootjes.
* Haarvaten is toch de haven die op en dichtgaat toch? De boten gaan erin… Ja maar toch?Daar zijn toch die haarvaten voor? Die gaan open en dicht?
* Hee óf juist de rode bloedcellen die zijn boten, want die…
* Ja!
* Ja!
* *Overleg met buurgroepje over wat ze gekozen hebben. Analogie over Feijenoord in eredivisie komt weer voorbij…*
* Hee Lars kijk, we kunnen beter de rode bloedcel als boot nemen, want die vervoeren toch alles? Ja en de aders zijn gewoon eh…
* Aders is gewoon de zee!
* Ja! Is gewoon het meer.
* Ja! Is het water! Of verkeer weet ik niet…
* Ja want glucose wordt toch ook pas later in het lichaam gemaakt? Ja…
* *Lesonderbreking: Onderdeel A moet over 1 minuut af zijn.*
* Oh dat hebben we al lang af. Glucose hebben we ook af.
* Verbranding. Ja dat was wat mensen doen.
* Dat was toch als de O2 en glucose bij elkaar komen toch?
* Ja, de mensen besturen het schip ----
* Gewoon het punt bij de haven waar alles omwisselt, omgewisseld wordt
* Ja, gewoon het punt waar alles wordt vervoerd---------uitgeladen wordt, weet ik niet,
* En dat kwam door middel van O2 omdat ze daar glucose…..
* En mensen hebben ook O2
* En dan een slagader..
* Nou, ik denk dat als je slagader wil gaan doen, dat is een route die van de andere haven naar de hoofdhaven gaat. En ader is de route die van de hoofdhaven…
* Ja tussen, tussen de havens.
* Een rode bloedcel is een boot, alleen een haarvat dat weet ik niet hoor.
* Nee maar kijk, je hebt bijvoorbeeld gewoon een rivier en dat zijn de slagaders die naar de havens toegaan.
* Maar wat zijn de aders dan?
* Gewoon de route, de rivieren, de zeeën.
* Maar kan je doen met …
* Nee! Maar ader was toch juist dat het wegging? Dat zijn toch de boten die naar de andere haven varen?
* Dat zeg ik dat is de route die van de ene haven naar de andere gaat.
* O.
* Maar wat kun je doen met het haarvat?
* Depoorten, de havenpoorten.
* Nee wacht, ik weet het: Een ader is gewoon een hoofdweg en een haarvat, dat is dan ineens opsplitsen in vijf kleine weggetjes, naar vijf verschillende havens toe.
* Zoiets ja.
* Maarik had nu bij ader: Boten die uit de haven varen…
* Ja, doe dat maar.
* En bij slagaders eh, die in, ja via de boten vol grondstof die de haven inkomen.
* En wat zullen we bij haarvaten doen? Dat zijn die dingen die open, dat ze alleen die kant opgaan.
* Nee maar dat is geen haarvat. Haarvat is kijk, je hebt gewoon slagader en die worden ineens –O- tien van die haarvaten –oja- dus daarom dacht ik –bij de longen- ja dan heb je één grote stroom en dan ineens vijf kleine, zo wordt het een opsplitsing in de rivier, ofzo.
* Ja zoiets.
* Haarvat, ja een opsplitsing in de route ofzoiets. Weet niet.
* *Ze communiceren even met een ander groepje, hoe het daar gaat.*
* Of een route als de boten naar verschillende bestemmingen gaan. En de rode bloedcellen zijn tocH gewoon de boten die door heel de, hoe noem je dat, gaan. Door heel het lichaam heen gaan, door heel de wereld heen gaan.
* Ja. De wereld. Ja.
* Een opsplitsing op de route, als de boten naar hun bestemmingen gaan.
* Okee we zijn klaar toch?
* Docent: Is het een verhaal? Je moet het kunnen voorlezen zeg maar he?
* O. ow.
* Ja mevrouw, wij hadden eerst een CV-ketel, maar toen hadden zij het idee gejat, dus toen dachten we okee we doen wel een haven!
* Okee, we hebben hier de punten en dan maken we gewoon een verhaal. De boot komt van, en dan wordt dit gedaan, en dan wordt dat gedaan…. Ja.
* Wie wil het verhaal schrijven? Ik niet! (Lars)
* Ze kunnen mijn handschrift toch niet lezen, dus ik val af.
* Ik wel. Waar we beginnen we mee? Haarvat, rode bloedcel,
* Het beste kunnen we beginnen met, zeg maar, de haven wordt vergeleken met de bloedsomloop. De bloedsomloop… Mevrouw, vind u hem wel goed? Met de haven vergeleken?
* Docent: Wat zeg je?
* Vind u hem goed met de haven vergeleken?
* Docent: Met de haven vergeleken?
* Haven HAVEN.
* Docent: O met de HAVEN! Dat weet ik niet, dan moet ik eerst het verhaal horen. Maar hebben jullie ook nagedacht over waar de vergelijking eigenlijk *niet* meer opgaat? Waar het verhaal niet meer klopt? Daar moet je ook over nadenken he?
* Het klopt toch met alles? Het is echt een wereldidee! Hahaha…
* Even kijken waar het niet meer kan kloppen.
* Dave heb jij zin om een verhaaltje te schrijven?
* Misschien de O2. Kijk hier! De O2 staat hier als brandstof, dus als de boten tanken, maar de boten vervoeren juist O2.
* Ja dat is het, daar klopt het niet.
* Ja maar ze vervoeren toch O2?
* Ze gebruiken brandstof.
* Ja okee! Maar een rode bloedcel die gebruikt O2 niet, die brengt het juist naar andere havens.
* Een rode bloedcel vervoert alles.
* Ja een rode bloedcel is een schip.
* Oja ik snap het al. Maar in ieder geval de O2, als de O2 als bezine was bedoeld.
* Hee zij kan er toch wel een verhaaltje van maken? Zij is de docent!
* Hee maar kijk, bij de bloedsomloop wordt alles naar de organen gepompt, maar dat is bij dehaven toch niet zo?
* Ja maar kijk, de organen zijn de andere havens, en de grote haven is het hart!
* Dat is het, schrijf dat er even onder!
* Analogie wordt voorgelezen.
* Ja maar O2 dat is toch… Dat tank je toch?
* Ja tanken is als ademhalen.
* Misschien kunnen we er een tekeningetje bij maken?
* Okee een haven….
* Een tekeningetje, we gaan alles uitleggen. Je hebt een haven, je hebt schepen. En dan heb je een rivier.
* Mag ik ff kijken?
* Ja dat is een rivier!
* Ow okee ik zie het nu.
* Een echte abstracte kunst, he is is dit. Tekeningetjes…
* En danneh de O2.
* Heeft er iemand nou ook een verhaaltje geschreven? Dave schrijf jij maar een verhaaltje!
* (Voor het eerst!! Dit gesprek hoor ik Stephon:) Ik ga wel een verhaal schrijven.
* Okee hoe gaan we dat doen?
* Dave moet nog wat doen! Dave heeft niets gedaan! Hij heeft de tekening gemaakt, ik heb alle punten gemaakt,
* Kijk we laten deze tekening zien
* Ja Dave, je moet wat doen!
* Ik heb toch al iets gedaan!Ik liep de hele tijd te zeggen de haarvaten is dit… De rode bloedcel is dit…
* Hier een pen. Ja ga maar lekker een verhaal schrijven.
* Ik maak een mooiere tekening. Kijk boot, hoofdhaven, tankstation.
* Een boottankstation. Is ie van Shell of van Texaco? Dat moeten we allemaal weten.
* Over andere groep: Zij hebben ook geen verhaal hoor!
* Zo dit is een boot. Mooie boot he?
* Teken even een boot die eruit gaat! Dees gaat erin.
* De O2 wordt gebruikt als brandstof, nee de O2 zit op de boot.
* Wacht dit is een ader, aders en slagaders.
* Die gaan eruit deze
* En dan teken ik nog wat. O wacht, dit zijn de aders en dit zijn de hartvaten. Die grote ding is de ader en dan zijn dit de haarvaten. Als we het nou gewoon ff zo tekenen: Dit is de ader.
* *Lesonderbreking: Over vijf minuten moet de analogie af zijn.*
* Okee, een mooie rivier. Nou kijk eh, nee wacht. We moeten eerst beginnen met drie kleine riviertjes ofzo. En dan moet hierzo een grote stroom komen en een haven.
* Is dit de rivier?
* Nee kijk, dit is de ader, haarvaten, haarvaten, haarvaten, en dit is nog de ader en hier komt dan de slagader, en dan komt de slagader weer haarvaten tegen. Zal ik het verder maken of wil jij het doen?
* Ja doe jij het maar.
* Hier de slagader. Teamwork jongens. Ff kijken, ja hier liggen dan die boten.
* *Lesonderbreking: Zijn jullie verhaaltjes al bijna klaar? Ik zie nog niet overal verhaaltjes!*
* Nee.
* Ja mevrouw kijk, wij hebben een tekening, goed hè?
* Stephon: De boten komen de haven in om te tanken. Zijn dat aders of slagaders?
* Ze moeten tanken. Zoals de rode bloedcellen zuurstof en glucose opnemen. De bloedcellen zijn de boten en grondstoffen enne. He we zijn al 15 minuten aan het praten.
* Eens zien, hebben we nu alles?
* We moeten nogeh, dat staat hier nog wel op… Eh de rode bloedcel, CO2 is de uitstoot, dus teken hier even een motortje ofzo. Gewoon een boot die door de dinges gaat en dat gaat eruit, want dat moet eruit. Een fabriekje.
* Oja.
* En de verbranding is gewoon dat alles eh –ja O2 dat – O2 en glucose wordt gebruikt om eh, ja om te wisselen ofzo, weet ik niet. Verzin gewoon een leuk verhaaltje.
* Verbanding is gewoon, ja de mensen, teken even de mensen. Gewoon een boot in een slagader en dan een poppetje ofzo erin. Schrijf ff verbranding op. Moet diffusie er nou ook inkomen?
* Nee, dat stond er niet bij! Bij de kernwoorden.
* Eigenlijk is het best wel makkelijk dit idee. Wie heeft het eigenlijk een bedacht een haven?
* Ader, slagader, haarvat, rode bloedvat, nou laat eens zien, en verbranding?
* Ja dat is op de boot.
* Okee dus het enige dat bij ons niet klopt is verbranding?
* Ik heb hier… Jammer dat je hier geen cijfer voor krijgt! Zouden we het best wel goed hebben toch?
* Ja hier, hé Dave, verbranding gebeurt gewoon in de haven en dat is vervoer of gewoon de import en de export.
* Dus Lars wat was het nou? Verbranding vergelijken met het wisselen of zoiets, ja met de import en export van de goederen of grondstoffen.
* Ja.
* Docent: Jullie hebben hem af? Top!
* Heb je opgeschreven dat de rode bloedcellen vergeleken worden met boten? Dan heb je alles toch al? Enne O2 is uitstoot?
* Wacht ff de rode bloedcellen gaan als boten door de aders, zoals boten door een rivier. Rode bloedcellen worden vergeleken met boten, als stroming door de ader. Nou en joh, het is wel goed zo.
* Heb je boten opgeschreven dat het rode bloedcellen zijn? Ja dat ziet ze zelf ook wel..

*Groep B: De parallele stroomschakeling*

Jongen A: jongens, ik heb een idee

Meisje A: euh.. het was eigenlijk officieel mijn idee, maar jij mag het zeggen

Jongen B?: Myrthe! Niet zo stom doen!

Jongen A: de bloedsomloop als stroomkring, als parallelstroomkring

Jongen B; oeh….

Meisje A: Nou, kijk. Alleen ik had ook een idee. [lacht] Als je het nou vergelijkt met een lopende band in een fabriek.

Jongen A: nee maar waar kun je dan die haarvaten doen? En de CO2. Nou ja, de CO2 misschien wel. Maar waar kun je die haarvaten doen?

Jongen B: we moeten harder praten!

Meisje A: dat weet ik niet maar…

Jongen B: ja maar kijk, ik heb toch een idee, die parallele stroomkring

Meisje B: dat had ik verzonnen!

Jongen A: ja maar… in die parallele stroomkring zijn slagaders de draadjes van de batterij naar de lamp toe, de haarvaten zijn die draadjes in de lamp

Meisje A: ja…

Meisje B: de lampen zijn de organen

Jongen A: en de aders zijn weer de draadjes van de lamp naar de batterij en dan doe je een parallelschakeling dat hij twee rondjes heeft, eentje van de longen en eentje van het hart

Meisje B: nee maar kijk, een parallel dat is zo, weetje, zo

[de kinderen lijken een discussie ‘op papier te hebben die ik niet helemaal kan volgen]

Jongen A: okee, zullen we dat dan doen?

Rest: okee…

Jongen A: wij vergelijken de bloedsomloop met een parallelschakeling

[korte discussie over hoe ze duidelijk in het apparaat moeten praten en discussie met docent of het apparaat nog werkt]

Jongen A: we gaan eerst een verhaaltje schrijven. Welke woorden moesten we ook alweer gebruiken?

Jongen B: O2, CO2, glucose, verbranding

Jongen A: okee...

Meisje A: Nou, de O2 is wat wij...

Jongen B [valt in de rede]: De O2 is de spanning.

Meisje A: Ja... en de CO2....?

Jongen B [valt in de rede]: De CO2 is zeg maar... euh... spanning nul, omdat het dan ja... die blijft altijd.

Meisje ?: In een parallel is de spanning altijd hetzelfde.

Rest: beaamt

Meisje A: we maken er waarschijnlijk wel wat van, joh...

Jongen B [gaat onverstoorbaar verder]: Glucose is...

[er ontstaan nu twee discussies tegelijk die moeilijk te verstaan zijn; het eerste gaat er over dat het verhaal met de spanningen niet helemaal klopt, de andere gaat over de gang van zaken van de discussie]

Jongen B: Stroom wordt vervoert met spanning. En rode bloedcellen vervoeren zuurstof. Dan kan je de rode bloedcel misschien als stroom doen en de zuurstof als de deeltjes.

Meisje A: maar wacht even, je kunt ook de stroomkring als alles doen, en dan de rode bloedcellen als elektronen...

Jongen A: ja, dat kan ook, en de slagader is dus euh... we moeten eerst alles vergelijken.. rode bloedcellen als elektronen.

Meisje B: En wat is dan de glucose?

Jongen A: Glucose dat is verbranding, toch?

Meisje B: Nee, want verbranding dat is een apart woord wat er in moet staan.

Jongen A: ja euh.. dat is de weerstand ofzo...

[kort door elkaar gepraat]

Jongen A: glucose is denk ik spanning ofzo, want glucose wordt verbruikt

Meisje A: laat die spanning lekker!!!

[discussie over wat wat is en hoe een parallelschakeling in elkaar zit]

Jongen A: Glucose euh...

Meisje A: Zullen we die even laten? Eerst de rest...

Jongen A: Verbranding is het omzetten van spanning naar licht en water

Meisje B: mmmm.... ja.

Meisje A: Nee, water niet...

Jongen A: Euh.. warmte...

Meisjes: Ja!

Meisje B: Nou en, aders die zijn dus die lijntjes die naar de lamp toe lopen.Van spanning én stroomsterkte.

Meisje A: En de aders...

[korte discussie over wat van waar naar waar loopt]

Jongen A: Aders dat zijn de elektriciteitsdraden van de lamp naar de batterij.

Meisje B: En de slagaders gaat dan van de batterij naar de lamp.

Jongen A/MeisjeA: euh... Ja

Jongen A: En dan kunnen we zeggen dat als een onderdeel van de elektriciteitskring niet overal aangesloten is, werkt het niet. Dat is net zoals bij ons. Als bijvoorbeeld geen slagaders hebt, dan werkt het niet.

Meisje A: Dat hoeft niet per se te kloppen. Want stel dat je iets met je voet hebt ofzo...

[discussie over wat er zou gebeuren als je je been amputeert en of dit lijkt op de parallelschakeling]

Jongen A: Hee, maar als je een elektriciteitsdraad doorknipt, dan is er toch geen stroom meer?

Meisjes: Ja...

Jongen A: en als je een slagader doorknipt, dan gaat er toch geen bloed meer door?

Meisje A: Nee... dan moet je het repareren.

Meisje B: Hee, en een haarvat. Dat zijn dat toch die kleine draadjes in de lamp?

Jongen A: Ja, dat zijn die draadjes in de lamp.

Meisje B: de allerkleinste vaatje tussen de lamp... euh de slagaders en de aders.

[hierna toch weer en discussie over wat er gebeurt als je de stroomkring en/of een slagader doorknipt. Men is het er over eens dat het niet helemaal hetzelfde is, maar dat de vergelijking niet slecht is want in beide gevallen werkt het niet meer]

Meisje A: Wat hebben we dan nog.... glucose.

Jongen A: Nou, glucose, even kijken hoor... Glucose is in de bloedsomloop de energie om alles te laten werken. De kracht van de batterij, denk ik.

Meisje B: Ja, de kracht van de batterij!

Meisje A: Maar daar zit ook Volt in?

Meisje B: Nee!

Jongen A: De voeding, de voeding van de batterij.

[discussie over hoelang ze al bezig zijn. Een jongen begint flauw te doen.]

Jongen A: we zijn bijna klaar nu moeten we het alleen nog maar samenvatten... Zullen we beginnen? De bloedsomloop is net een paralelle stroomkring als er een ding mist werkt het allemaal niet.

[Het lijkt er op dat Jongen A gaat dicteren, meisje A gaat schrijven en de andere opmerkingen gaan maken. Er ontstaat discussie over de volgorde van de vergelijkingen die ze in hun analogie maken.]

Jongen A [begint opnieuw]: We vergelijken een bloedsomloop met een parallele stroomkring. Het heeft net zoals de bloedsomloop een soort van euh....

Meisje A: Een batterij dat vormt het hart.

Jongen A: Een batterij dat vormt het hart.

Meisje A: Spanningsbron?

Jongen A: Ja, spanningsbron...

[korte discussie of het hart/batterij fysiek in in het midden zitten]

Jongen A: het draad van het hart naar de lamp dat vergelijken we met een slagader, waar spanning doorheen gaat zoals O2 in de slagader.

[er ontstaan constant discussies over hoe dingen te formuleren, niemand lijkt het overzicht te hebben]

Jongen A: Door die draad wordt spanning vervoert door stroom, net zoals in de bloedsomloop CO2 wordt vervoert door de rode bloedcellen.

Jongen A: Okee.. euhm... dat wordt vervoert naar de lamp, die te vergelijken is met organen.

Meisje B: Oh... euh.. en we moet ook niet vergeten te zeggen dat er twee bloedsomlopen zijn.

Meisje A/Jongen A: Ja, ja, ja..

Jongen A: eigenlijk moeten we ook tekeningetje erbij maken.

Meisje B [maakt ondertussen het schrijven af]: .... met organen.

Jongen A: Ja, met organen [dicteert verder] Daar wordt de spanning gebruikt...

Meisje A: Ja... zoals de verbranding van glucose.

Meisje B: En dan nu iets over de haarvaten. [citeert nu] Eenmaal bij de lamp aangekomen, worden de draden dunner zoals de haarvaten.

[discussie over letterlijke formulering]

*Hierna wordt de oefening stilgelegd door Klaartje.*

*Groep C: De achtbaan*

* Jullie zijn groepje C, dan kunnen jullie dat zometeen hier boven invullen. Succes!
* Okee. Dankjewel.
* Ik schrijf wel. Nog niet hierop hoor. Eerst op een kladblaadje.
* Nou Davy,zeg het eens hahaha.
* Zullen we het vergelijken met een achtbaan?
* Doen we een achtbaan of een …
* Een vrachtwagen?
* Nee geen vrachtwagen!
* ------
* Nee ff serieus wat is dan zuurstof?
* ----
* Ja dat vind ik wel een goed idee.
* Nou mij maakt het niet uit.
* Ik dacht dat vrachtwagen wel een goed idee was, maar dat zal wel niet.
* Een achtbaan?
* Ja een achtbaan
* Ja maar de mensen die er inzitten die dienen dan als zuurstof. Maar die zitten er nog steeds in als ze weer terug komen.
* Ja maar die zijn ondergekotst.
* ---
* Dan is dat de CO2 natuurlijk.
* Je moet wel evenwat wat is schrijven.
* Een achtbaan is de bloedsomloop. En dan moeten we iets bedenken voor O2, wat is de O2?
* Dat zijn de passagiers die er in gaan zitten. Hoe noem je dat, de mensen, ja de passagiers. En de CO2 zijn de zieke mensen die eruitkomen. En de glucose, dat is…
* Misschien de baan ofzo?
* Nee, nee dat zijn de aders.
* Nee dat is de elektriciteit waar de achtbaan op loopt.
* Nee dat zijn de aders toch?
* Nee de aders zijn de achtbaan zelf, want die vervoert alles.
* Ja maar slagaders zijn dan toch ook de achtbaan?
* En de haarvaten dan?
* Dat zijn de eh, bij een achtbaan zitten er zo van die loopings.
* Ja daar gaan dan alle mensen kotsen, dan gaat de zuurstof eruit. Die glucose komt er dan ook uit, om het nog even erger te maken.
* De glucose… Is dat de achtbaan zelf?
* Nee dat is waardoor het werkt!
* *Lesonderbreking: Over 1 minuut moeten jullie onderdeel A hebben ingevuld.*
* ---
* Nee het karretje is de rode bloedcel.
* Wij kunnen niet zoveel bedenken hoor met die achtbaan.
* Dus glucose ---
* Wat is glucose? Wat is de rode bloedcel?
* De rode bloedcel is het karretje.
* Wat is verbranding?
* Gebeurt in het lichaam van de mensen.
* Ja dat is heel erg goed.
* Nee.
* Rode bloedcel dat waren de mensen. Nee het karretje. Rustig!
* Als we door willen gaan, moet onze samenwerking wel beter gaan werken!
* Nu moeten we er ook nog een verhaaltje van gaan maken.
* Ja ook een filmpje en dat gaan we dan opYou Tube zetten.
* Met tien miljoen mensen die er naar gaan kijken.
* Ja dan worden we ook heel rijk.
* Hee jongens dit gaat toch helemaal niet over het onderwerp? Wees nou even geconcentreerd.
* Ja Thijs.
* Ik vind dat we er nu een beetje te lang over doorgaan.
* De verbranding, de verbranding, o sorry hoor.
* De verbranding, eh dat is dus waardoor het karretje aan de gang gaat, denk ik.
* De electriciteit.
* Ja! Maar wat is dan weer de glucose?
* Is dat waardoor het opgewekt wordt? De electriciteit?
* Weet je wat het hart is? Dat moet er ook bij staan.
* Het hart is het station.
* Docent: Jullie hadden het eerste onderdeel gedaan he?
* Ja. Mevrouw is dit goed een achtbaan?
* Docent: Ik denk dat dat heel veel potentie heeft ja.
* Ja, het was een goed idee van mij!
* *Lesonderbreking: Vanaf nu moet onderdeel A zijn ingevuld en heb je nog een kwartier om het uit te werken.*
* Mevrouw het bord is uitgegaan.
* Docent: Ja maar hier staan ook je woorden op he. Ik ga het weer even aanzetten.
* Dus we hebben nog geen glucose, slagaders en aders.
* En haarvaten, die hebben we ook nog niet.
* En de rode bloedcellen.
* Nee dat is het karretje! Die vervoert de mensen.
* Okee okee okee, de haarvaten zijn
* De haarvaten zijn gewoon die tanden, waar die dingen opstaan.
* Ja de rails.
* Nee niet de rails, de standaard van de rails.
* Nee de rails is de ader!
* Nee wat er tussen zit, kijk je hebt zo een rails en dan zit het ertussen.
* Nee kijk.. Zo een achtbaan.. en dan heb je van die dingen hier, dan zijn net die standaards. (maakt waarschijnlijk een tekening.)
* Ja dat maakt niet uit, dat begrijpt ze wel.
* Kijk ader, dat is slagader en dit is..
* Oja, perfect.
* Jongens, glucose.
* ---
* En verbranding is gewoon de elektriciteit.
* Ja slagaders is de rails. Ja maar je hebt ook nog de aders.
* Nee nee aders kijk! Ik heb het helemaal uitgedacht. Kijk dit zijn de slagaders. Dit zijn de aders en dat zijn de haarvaten. En dan komen daar nog die rode bloedcellen.
* En daar zitten de mensen die helemaal ziek zijn. Dat is dan de O2.
* Docent: Doet hij het nog?
* Ja het rode lampje brandt nog.
* Dus als we iets verkeerds zeggen wordt het geregistreerd? En dan worden we opgepakt?
* Okee, maar we hadden het over de slagaders en de aders?
* Wat zijn de aders dan?
* Slagaders is de rails. Hoe noem je dat? Die dingen tussen de rails? Voor stevigheid ofzo?
* De dwarsliggende zaken tegen de rails? De horizontale… Stukjes… Balken
* Ja balken.
* Die tussen de rails liggen.. staan.. is het staan of liggen?
* Zitten hahaha.
* High five!
* Hebben we het 6e uur vrij? Nee we hebben geen 7e en 8e uur.
* We hebben geen 8e uur. Doe effe normaal.
* Haarvaten hebben we ook he?
* Dus we hebben nu alles?
* Wat is de glucose?
* Dat is toch het glijmiddel waardoor het goed gaat lopen?
* Glijmiddel Whahaha.
* Ja het smeerolie dan.
* Weet ik veel wat dat is!
* Nou gewoon de smeerolie.
* Maar dat is toch eigenlijk een beetje hetzelfde als zuurstof?
* De glucose wordt verbrand en daardoor heeft dat ding energie, dus dat is eigenlijk de elektriciteit.
* Verbranding is ja.. Verbranding van de elektriciteit.
* Nee wat het misschien is, glucose is een batterij. Glucose is gewoon een dynamo. De dynamo zorgt voor de verbranding en daardoor gaat dat ding rijden.
* Nee de glucose zijn de lampjes.
* Ja dat kan ook wel
* --
* Of de electriciteit?
* Nee dat hadden we net ook al.
* Thijs doet helemaal niets, hij zit alleen maar te kijken.
* Hee geen vooroordelen hebben over mensen, hij zit al heel het jaar naast me.
* Ik heb geen vooroordelen, ik ben heel eerlijk.
* Nou we zijn klaar.
* Even nakijken jongens. Iedereen kijkt even na.
* Dan moet je dat ook invullen.
* YES!
* O2 die zieke mensen die eruit gaan. Glucose zijn de lampjes.
* Ga jij nou echt schrijven?
* Verbranding is electriciteit, hart is machinekamer. Haarvat is --- en de rails
* Het gaat helemaal goed.
* Onzeanalogie!
* Of zullen we een vrachtwagen doen?
* Hahaha.
* We hebben alleen nog wat informatie nodig. Informatie uit paragraaf 1.
* En je moet er een verhaaltje bij maken. Ja tuurlijk.
* We maken een heel makkelijk verhaaltje.
* Ja we moeten natuurlijk een verhaaltje maken.
* We schrijven toch gewoon:”Zuurstof is als de passagiers die in de karretjes van de achtbaan zitten.” en dan een raar verhaaltje erachteraan.
* En dan zeggen we: “Als de passagiers eruit komen zijn ze ziek en moeten ze kotsen. Dat is CO2.
* Omdat ze misselijk worden tijdens de rit,willen ze er zo snel mogelijk uit.
* *Lesonderbreking: Vijf minuten om je verhaal zo goed mogelijk af te maken*
* Zal ik het gewoon opschrijven?
* En de machinekamer. Het begint allemaal bij het hart.
* Ja het begint bij de machinekamer. Die is als het ware het hart.
* ---
* De machinekamer zorgt dat de karretjes gaan rijden. En de karretjes zijn de rode bloedcellen.
* --
* Gisteren ook, op mijn werk, toen was ik een bestelling vergeten en toen had die man al opgehangen.
* Heb je echt wel eens gehad dat je het helemaal vergeten was?
* Mevrouw krijg je hier een cijfer voor? Ah shit.
* *Lesonderbreking: Ik zie nog niet overal verhaaltjes.*
* Okee we schrijven het nu op.
* Moeten we het presenteren mevrouw? Moeten we er een tekening bij maken?
* Docent: Als je een goed verhaal hebt, heb je in principe geen tekening nodig. Maar als jullie je nu zitten te vervelen, dan kan je er natuurlijk een tekening bij maken.
* De wielen zorgen toch ook dat de achtbaan kan rijden uiteindelijk?
* Wat is de glucose ook alweer?
* Nee joh ik lees hem wel voor.
* Dus de glucose zorgt ervoor dat de zuurstof wordt vervoerd ofzo?
* Nee de glucose zorgt ervoor dat de electriciteit vervoerd wordt.
* Nee de verbranding zorgt daarvoor.
* We moeten dus zeggen dat de glucose de lampjes zijn?
* Dat hebben we toch al opgeschreven?
* *Lesonderbreking:Nog 1 minuut*
* Mogen we het verhaal nog wel even afmaken?

*Groepje kabbelt voort.*

*Groep D: Het riool*

* We gaan nadenken.
* Hee jongens, hoe noem je een konijn met groene oren? Een caviaar.
* We zijn echt goed aan het brainstormen!
* Okee jongens, wij vergelijken de bloedsomloop met….
* Met een riool, met een riool!
* Even kijken…
* Het schone water wordt eh..
* Ja, het riool heeft een grote…
* Ja er komt vers afval in en het wordt weer schoongemaakt enne…
* Nee kijk, je hebt die waterleiding en die riool.
* Hij draait nog hoor, kunt u nou alles horen wat wij zeggen?
* Laten we eerst anders even alles opschrijven wat daar staat, wat we niet weten weet je?
* Oja, wat het allemaal betekent weet je, want dan kan je ook goede communicatie doen zeg maar.
* Wat doe je nou?
* Even kijken, wat is O2?
* Zij hebben een achtbaan.
* *Pim zit te klooien met dictafoon. Aafke grijpt in.*
* De energie door je hele lichaam.
* Nee we moeten iets hebben, dat iets aanvoert en iets afvoert.
* Een riool!
* Ja, noem eens een voorbeeld van CO2 en O2.
* En water! Water en afvalwater.
* *Lesonderbreking: Over 1 minuut moet onderdeel A af zijn.*
* Een riool!
* Docent: Een riool…
* Dat is echt een goede! Het heeft afval en schoon water.
* Docent: Juist!
* Oja, nu vind u het opeens goed?
* Hee dit wordt allemaal opgenomen he Paul?
* We mochten er niet meer aanzitten.
* Docent: Als je even wat dingen wil uitproberen, dan kan je dat op een kladblaadje doen.
* Kijk je hebt hier..
* Nee ik teken het riool.
* Kijk dit is het riool he… Zo een ding dat je op straat ziet, langs de stoepkant weet je wel?
* Dat heet een put. Maar ga door ga door.
* Dus dit is te vergelijken met O2.
* Ja nee, maar afval kan ook gewoon uit de WC komen.
* Ja maar kijk dat regenwater is te vergelijken met O2.
* *Tussendoor gepraat:* Nee dat afval is te vergelijken met CO2.
* Nee juist met CO2.
* Nee want afval is dan CO2.
* Maar O2…
* Dat is vergelijkbaar met het CO2….
* Maar O2 dat is toch juist als het al…
* Nee O2 is zuurstof.
* Ja, dus in dit geval schoon water.
* Er moet ook een waterzuiveringsinstallatie ergens. Ja want je hebt toch altijd een riool en een waterzuiveringsinstallatie?
* Ja, en de waterzuivering is dan de lever.
* Ja, schrijf op.
* De waterzuivering is de lever.
* *Ineens een discussie over ‘boerenknul’ door Pim die de boel afleidt.*
* *Lesonderbreking: Onderdeel A moet af zijn.*
* *Discussie over welke groep ze zijn.*
* Nou we weten al waarmee O2 en CO2 te vergelijken is.O2 is met het?
* Met het water dat via de put erin gaat.
* Is te vergelijken met het zuivere water. Met het regenwater. Dus slash regenwater. Verbranding. Ader. En de CO2?
* Aders zijn de water…
* En de WC’s.
* Die verbranden..
* Maar wat is de glucose?
* Glucose is gewoon iets wat in het water zit.
* Ja een stofje dat alles blijft werken.
* Nou en, dat kan een ander stuk zijn.
* Docent: Nemen jullie het wel een beetje serieus? Dat zijn losse punten he, je moet wel een verhaaltje schrijven.
* Kijk dit is glucose. We weten niet wat glucose is.
* Docent: Ja dat weet ik ook niet. Daar moeten jullie even over nadenken wat glucose is in jullie verhaaltje.
* Nou we slaan glucose even over.
* Ja er mochten ook stukken zijn dat het afweek.
* Verbranding, dat is de afvalverbrandingsding.
* Ja verbanden, in het riool, eh in de rioolcentrale.
* de waterzuiveringsinstallatie.
* Wat is verbranding nou?
* Dat is gewoon de poep toch?
* Nee de verbranding is eh..
* De glucose die verbrand wordt in je lichaam.
* Ja, dus eh.. We hebben geen glucose, dus dan kan er ook niet verbrand worden denk ik.
* Jawel.
* Ja de vieze shit die wordt..
* Ja door zure dingen in het riool wordt de poep verbrand.
* Niet in het riool, in de waterzuiveringseh..
* Ja.
* En dan is het schone water wat uit de waterzuivering, dat is dan de slagader en dan is het riool de ader.
* *Beginnen weer met gekke tekeningen te bespreken.*
* Nee dit geen WC.Dat lijkt niet op een WC.
* Er zit nog een beetje pis op de bril.
* Paul, jezus, je zegt tegen ons dat we serieus moeten doen..
* Rode bloedcel is iets dat in het water zit.
* Welke stoffen zitten er in water?
* Waterstof en zuurstof.
* Ja. Zit er waterstof in water? Maar waterstof is explosief.
* Maar misschien niet als het gemixt is met O2.
* Rode bloedcellen. De rode bloedcel is iets wat in het water zit. En de glucose is ook iets wat in het water zit.
* Nee die glucose moeten we even… Wat waren de slagaders nou?
* De rioolpijpen. Oja, het zuivere water. Hoe noem je dat? Water… Waterpijpen.
* En wat waren de normale aders?
* Dat waren de rioolbuizen. Ja, dat klopt. En de haarvaten?
* Dat zijn de vertakkingen in het riool.
* Okee, dus we kunnen het verhaaltje gaan maken denk ik?
* Wij mogen er niet meer aanzitten.
* *Lesonderbreking: Over 5 minuten moet analogie af zijn.*
* De CO2 is de zuivere water. Deze worden vervoerd door de buizen van…
* Kijk het is een konijn..
* Hé! Jullie moeten even helpen man. Dit is belangrijk. Donder op met die pen.
* Deze..
* Kap ff man, ik vind het echt irritant gek.
* Deze…
* *Geklooi aan dictafoon.*
* Degenen die het zuiver water vervoeren zijn de… Hoe heten die dingen ook weer die het zuiver water vervoeren?
* Waterpijpen.
* Ja gewoon waterpijpen.
* Nee maar, slagaders..
* Wacht, een pijp in het water.
* Mevrouw, hoe noem je ook alweer een riool maar dan voor schoon water?
* Docent: Gewoon de waterleidingen.
* *Lesonderbreking: Zijn jullie verhaaltjes al bijna klaar? Ik zie nog niet overal verhaaltjes!*
* *Bandje van dictafoon is vol... Na een tijdje draait Aafke hem om.*
* Maar we hebben alles opgeschreven hoor.

*Groep E: De waterzuivering*

* *Geklooi met dictafoon.*
* Laten we even nadenken over wat we gaan doen. Okee wij vergelijken de bloedsomloop met…
* Okee jongens wat gaan we doen. We zijn op een missie!
* Over… Okee nu!
* Ja met het riool. Met illuminati. Met een netwerk. Ja met hyves.
* Nee wacht. Ehm. Je hebt sowieso zeg maar die zuurstof…
* Met een centrale verwarming, hé met een verwarming! Het warmewatergaat erin, het koude water gaat eruit.
* Ja maar dat heeft Lars ook al.
* Okee dan geen verwarming.
* Ja bij de dubbele dan zeggen we dat stop dan die analogie, want wij hebben er maar eentje.
* Ja maar welke vergelijking hebben we het nou over?
* De verwarming.
* Die heeft Lars ook.
* nou. Lars, jij hebt toch niet ook de centrale verwarming? Heb jij CV-ketel?
* Ja die hebben jullie van mij!
* Okee doen wij centrale verwarming?
* Nee we doen een waterzuiveringssysteem!
* Kan ook, eerst vuil water en danneh..
* Schoon water. Met die koolstofdioxide en die zuurstof. En dat is dan smerig en dan is het schoon weetjewel.
* Dat kan ook.
* Laten we die waterding doen eh, die installatie. Zullen we die doen?
* Okee.
* Maar wacht ff, wat doen al die dingetjes hier?
* Ja die woorden moet je allemaal gebruiken he…
* Dan hebben we een plaatje nodig, kijk, kijk, zeg maar, nou je hebt hier, daar komt de vieze waterstroom terug. Dit is de pomp en dit is vies water.
* En daar gaat het door al die huizen en de plees enzo.
* Dus, let ff op.
* Ja ik let op!
* Ja maar kijk de ene gaat naar de longen en de ander gaat naar allemaal! Gaan we de kleine bloedsomloop of de grote bloedsomloop doen?
* Je moet gewoon de bloedsomloop doen.
* Kijk hierzo wordt het gebruikt zeg maar, met douchen en met handen wassen enzo. En dit is de pomp die pompt alles rond. En hier wordt het gezuiverd.
* *Lesonderbreking: Onderdeel A moet over 1 minuut af zijn.*
* Aha! Laten we die doen Laurens!
* Nee ehm ehm ehm…
* Laten we het nou maar gewoon doen!
* Okee, maar ik snap het niet, dus moeten jullie het opschrijven.
* Ah jij bent helemaal vals!
* Nee natuurlijk niet.
* Moeten we nu een verhaaltje maken?
* Ja met al die woorden.
* Kijk je hebt dus de rode bloedcellen, dat is dus het water dat alle vieze dingen meeneemt. En dan die glucose.
* Schrijf gewoon al die woorden op en daarachter = blablablabla
* En dan slagader is, dat is gewoon de grootste buis.
* Jawel jawel, verbranding kijk..
* En wat hebben we dan? Glucose.. Dat is de energie. Elektriciteit.
* O2 en CO2. Dat zit.
* Wacht even wacht even, elektriciteit kan je niet vervangen, dus beter loopt het op benzine ofzo.
* Nee, een motor met bezine.
* Okee…
* *Laurence maakt rare geluiden in de dictafoon.*
* Echt lachen als ze dit volgende les gaat luisteren allemaal.
* O2 is, wat is O2?
* O2 is zuurstof, dat is het schone water. Dat naar de huizen loopt.
* CO2 is vervuilde water.
* Glucose dat is waar je energie uithaalt, de bezine van de pomp.
* Schrijf eens door man, benzine.
* Schrijf op. Moeten we eigenlijk geen verhaaltje maken.
* Dit is een verhaaltje toch?
* Ja ik vind dit ook wel een goed verhaal.
* Verbranding.
* Wat heb je dan?
* Ader. Daar stroomt het vieze water door. Nee het schone, vieze? Ik weet het niet.
* Daar stroomt gewoon het water door, klaar.
* Je hebt ook slagaders. Daar stroomt…
* Het moet eecht een verhaaltje zijn, nou dan maken we er zo wel een.
* Slagader, haarvat…
* Oja haarvat, wat is een haarvat?
* Leidingen in een huis. Naar de kraan toe bijvoorbeeld.
* Waterleidingen, aha…
* En een rode bloedcel, wat is een rode bloedcel?
* Dat is het water. Dat is wat vervoert wordt door het water.
* He maar hier staat ook al schoon water!
* Nee dat alles vervoert.
* Nee joh waarom, helemaal niet.
* Docent: Hebben jullie het nou af?
* Nou we hebben niet echt een verhaaltje.
* Docent: Nou dat moet je wel doen, want straks moeten jullie dat verhaal vertellen. Want over vijf minuten gaan we voorlezen.
* Okee. Ik ga een verhaal maken.
* Gewoon lekker algemeen joh.
* *Lesonderbreking: Over vijf minuten moet de analogie af zijn…*
* Wij vergelijken de bloedsomloop met een waterzuiveringsinstallatie.
* Je hart is de pomp, die pompt het water naar de huizen toe. En zorgt dat het stroomt.
* Okee dan. De slagaders vervoeren de O2. O2 is het schone water dat van…
* Het water gaat door de slagaders naar de huizen, nee naar de wijken. Daar vertakt het zich naar de haarvaten.
* *Lesonderbreking: Zijn jullie verhaaltjes al bijna klaar? Ik zie nog niet overal verhaaltjes!*
* Ja, we zijn bijna klaar.
* De rode bloedcellen….
* -----------
* De pomp loopt op glucose. En nou moet je ook even verbranding erbij zetten.
* Ja de pomp verbrandt de benzine, dat is glucose. Nou moeten we alleen nog iets bij de aders.
* De aders, daardoor stroomt het vieze water. Dat is gevuld met CO2.
* Fertig?
* Fertig.
* Nog 1 minuut.
* Installatie… En gaat het weer door de pomp… Enzovoorts.. Hoppa!
* Klaar! Dit is onze vergelijking.
* Het is geslaagd. Over!
* Momenteel zijn we aan het sterven. We hebben een anaal….logie geschreven.

*GROEP F: Een achtbaan*

A; Wij vergelijken de bloedsomloop met… nou, vertel ideeën…

Groepje: euh….

B; …met een achtbaan

C; Waarom een achtbaan?

B; Weet ik veel dat zeggen zij… [over groepje naast hun]

A; Nee, nee, da’s goed! Dan gaan ze over zo’n heel gebeuren, en dan wordt het weer vernieuwd, weetjewel.. En dan gaan ze weer...

[gegniffel]

C; Ja, goeie Hugo, ga even door.

D; Nou op zich, als je in zo’n dubbele achtbaan zit… Die zijn er wel.

A; Ja maar, hij heeft twee omlopen, he

C; Ja, dan gaat er toch eentje heen en eentje terug?

C; Mevrouw, wat is het antwoord op deze analogie? [vraag aan Klaartje]

[Klaartje legt uit dat ze zelf een analogie moeten bedenken en helpt ze op weg..]

Klaartje; kun je iets bedenken waarmee dit systeem kunt vergelijken? [loopt daarna weg…?]

A: met een waterkringloop. Want het gaat zeg maar verdampen en dan krijg je wolken. Die gaan dan ergens naar beneden. En wordt de damp dan ook zeg maar water. En dan komt het in de rivieren. En dat stroomt dan weer terug.

B: Je kan ook iets van een lamp doen met een batterij er in.

[A noemt alle begrippen op]

A; tsja, verbranding waar kun je dat nou weer mee vergelijken?

B; Als je een lamp hebt met een batterij. Er gaat stroom in en gaat stroom terug.

A; Ja, maar ik durf te wedden dat drie andere groepen die ook zo hebben.

C; [vraag aan buren] wat hebben jullie

Groepje E antwoordt; met een riool

A; waarom met een riool!

B; hee maar we moeten het ergens mee vergelijken

A; de bloedsomloop van een varken, ‘t maar een ideetje

Groepje denkt na; euhm...

Klaartje; gaat het een beetje jongens?

A; ja, heel goed, we hebben onze namen al opgeschreven?

Klaartje; maar ik heb jullie net toch al een beetje op weg geholpen?

A; met een pomp?

Klaartje; En toen begon jij ineens allemaal dingen te roepen.

C; ja, een transportsysteem, dan breng je spullen weg en haal je ze weer op enzo

A; ja, dat klinkt goed

Klaartje; nou dat gaat de goede kant op, maar is er iets waarmee je dat in het leven kunt vergelijken?

C; met een postbode

Klaartje; bijvoorbeeld…

[de analogie moet even bezinken]

A; ja ja, een postbode ademt O2 in en ademt CO2 uit

C; in lul

B; neehee, hij ademt O2 in!

C; Waarmee kun je O2 vergelijken?

A; Dat is zeg maar, dat wordt vervoerd. Met brieven… En euh.. CO2 is retourbrieven

D; maar je ademt toch O2 in? dan is dat toch zuurstof

A; Ja, dus hij brengt brieven. Maar er moet dan ook iets terugkomen.

B; ja, hij brengt brieven en hij komt met lege handen terug. Dus CO2 vergelijk je dan met niks.

A; jawel, jawel, jawel, ook met brieven. Wat die worden toch in zo’n postding gedaan!

C; nee, je gaat toch geen brieven brengen en dan andere brieven terugbrengen?

[volgensmij noemt iemand nu het woord glucose]

B; wat heeft hij er voor nodig.

C; eten, een fiets

D; nee, het kan ook lopend

A; energie

C; een postbodetas

A; nou ja, een postbodetas, dan

B; en dan verbranding, wat verbruikt hij?

A; <>?

B; ja, je eerste zinvolle opmerking

D; ader

B; je, de ader dat is...

A; de weg

B; nee joh, een ader gaat terug

A; ja, de weg dus

C; de terugweg

D; het haarvat?

B; het haarvat, wat was dat ook alweer?

C; de heenweg?

A; het haarvat, dat was een heel klein vaatje, een euh... oprit van een euh...

C; nee, het postkantoor, want daar worden alle brieven verzameld..

A; nee joh, dat is juist het hart...

B; ja dat is het hart

C; oh ja het hart ja...

A; nee het is een euh.. hoe heet zo’n ding... de oprijlaan.

B; de adressen

A; ja!

B; en de rode bloedcel die vervoert het juist, dus dat is de postbode zelf...

C; okee, en dan nu een verhaal ervan maken

[groepje valt even stil en discussiëren wat over hoe dat verhaalte er uit moet zien; ze hebben het over de voorbeelden van het Perzisch tapijt en de koe]

A; hee, maar we hebben nu alleen maar één bloedsomloop. En die longbloedsomloop, waar kunnen we dat dan mee vergelijken?

C; we hebben toch een heen en een terug? Je hebt toch de terugweg? En elke kaar als hij nieuwe brieven krijgt gaat hij weer bezorgen.

A; Die moet hij toch ook ophalen uit zijn brievenbus?

B; Nee, die haalt hij op het postkantoor

C; en dat is het hart

A; Als je nou zeg maar zoiets doet dat de postkringloop, of nou ja postbezorging. Want jij gaat zeg maar naar de brievenbus, daar gooi je zeg maar lucht in. En dan haalt de postbode het met karretje, haalt hij het op. En die brengt hij naar het postkantoor.

C; en dat doet hij het weer opnieuw

A; en dan brengt de postbode, die brengt het juist rond.

D; hebben wij dat dan nog niet dan?

A; Nee

C; Nou, schrijf jij je verhaal dan... want ik snap je niet helemaal

D; ik ook niet

[A begint te schrijven]

A; De longen is euh... hoe noem je dat... de post... euh... brievenbus... euh...

C; En dan?

A; Hoe wordt het opgehaald? Hoe worden de brieven opgehaald?

D; Met zo’n autotootje...

A; met zo’n busje...

B; Jij hebt veel fantasie, zeg...

A; ach joh, ik heb tenminste ideeën. Euh... hoe heten die dingen ook alweer die van de longen naar het hart gaan?

B; Longvaten? Longslagaders? Nee... longaders...

A; Ja, longaders.

D; Naar het hart is de aders en weg...

C; Okee, longader.

A; Postophaalautootje. En euh.. .hoe heet die die naar de longen gaat?

C; Longslagaders, denk ik.

A; Longslagader. Euh.. nou.. hoe breng je de brief naar de brievenbus?

C; Ja, dat doet de postbode.

A; Okee, doet de postbode. Nou, da’s toch alweer een heel verhaal erbij.

D; Maar drie regels.

C; Ja, en dan nu een verhaal ervan maken.

A; Ja, maar dat is makkelijk.

B; Schrijf eerst maar daarop.

A; Vertrouw je me nou niet, Jimmy? Okee, euh....

C; Nou, het was toch makkelijk...? Laat mij het nou maar doen. In het postkantoor ding euh... het begin allemaal in het postkantoor. In het postkantoor worden de brieven gesorteerd.

A; Nee, dat is dan de lever...

D; Nee, het hart worden de, ja... nee... Nee, de huizen zijn dan de lever, want daar geef je die dingen af.

A; Nee, want dat zijn de spieren. De cellen.

C; in het postkantoor worden gewoon de brieven gesorteerd.

D; Daar moet het toch uiteindelijk doorheen gaan.

A; Als het gesorteerd wordt, dan is het toch de lever?

[Klaartje roept dat ze nog vijf minuten hebben.]

D; Nee maar kijk, daar begint het toch, want daar moet hij de brieven ophalen?

A; Nee wacht, laten we beginnen bij de brievenbus.

B; Daar komen toch ook brieven binnen die geleverd moeten worden?

D; Een long krijgt zuurstofrijke en zuurstofarme lucht.

A; Mensen! Brieven bij de brievenbus...

C; En dat wordt vergeleken met?

A; Met zuurstof.

[Discussie over hoe lang ze nog hebben en wie het gaat voorlezen. A schrijft verder.]

A; dat wordt via een postophaalautootje opgehaald en naar het postkantoor gebracht. Euh... tussenhaakjes... door de longaders. Dan gaat... euh... Ja, dat klopt dan ook. Want je ademt de O2 in, dus brieven via het postkantoor.

D; Ja, en dan haalt de postbode het op bij het postkantoor.

A; Dan gaat het via postkantoor mee met de postbode. Euh... de postbode is... rode bloedcellen.

D; Is dat niet een beetje onlogisch?

C; Nee, dat klopt zeg maar.

D; Nee maar...

A; Vervoerden rode bloedcellen nou zuurstof of voedingsstoffen?

C; Allebei toch?

A; Nee maar als het zuurstof is, dan klopt het wel.

C; Volgensmij doen ze gewoon beide [bladert in boek]

[Klaart roept; “Nog één minuut!”]

D; Hugo kom op..

A; Euh... de postbode... rode bloedcellen... via een weg... komma...een slagader, naar de adressen... komma... de euh... haarvaten.

D; En dan gooit de postbode de brieven in de brievenbus...

A; En daarna.. euh... met lege handen...

D; Heb je wel dat hij ze in de brievenbus gaat.

A; Dat hoeft toch niet?

D; Tuurlijk wel, dat is hetgene waar een postbode om draait...

[Klaartje stopt de oefening]

Bijlage VII Vraag uit de schriftelijke overhoring

6. Schrijf een kort verhaaltje waarin je de volgende 10 begrippen in *hun juiste betekenis* gebruikt en met elkaar laat *samenhangen*. Het verhaaltje moet dus duidelijk maken hoe de begrippen met elkaar verband houden.

zuurstofrijk – haarvat – rode bloedcel – verbranding – voedingsstoffen – dubbele bloedsomloop – ader – slagader – longen - bloedplasma

Antwoordmodel:

Om de score op de vraag te berekenen is per begrip rekening gehouden met twee factoren: Wordt de juiste betekenis van dit begrip duidelijk?

Is het begrip in goede samenhang geplaatst met de andere begrippen?

Indien aan deze voorwaarden is voldaan, scoort de leerling 10%. Met tien juiste begrippen wordt een score van 100% behaald