

Voeding en Wetenschap



Leren onderzoeken



Profielblok H4/V4 2013

Naam:

Naam partner:

Naam partner:

Over een product uit de supermarkt wordt veel meer nagedacht dan je op het eerste gezicht zou denken. Neem bijvoorbeeld een zak chips. Er is niet alleen onderzoek gedaan naar de smaak, maar ook naar de kleur, de breukeigenschappen, de manier van verpakken en de reclamecampagne eromheen. Alle aspecten gebruiken om een succesvol product te maken, noemen we levensmiddelentechnologie.

De wetenschap achter eten

Levensmiddelentechnologie is het bewerken van grondstoffen tot producten van goede kwaliteit. Van drankjes tot kant-en-klaar maaltijden, je zou het kunnen beschrijven als 'het ontwikkelen van eten'.

De wetenschap richt zich tijdens het ontwikkelproces vooral op de kwaliteit van het product. Niet te verwarren met de veiligheid. Ir. Hartemink: 'Veiligheid is niet hetzelfde als kwaliteit. Als gele vla niet geel is, dan is dat niet onveilig. Als je het hebt over kwaliteit, is het verwachtingspatroon van de consument heel belangrijk. Yoghurt is veilig, maar in Afrika zien ze dat als bedorven melk. Op dezelfde manier zijn maden in tomatensaus veilig, maar die worden hier niet gegeten.' Hij benadrukt dat de uitstraling van een product de consument beïnvloedt: 'Gele vla moet zoet smaken. Als je mensen gele yoghurt laat proeven vinden ze het smerig. Nemen ze geblinddoekt een hap, dan zeggen ze: "hé lekker, yoghurt". Bij het eten van rood-paarse yoghurt met een sinaasappelsmaakje proeven mensen bosvruchten. Geblinddoekt smaakt het als sinaasappel.

Iets moet er op een bepaalde manier uitzien. Veiligheid is daarbij een onderdeel.' Maar eventjes snel een aanpassing aan het product doen is er niet bij. 'Levensmiddelentechnologie is complex. Iedere handeling die je met een mengsel doet, verandert het product. Daar zit veel kennis en techniek achter. Verander je een ingrediënt, dan verander je de smaak. Glucose en fructose zijn bijvoorbeeld allebei suikers maar geven bij verhitting andere reacties. Aardbeienaroma in een koekje is anders dan aardbeienaroma in yoghurt of een ijsje. Sommige componenten lossen op in vet en sommige niet. Maar het moet wel telkens hetzelfde smaken en het moet veilig zijn.' Veiligheid en kwaliteit zijn volgens Hartemink twee aspecten die vaak met elkaar botsen. 'Je kan melk lang houdbaar maken, dat is veiliger, maar dat smaakt niet. Het werkt heel tegenstrijdig. Maar zolang we producten in de supermarkt hebben moeten ze langere tijd houdbaar zijn.'

Financiële crisis?

Terwijl in veel andere sectoren de investeringen teruglopen, ziet Hartemink niet dat er minder geld in de levensmiddelensector wordt gestoken: 'Je moet blijven innoveren om je te onderscheiden van de rest. Als je nu in de supermarkt kijkt en dat vergelijkt met 10 jaar geleden, dan is misschien 10% van de producten hetzelfde gebleven, de rest is allemaal veranderd.'

Zijn al die veranderingen wel nodig? 'Theoretisch niet. Als je alles wat nu in de supermarkt ligt zou fixeren voor 50 jaar, worden we er niet slechter van. Maar we willen iets nieuws. De mens wordt steeds luier. Kijk bijvoorbeeld naar hoeveel tijd wij nog maar besteden aan koken. Maar sommige nieuwe producten vind ik totaal onzinnig. Zoiets als voorgekookte rijst. Dan hoeft je het maar één minuut te koken in plaats van vijf. Of die energiedrankjes: Red Bull Light, een energiedrankje zonder energie. Puur marketing. Net als Cola Zero. Cola Light en Cola Zero zijn voor een levensmiddelentechnoloog hetzelfde, maar op het gebied van marketing zijn ze heel verschillend.'

De levensmiddelenindustrie is de grootste industrietak van ons land. Onderzoek en ontwikkeling van nieuwe producten zijn belangrijk om een goede concurrentiepositie te houden en om in te spelen op de wensen van de consument. De levensmiddelentechnoloog levert de kennis voor deze voortdurende vernieuwing. Scheikunde, natuurkunde en inzicht in de microbiologie zijn daarbij de basis. Hieronder leggen we uit waarom.

Scheikunde : Levensmiddelenchemie

Producenten van levensmiddelen moeten natuurlijk precies weten wat de samenstelling van grondstoffen is. Ook moet je weten welke chemische reacties optreden tijdens het productieproces. De levensmiddelenchemie is daarom heel belangrijk. Vrij nieuw hierin is het gebruik van enzymen. Die worden namelijk steeds vaker ingezet om nieuwe producten te maken of te verbeteren. Denk maar aan de broodbereiding of de vruchtensapindustrie. Verder zijn natuurlijk kleur, geur en smaak van heel erg groot belang. Maar wat zijn nu kleur-, geur- en smaakstoffen? Waar komen ze vandaan, hoe worden ze gevormd? Natuurlijk of synthetisch? Dat zijn allemaal belangrijke chemische aspecten van levensmiddelen.

*Patat moet lekker ruiken, smaken en een mooie bruine kleur hebben: allemaal levensmiddelenchemie !
Schuim en schuimstabiliteit : typisch levensmiddelen natuurkunde*



Biologie : Levensmiddelenmicrobiologie

De grondstoffen voor de levensmiddelenindustrie zijn bederfelijk. Allerlei micro-organismen zoals schimmels en bacteriën 'eten graag een hapje mee'. Sommige micro-organismen zijn zelfs ziekteverwekkers. Kennis over het vóórkomen en voorkómen van deze micro-organismen is uiteraard zeer belangrijk. Zowel bij grondstoffen, het productieproces en uiteraard ook bij het bewaren van producten. In de opleiding krijg je een aantal vakken die je deze kennis bij zal brengen.

Aan de andere kant kun je micro-organismen ook voor je laten werken bij het maken van levensmiddelen. Denk bijvoorbeeld aan kaas, yoghurt, salami en producten als Yakult. Traditionele producten, zoals brood en wijn, maken vooral gebruik van gisten. De nieuwe producten, zoals de probiotische yoghurtdranken, maken vooral gebruik van bacteriën.

Natuurkunde : Levensmiddelen natuurkunde

De Levensmiddelen natuurkunde is een geheel ander soort natuurkunde dan de natuurkunde op school. Belangrijke natuurkundige principes binnen de levensmiddelentechnologie zijn: breekbaarheid (chips moeten knapperig zijn), viscositeit (hoe dik is vla?), smeerbaarheid (pindakaas, smeerkaas), vloeibaarheid, emulsies (vet in water of water in vet), gelvorming (niet uitzakken van bijvoorbeeld een dressing) en schuimstabiliteit (bierschuim, brood). Je maakt gebruik van natuurkundige principes om levensmiddelen precies die kenmerken te geven die gewenst zijn.

Dit profielblok; wat gaan we doen?

De komende periode ga je tijdens de lessen aan de slag met onderzoek op basis van het thema 'voeding en wetenschap'. Je gaat literatuuronderzoek uitvoeren, een goede onderzoeksvraag bedenken, een eigen onderzoek ontwerpen en uitvoeren en de resultaten hiervan presenteren.

Doelen van dit profielblok

1. Het leren **wat goed onderzoek doen is**
2. Dat toepassen in een **eigen onderzoek**
3. Het **presenteren** van onderzoeksresultaten in de vorm van een verslag.

Je doet het onderzoek met z'n drieën. Dat is handig, want dan kan je overleggen, taken verdelen en samen de kwaliteit bewaken.

Regels en Voorschriften

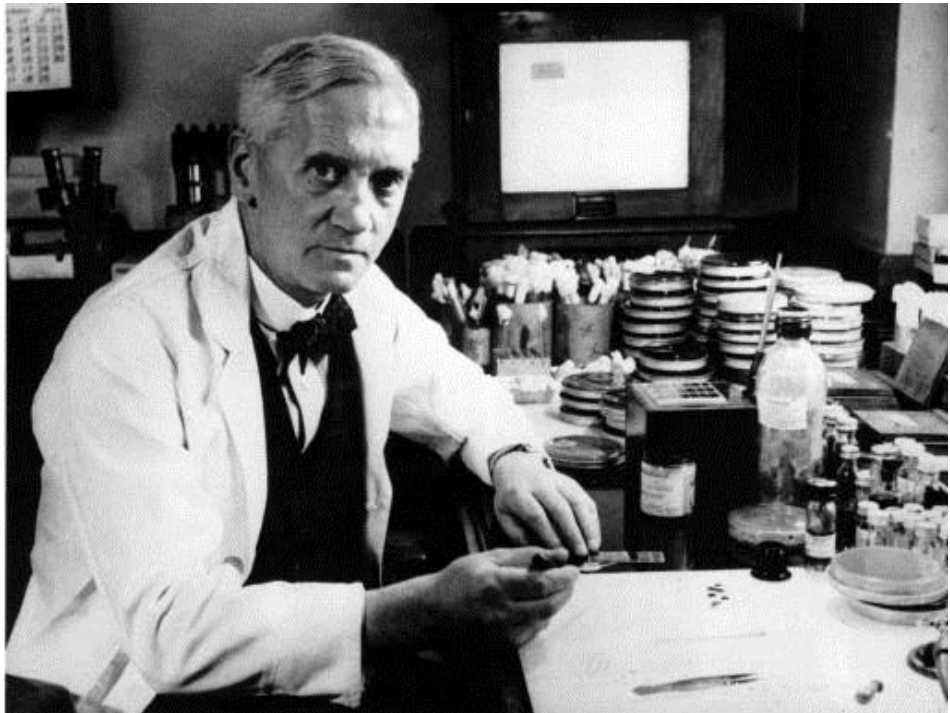
- Ieder van jullie drietal ontvangt een practicumboekje, je levert deze allemaal in ter beoordeling.
- De praktische opdrachten doe je in de les. Het huiswerk is ter voorbereiding op de volgende les. Dit dient altijd af te zijn en aan de docent getoond te worden.
- Opruimen: je werkoppervlak laat je netjes achter.
- Al het gebruikte materiaal zet je terug op de plaats waar het vandaan kwam.

Beoordeling

Naast het ingevulde boekje wordt ook je werkhouding en de mate van zelfstandigheid tijdens het profielblok beoordeeld. Ook de presentatie van je onderzoek telt mee voor het eindcijfer.

Microbiologie

De foto hiernaast laat Alexander Fleming zien, De ontdekker van de penicilline.



Klein, maar meestal fijn

Leve de bacteriën!



Tempeh wordt gemaakt dooe geweeekte soyabonen te laten begroeien met de schimmel *Rhizopus oligosporus*. Het wordt veel gebruikt in de Indonesische keuken.

Er zijn heel veel voedingsmiddelen in de wereld te vinden die met behulp van micro-organismen worden gemaakt. In een gewone supermarkt kun je al tientallen verschillende producten kopen die hun smaak ontleen aan de activiteit van bacteriën of schimmels: salami, wijn, brie, sojasaus, tempeh, boter, zuurkool. Van sommige maak je zelfs waarschijnlijk dagelijks gebruik: Brood rijst door de gist die aan het deeg wordt toegevoegd. Yoghurt krijgt zijn smaak doordat melkzuurbacteriën in melk de melksuiker omzetten in melkzuur.

wat ga je doen?

Je gaat vandaag een practicum doen waarbij je de aanwezige micro-organismen in een aantal zuivelproducten bekijkt. Na afloop van het practicum vergaar je meer kennis over probiotica en voer je een literatuuronderzoek uit naar de werking ervan.

Lesthema 1; probiotica

Wil je wel eens weten:

- Of je al die reclame over gezonde yoghurt drankjes mag geloven?
- Wat het verschil is tussen probiotica, prebiotica en synbiotica?
- Wat gefermenteerde zuivelproducten zijn en hoe ze gemaakt worden?
- ...

Inleiding

Gezonde voeding... Je hoort er steeds meer over. Tijdschriften, reuzengrote reclamepanelen, TV,... je kan er niet naast kijken. De voedingspiramide ken je ondertussen waarschijnlijk al van buiten en je weet dat gezonde voeding vooral evenwichtig en gevarieerd moet zijn. Of deze kennis in de praktijk wordt toegepast, dat is een andere zaak.

Wetenschap, techniek en industrie staan echter niet stil. De laatste jaren komen steeds meer producten op de markt waarvan men beweert dat ze de gezondheid actief bevorderen. Zulke voedingsmiddelen noemt men functionele voedingsmiddelen.

Producenten van deze functionele voedingsmiddelen claimen dat probiotica de gezondheid van de gastheer bevorderen, door het microbiële evenwicht in de darm te verbeteren. Straks vertellen we hier meer over.

Voeding en onze darmflora

In onze darmen leven zo'n 100.000 miljard bacteriën van wel 400 verschillende soorten. Daaronder zitten zowel nuttige als schadelijke bacteriën. De hele bevolking samen noemen we de darmflora. Zodra de slechte of ziekmakende bacteriën de overhand krijgen, krijg je last van diarree, verstopping, gasvorming of infecties. Je voelt je kortom niet lekker.

Door gezond te leven kan je er echter ook voor zorgen dat de goede bacteriën voldoende slagkracht behouden. Gebrek aan beweging, stress, ziekte, een eenzijdige en te vette voeding en het gebruik van te veel medicijnen verziekt de darmflora en verstoort een goede spijsvertering. Je kan de goede bacteriën ook een steuntje in de rug geven door er een extra portie van in te nemen via bijvoorbeeld gefermenteerde zuivelproducten.

Gefermenteerde zuivelproducten worden bekomen door aan gepasteuriseerde melk een ferment toe te voegen dat de smaak en de dikte van de melk verandert. Het ferment bestaat uit levende melkzuurbacteriën. Zij zetten de suiker die van nature in melk aanwezig is (lactose) om in melkzuur wat een goede zaak is voor de darmflora en de darm. Naargelang de soort melkzuurbacteriën die men gebruikt, bekomt men verschillende producten. Voorbeelden van gefermenteerde producten zijn yoghurt en kaas.

Wat betekent gepasteuriseerd?

Gepasteuriseerde melk is melk die gedurende 15 s matig werd verwarmd (72-75 °C). Hierbij worden de eventueel aanwezige ziekteverwekkende bacteriën en het grootste deel van alle kiemen (dus ook eventueel aanwezige 'goede bacteriën') gedood. Niet alle micro-organismen worden echter bij deze behandeling vernietigd. Bovendien blijft nog een aantal enzymen actief. Bijgevolg is deze melk maar beperkt houdbaar (gesloten 1 week bij minder dan 7 °C). Dankzij deze milde warmtebehandeling heeft gepasteuriseerde melk een smaak en voedingswaarde die het best aansluiten bij rauwe melk.

Melk die gebruikt wordt voor consumptie kan ook andere behandelingen ondergaan:

Sterilisatie: *de melk wordt gedurende een lange tijd verhit. Eerst gebeurt er een korte voorsterilisatie (130-140 °C gedurende enkele seconden), gevolgd door het vullen van de melkfles en een nasterilisatie (20 à 30 min bij 120 °C). Hierdoor worden alle bacteriën vernietigd. De melk is dan minimaal 6 maanden houdbaar bij kamertemperatuur (eenmaal open echter slechts een drielat*

dagen in de koelkast). Deze zware hittebehandeling vernietigt wel meer vitaminen en geeft de melk een enigszins aparte smaak.

UHT-behandeling: UHT staat voor 'ultra high temperature'. De melk wordt zeer kort verhit bij een zeer hoge temperatuur (130-150 °C) en vervolgens onmiddellijk en steriel verpakt. Zowel bacteriën als sporen worden gedood en een aantal enzymen wordt geïnactiveerd. Daardoor is de verpakte melk lang houdbaar (minimaal drie maanden) en kan ze ook bij kamertemperatuur bewaard worden. Eenmaal de verpakking geopend is, is de melk slechts enkele dagen houdbaar in de koelkast. De UHT-behandeling garandeert een beter behoud van de voedingswaarde omdat ze minder hittegevoelige vitaminen afbreekt dan de sterilisatie. Ook de smaak zal, in vergelijking met gesteriliseerde melk, minder verschillen van de smaak van rauwe melk.

...biotica?

Sinds enkele jaren worden er op de markt heel wat gefermenteerde melkdrankjes aangeboden onder de noemer 'probiotica'. De term probiotica (van het Griekse pro bios: 'ten gunste van het leven') slaat op bepaalde **levende micro-organismen** die als ferment worden toegevoegd en die wanneer zij in bepaalde hoeveelheden worden ingenomen bijkomende gezondheidsvoordelen zouden opleveren. Ook prebiotica en synbiotica worden aan sommige van deze gefermenteerde melkproducten toegevoegd.

Wat is het verschil tussen probiotica, prebiotica en synbiotica?

Probiotica zijn levende micro-organismen die de maag en dunne darm overleven en gunstig inwerken op de darmflora en/of de darmfunctie.

Prebiotica zijn onverteerbare voedingsbestanddelen (bvb. vezels, niet verteerbare oligo-sacchariden) die de groei en/of de activiteit van de zogenaamde gezondheidsbevorderende bacteriën (probiotica) in de dikke darm stimuleren.

Synbiotica zijn een combinatie van pro- en prebiotica, waarbij de eigenschappen van beide worden gecombineerd

We gaan nu even dieper in op de **probiotica**.

Uit de definitie volgen een aantal conclusies, namelijk

1. het gaat om een levende bacterie, die
2. via het voedsel wordt toegediend en
3. in staat dient te zijn de darm te bereiken om daar een gunstige invloed uit te oefenen.

Dit houdt in dat een bacterie in ieder geval zuurbestendig moet zijn, onder anaërobe (= zuurstofloze) condities kan groeien en geen nadelige eigenschappen mag hebben. Deze criteria beperken de hoeveelheid bacteriesoorten en stammen die toegepast kunnen worden tot de volgende groepen bacteriën: Lactobacillus, Streptococcus en Bifidobacterium soorten. Deze drie bacteriegeslachten behoren allen tot de melkzuurbacteriën en komen van nature voor in zowel de darm als in gefermenteerde zuivelproducten. Hier ligt echter het verschil tussen gefermenteerde producten zoals kaas en yoghurt en de probiotica. De melkzuurbacteriën in yoghurt (Lactobacillus bulgaricus en Streptococcus thermophilus)¹ en kaas overleven de spijsvertering (inwerking enzymen, zure en anaërobe omstandigheden) niet. Ze sterven af voordat ze in de darm terechtkomen en kunnen bijgevolg ter hoogte van de darmen geen gunstige invloed uitoefenen. Behalve bacteriën worden ook enkele gisten toegepast, vooral in veevoeders.

¹ Dit zijn oude benamingen van de yoghurtbacteriën. Wetenschappelijk correcter zijn de namen Streptococcus salivarius spp. thermophilus en Lactobacillus delbrueckii spp. bulgaricus. De oude namen worden echter nog vaak gebruikt.

De twee bekendste voorbeelden van probiotica zijn yakult en actimel. In yakult gebruikt men de bacteriestam *Lactobacillus casei* Shirota. Elk flesje yakult zou minimaal 6,5 miljard van deze goede melkzuurbacteriën bevatten. Actimel bevat *Lactobacillus casei* immunitas. Bacteriën met probiotische werking kunnen ook aan yoghurt toegevoegd worden. Zo heb je bijvoorbeeld activia-yoghurt van Danone, waaraan *Bifidus essensis*, een bifidobacterium werd toegevoegd.

Gezondheidsbevorderend?

Bacteriën zoals probiotica, komen via de maag in de darmen terecht. Vaak worden bacteriën al in de maag door het maagzuur, of in dunne darm door de gal gedood. Veel probiotica overleven de maag en dunne darm wel en bereiken uiteindelijk de dikke darm.

Van probiotica wordt geclaimd dat ze goed zouden zijn voor de gezondheid van je darmen. Ook zouden sommige probiotica de weerstand verbeteren of allergische verschijnselen verminderen, zoals eczeem. Voor de gezondheidsclaims voor probiotica is echter onvoldoende wetenschappelijk bewijs.

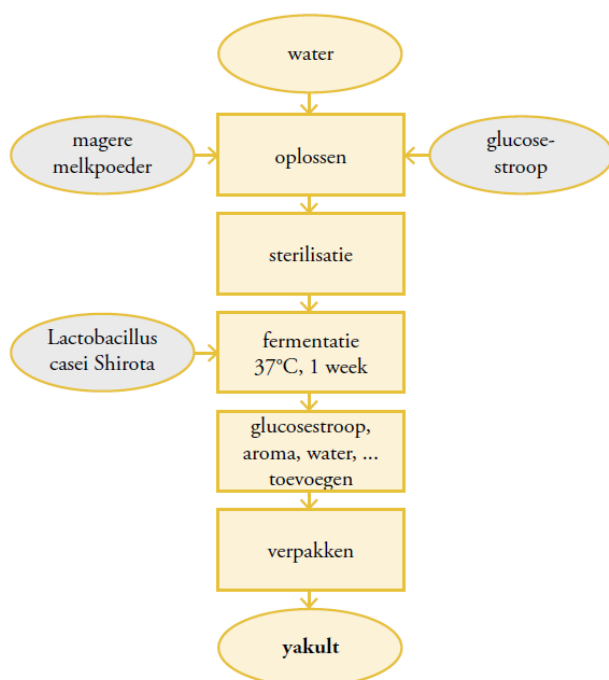
Daarom wordt er internationaal veel onderzoek gedaan naar de gezondheidseffecten van probiotica. Veel effecten lijken samen te hangen met de consumptiefrequentie en vooral met het soort bacterie: bestrijding van constipatie, verbeterde lactosevertering, bevordering van de darmtransit in het algemeen en de behandeling van bepaalde types diarree (vooral bij kinderen).

Ook andere effecten worden momenteel nog onderzocht: bestrijding van allergieën, versterking van het immuunsysteem, verlaging van het cholesterolgehalte, verminderd risico op colonkanker, darmontstekingen, maagzweren (door de *Helicobacter pylori*), hypertensie,...!

Let wel op! Deze gunstige effecten verdwijnen meteen wanneer je geen probiotica meer consumeert.

Industrie

Om je een idee te geven van de industriële bereiding van probiotica, schetsen we hier kort het productieproces van yakult.



Eerst worden magere melkpoeder en glucosestroop met water gemengd in een oplossingstank. Deze oplossing wordt vervolgens gesteriliseerd en naar een fermentatietank gebracht.

*In de fermentatietank wordt bij een temperatuur van 37° C de *Lactobacillus casei* Shirota aan de oplossing toegevoegd. Tijdens het fermentatieproces wordt de melksuiker omgezet in melkzuur en vermenigvuldigen de melkzuurbacteriën zich.*

*Om de hoge concentratie actieve *Lactobacillus casei* Shirota te kunnen garanderen, duurt het fermentatieproces een week.*

Na de fermentatie worden aan de oplossing nog glucosestroop, aroma, gesteriliseerd water en eventueel andere zoetstoffen toegevoegd. Na verpakken kan het drankje getransporteerd en verkocht worden.

Interessante informatiebronnen

- <http://www.food-info.net/nl/fff/probiotics.htm>
- <http://www.voedingscentrum.nl/encyclopedie/probiotica.aspx>
- http://www.globetrotter.nl/metaal_probiotica.html
- http://www.gezondheid.be/index.cfm?fuseaction=art&art_id=1021
- <http://www.yakult.nl>
- <http://www.actimel.nl>
- <http://activia.danone.nl/>

Practicum Probiotica

Materiaal

- Oplossingen (1/10) van melk (koelvers en houdbare), yoghurt, actimel, yakult, activia-yoghurt
- Microscopen (met olie-immersielens (100x))
- (-Olie voor de olie-immersielens)
- warme (niet hete!) kookplaat
- Methyleenblauw
- Steriele pipetten
- Voorwerpglaasjes en dekglasjes

Inleiding

Onder de microscoop kan je duidelijk verschillende soorten bacteriën herkennen. Bacillen zijn staafvormige bacteriën, coccen zijn bolvormig. Als we dus melk (gepasteuriseerde, gesteriliseerde en/of UHT-melk), actimel, yakult, activia-yoghurt en gewone yoghurt onder de microscoop bekijken, zouden we een verschil moeten zien tussen deze producten.

Formuleer een passende onderzoeksvraag bij dit experiment.

Lees de schuingedrukte tekst '*Wat betekent gepasteuriseerd?*' en beantwoord de volgende vragen:

Leg uit wat de verschillende behandelingen doen met de aanwezige micro-organismen.

Welk(e) type(n) bacterie verwacht je te zien in de verschillende zuivelproducten.

Werkwijze

Er zijn 6 bekertjes met zuivel. Ieder van jullie maakt twee preparaten.

- Doe een klein beetje verdunde zuivel op een ontvet objectglaasje.
- Laat goed drogen op een warme kookplaat.
- Laat afkoelen.
- Spreid een druppel methyleenblauw uit over de gedroogde yoghurt.
- Laat 1 minuut intrekken.
- Spoel het objectglaasje voorzichtig onder de kraan tot er alleen nog een vage blauwe kleur zichtbaar is.
- Laat drogen.
- (Leg een druppel immersie-olie op de gekleurde yoghurt.)
- Leg het objectglaasje (zonder dekglas) onder de microscoop (en draai de immersie-lens tot in de olie.)
- Zet de condensor van de microscoop in de laagste stand.
- Stel scherp: afhankelijk van je preparaat zie je nu twee soorten yoghurtbacteriën.

Streptokokken zou je nu moeten zien als korte ketens van bolletjes. De lactobacillen zou je moeten herkennen als lange smalle staafjes.

Verwerking

Maak een schematische tekening van wat je ziet op beide preparaten (tekenregels!) en vergelijk de verschillende beelden met je groepsleden.

Wat valt je op? Schrijf je waarneming hieronder op.

Kan je dit verklaren? Schrijf je conclusie hieronder op.

Ruimte voor tekeningen: Z.O.Z.

Titel:
Datum:

vergroting: ... x



Titel:
Datum:

vergroting: ... x



Huiswerkopdracht

Vanaf 14 december 2012 mogen er in Europa geen gezondheidsclaims voor probiotica meer worden geformuleerd (artikel 13, paragraaf 1 van reglement (EU) nr. 432/2012 over voedings- en gezondheidsclaims).

De naam “probiotica” mag niet meer worden gebruikt voor het grote publiek omdat de definitie van probiotica van de WGO al een positief effect op de gezondheid suggereert.

De Europese Voedsel en Waren Autoriteit heeft geen enkel wetenschappelijk dossier aanvaard dat het gebruik van gezondheidsclaims voor probiotica toestaat. Gezondheidsclaims voor voeding en voedingssupplementen zijn een zeer complex onderwerp, waarbij talrijke verschillende aspecten in beschouwing moeten worden genomen.

Wetenschapper: gezondheidsclaims probiotica komen terug

Op termijn zullen producten met probioticaclaims zeker terugkomen. De evolutie in de wetenschap zorgt hiervoor. Dit stelt de Belgische wetenschapper Bruno Pot die werkt bij het Institut Pasteur de Lille in de gelijknamige Noord-Franse plaats.

13.1 gezondheidsclaims

“Het wetenschappelijke onderzoek is straks dermate geëvolueerd dat men er straks niet meer omheen zal kunnen. Het belang van de microbiota in ziekte en gezondheid staat vast. De wetenschap omtrent probiotica is van veel betere kwaliteit dan die van vitamines. Claims hierover werden wel goedgekeurd.”

De Europese Voedsel en Waren Autoriteit (EFSA) keurde in 2011 vrijwel alle generieke (art. 13.1) claims over probiotica af. De reden: onvoldoende wetenschappelijke onderbouwing van de gezondheidseffecten van de bacteriën.

Wetenschappelijk bewijs probiotica

Bedrijven stellen juist dat er een karrevracht aan wetenschappelijk bewijs is voor de gezondheidseffecten van probiotica. EFSA kijkt te veel naar voedingsmiddelen alsof het medicijnen zijn. De voedselautoriteit is te streng, oordelen de ondernemingen.

Volgens Pot is de bewijsvoering rond probiotica een “complex gebeuren.” Bedrijven zullen omstandigheden zoals type of stam probiotica beter moeten definiëren, maar dat geldt ook voor andere zaken als ziektebeeld en preventie.

Bron: Jong, de M. <http://www.voedingnu.nl>. 25 februari 2013. Geraadpleegd op 19-08-2013

OPDRACHT 1:

Bezoek de website van het voedingscentrum en zoek in de encyclopedie op wat een ‘gezondheidsclaim is’. Schrijf hieronder een korte samenvatting.

Ga naar website www.actimel.nl en beantwoord de volgende vragen:

1. Welke bestanddelen bevat een flesje actimel.

2. Welke bewering op de website is een gezondheidsclaim?

3. Ga op zoek naar de onderbouwing (zoek argumenten) voor deze bewering. Bekijk de website van Actimel en Danone (de producent). Waar presenteren ze conclusies van wetenschappelijke onderzoeken ter onderbouwing van hun claim. Beschrijf hieronder je zoektocht. Valt je iets op?

OPDRACHT 2:

Stel je bent onderzoeker en je moet deze gezondheidsclaim bewijzen. Hoe toon je de positieve werking van deze probiotica aan?

Een goed onderzoek begint altijd met een goede onderzoeksvraag. Wat zou een passende vraag zijn voor dit onderzoek.

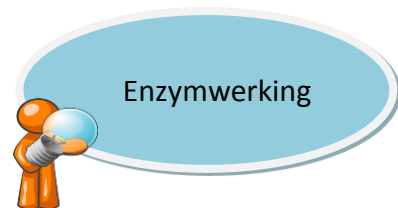
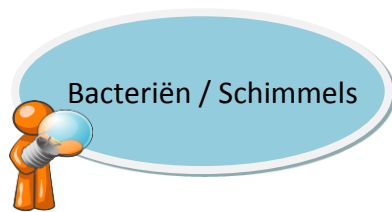
Maak een zo duidelijk en specifiek mogelijk **werkplan**. Bedenk goed wat je allemaal nodig hebt (materiaal, proefpersonen) en beschrijf zo nauwkeurig mogelijk het **experiment** (methode)

This image shows a full page of a document template. It consists of a series of evenly spaced, thin black horizontal lines running across the width of the page. The background is plain white. At the bottom right corner, there is a small, bold, black text label that reads "laatste opdracht z.o.z.". The rest of the page is left blank for writing.

OPDRACHT 3:

Binnen één van de terreinen van de biologie hieronder ontwerp jij jouw onderzoek. Met deze opdracht kun je vast bekijken wat je er al van af weet of wat je graag zou willen weten.

Maak een mindmap of woordweb over alle vier de onderwerpen. Schrijf alles op wat je al weet. Je mag er ook vragen bij zetten (wat zou je nog willen weten). Je mag gerust de tekst uit dit boekje-je biologieboek of internet erbij gebruiken.



Dit was, redelijk gestructureerd, les 1. De volgende lessen en opdrachten gaan meer uit van je eigen ideeën en vragen over bepaalde voeding gerelateerde onderwerpen. De komende opdrachten worden daarom minder gestructureerd aangeboden, waardoor je eigen inbreng vergroot wordt. Dat betekent dat er veel afhangt van je eigen creativiteit, inzet en verantwoordelijkheid.

EIGEN ONDERZOEK

Functie van dit boekje

Dit boekje is opgezet volgens de globale structuur van een onderzoek. Het is niet altijd een invuloefening, maar vaker een logboek waarin je alle relevante gegevens tijdens het hele onderzoek noteert.

Het kan dienen als leidraad, maar onderzoek is een heen-en-weer proces. Als je bezig bent met het bedenken van de uitvoering, kan het zijn dat je je onderzoeksvraag toch eigenlijk nét iets anders wilt formuleren. Het komt zelfs voor dat je aan het eind blijkt gegevens verzameld te hebben die antwoord geven op een andere vraag. In de wetenschap komt dat ook regelmatig voor, maar in wetenschappelijke artikelen zie je daar weinig van terug.

Dit boekje begeleidt je bij de verschillende onderdelen van het onderzoek. Om het heen-en-weer karakter van onderzoek te benadrukken wordt regelmatig opgemerkt 'pas zo nodig eerdere stappen aan.' Je schrijft dat dan op in dit boekje.

Kwaliteitsbewaking door reflectie

Bij het doen van onderzoek is het belangrijk om je steeds af te vragen 'hoe zeker zijn we ervan dat we op de goede weg zijn; pakken we het goed aan?' Om je daarbij te helpen zijn er in dit boekje een aantal reflectieopdrachten opgenomen. Op het moment dat je onderzoeksvraag geformuleerd is, bijvoorbeeld, kunnen jullie zo'n opdracht doen om de kwaliteit van die vraag te beoordelen. Zo'n opdracht bespreken jullie altijd na met de docent.

Feedback

Je kunt op elk moment, in en buiten de les, de docent om advies vragen. Zij/Hij zal geen kant en klare antwoorden geven, maar jullie met vragen in de goede richting sturen.

Houd de planning en de inleverdata goed in de gaten.

Soorten onderzoek

Er zijn verschillende soorten onderzoek:

- *beschrijvend onderzoek*, waarbij een deel van de werkelijkheid in kaart wordt gebracht, bijvoorbeeld 'welke diersoorten komen voor in de Amsterdamse grachten?' of 'wat is de basenvolgorde van het menselijk DNA?'
- *hypothese-toetsend* onderzoek; een uitspraak over een mogelijk verband tussen verschijnselen of een mogelijke verklaring van een verschijnsel wordt op de proef gesteld, bijvoorbeeld 'roken veroorzaakt longkanker' of 'het bruin worden van een geschildte appel wordt veroorzaakt door een enzymatische reactie';
- *ontwerpend onderzoek*, het ontwikkelen of optimaliseren van materialen en methodes.

In deze praktische opdracht is het de bedoeling dat je een **hypothese-toetsend** onderzoek uitvoert. Daarom gaan we nog iets verder in op deze manier van onderzoek doen.

Het toetsen van een hypothese

Een **hypothese** is een mogelijk antwoord op een onderzoeksvraag. Soms is het niet meer dan een verwachting van de uitkomst, maar eigenlijk is het meer, een mogelijk verband tussen verschijnselen of een mogelijke verklaring.

Een hypothese komt niet uit de lucht vallen. Bijna altijd is er al het een en ander bekend over het onderwerp. Op basis daarvan kan een mogelijk verband of een mogelijke verklaring opgesteld worden: 'het zou wel eens zo kunnen zijn dat ...' Vaak is er trouwens meer dan één hypothese mogelijk.

Vervolgens wordt een manier bedacht om de hypothese te toetsen, om uit te zoeken of hij juist is of niet. Er worden logische consequenties uit de hypothese afgeleid: als de hypothese waar is en ik dát doe (en aan een aantal randvoorwaarden is voldaan), dan zal ik die en die resultaten uit een

experiment moeten krijgen of die en die waarnemingen moeten kunnen doen. Dit wordt de **'verwachting'** genoemd.

Bijvoorbeeld: als het bruin worden van een appel veroorzaakt wordt door een enzymatische reactie, zal het veranderen van de pH de reactie beïnvloeden, waarschijnlijk remmen. Dus als ik een geschilde appel met zuur (citroensap) besprenkel, zal het bruin worden langzamer gaan.

Om de juistheid van de voorspelling te beoordelen worden er gegevens verzameld. Dat kan op veel verschillende manieren gebeuren: gericht observeren, gecontroleerde experimenten uitvoeren, interviews houden, literatuur doorvlooien enzovoort. Als de voorspelling niet door de gegevens gestaafd wordt, wordt de hypothese verworpen (*aannemende dat de methode van gegevensverzameling goed genoeg was*). Als de voorspelling wel door de gegevens gestaafd wordt, wordt de hypothese niet verworpen (dat is iets anders dan 'wordt de hypothese aangenomen'). Het is bijvoorbeeld mogelijk dat het bruin worden van een appel door een andere pH-afhankelijke chemische reactie veroorzaakt wordt.

Criteria voor goed onderzoek

Het is al opgemerkt, als je iets zeker wilt weten, moet je goed onderzoek doen.

Goed hypothese-toetsend onderzoek heeft een aantal kenmerken.

- De onderzoeksvraag bevat eenduidige of goed omschreven begrippen.
- De onderzoeksvraag is afgeperkt (bv. doelgroep, tijd en ruimte).
- Een hypothese geeft een mogelijke verklaring / antwoord op onderzoeksvraag.
- Een hypothese is toetsbaar.
- Er zijn vaak verschillende hypothesen mogelijk.
- De variabelen worden benoemd (onafhankelijke, afhankelijke, overige).
- De invloed van andere variabelen dan de onderzochte wordt constant gehouden of evenwichtig gespreid.
- Een eventuele steekproef wordt eerlijk getrokken en is groot genoeg.
- De conclusie is een antwoord op de onderzoeksvraag.
- Een verschil heet alleen een verschil als het een significant verschil is.
- Kortom: goed onderzoek is valide en betrouwbaar:
 - **valide**: er is onderzocht wat er onderzocht moest worden
 - **betrouwbaar**: de resultaten zijn nauwkeurig en herhaalbaar.

Hoe beter onderzoek aan deze criteria voldoet, hoe zekerder je kunt zijn van de uitkomsten.

OPDRACHT Mythbusters 'running or walking through rain?'

Wat valt je op aan het filmpje. Schrijf het kort op, gebruik steekwoorden

Reflectieopdracht 1

Zoek de fout?

Hieronder staan drie onderzoeksvragen die geen van alle geheel goed zijn geformuleerd.
Elke onderzoeksvraag voldoet NIET aan een van de criteria voor een goede onderzoeksvraag.

- Onderstreep het gedeelte dat niet goed is en schrijf erbij waarom.
Herformuleer daarna de onderzoeksvraag zodat hij wel goed is.

1 Zijn blonde meisjes slimmer dan andere meisjes?

Niet goed omdat

Herformulering:

2 Waardoor leven huisdieren langer dan dieren in het wild?

Niet goed omdat

Herformulering:

3 Hoe komt het dat het aantal grijze zeehonden is toegenomen?

Niet goed omdat

Herformulering:

- Vat het bovenstaande samen in drie criteria voor een goede onderzoeksvraag:

1

2

3

BESPREEK DEZE OPDRACHT NA MET JE DOCENT

Aantekening aanvullende waarden goede ONDERZOEKSVRAAG

OPDRACHT: Zou je met onderstaand werkplan het experiment op goede wijze kunnen uitvoeren?
Waarom wel/niet?

Onderzoek:

Welke invloed heeft het dagelijks innemen van 1 flesje actimel op de frequentie van ziek worden van de leerlingen in H4 op het Kandinsky-College.

Werkplan:

eerst meet je hoe vaak leerlingen ziek worden zonder actimel
Dan meet je hoe vaak leerlingen ziek worden met actimel

Wat zou je veranderen aan bovenstaand werkplan? Schrijf het kort op

Aantekening aanvullende waarden goed WERPLAN

ONDERZOEKSOPZET

Onderwerp en onderzoeksvraag

Helaas zijn niet alle onderzoeken uitvoerbaar op onze school. Sommige onderzoeken duren te lang, andere vragen teveel materialen of apparatuur.

Daarom zijn - aansluitend aan de mogelijkheden op de SA - de volgende randvoorwaarden gekozen voor het kiezen van je onderwerp en het bedenken van je onderzoeksopzet.

- Kies een onderwerp binnen één van de volgende terreinen van de biologie:
 - bacteriën / schimmels
 - enzymwerking
 - voedingsstofbepaling
 - gisting
- De uitvoering moet binnen een week te doen zijn.
- In het kabinet zijn veel materialen aanwezig. Overleg met de technisch onderwijs-assistent over het gebruik ervan.
In beperkte mate kunnen de volgende gebruiksmaterialen geleverd worden:
 - voedingsbodems
 - enzymen
 - indicatoren
 - stoof/waterbaden
 - allerlei glaswerk
- De onderzoeken kunnen overal op school plaatsvinden, maar als er een opstelling langere tijd moet blijven staan, kan dat in het onderzoekslokaal.
- Grootschalig onderzoek zal in de regel niet mogelijk zijn. Probeer echter binnen de mogelijkheden toch aanvaardbare aantallen proefdieren / proefpersonen / planten / bacteriën te onderzoeken.

Literatuuronderzoek²

Ieder onderzoek begint met het doorlezen van teksten over het onderwerp dat je gekozen hebt.

Waarom? Zo kom je niet alleen meer te weten over het onderwerp, maar je ziet ook gelijk wat er al onderzocht is. Dit kan je verder helpen bij je eigen onderzoek.

Op internet is veel informatie voor handen. Niet alles is even bruikbaar. Internet is een zogenaamde 'open bron', dat betekent dat iedereen er vrijwel alles op kan zetten. De inhoud ervan is nauwelijks aan controle onderworpen. Dit houdt in dat je bij literatuuronderzoek altijd heel goed na moet denken over de betrouwbaarheid van de informatie die je tegenkomt. Niet alles is bruikbaar!

Bij het beoordelen van bronnen gaat het om het doen van een uitspraak over de betrouwbaarheid en de representativiteit van de informatie die gebruikt wordt als basis voor je onderzoek.

² Wielink van, F. (2013) Bronbeoordeling. Pax Christi

Betrouwbaarheid heeft te maken met de vraag of je erop kunt vertrouwen dat de informatie die je uit de bron haalt overeenkomt met de objectieve werkelijkheid. Het gaat erom dat de bron feitelijke informatie bevat die te controleren is met andere bronnen waarvan de betrouwbaarheid vaststaat.

Meningen komen natuurlijk ook in betrouwbare bronnen voor. Het gaat er dan om dat deze meningen op basis van goed onderzoek gevormd zijn.

Vragen die je verder kunt stellen om te bepalen of een bron betrouwbaar is, zijn bijvoorbeeld:

- **Wie is de maker van de bron?** (met deze vraag kun je o.a. checken of zijn/haar achtergronden en persoonlijkheid invloed zouden kunnen hebben op de geboden informatie)
- **Uit welke tijd komt de bron?** (het is belangrijk om te kijken of de bron uit dezelfde tijd komt als de informatie die hij biedt en ook om te kijken of er niet inmiddels sprake is van door de wetenschap achterhaalde ideeën)
- **Hoe kwam de maker van de bron aan zijn informatie?** (Was hij of zij een ooggetuige van de gebeurtenis? Heeft hij of zij fatsoenlijk wetenschappelijk onderzoek uitgevoerd om tot deze informatie te komen?)
- **Met welke bedoeling is de bron gemaakt?** (Is de bron geschreven om in een wetenschappelijk vakblad gepubliceerd te worden? Is de bron bewust of onbewust ontstaan?)

Representativiteit gaat over de geldigheid van de bron. Hierbij gaat het om vragen als:

- **Geldt wat in deze bron voorkomt voor meerdere gevallen of is het een uniek/uitzonderlijk geval?** (voor natuurwetenschappen bv.: 'Kan ik de resultaten van een onderzoek bij kikkers ook gebruiken om conclusies te trekken over koeien?', voor maatschappijwetenschappen bv.: 'Kun je de omstandigheden in het Britse leger in de Krimoorlog vergelijken met die in het Franse leger?')
- **Voor hoeveel mensen geldt/gold hetzelfde als voor de maker van de bron?** (vooral als het gaat om primaire bronnen zoals dagboeken en brieven)
- **Beschikte deze persoon over zoveel informatie dat zijn uitspraken als representatief kunnen worden opgevat?** (denk bijvoorbeeld aan marktonderzoek op basis van enquêtes, waarbij te weinig deelnemers geen representatief beeld opleveren).

HUISWERK VOOR VOLGENDE LES:

Schrijf een goede onderzoeksvraag, hypothese en werkplan om jullie onderzoek uit te voeren. Vul de volgende bladzijden zo volledig mogelijk in.

Mail het document met bovenstaande informatie, voor ____ - ____ - ____ (datum) naar je docent:

Emailadres docent:

*****Emailadressen groepsgenoten*****

- 1.
- 2.
- 3.

Voorlopige onderzoeksvragen na inventarisatie groepsleden

Datum:

Achtergrondinformatie over het (de) onderwerp(en) met literatuurverwijzingen.

Datum:

(Voorlopige) definitieve ONDERZOEKSVRAAG na literatuuronderzoek

Datum:

(Voorlopige) HYPOTHESE na literatuuronderzoek. Hypothese met uitleg waarom dit een mogelijk antwoord op de onderzoeksvraag is (dus m.b.v. literatuur, niet 'omdat wij dat denken')

Datum:

WERPLAN

Beschrijf hoe je wilt onderzoeken of de hypothese klopt of niet. Denk daarbij aan de uitvoerbaarheid.
Pas zo nodig eerdere stappen (onderzoeksvraag en/of hypothese) aan.

Datum:

VERWACHTING

Wat verwacht je als resultaat als de hypothese klopt of juist niet klopt?
Pas zo nodig het werkplan aan.

Datum:

SUGGESTIES VOOR ONDERZOEK

Bacterien/schimmels:

hygiëne

Voeding en bederf

Conservering van voedsel

Voedselbereiding

Etc.

Enzymwerking:

Invloed van variabelen (temp, pH, substraat etc.) op werking enzym

Verteringsenzymen

Wasmiddelen en vlekverwijderaars

Etc.

Voedingstofbepaling:

Suikerbepaling

Vitamine C bepaling

Voedselbereiding en invloed op voedingsstoffen

Etc.

Gisting:

Brood maken

Invloed van variabelen (temp, pH, substraat etc.) op werking gist

Voedsel van gist

Etc.

Les 3 Uitwerking Onderzoeksopzet

Waarschijnlijk is het werkplan dat je gemaakt hebt, nog niet (helemaal) volledig. In samenwerking met de klas ga je deze nu verbeteren. Volg de stappen en maak jullie werkplan compleet, op zo'n manier dat het experiment ook uitvoerbaar wordt voor iemand anders.

Stap 1.

Je ontvangt het werkplan dat een ander groepje maakte. Beantwoord de vragen van het formulier '**Feedback & evaluatie onderzoeksopzet**' zo goed mogelijk, zodat de schrijvers van dit plan zo veel mogelijk feedback* van jullie ontvangen. Een ander groepje bespreekt jullie plan.

Het is geen beoordeling of waardeoordeel, maar bedoelt als extra hulpmiddel bij het bewaken van de nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoeksplan.

Je krijgt hiervoor 30 minuten de tijd.

**Misschien doen jullie nu ideeën op voor jullie eigen werkwijze, of zie je juist punten die je in het eigen werkplan ook zou kunnen verbeteren. Houdt dit vooral bij.*

Stap 2

Je ontvangt het formulier met feedback over jullie onderzoeksopzet. Bekijk en bespreek de kritieken van het groepje dat jullie werkplan beoordeelde. Verbeter de punten waar nodig.

Stap 3

Is er aanvullende informatie nodig? Mist er een (deel van het) experiment? Is de materiaallijst onvolledig? Etc. etc. Wees kritisch en maak jullie werkplan **compleet** en **uitvoerbaar**. Doe eventueel aanvullend literatuuronderzoek!

**Stuur de complete onderzoeksopzet* digitaal op voor __- __-__ naar je docent.
Deze wordt beoordeeld als onderdeel van je eindcijfer.**

**onderzoeksopzet: incl. Onderzoeksvraag, achtergrondinformatie, hypothese, werkplan & verwachting.*

Feedback & evaluatie onderzoeksopzet

Jullie gaan het werkplan van een ander groepje bekijken en beoordelen op uitvoerbaarheid. Is het plan zoals het er nu ligt 'onderzoek- en uitvoerbaar'. Een ander groepje bekijkt jullie plan. De resultaten worden straks uitgewisseld, zodat jullie het plan kunnen verbeteren en aanpassen.

Onderzoeksvraag

Bekijk de onderzoeksvraag: voldoet deze aan de eisen? (zie aantekening vorige les). Vul in.

Is de vraag...?	Ja of nee:	Verbetering:
Geen ja/nee-vraag	Ja / nee	
Enkelvoudig (wie, wat, waar)		
Afgeperkt (specifiek)		
Een onderzoeksvraag (en geen opzoekvraag)		
Uitvoerbaar binnen beschikbare tijd en middelen.		
Ruimte voor aanvullende opmerking: (tips & tricks), wat vind je goed of zou je dit groepje juist willen aanraden		

Bekijk onderstaande 'RUBRIC Onderzoeksvraag'. Welk niveau haalt het huidige Onderzoeksvraag

Met een blauw kader is aangegeven welke kwaliteitsniveaus onderscheiden worden.

Met een rood kader is aangegeven welke kwaliteit van jouw onderzoek verwacht wordt.

Met een cirkeltje om de niveauaanduiding kun je aangeven welk kwaliteitsniveau jouw onderzoek NU heeft (volgens jou).

Hoe ver kom je? Omcirkel het behaalde niveau ↓	DE ONDERZOEKSVRAAG...	VOORBEELDEN
1	vermeldt het (globale) onderwerp van je onderzoek	<i>Kun je verandering in hartslag meten?</i>
2	vermeldt één variabele die je wilt onderzoeken tijdens het onderzoek.	<i>Wat gebeurt met de hartslag van mensen als ze iets doen?</i>
3	vermeldt meerdere variabelen die je wilt onderzoeken tijdens het onderzoek.	<i>Wat gebeurt er met de hartslag van mensen als ze een tijdje in handstand staan?</i>
4	beschrijft welk verband je wilt onderzoeken tussen de onafhankelijke en afhankelijke variabele.	<i>In hoeverre is er een verband tussen de tijd die mensen in handstand staan en de verandering van hun hartslagfrequentie?</i>
5	beschrijft welk verband je wilt onderzoeken tussen de onafhankelijke en afhankelijke variabele en sluit aan bij de informatie uit eerder onderzoek zoals je hebt vermeld in het theoretisch kader.	<i>Het theoretisch kader bevat informatie over wat er gebeurt in het lichaam als je omgekeerd staat, informatie over wat de hartslagfrequentie is en informatie over ander relevant onderzoek over de verandering van de hartslagfrequentie. Hierna volgt de onderzoeksvraag: "In hoeverre is er een verband tussen de tijd die mensen in handstand staan en de verandering van hun hartslagfrequentie?"</i>

Achtergrondinformatie

De achtergrondinformatie in de inleiding van een verslag is heel belangrijk. Het zorgt ervoor dat de lezer op de hoogte wordt gebracht van de kennis die er al is over het onderwerp en bovendien zorgt het ervoor dat de hypothese straks niet 'uit de lucht komt vallen'.

Goede achtergrondinformatie is voorzien van bronvermeldingen (waar komt de informatie vandaan?) en is betrouwbaar.

Is de achtergrondinformatie...?	Ja of nee:	Verbetering:
Bruikbaar?	Ja / nee	Doet deze informatie er toe in het licht van de onderzoeksvraag?
Compleet?		Waar zou je meer informatie over nodig hebben?
Betrouwbaar?		
Voorzien van literatuurverwijzingen?		Is duidelijk waar de verschillende informatie vandaan komt?
Ruimte voor aanvullende opmerking: (tips & tricks), wat vind je goed of zou je dit groepje juist willen aanraden		

Hypothese

De hypothese (mogelijk antwoord op onderzoeksvraag) is altijd gebaseerd op literatuur over het onderwerp. Deze mag dus niet 'uit de lucht komen vallen'.

Is de hypothese...?	Ja of nee:	Verbetering:
Een antwoord op de onderzoeksvraag?	Ja / nee	
Een stelling? Kun je zeggen: "ja, dit is waar of, nee, dit is niet waar?"		
Op zichzelf staand? <i>Foute hypothesen zijn "ja", "door de temperatuur", "ik denk van niet", "ze groeien dan sneller", etc.</i>		
Ruimte voor aanvullende opmerking: (tips & tricks), wat vind je goed of zou je dit groepje juist willen aanraden		

Bekijk onderstaande 'RUBRIC hypothese'. Welk niveau haalt het huidige hypothese?

Hoe ver kom je? Omcirkel het behaalde niveau ↓	DE HYPOTHESE...	VOORBEELDEN
1	bevat een algemene uitkomst van het onderzoek.	<i>Er gebeurt dan iets met je hartslag.</i>
2	vermeldt een uitkomst van één variabele die je wilt meten of waarnemen tijdens het onderzoek.	<i>Je hartslag verandert als je een handstand doet.</i>
3	vermeldt een uitkomst van meerdere variabelen die je wilt meten of waarnemen tijdens het onderzoek.	<i>Je hartslagfrequentie wordt groter als je een handstand doet en als je lang in de handstand staat, verandert dat na een tijdje ook weer.</i>
4	beschrijft het verband dat je bij het onderzoek denkt aan te tonen.	<i>Hoe langer iemand in handstand staat, hoe hoger zijn hartslagfrequentie zal worden.</i>
5	sluit volledig aan bij de informatie die je in het theoretisch kader hebt vermeld.	<i>In de hypothese maak je gebruik van informatie uit het theoretisch kader: Thijssen (2009) beschrijft wat er gebeurt in het lichaam als je omgekeerd staat, Hamadi et al. (2001) wat de hartslagfrequentie is en Johnson (1999) deed een relevant onderzoek naar de verandering van de hartslagfrequentie. Op basis van deze informatie stellen we dat: "Hoe langer iemand in handstand staat, hoe hoger zijn hartslagfrequentie zal worden."</i>

Werkplan

De beschrijvingen van de materialen, de proefopstelling en de methode moeten zo nauwkeurig zijn dat iemand anders in staat is het experiment te herhalen.

Lees het werkplan goed door. Is voor jullie duidelijk hoe het experiment precies uitgevoerd moet worden? Zou je dit zo uit kunnen voeren? Geef aan hoe de verschillende onderdelen beschreven staan in het werkplan.

In de eerste kolom staan de omschrijvingen van de handelingen m.b.t. het onderzoek. Zet achter iedere omschrijving een kruisje in de kolom die van toepassing is op dit onderzoek.

Vorbereiding Onderzoek	Geheel beschreven in werkplan	Deels beschreven in werkplan	Niet beschreven in werkplan	Niet van toepassing op onderzoek
Materiaal: Bevat het werkplan				
een gedetailleerde lijst met benodigdheden (incl aantallen, gewicht etc.)?				
Proefopstelling: Bevat het werkplan:				
een goede afbeelding/foto/schets (of evt beschrijving) van de proefopstelling				
Werkplan: Bevat het werkplan:				
- een nauwkeurige beschrijving van de handelingen die uitgevoerd dienen te worden?				
- uitleg over omgevingsvariabelen die mogelijk invloed hebben op de meetwaarden en waarnemingen?				
- uitleg over hoe de omgevingsvariabelen constant gehouden worden.				

- een beschrijving van een controle-experiment (blanco-proef) om de invloed van de omgevingsvariabelen te bepalen?				
- een beschrijving van het aantal keer dat de meting herhaalt wordt?				
- een beschrijving van de manier waarop de resultaten verwerkt en vergeleken gaan worden?				
Is m.b.v. het werkplan de hypothese te toetsen? Kan, uit de analyse van de resultaten verkregen uit dit onderzoek, worden geconcludeerd of de hypothese klopt of niet klopt?				
		Kruisjes in de kolom hierboven? Verbeter deze in je opzet.	Kruisjes in de kolom hierboven? Verbeter deze in je opzet.	

Bekijk onderstaande 'RUBRIC onderzoeksofzet. Welk niveau haalt het huidige werkplan?

Hoe ver kom je? Omcirkel het behaalde niveau ↓	DE ONDERZOEKSOPZET...	VOORBEELDEN
1	vermeldt in algemene bewoordingen welk onderzoek je gaat uitvoeren.	<i>We gaan een onderzoek doen naar hoe je lichaam reageert bij een handstand.</i>
2	bevat één aspect dat je meet of waar je op let bij het onderzoek.	<i>We meten de hartslag via..... [beschrijving methode]</i>
3	bevat meerdere aspecten die je meet of waar je op let bij het onderzoek.	<i>Eerst meten we de hartslag van de proefpersoon in rust via..... Daarna meten we de hartslag van de proefpersoon als hij een handstand maakt door...</i>
4	bevat een uitleg over hoe je verschillende aspecten van het onderzoek met elkaar combineert.	<i>Eerst meten we de hartslag van de proefpersoon in rust via..... Daarna meten we de hartslag van de proefpersoon als hij een handstand maakt door... Vervolgens berekenen we per proefpersoon de verandering van de hartslagfrequentie.</i>
5	is geschikt om de onderzoeksvraag volledig te beantwoorden en/of om de hypothese te toetsen.	<i>Eerst meten we de hartslag van de proefpersoon in rust. Daarna meten we de hartslag van de proefpersoon als hij een handstand maakt. Vervolgens berekenen we per proefpersoon de verandering van de hartslagfrequentie en maken een overzicht waarin we voor iedere proefpersoon aangeven of de hartslagfrequentie groter of kleiner is geworden.</i>

Verwachting

Uiteindelijk wordt aan de hand van de hypothese en de opzet van het experiment de verwachting over de uitkomst van het experiment beschreven.

Let er op dat je de verwachting en hypothese niet door elkaar haalt!

De verwachting zegt alleen iets over de meetresultaten van het experiment op zichzelf, niet over de interpretatie daarvan met betrekking tot de conclusie. De verwachting heeft altijd de vorm "als..... (hypothese), dan (meetresultaten).

Bekijk de verwachting. Voldoet deze aan bovenstaande eis? Ja/nee
Wat zou je aanraden ter verbetering?

Les 4. Perfectioneren Onderzoeksopzet & werkplan

INLEIDING

Jullie hebben nu feedback van medeleerlingen en van je docent ontvangen. Het is nu tijd om je onderzoeksopzet zo op te schrijven dat het een werkbaar onderzoek wordt.

Er is vandaag tijd om te werken aan de **onderzoeksopzet**, een lijst van het **materiaal** dat jullie gaan gebruiken, **overleg** met de TOA en **literatuuronderzoek** voor de diepgang in jullie verslag.

* **Inleveren** aan het einde van deze les: boodschappenlijstje en lijst met gewilde materialen voor TOA

* **Inleveren** uiterlijk __-__-__: Een digitale & complete onderzoeksopzet via de mail, bij je docent.

OPDRACHT

1. Download het document '**verslaglegging Havo**' op de ELO. Lees dit goed door en bekijk per onderdeel of je eigen onderzoeksopzet (*onderzoeksvraag-achtergrondinformatie-hypothese-werkplan en verwachting*) hier aan voldoet.

Is dat niet het geval; vul het dan aan, de computers staan tot jullie beschikking. Doe aanvullend literatuuronderzoek als je informatie mist.

2. Overleg met de TOA of je docent over het experiment. Is het uitvoerbaar? Wat mis je nog? Wat kan school betekenen? Pas als je een 'go' krijgt van de TOA mag je het experiment ook daadwerkelijk gaan uitvoeren.

3. Jullie ontvangen een lege **materialenlijst** van de TOA. Schrijf alle voedingsmiddelen en materialen op die je nodig hebt voor jullie experiment en vink aan van welke materialen school moet leveren. (Denk bv. aan glaswerk, warmtebad, stoof, petrischalen etc.)

Wees volledig: aantallen en gewichten zijn net zo belangrijk als de materialen zelf.

Maak een kopie en lever deze in bij de TOA.

HUISWERK voor de volgende les

A-aanvullend literatuuronderzoek naar jullie onderwerp. Maak de achtergrondinformatie volledig.

Let hierbij op de literatuurverwijzingen in de tekst en maak een bronnenlijst aan.

B-inleveren vernieuwde en complete onderzoeksopzet (voor datum, zie hierboven).

C-voorbereiding experiment. Zorg dat je de volgende les meteen aan de slag kunt! Lees het dus goed door en verdeel de taken voorafgaand aan les 5.

Materialenlijst Experiment Profielblok 'voeding en wetenschap'.**Datum:**

Voornaam-Achternaam leerlingen:	
Emailadres contactpersoon:	
Docent:	

Wat heb je nodig? (voedingsmiddelen & materiaal)	Hoeveel heb je nodig?	Geleverd door school?

Go / No go	Paraaf TOA/Docent:
------------	--------------------

Les 6. Analyseren en Concluderen

Het experiment zit er op. De volgende stap in het onderzoeksproces is het analyseren van de informatie die je hebt verzameld. Deze informatie bestaat waarschijnlijk uit vele papieren en digitale bestanden, zoals ingevulde observatieformulieren, een lijst met tekstfragmenten uit boeken of websites (o.a. achtergrondinformatie), de meetresultaten van je experiment, foto's van je proefopstelling enz.

Je zet alle informatie die je verzameld hebt per deelvraag bij elkaar (dit onderzoek heeft wellicht geen deelvragen, dan betreft het alleen de onderzoeksvraag) en je gebruikt dit om vervolgens antwoorden te krijgen op je onderzoeksvraag en deelvragen. Dit noemen we concluderen.

A. INFORMATIE ANALYSEREN

Wanneer je de informatie goed geordend hebt per onderzoeks(deel)vraag, kun je de informatie analyseren. Analyseren gebruiken we als verzamelnaam voor samenvatten, combineren en vergelijken van informatie. Hiervoor maak je gebruik van verschillende analysetechnieken. De meetresultaten naar aanleiding van een meting van het gewicht van boekentassen analyseer je bijvoorbeeld op een andere manier dan de antwoorden van personen op een open vraag uit een interview.

In de bijlage lees je welke technieken je kunt toepassen bij de analyse van de verschillende onderzoekjes die je hebt uitgevoerd.

In het kader hieronder presenteren we een voorbeeld van uitgewerkte analyseresultaten. Bij elke deelvraag staat een overzichtelijk schema met de belangrijkste verzamelde informatie die je bij de volgende stap kunt gebruiken om de vraag te beantwoorden en conclusies te trekken.

Opbrengsten stap 5A

Deze stap leidt tot een overzicht van de belangrijkste analyseresultaten per deelvraag. Als voorbeeld volgen hier de analyseresultaten die horen bij twee deelvragen over het onderzoek naar verschillen in sportbeoefening tussen leerlingen van twee klassen.

Deelvraag 1: Welke verschillen zijn er op het gebied van sportieve vaardigheden?

Observatie tijdens een circuit met gymnastiekoefeningen

	Klas 2 vmbo-b		Klas 2 vwo	
	Jongens (n=24)	Meisjes (n=28)	Jongens (n=30)	Meisjes (n=26)
Trekkraacht (gemiddeld gewicht per leerling)	3,5 kg	2,7 Kg	3,2 Kg	2,4 Kg
Evenwicht bewaren (gemiddelde tijd per leerling)	1 m. 22 sec.	2 m. 22 sec.	2 m. 22 sec.	2 m. 46 sec.
Mikken (gemiddeld aantal keer raak per leerling)	15 x raak	11 x raak	27 x raak	28 x raak

Toelichting: Er zijn gemiddelde scores berekend bij de verschillende gymnastiekoefeningen. Deze gemiddelden zijn uitgesplitst naar type onderwijs (2 vmbo-b of 2 vwo) en geslacht (jongen of meisje). De verzamelde informatie is gecombineerd en samengevat. De letter n geeft aan uit hoeveel personen een groep bestaat.

Interviews met de gymdocenten

	Docent 1	Docent 2	Docent 3	Vergelijking
1. Bieden jullie de leerlingen van 2 vmbo-b en 2 vwo dezelfde vaardigheden aan in de lessen?	Ik bied hetzelfde programma aan. vmbo-b zet ik sneller aan het werk.	Bij vwo meer uitleg en dan laten oefenen. Bij vmbo-b korte uitleg en snel aan de gang.	Ik bied hetzelfde programma aan.	Dezelfde vaardigheden worden aangeboden alleen op een andere manier uitgelegd.
2. Halen de leerlingen van 2 vmbo-b en 2 vwo dezelfde resultaten?	Ik merk dat de conditie van vwo leerlingen gemiddeld veel beter is.	Bij vmbo-b is er in vergelijking met vwo veel meer verschil tussen leerlingen in bewegingsvaardigheid.	Bij vmbo-b haalt een grote groep de doelen niet. Bij vwo bijna allemaal.	De docenten merken verschillen op tussen en binnen de groepen in conditie en vaardigheid.

Toelichting: In deze tabel zijn de antwoorden van de docenten op twee vragen van een interview samengevat en naast elkaar gezet. Deze antwoorden van de docenten zijn met elkaar vergeleken.

Deelvraag 2: Welke rol speelt sport in de vrije tijd van de leerlingen uit de twee klassen?

Vragenlijst verspreid onder de leerlingen

	Klas 2 vwo		Klas 2 vmbo-b	
	Meisjes (n=28)	Jongens (n=30)	Jongens (n=24)	Meisjes (n=26)
1. Hoeveel uur sport je per week?	3 uur 15 min.	2 uur 30 min.	4 uur 10 min.	5 uur 0 min.
2. Wat is de belangrijkste reden om te sporten?	☐ Gezondheid → 18 % ☐ Plezier → 39 % ☐ Verplichting → 21 % ☐ Ik sport niet → 22 %		☐ Gezondheid → 38 % ☐ Plezier → 41 % ☐ Verplichting → 15 % ☐ Ik sport niet → 6 %	

Toelichting: Er is een gemiddelde berekend voor het aantal uur sport per week per leerling. De gemiddelden zijn uitgesplitst naar klas (2 vmbo-b of 2 vwo) en geslacht (jongen of meisje). De belangrijkste redenen om te sporten zijn weergegeven in een percentage dat uitdrukt hoeveel procent van de leerlingen voor deze reden heeft gekozen. Dit percentage is uitgesplitst naar klas. De letter n geeft aan uit hoeveel personen een groep bestaat.

B. DE ONDERZOEKSVRAAG BEANTWOORDEN

De laatste stap van deze activiteit richt zich op het beantwoorden van je onderzoeksvraag (en de deelvragen). Je formuleert de conclusies van je onderzoek op basis van de analyseresultaten van de vorige stap (A). Hierbij een aantal aandachtspunten voor het formuleren van je conclusies.

Richt je conclusie op de groep die je onderzocht hebt.

Als je de verschillen tussen leerlingen van klas 2 vmbo en 2 vwo van het Robijncollege op het gebied van sportbeoefening hebt onderzocht, mag je de conclusies niet verruimen naar bijvoorbeeld alle vmbo en vwo leerlingen van de school. Wanneer je onderzoek hebt gedaan naar de politieke interesses van de leerlingen uit de 3^e klassen van jouw school en je hebt ontdekt dat de meeste leerlingen geen interesse hebben in politiek, dan mag je niet schrijven dat leerlingen in Nederland nauwelijks interesse hebben in politiek. Dat heb je nl. niet onderzocht, dus moet je aangeven dat het gaat om leerlingen van de 3^e klassen van jouw school.

Wanneer je een experiment uitgevoerd hebt naar de voedselvoorkeuren van ratten, dan schrijf je niet: Uit het onderzoek blijkt dat ratten een voorkeur hebben voor, maar schrijf je: Uit onderzoek blijkt dat de ratten uit het experiment een voorkeur hebben voor.....

Gebruik duidelijke taal.

Dit ligt misschien wat voor de hand, maar in de praktijk blijkt het soms best lastig om conclusies begrijpelijk op papier te zetten. Probeer zinnen kort en bondig te houden en gebruik taal die je klasgenoten ook begrijpen. Wanneer je twijfelt over de zinsbouw en formulering kun je je conclusies altijd door anderen laten lezen en hen daarna vragen of ze jou kunnen uitleggen wat ze gelezen hebben.

Baseer je conclusies alleen op de verzamelde informatie

Het is heel verleidelijk om je eigen mening te geven bij het beantwoorden van je onderzoeksvraag. Bijvoorbeeld: Ik ben het niet eens met de docenten die aangeven dat er eigenlijk te weinig huiswerk wordt gegeven op school. Als onderzoeker probeer je neutraal te blijven. Maak in je conclusies daarom alleen gebruik van de verzamelde informatie. Je eigen mening kun je evt. wel geven in het onderdeel discussie.

Geef met je conclusies antwoord op de onderzoeksvraag en de deelvraag.

Soms heb je tijdens je onderzoek veel meer informatie verzameld dan nodig is om je onderzoeksvragen te beantwoorden. Richt je bij het formuleren van de conclusies echter alleen op de informatie die past bij je onderzoeksvraag. Wanneer de overgebleven informatie toch interessant is, kun je deze altijd opnemen bij het onderdeel discussie, bijvoorbeeld als suggestie voor verder onderzoek.

Maak vergelijkingen

Probeer bij het beantwoorden van (de deelvragen en) de onderzoeksvraag goed naar je analyseresultaten te kijken en vergelijkingen te maken waar dat zinvol is. In het voorbeeld over sportbeoefening van leerlingen kan het zinvol zijn om een vergelijking te maken bij deelvraag 1 tussen de observatie tijdens de gymles en dat wat de docenten vinden. Deze informatie is interessant en waardevol voor het beantwoorden van de deelvraag.

Controleer je conclusies

Wanneer je conclusies geformuleerd hebt, is het zinvol om deze door anderen te laten nalezen. Je kunt hierbij gebruik maken van personen die hebben deelgenomen aan het onderzoek, je begeleider, klasgenoten enz. Je moet deze personen zowel de analyseresultaten als de conclusies moeten laten zien. Zo kunnen ze nagaan of je conclusies passen bij de resultaten.

Deze stap resulteert in conclusies waarmee je de hoofdvraag (en de deelvragen) beantwoordt. Hier beschrijf je ook in hoeverre de hypothese overeenkomt met de conclusies.
In het kader hieronder presenteren we een voorbeeld op basis van een deel van de analyse resultaten van stap A.

Opbrengsten stap 5B

Deze stap resulteert in conclusies waarmee je de hoofdvraag en deelvragen beantwoordt. Wanneer je hypothesen hebt geformuleerd in je onderzoek, beschrijf je in hoeverre de hypothese overeenkomt met de conclusies.
We presenteren een voorbeeld op basis van een deel van de analyseresultaten van stap 5A. We beantwoorden de hoofdvraag en de eerste deelvraag:

Hoofdvraag: Wat zijn de verschillen op het gebied van sportbeoefening tussen leerlingen uit 2 vmbo Basis en 2 vwo van het Robijncollege?
Er lijken verschillen te zijn in sportbeoefening tussen leerlingen uit 2 vmbo basis en leerlingen uit 2 vwo van het Robijncollege. Het gaat om verschillen in sportieve vaardigheden en verschillen in de rol die sport speelt in de vrije tijd van de leerlingen.

Deelvraag 1: Welke verschillen zijn er op het gebied van sportieve vaardigheden?
Er lijkt verschil te zijn in de sportieve vaardigheden van de leerlingen uit de twee klassen. De leerlingen van de 2 vmbo-b klas scoren gemiddeld hoger op het onderdeel trekkracht. De leerlingen uit de 2-vwo klas scoren gemiddeld hoger op de onderdelen evenwicht en mikken.
De docenten geven aan dat ze merken dat er verschillen zijn tussen de leerlingen. De leerlingen uit de 2 vwo klas hebben gemiddeld een betere conditie dan de leerlingen uit de 2 vmbo-b klas. Deze laatste groep behaalt ook niet altijd alle doelstellingen voor bewegingsonderwijs.

Andere interessante bevindingen:
De docenten geven aan dat de sportieve vaardigheden van de leerlingen in de twee klassen verschillen. Het is echter opvallend dat beide groepen toch hetzelfde programma krijgen aangeboden. Twee docenten geven aan iets anders les te geven aan 2 vmbo-b (sneller aan de slag) dan aan 2 vwo (meer uitleg).



C. HET ONDERZOEK EVALUEREN

Aan het einde van het onderzoek is het gebruikelijk terug te kijken naar het onderzoeksproces dat je doorlopen hebt. Het doel van deze evaluatie is vast te stellen of het proces verlopen is zoals je verwacht had en na te gaan of er dingen zijn die je de volgende keer anders aan zou pakken.

Als hulpmiddel voor de evaluatie kun je gebruikmaken van de volgende vragen:

- Ben je van de onderzoeksopzet afgeweken? (zo ja, leg uit waarom)
- Over welke onderdelen van je onderzoek ben je heel tevreden? (leg uit waarom)
- Welke kritische opmerkingen kun je plaatsen bij de uitvoering van je onderzoek?
- Ben je tevreden met de uitkomsten van je onderzoek? (leg uit waarom)
- Wanneer je het onderzoek opnieuw zou moeten uitvoeren; wat zou je dan anders doen?
- Welke tips heb je voor leeftijdsgenoten die ook een onderzoek moeten uitvoeren.

Je bevindingen schrijf je op in de discussie

DOCUMENT 'HAVO VERSLAGLEGGING'

Formulering conclusie

In het onderdeel 'conclusie' vertel je als eerste of de hypothese klopt of niet. Dit is de conclusie van het onderzoek. Doe dat op deze manier "de conclusie van dit onderzoek is dat de hypothese klopt, namelijk (hypothese)" of "..... de hypothese niet klopt, namelijk (hypothese in ontkennende vorm)".

Formulering discussie

Een discussie over de conclusie volgt.

Zo worden de proefopzet en de uitvoering kritisch bekeken. Is alles volgens plan verlopen? Als dat niet zo is, welke afwijkingen hebben zich voor gedaan? Zijn er verder nog bijzonderheden (waarnemingen tijdens experiment!)? En wat is het (mogelijk) effect op de resultaten?!

Vervolgens worden de resultaten geanalyseerd. De **resultaten** worden vergeleken met de **theorie** (o.a. achtergrondinformatie) en de verwachting in de inleiding. Als de resultaten niet overeenkomen met de theorie geef je aan wat de mogelijke oorzaken zijn. Hetzelfde geldt voor de verwachting.

Daarna vertel je of je resultaten **betrouwbaar** zijn. Is er namelijk iets niet volgens planning verlopen kan het zelfs zo zijn dat je geen enkel betrouwbaar resultaat hebt gekregen.

Als de hypothese onjuist is gebleken, wordt eventueel een **nieuwe hypothese** opgesteld en aangegeven hoe deze kan worden onderzocht.

Ook als de hypothese juist blijkt te zijn, moeten **verbeterpunten van het gedane onderzoek** worden aangegeven. Wees kritisch op je eigen onderzoek! Uiteraard hangen de verbeterpunten samen met de betrouwbaarheid van de conclusie. Geef bij de verbeterpunten niet alleen aan wat niet volgens planning gegaan is maar ook hoe dat bij een verbeterde versie van het onderzoek dan wel goed uitgevoerd moet worden.

Het onderzoek geeft aanleiding tot een **vervolgonderzoek**. Dit kan een uitbreiding of alternatief zijn (beide los van de eerder genoemde verbeterpunten!) met andere meetmethoden en/of met een andere onderzoeksvraag. Vermeld en beschrijf zo'n vervolgonderzoek kort, inclusief de relevantie er van.

WERKBLAD

ANALYSE, CONCLUSIE & DISCUSSIE

Afhankelijk van je vraag en de wijze waarop je informatie hebt verzameld, maak je de keuze voor één of meerde analysetechnieken (*gebruik hiervoor de bijlage*). Bekijk de resultaten van je experiment; hoe ga je deze analyseren?

Schrijf hier op hoe je de resultaten gaat verwerken (tabel/grafiek/Excel etc):

Analyseer je resultaten

Beschrijf hieronder de belangrijkste resultaten van je onderzoek:

Vergelijk deze met de onderzoeksvraag en hypothese

Onderzoeksvraag:

Hypothese

Komen de resultaten overeen met je verwachting?

Is de gestelde hypothese juist of onjuist?

CONCLUSIE

Formuleer als volgt: “de conclusie van dit onderzoek is dat de hypothese klopt, namelijk (hypothese)” of “..... de hypothese niet klopt, namelijk (hypothese in ontkennende vorm)”.

Geef dit werkblad aan de docent; aan het einde van de les krijg je het weer terug.

Beantwoord de volgende vragen: wees kritisch en eerlijk t.o.v. je eigen onderzoek

- Ben je van de onderzoeksopzet afgeweken? (zo ja, leg uit waarom)
- Over welke onderdelen van je onderzoek ben je heel tevreden? (leg uit waarom)
- Welke kritische opmerkingen kun je plaatsen bij de uitvoering van je onderzoek?
- Ben je tevreden met de uitkomsten van je onderzoek? (leg uit waarom)
- Welke factoren kunnen invloed gehad hebben op de betrouwbaarheid van je resultaten?
- Zijn de resultaten van je onderzoek betrouwbaar*; leg uit waarom wel/niet.
- Wanneer je het onderzoek opnieuw zou moeten uitvoeren; wat zou je dan anders doen?
- Welke tips heb je voor leeftijdsgenoten die ook een onderzoek moeten uitvoeren.

Heb je de omgevingsvariabelen zo constant mogelijk gehouden? Heb je de metingen herhaald? Was je steekproef groot genoeg en voldoende gevarieerd? Heb je een controle-experiment of blanco uitgevoerd?

Vorbereiding les 7 Presentatie

Je hebt nu alle informatie verzameld en je hebt de onderzoeksvraag (en de deelvragen) beantwoord. Nu richt je je op het presenteren van de onderzoeksresultaten. Normaalgesproken zou je dat in een geschreven verslag of artikel doen, voor dit profielblok doe je dat tijdens een mondelinge presentatie. **Visualisering** is hierbij belangrijk; vertel niet alleen wat je gedaan hebt, maar laat het ook zien.

De **vorm** waarin je wilt presenteren is geheel naar eigen keuze; een filmpje, een toneelstuk, een voordracht, een ppt-presentatie. Er is veel mogelijk maar kies een vorm die goed bij je past. Het grote voordeel is dat jij **deskundig** bent, je hebt immers veel gelezen over je onderwerp, en daarom weet je meer over hetgeen je presenteert vergeleken met je publiek.

Door middel van de presentatie laat je je klasgenoten en de docent zien hoe je je onderzoek hebt uitgevoerd en wat dit heeft opgeleverd. Maak de onderzoeksresultaten niet mooier dan ze zijn, maar geef duidelijk aan wat je wel en niet te weten bent gekomen. Het **proces** is belangrijker dan de uitkomst.

Je groepje krijgt 8 minuten de tijd voor de presentatie; hiervan zijn 5 minuten spreektijd en 3 minuten zijn gereserveerd voor het stellen van vragen door klasgenoten. Dit is erg kort; je presentatie dient dan ook kort & bondig te zijn. Oefen deze goed van te voren.

Onderdelen presentatie

Hoewel de vorm mag verschillen moeten de volgende punten tijdens de presentatie aan de orde komen:

- Onderzoeksvraag
- Hypothese
- Werkplan (kort uitleggen hoe je experiment eruit zag)
- Resultaten
- Conclusie
- Discussie
 - betrouwbaarheid gegevens *
 - verbeterpunten eigen onderzoek
 - vervolgonderzoek

** Niet alleen aangeven of de resultaten/conclusies betrouwbaar zijn of niet, maar ook aangeven waarom; uitleggen dus! Wees heel kritisch naar je eigen onderzoek en handelen; dit laat nl. zien wat je geleerd hebt.*

Beoordeling

Tijdens de presentaties houdt ieder groepje een scorelijst bij en schrijft vragen op voor de presenterende groepjes. Deze vragen worden gesteld aan het einde van iedere presentatie. De beoordeling door de leerlingen alsmede de vragen tellen mee in het eindcijfer. Daarnaast wordt de presentatie beoordeeld door de TOA en de docent.

Voor dit profielblok krijg je 3 cijfers die samen het eindcijfer vormen.

- werkhouding/huiswerk/boekje (25%)
- onderzoeksopzet (25%)
- presentatie (50%)