

## 23. LOOP DE BLOEDSOMLOOP

In de onderbouw is de bloedsomloop een ingewikkeld systeem, dat als statisch plaatje in de boeken staat. Met dit uitbeeldpracticum doen álle leerlingen mee aan de dynamische bloedsomloop, waarin meteen de functies van verschillende onderdelen zichtbaar wordt gemaakt, en waarmee bloedsomloop in verband wordt gebracht met ademhaling en uitscheiding. Dit uitbeeldpracticum is ontwikkeld door Gee van Duin (Cartesius Lyceum, Amsterdam).

---

duur	één lesuur (50 minuten), incl. tafels laten verzetten en weer terugzetten, en nabespreking
doelgroep	onderbouw
doelen	<p>Leerlingen kunnen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• de functie van rode en witte bloedcellen beschrijven, gekoppeld aan plaats in het lichaam;</li><li>• de werking van het hart beschrijven;</li><li>• de verschillende routes beschrijven die bloedplasma of cellen kunnen nemen in opeenvolgende omlopen;</li><li>• verschillen tussen model en realiteit analyseren en benoemen.</li></ul>
voorkennis	rode en witte bloedcellen, namen van bloedvaten naar en van diverse organen, hartcompartimenten, uitwisseling van stoffen (glucose, zuurstof, koolstofdioxide) in verschillende organen, en liefst ook lymfevaten

### nodig

- uitgeknipte rolkaartjes (zie bijlage)
- naambordjes met de namen van de organen en hartcompartimenten (zie bijlage)
- tape of stoepkrijt om op de vloer de mogelijke routes te markeren (bloed én lymfe)
- een paar kleine doorzichtige afvalzakjes voor de witte bloedcellen
- 10 à 20 plastic bakjes (o.i.d.) voor transport van stoffen door cellen en plasma
- 20 rode Duplo®-blokken van 2x4 (of andere rode voorwerpen) als ‘zuurstof’
- 20 witte of gele (géén blauwe!) Duplo®-blokken van 2x4 als ‘koolstofdioxide’
- een doos suikerklontjes
- een zakje tumtummetjes als afvalstoffen die de nier uit het bloed kan verwijderen
- een wijdhalzige erlenmeyer (250 ml) als ‘plasemmer’ voor de nier
- een stuk of zes Duplo®-poppetjes als bacteriën en virussen (of *mini-giant microbes*<sup>1</sup>)
- een geel of oranje veiligheidshesje en drie verzamelbakjes op een dienblad voor het verbrandingsenzym

### voorbereiding

1. Druk de rolkaartjes (zie bijlage) af in kleur. Bij meer dan 20 leerlingen de vellen met bloedcellen en bloedplasma twee keer afdrukken. Knip of snij de rolkaartjes vervolgens uit.
2. Druk ook de orgaannaambordjes af. Vouw elk blad aan de achterkant over de lengte doormidden. Leg het weer open en vouw de lange zijden dan naar de midden-vouwlijn, zodat je drie evenwijdige vouwlijnen hebt, en vier stroken. De twee onbedrukte stroken kun je nu op elkaar nieten/plakken, zodat je stabiele driehoekige kokers krijgt.
3. Zorg dat de les plaatsvindt in een lokaal waar de tafels verplaatst kunnen worden (of doe het buiten op een plein waar de route en organen met stoepkrijt kunnen worden aangegeven). Het is verstandig collega's in nabije lokalen voor te bereiden op een dynamische les.
4. Als er vóór de les tijd is om het lokaal al in de opstelling te zetten kan dat, maar het is pedagogisch handiger dat iedere leerling een eigen tafel verplaatst en weer terugzet.

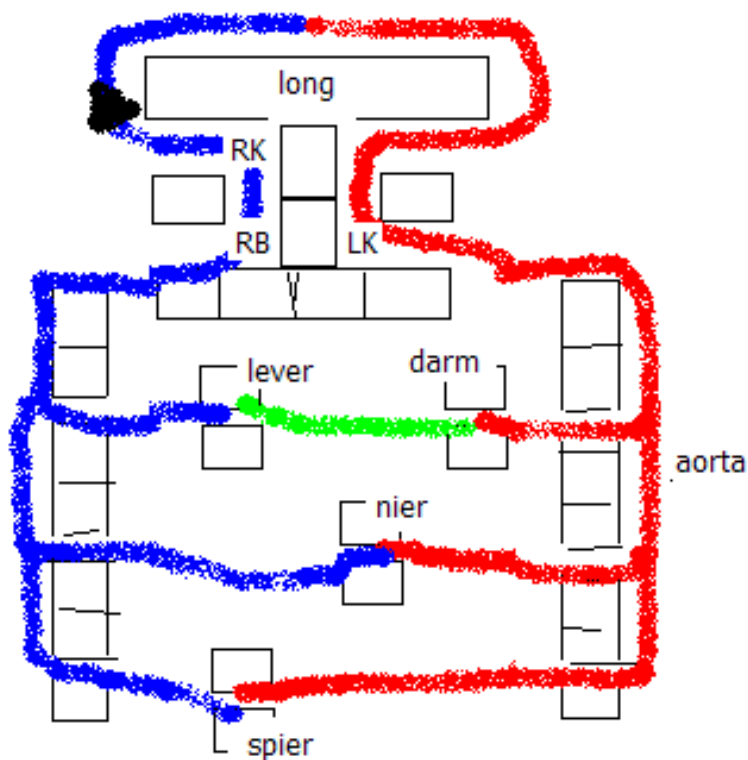
---

<sup>1</sup> <https://www.giant-microbes.nl/nl/thema-boxen/g-19>

## uitvoering

### introductie van het model

1. Leg het doel en de uitvoering van het practicum in grote lijnen uit, met behulp van het een schema zoals hieronder op het scherm (zie ook de bijlage; een eigen, aangepast schema maken kan natuurlijk ook).
2. Laat dan eerst het lokaal zó ombouwen dat de bloedsomloop en de organen zichtbaar zijn. De organen nier, darm, lever en spier bestaan uit twee tafeltjes die zó dicht bij elkaar staan dat een bloedbestanddeel zich daar alleen zijdelings doorheen kan wurmen. Dat staat symbool voor de haarvaten (en dan er is meer tijd voor het uitwisselen van stoffen).
3. Laat de leerlingen de orgaannaambordjes op de juiste plek neerzetten.
4. Er is straks voor de witte bloedcellen en het plasma de mogelijkheid om via de lymfe een orgaan te verlaten (niet aangegeven in het schema hieronder). Dan moet duidelijk zijn dat ze bij de rechterboezem weer de bloedbaan in moeten. Doe de twee alternatieven even voor.



*introductie van de rollen*

5. Vertel dat leerlingen zelf zo meteen een orgaan of bloedbestanddeel spelen. Lees een paar voorbeelden van rolkaartjes voor.

<b>ORGANEN (10 personen)</b>	<b>BLOEDBESTANDDELEN (minimaal 10, maximaal 20)</b>
hart (4 personen, want 4 delen) long nier darm lever spier + een verbrandingsenzym (of 'reactiehulp')	4 (à 8) rode bloedcellen met zuurstof 4 (à 8) bloedplasma met koolstofdioxide 2 (à 4) witte bloedcellen met opruimzakjes

6. Verdeel de klas in één groep van 10 (organen + enzym) en de rest<sup>2</sup>. Geef elke leerling een rolkaartje.
7. Laat de organen op de juiste plek in de klas staan. Laat ieder bloedbestanddeel een positie in de bloedsomloop innemen, waarbij rode bloedcellen niet achter elkaar mogen staan maar altijd met een plasmapersoon ertussen (en eventueel een witte bloedcel). In de longen mogen maar één rode bloedcel en één plasmapersoon staan.
8. Laat nu ook de verschillende attributen zien: zuurstof, koolstofdioxide, andere afvalstoffen, en de bacteriën en virussen. Verdeel nu de attributen over de leerlingen (en vraag naar de reden van 4 of 3!):
- rode bloedcellen in aorta/slagaders krijgen 4 zuurstof (rode Duplo®), de overige 3
  - bloedplasma's in de poortader krijgen 4 glucose (suikerklontjes), de overige 3
  - de organen (behalve het hart!) krijgen 3 koolstofdioxide en een klein handje andere afvalstoffen (tumtum); de longen krijgen daarnaast 4 zuurstof en de darmen 3 glucose
9. Oefen hardop pratend met de leerlingen wat er in elk orgaan moet gebeuren. Zorg dat het enzym precies weet wat zij/hij moet doen, anders stopt het geheel bij gebrek aan stoffen. Desnoods kun je meer personen die rol geven. Laat eventueel nog twee dingen voordoen: bloed beweegt door de rechterharthelft, en bloed gaat door de darm.

<sup>2</sup> Als er minder dan 20 leerlingen zijn kan er bezuinigd worden op het hart - twee helften in plaats van vier compartimenten -, en de docent is dan het enzym.

*de bloedsomloop lopen*

10. Laat nu de bloedsomloop 'lopen'. Zelf loop je overal begeleidend-regisserend tussendoor (en leg je af en toe ergens terloops onopvallend een ziekteverwekker neer).
11. Leg de simulatie na een tijdje stil. Bespreek hoe het is gegaan. Laat leerlingen vragen stellen als ze iets nog onduidelijk vinden.
12. Laat de bloedsomloop nog een tijdje lopen.
13. Doe eventueel nog een ronde, waarbij de leerlingen wisselen van rol: de bloedbestanddelen worden organen en omgekeerd.

*(na)denkwerk*

- Als het goed is komt op een gegeven moment de vraag op waarom het hart (de hartspier) in deze simulatie geen zuurstof en glucose uit het bloed krijgt. Misschien weet iemand in de groep hoe het zit en anders moet je even het krans(slag)adersysteem uitleggen. Bedenk wel dat er ook leerlingen kunnen zijn die in de familie iemand hebben die een coronaire aandoening heeft of daaraan is overleden. Eventueel kunnen de kransslagaders in een volgende ronde nog ingevoegd worden in deze bloedsomloop.
- Een verwante vraag gaat erover dat het bloed in deze simulatie geen zuurstof afgeeft aan de longen en geen glucose aan de darm.
- In dit uitbeeldpracticum heeft een rode bloedcel altijd drie of twee van de vier mogelijke zuurstoffen bij zich. Dit symboliseert dat het bloed meestal mét nog heel wat zuurstof uit de organen komt en niet zuurstofloos. Je kunt leerlingen de vraag stellen wanneer/in welke situatie die hoeveelheid zuurstof minder wordt, en of het dan bij elk orgaan minder wordt. Zie ook aanpassen/uitbreiden hieronder.
- Laat leerlingen zoeken naar verschillen tussen dit schema (de plattegrond) en het schema in het boek. De positie van rechterboezem en rechterkamer is bijvoorbeeld omgekeerd - dat is hier puur praktisch voor de doorloop. Ook is de route van de leverslagader niet ingetekend.
- Als dat nog niet ter sprake is geweest is het van belang de poortader nog even onder de aandacht te brengen.

#### aanpassen/uitbreiden

- Als iemand zich inspant krijgen de betrokken spieren méér bloed; de hartslag gaat omhoog, en de hoeveelheden aan de spier afgegeven zuurstof en uit de spier geproduceerde koolstofdioxide nemen toe. Die situatie kun je als oefening laten naspelen als de ‘rustsituatie’ soepel uitgebeeld is.
- Je kunt een groepje geïnteresseerde leerlingen eventueel van tevoren al laten nadenken hoe ze zoiets zouden kunnen opzetten, als je het schema als uitgangspunt geeft. Eventuele misconcepten worden dan bij díe leerlingen al ontdekt, en dat betekent dat zij bij de uitvoering extra hulp kunnen bieden aan medeleerlingen.

#### bijlagen

- rolkaartjes
- organen
- plattegrond lokaal