

Overzicht

Introductieactiviteit

Activiteit 1: Iedereen is uniek	3
---------------------------------------	---

Verkenningactiviteiten

Activiteit 2: Op wie lijk jij het meest?	4
Activiteit 3: Maak je eigen DNA	7
Activiteit 4: Wie is het?-spel	10
Activiteit 5: DNA-streng complementeren.....	11
Activiteit 6: Kopiëren onder druk.....	12
Activiteit 7: Bepaal de ziekte	13
Activiteit 8: Van je ouders moet je het hebben	17
Activiteit 9: Kijk en luister	21
Activiteit 10 – Isoleer je eigen DNA	24
Activiteit 11 - DNA uit een banaan	25
Overig bronmateriaal:	28

LICENTIEVOORWAARDEN

Op ons werk is de Creative Commons licentie '[Naamsvermelding-NietCommercieel-GelijkDelen](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)' (CC BY-NC-SA 4.0) van toepassing, tenzij anders vermeld. Dit houdt in dat die betreffende werken mogen worden gebruikt, zolang de naam van de maker, het WKRU, duidelijk wordt vermeld; het werk alleen voor niet-commerciële doeleinden wordt gebruikt; en de hergebruiker het werk onder dezelfde licentie verspreidt, als hij het werk op enige manier heeft veranderd.

Als u materialen van het WKRU voor commerciële doeleinden wilt gebruiken, neem dan contact op met het WKRU voor toestemming.

Afbeeldingen

Alle foto's op deze website zijn gemaakt door het Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit © WKRU. Individueel hergebruik hiervan is niet toegestaan omdat op veel van de foto's leerlingen of door hen gemaakte materialen staan afgebeeld. Geen van deze afbeeldingen mag individueel worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar worden gemaakt, in enigerlei vorm of wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname of enige andere manier. Voor afbeeldingen in de boekenreeks '*Wetenschappelijke doorbraken de klas in!*' geldt dat deze enkel mogen worden hergebruikt in een integrale kopie van minimaal twee pagina's.

Introductieactiviteit

Activiteit 1: Iedereen is uniek

Doel: De eerste activiteit is een inleidende opdracht waarmee de uniekheid van ieder mens geïllustreerd wordt.

Wat heb je nodig?

- Ruimte waarin kinderen zich vrij kunnen bewegen
- Vragen over eigenschappen van leerlingen

Duur: 20 minuten, klassikaal nabespreken

Activiteit:

De leerlingen gaan in een groep staan. Vervolgens zal de leerkracht een aantal eigenschappen noemen. Als een leerling de genoemde eigenschap bezit, splitst hij zich van de groep af. Uiteindelijk zal iedere leerling alleen staan, kortom ieder mens bezit een unieke combinatie van eigenschappen.

Overzicht van mogelijke vragen van de leerkracht:

1. Ben je een jongen of een meisje?
 - Voorbeeldopdracht: alle meisjes gaan naar links.
2. Ben je links- of rechtshandig?
3. Kun je met je tong rollen? Ja of nee?
4. Zitten je oorlelletjes vast aan je hoofd of zitten ze deels los?
5. Heb je krullend haar of steil haar?
6. Heb je een kuiltje in je wangen? Wel of niet?
7. Als je de armen over elkaar doet, welke arm is dan boven? Rechts of links?
8. Kun je je vingers spreiden? Wel of niet?
9. Zit er in je haarlijn op je voorhoofd een puntje (een V)?
10. Heb je een kuiltje in je kin? Ja of nee?
11. Strengel je handen in elkaar. Welke duim ligt boven? Linkerduim of rechterduim?
12. Wat is je oorspronkelijke haarkleur? Licht of donker?

Vervolgactiviteit: kringgesprek

Aan de hand van het spel '*iedereen is uniek*' kan een kringgesprek plaatsvinden. Centraal staat de vraag: wat zegt dit spel over ons? Het kan gebeuren dat kinderen, ondanks alle vragen, bij elkaar blijven staan. In het kringgesprek kan hier dieper op ingegaan worden. Hoe kan het dat deze leerlingen bij elkaar blijven staan? Wat zegt dat over hun eigenschappen? Welke eigenschappen hebben ze niet gemeen?

Voorbeeld van de activiteit zien? Ga naar <http://www.wetenschapdeklasin.nl/boeken/boek-2-dna-gedrag-en-infecties-onder-de-loep/h2-dna.html>, klik op stap 1. Introductie. En bekijk filmpje 203 en 204.

Verkenningactiviteit

Activiteit 2: Op wie lijkt jij het meest?

Doel: De leerlingen ontdekken dat bepaalde eigenschappen vaker in de familie voorkomen in vergelijking met andere eigenschappen.

Wat heb je nodig?

- Werkblad 1 - unieke eigenschappen
- Werkblad 2 - op wie lijkt je het meest?

Duur: 30 minuten, kinderen maken het werkblad thuis af

Activiteit:

Lijk je op je buurvrouw/buurman of op je familie?

Als je om je heen kijkt of als je het spel 'Hoe uniek ben jij?' gespeeld hebt, dan zie je dat je maar op een paar eigenschappen hoeft te letten om te merken dat je anders bent dan je buurman of buurvrouw: je bent uniek!

Toch zeggen we allemaal wel eens: 'dat heb ik van mijn vader of van mijn oma'. Je lijkt waarschijnlijk meer op je familie dan op je buurman of buurvrouw.

Vreemde familie?

Hieronder staat een lijst met eigenschappen waarvan we gaan uitzoeken of ze veel in je familie voorkomen. Als je alles hebt ingevuld kun je zien op wie jij in jouw familie het meeste lijkt. In de eerste tabel staat uitgelegd wat er met de eigenschappen bedoeld wordt.

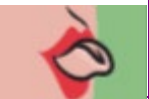
Uitvoering:

- Kies minimaal 5 eigenschappen uit (verzin eventueel zelf een eigenschap waarvan je wilt weten of het in je familie voorkomt) en probeer van zo veel mogelijk broertjes, zusjes, opa's, oma's, en als je het leuk vindt zelfs van je ooms/tantes/neefjes/nichtjes, de eigenschappen in te vullen. Gebruik zo nodig foto's, bel ze op of stuur een mailtje. Het is niet erg als je hier of daar wat informatie mist, maar hoe meer, hoe leuker.
- Vul de tweede tabel in voor jezelf en de rest van de familie. Je krijgt zo een hele lijst van wie welke eigenschappen wel of niet heeft.
- Omcirkel van iedereen de eigenschap die hetzelfde is als bij jou (bijvoorbeeld als je zwart haar hebt dan krijgt iedereen met zwart haar een cirkel om het woord zwart) en tel het aantal omcirkelde eigenschappen van ieder familielid bij elkaar op: degene met de meeste cirkels lijkt het meest op jou.
- Op wie lijkt je het meest? _____

Werkblad 1 – Unieke eigenschappen

Eigenschap		Uitleg
Tong rollen		Als je je tong kunt oprollen tot een buisje ben je een zogenaamde 'tongroller'
Oogkleur		Als je blauwe ogen hebt, dan ontbreekt het pigment in de buitenste laag van je iris
Puntige haarlijn		Controleer je haarlijn of haarinplant: zit er een puntje op je voorhoofd in de vorm van een V?
Haarkleur		Zijn je haren (van nature) zwart of blond?
Haarvorm		Heb je krullen (van nature) of zijn je haren steil?
Vaste oorlellen		Controleer je oorlelletjes: zitten ze vast aan je hoofd of hangen ze deels los?
Gebogen pink		Leg je hand met de vingers gesloten voor je: buigt het bovenste kootje van je pink naar de ringvinger?
Uitstaande duim/liftduim		Maak een vuist en steek je duim op, je hebt een liftduim als je bovenste kootje duidelijk naar achteren steekt
Haargroei op het middelste kootje		Elk van je vingers bestaat uit 3 stukjes (ook wel 'kootjes' genoemd): groeit er op de middelste haar?
Links- of rechts-Handig		Schrijf of gooi je uit jezelf met links of rechts?
Tandgrootte		Kijk of je tanden behoorlijk groot zijn
Kuiltje in de kin		Een kuiltje in de kin wordt nog dieper als je lacht

Werkblad 2 – Op wie lijk je het meest?

Eigenschap		jij								
Tong rollen?										
Oogkleur (bruin/groen=bruin)										
Puntige haarlijn?										
Haarkleur (licht of donker)										
Haarvorm (krul of steil)										
Vaste oorlellen?										
Links- of rechts- handig?										
Kuiltje in de kin?										

Activiteit 3: Maak je eigen DNA

Doel: Door het zelf coderen van informatie krijgt de leerling inzicht in de opbouw van DNA.

Wat heb je nodig?

- Stroken papier
- Stickers in de kleuren groen, rood, blauw, geel
- Werkblad 3 - Unieke eigenschappen met kleurcode

Duur: 30 minuten

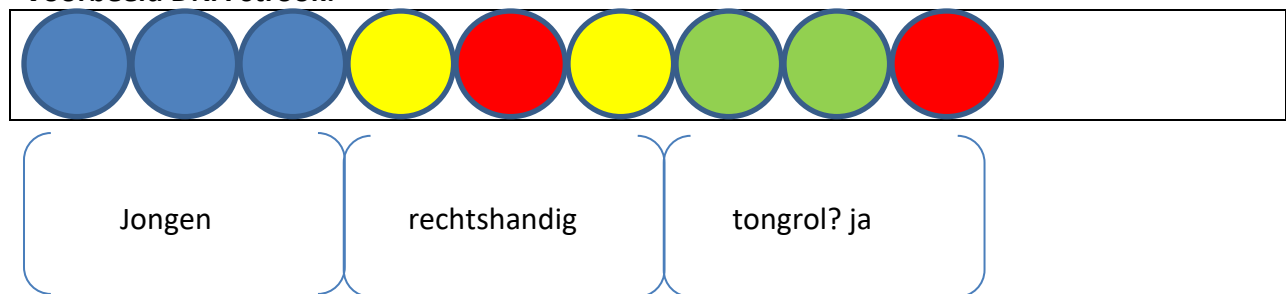
Activiteit:

Om beter te begrijpen hoe er bij het kopiëren van DNA fouten kunnen optreden, bekijken we eerst hoe die codering van informatie er precies uitziet. Daartoe bouwen we een stukje van ons DNA op een strook papier, waarbij de vier nucleotiden worden weergegeven door vier kleuren, in de vorm van stickertjes of rondjes.

We geven nu elke eigenschap uit het introductiespel *'Iedereen is uniek'* zijn eigen kleurcode. Linkshandigheid is bijvoorbeeld groen-rood-blauw. Op het werkblad zie je welke code bij welke eigenschap hoort. Op deze wijze maak je de strook DNA vol met jouw twaalf eigenschappen uit Tabel 2. Zo maakt iedereen zijn eigen unieke reeks van $12 \times 3 = 36$ gekleurde stickertjes.

Differentiatietip: Je kunt er voor kiezen om klassikaal nieuwe eigenschappen toe te voegen, maar je kunt de leerlingen ook de zelf gekozen eigenschappen bij de activiteit *'Op wie lijkt jij het meest?'* laten toevoegen.

Voorbeeld DNA-strook:



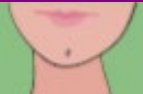
Voorbeeld van de activiteit zien? Ga naar <http://www.wetenschapdeklasin.nl/boeken/boek-2-dna-gedrag-en-infecties-onder-de-loep/h2-dna.html>, klik op *stap 1. Introductie*. En bekijk filmpje 209

Achtergrondinformatie bij deze activiteit

Er is bewust voor gekozen om eigenschappen om te zetten in een reeks van drie gekleurde stickers. De basen (A, T, C, G) van het DNA dienen als code voor de bouw van eiwitten. De volgorde van al die A's, C's, T's en G's kunnen een code vormen voor de volgorde waarin aminozuren in de cel tot eiwitten worden geregen.

Francis Crick en Sydney Brenner kraakten samen de *genetische code*. Elke mogelijke combinatie van drie basen vormt de code voor één bepaald aminozuur. Francis Crick en Sydney Brenner redeneerden als volgt. De DNA-code heeft maar vier letters: A, T, C en G. Dus als één letter de code zou vormen voor één aminozuur kan er slechts eiwit worden gemaakt dat uit vier verschillende aminozuren is samengesteld. Dat is te weinig, want in eiwitten komen twintig verschillende aminozuren voor. Ook met twee basen – AT of GC bijvoorbeeld – zijn niet voldoende combinaties te maken om voor elk van de twintig aminozuren een eigen code te maken. Maar met drie basen kun je ruimschoots voldoende codes maken voor die verschillende aminozuren.

Werkblad 3 - Unieke eigenschappen met kleurcode

Eigenschap		Uitleg	Code:
Jongen/meisje		Ben je een jongen of een meisje?	Meisje: ●●●● Jongen: ●●●●
Links- of rechts-Handig		Schrijf of gooi je uit jezelf met links of rechts?	Rechts: ●●●● Links: ●●●●
Tong rollen		Als je je tong kunt oprollen tot een buisje ben je een zogenaamde 'tongroller'	Ja: ●●●● Nee: ●●●●
Oogkleur		Als je blauwe ogen hebt, dan ontbreekt het pigment in de buitenste laag van je iris	Blauw: ●●●● Bruin: ●●●●
Puntige haarlijn		Controleer je haarlijn of haarinplant: zit er een puntje op je voorhoofd in de vorm van een V?	Wel: ●●●● Niet: ●●●●
Haarkleur		Zijn je haren donker of licht?	Donker: ●●●● Licht: ●●●●
Haarvorm		Heb je krullen/golven of zijn je haren steil?	Krul: ●●●● Stijl: ●●●●
Vaste oorlellen		Controleer je oorlelletjes: zitten ze vast aan je hoofd of hangen ze deels los?	Vast: ●●●● Los: ●●●●
Kuiltje in de kin		Een kuiltje in de kin wordt nog dieper als je lacht	Wel: ●●●● Niet: ●●●●
Welke duim ligt boven?		Strengel je handen in elkaar. Welke duim ligt er dan boven? Je rechter of je linker duim?	Rechts: ●●●● Links: ●●●●
Kun je een V maken?		Kun je met je vingers een V maken zoals op het plaatje?	Ja: ●●●● Nee: ●●●●
Doe je armen over elkaar		Als je je armen over elkaar doet, welke arm is dan voor?	Rechts: ●●●● Links: ●●●●

Activiteit 4: Wie is het?-spel

Doel: De leerlingen leren dat iedere DNA-strook uniek is.

Wat heb je nodig?

- DNA-stroken van de leerlingen uit de klas

Duur: 15 minuten

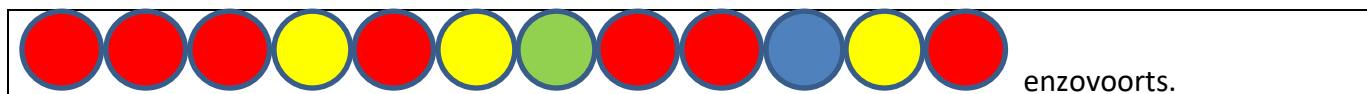
Activiteit:

Als iedere leerling een DNA-strook gemaakt heeft, kan het DNA-wie-is-het-spel gespeeld worden. De leerkracht pakt willekeurig één DNA-strook uit de klas. Alle leerling gaat staan. Door middel van de kleurcode leest de leerkracht de eigenschappen op die op de desbetreffende DNA-strook staan. Als de leerkracht een eigenschap opnoemt die de leerling niet heeft, gaat hij zitten. Dit wordt herhaald totdat er maar één kind overblijft, want iedere DNA-strook is uniek.

Tip! Om het spannend te maken, kun je achteraan de DNA-strook beginnen met het voorlezen van eigenschappen. Op deze manier worden jongens en meisjes niet meteen van elkaar gescheiden.

Differentiatietip: U kunt er voor kiezen om niet zelf de eigenschappen voor te lezen, maar dat door een leerling te laten doen. Op deze manier krijgen de leerlingen meer inzicht in het leren lezen van DNA.

Voorbeeld:



- Het is een meisje, dus alle jongens mogen gaan zitten.
want  = meisje
- De persoon is rechtshandig, dus alle linkshandige mogen gaan zitten.
want  = links
- De persoon die we zoeken kan niet de tongrol. Dus iedereen die de tongrol wel kan, mag zitten.
want  = geen tongrol
- De persoon die we zoeken heeft blauwe ogen, iedereen met bruine ogen mag gaan zitten.
want  = blauw ogen
- enzovoorts.

Activiteit 5: DNA-streng complementeren

Doel: De leerling leert dat een DNA-code uit twee strengen bestaat.

Wat heb je nodig?

- Enkele DNA-strengen uit de activiteit 'Maak je eigen DNA'
- Stickers in de kleuren groen, rood, blauw, geel

Duur: 20 minuten

Activiteit:

Bij deze activiteit gaan de kinderen hun eigen DNA-code compleet maken. Dit doen ze door de complementaire kleuren onder de kleuren die al op de strook geplakt zijn, te plakken. Hierbij is de afspraak dat rood hoort bij groen en dat geel hoort bij blauw. Het is de bedoeling dat je de twee rijen met stickers naast elkaar plakt.

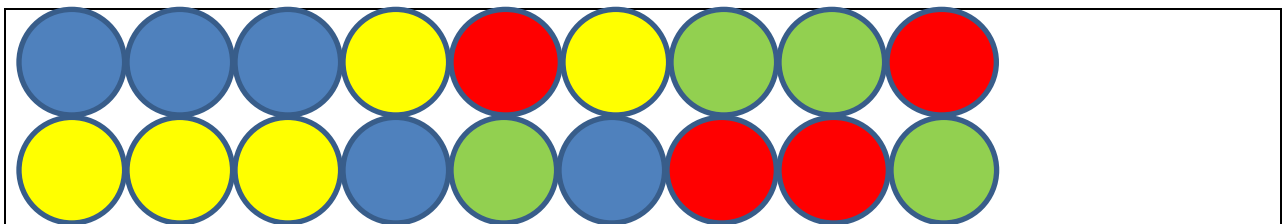
Voorbeeld DNA-strook uit activiteit 'Maak je eigen DNA'



Rood hoort bij groen



Geel hoort bij blauw



Activiteit 6: Kopiëren onder druk

Doel: Kinderen leren dat er foutjes kunnen ontstaan als DNA gekopieerd moet worden onder druk.

Wat heb je nodig?

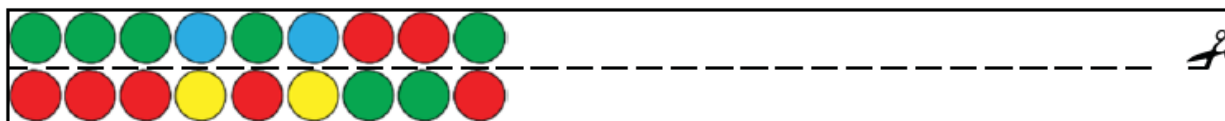
- Stroken papier
- Stickers in de kleuren groen, rood, blauw, geel

Duur: 20 minuten

Activiteit:

Bij deze activiteit richten we ons wederom op het kopieerproces. Dit keer wordt een tijdselement ingevoegd: de leerling die het eerst klaar is, heeft gewonnen. Het element van tijdsdruk is om te laten zien dat er onder druk fouten worden gemaakt. Ook de cel staat voortdurend onder druk. Dus in deze opdrachten bootsen we de cel na!

Leerlingen krijgen de opdracht de complementaire strengen van hun DNA eerst los van elkaar te knippen en beide helften op een nieuwe brede strook te plakken.



De afspraak uit activiteit 5 'DNA-streng completeren' blijft staan:

Rood hoort bij groen



Geel hoort bij blauw



Hierna worden beide helften complementair gekopieerd:



Achteraf kun je de leerlingen elkaars DNA-streng laten nakijken. Zitten er foutjes in. En hebben die foutjes een betekenis: kom er in de code nu een andere eigenschap voor? Dit is wat er ook met DNA in een cel gebeurt: onder druk van het kopiëren ontstaan veranderingen (mutaties). Die mutaties kunnen ertoe leiden dat een eigenschap verandert, maar ook dat je met een erfelijke ziekte geboren wordt. Vaak hebben de foutjes hebben geen invloed, omdat het deel van het DNA waar ze ontstaan niet gebruikt wordt voor het vormen van eigenschappen.

Activiteit 7: Bepaal de ziekte

Doel:

Wat heb je nodig?

- Werkblad 4 – bepaal de ziekte
Let op: er zijn twee verschillende versies van werkblad 4. Deze versies leiden allebei naar een andere ziekte / aandoening.
- Werkblad 5 - decodeerschijf
- Powerpoint – uitleg decodeerschijf

Duur: 30 minuten

Activiteit:

De kleurcode uit de activiteiten 3 t/m 5 worden nu vervangen door letters, overeenkomstig de wetenschappelijke aanduiding:

A (adenine)

C (cytosine)

G (guanine)

T (thymine)

Een enkele streng DNA ziet er dan bijvoorbeeld zo uit: **ACTGAGCTTGACCAT**

Om de enkele streng te completeren tot een dubbele zijn er weer vaste combinaties:

A krijgt altijd een U aan zich gekoppeld

C krijgt altijd een G

G krijgt altijd een C

T krijgt altijd een A

Deze activiteit bestaat uit verschillende delen.

Deel 1: Elke groep krijgt een blad met daarop een stuk van een DNA-code. De leerlingen moeten deze enkele streng completeren tot een dubbele streng, volgens de vaste lettercombinaties.

Deel 2: Iedere steeds drie opeenvolgende letters (codon) van de tweede streng vormen een code voor een aminozuur. Laat leerlingen deze codes opzoeken in de decodeerschijf (werkblad 5). Laat leerlingen de letter blauwe-ring opschrijven op het werkblad. Doe dit voor elke codon. Zo ontstaat een reeks van 15 letters.

Let op: doe eerst voor middels een Powerpoint hoe de decodeerschijf van bijlage 5 werkt.

Deel 3: Leerlingen hebben nu een reeks van 15 aminozuren en die vormen samen een eiwit. Dit eiwit is betrokken bij het ontstaan van een bepaalde ziekte of afwijking.

Ga naar de laptop en voer je reeks van 15 letters (zonder spaties) in bij google.

Als je het goed hebt gedaan zal google in die reeks een eiwit herkennen en je naar een pagina leiden waarop te vinden is welk eiwit dat is en welke ziekte of afwijking daarmee verbonden is.

Antwoorden:

Bij de eerste DNA-streng hoort de ziekte: Alzheimer

Bij de tweede DNA-streng hoort de ziekte: Parkinson

Werkblad 4 – Zoek de ziekte (1)

Je gaat op zoek naar de ziekte die hoort bij deze DNA-streng. Dit ga je doen in 3 stappen.

1. De DNA-streng bestaat nu niet meer uit gekleurde rondjes, maar uit letters. Net als bij de gekleurde rondjes hoort bij elke letter een vaste letter. De regels zijn:

A hoort bij U

C hoort bij G

G hoort bij C

T hoort bij A

Je gaat nu bij het  de juiste letters invullen. De eerste 3 letters zijn al voorgedaan.

2. Pak nu **werkblad 5 – decodeerschijf**. Iedere 3 letters in de gekleurde rij vormen samen één letter. Deze letter kun je vinden in de blauwe rand van de tabel.

Je gaat nu bij het  de juiste letter invullen. De eerste letter is al voorgedaan.

Laat je leraar eerst voordoen je hoe met deze tabel moet werken.

3. Bij het  staan nu 15 verschillende letters. Typ deze letters (zonder spaties!) in bij Google.

Welke ziekte heb je nu gevonden? _____

t	a	c	g	a	g	t	g	t	a	a	g	t	a	c	c	g	g	a	g	a	c	t	g	t	c	g	c	t	c	c	t	t	c	t	t	c	a	c	a	c	a	c	t	a	
a	u	g																																											
m																																													

Werkblad 4 – Zoek de ziekte (2)

Je gaat op zoek naar de ziekte die hoort bij deze DNA-streng. Dit ga je doen in 3 stappen.

1. De DNA-streng bestaat nu niet meer uit gekleurde rondjes, maar uit letters. Net als bij de gekleurde rondjes hoort bij elke letter een vaste letter. De regels zijn:

A hoort bij U

C hoort bij G

G hoort bij C

T hoort bij A

Je gaat nu bij het  de juiste letters invullen. De eerste 3 letters zijn al voorgedaan.

2. Pak nu **werkblad 5 – decodeerschijf**. Iedere 3 letters in de gekleurde rij vormen samen één letter. Deze letter kun je vinden in de blauwe rand van de tabel.

Je gaat nu bij het  de juiste letter invullen. De eerste letter is al voorgedaan.

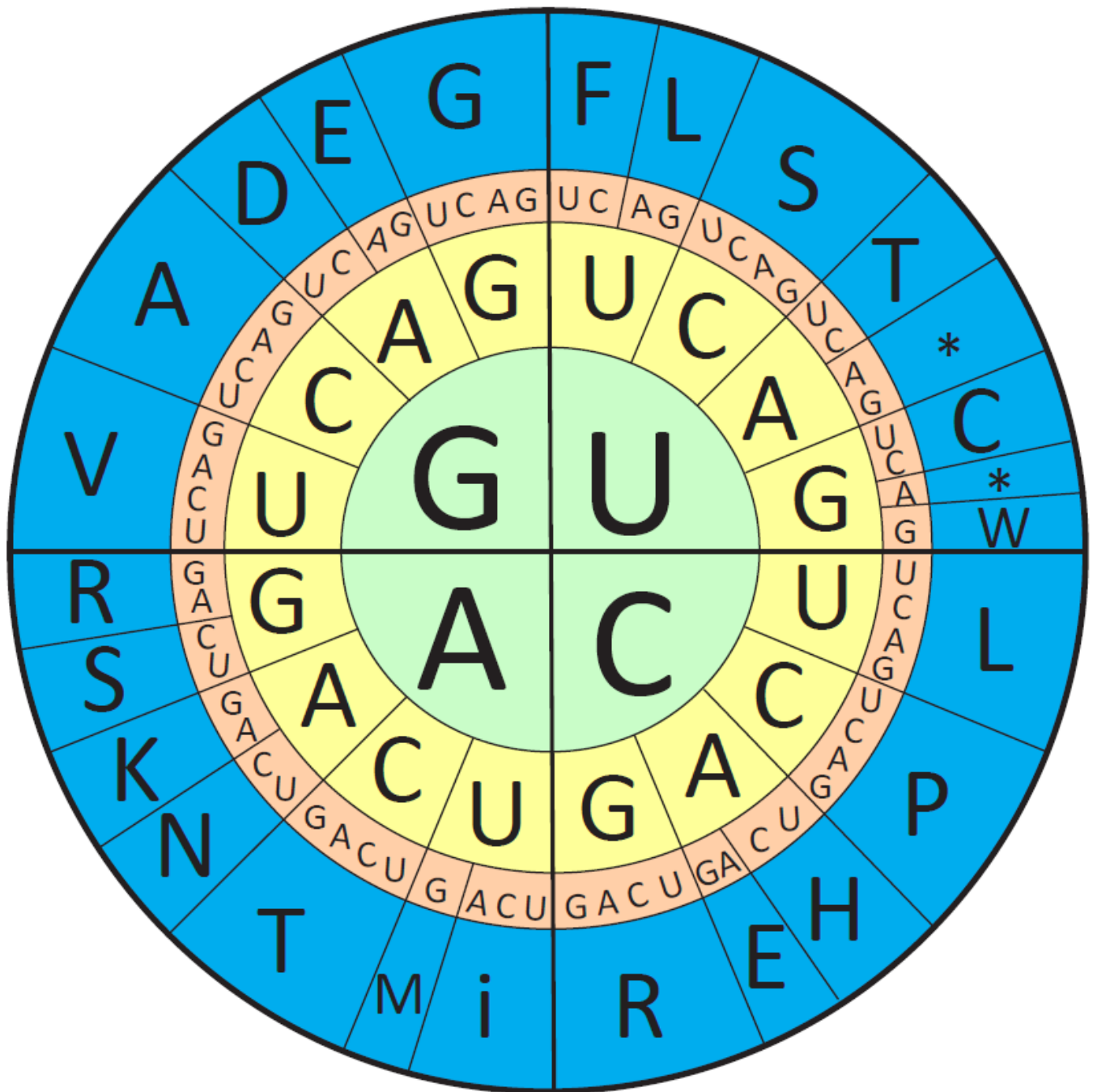
Laat je leraar eerst voordoen je hoe met deze tabel moet werken.

3. Bij het  staan nu 15 verschillende letters. Typ deze letters (zonder spaties!) in bij Google.

Welke ziekte heb je nu gevonden? _____

t	a	c	c	t	a	c	a	t	a	a	g	t	a	c	t	t	t	c	c	t	g	a	a	a	g	t	t	t	c	c	g	g	t	t	c	c	t	c	c	c	t	c	a	a	
a	u	g																																											
m																																													

Werkblad 5 – Decodeerschijf



A - Alanine
C - Cysteine
D - Aspartic acid
E - Glutamic acid
F - Phenylalanine

G - Glycine
H - Histidine
i - Isoleucine
K - Lysine
L - Leucine

M - Methionine
N - Asparagine
P - Proline
Q - Glutamine
R - Arginine

S - Serine
T - Threonine
V - Valine
W - Tryptophan
Y - Tyrosine

Activiteit 8: Van je ouders moet je het hebben

Doel: Kinderen worden zich bewust van het feit dat eigenschappen afkomstig zijn van beide ouders.

Wat heb je nodig?

- Bouwmaterialen voor de snoepjes
(in het gebruikte voorbeeld: spekjes, satéprikkers, lucifers, tumtums, zure matten)
Let op: deze activiteit kan ook uitgevoerd worden met andere (niet eetbare) materialen.
- Strook met eigenschappen van vader en moeder (maak verschillende stroken, zodat leerlingen verschillende “baby’s” krijgen)
- Werkblad 6 - Onderdelen en de mogelijke eigenschappen van het snoepjesdier

Duur: 30 minuten

Activiteit:

In deze activiteit krijgen de kinderen de opdracht om een “babysnoepjesdier” te maken aan de hand van het bouwplan van het moeder- en het vadersnoepjesdier. Hiervoor pakken ze een strookje met eigenschappen van de vader en een strookje met eigenschappen van de moeder. Het bouwplan is een zelfverzonnen serie eigenschappen (door de leerkracht).

Voorbeeld:

De eigenschappen die door de leerkrachten bedacht zijn (zie Tabel 2)

- De staart kan lang of kort zijn;
- De ogen kunnen aan de zij- of voorkant zitten;
- Het hoofd kan hoekig of gedraaid zijn;
- Het lijf kan lang of kort zijn;
- De poten kunnen verschillende kleuren hebben.

Bouwplan vader en moeder:

Vader	Staart: Kort	Ogen: Voor	Hoofd: Gedraaid	Lijf: Kort	Poten: Gekleurd
Moeder	Staart: Kort	Ogen: Zij	Hoofd: Gedraaid	Lijf: lang	Poten: Groen
Babysnoepdier (Kind)					

Aan de hand van het bouwplan van de vader en de moeder moeten de kinderen de eigenschappen van hun babysnoepjesdieren baseren.

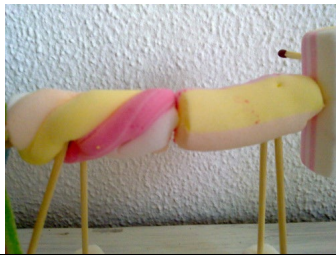
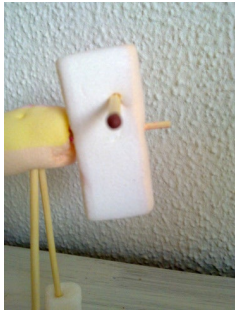
Afspraken:

- Als ouders allebei dezelfde eigenschap hebben, dan krijgt het babysnoepjesdier ook deze eigenschap. Dus hebben vader en moeder allebei een lange staart (een lange zure mat), dan krijgt het kind dit ook.
- Als ouders een verschillende eigenschap hebben, dan mag de leerling zelf kiezen voor welke eigenschap hij gaat.

Vader	Staart: Kort	Ogen: Voor	Hoofd: Gedraaid	Lijf: Kort	Poten: Gekleurd
Moeder	Staart: Kort	Ogen: Zij	Hoofd: Gedraaid	Lijf: lang	Poten: Groen
Babysnoepdier (Kind)	Staart: Kort	Ogen: <i>leerling kiest</i>	Hoofd: Gedraaid	Lijf: <i>leerling kiest</i>	Poten: <i>leerling kiest</i>

Door deze opdracht worden kinderen bewust van het feit dat eigenschappen afkomstig zijn van beide ouders. Daarnaast komen ze in aanraking met het feit dat een bepaalde eigenschap soms 'wint' (dominant is).

Werkblad 6 - Onderdelen en de mogelijke eigenschappen van het snoepjesdier

Onderdeel	Eigenschap	
Lijf	Lang	
	Kort	
Hoofd	Hoekig	
	Gedraaid	
Poten	Groen	
	Andere kleuren	
Ogen	Voor	
	Zijkant	
Staart	Lang en dun	
	Kort en breed	

Activiteit 9: Kijk en luister

Doel: Kinderen komen in aanraking met verschillende informatieve sites rondom het thema 'DNA en erfelijkheid'

Wat heb ik nodig?

- Computer
- Websites:
 - Schooltv 'Iedereen is anders'
http://www.schooltv.nl/no_cache/video/crid/20030904_dna01/
 - Klokhuis 'technische recherche'
<http://www.hetklokhuis.nl/tv-uitzending/830/TECHNISCHE%20RECHERCHE>
 - Bogi
<http://ikhebdat.nl/content/werkstuk#bogi>
- Werkblad 7 – Kijk en luister
- Werkblad 8 – Antwoorden kijk en luister

Duur: 40 minuten

Activiteit:

Op het internet staat veel informatie over DNA en erfelijkheid. Aan de hand van het DNA-opdrachtenblad komen de leerlingen in aanraking met verschillende informatieve sites. De activiteit kan zowel klassikaal, in groepjes als individueel gemaakt worden.

Werkblad 7 – Kijk en luister

Bekijk het filmpje van schooltv 'iedereen is anders'

(http://www.schooltv.nl/no_cache/video/crid/20030904_dna01/)

1. *Waarom is DNA net als een vingerafdruk?*

2. *Noem enkele eigenschappen die in je DNA opgeslagen zijn.*

DNA is ook heel belangrijk bij het oplossen van een misdaad.

Bekijk het filmpje van Klokhuis ([http://www.hetklokhuis.nl/tv-](http://www.hetklokhuis.nl/tv-uitzending/830/TECHNISCHE%20RECHERCHE)

[uitzending/830/TECHNISCHE%20RECHERCHE](http://www.hetklokhuis.nl/tv-uitzending/830/TECHNISCHE%20RECHERCHE)). **Let op!** Tot 04.30 minuten.

3. *Waarom kan een stukje kauwgom helpen bij het opsporen van de dader?*

4. *Waar zoekt de technische recherche naar?*

Kijk verder naar de aflevering van Klokhuis, vanaf 07.45 minuten tot 08.40 minuten.

5. *Kun jij nu uitleggen hoe de technische recherche een dader opspoort?*

Tijd over?! Maak kennis met Bogi (<http://ikhebdat.nl/content/werkstuk#bogi>)

Lees verhalen van kinderen met een 'foutje in het DNA', kijk filmpjes, leer wat erfelijkheid is en bekijk welke ziektes er kunnen ontstaan door een 'foutje in het DNA'

Werkblad 8 – Antwoorden kijk en luister

Bekijk het filmpje van schooltv (http://www.schooltv.nl/no_cache/video/crid/20030904_dna01/).

Kun jij antwoord geven op de volgende vragen:

1. *Waarom is DNA net als een vingerafdruk?*

DNA is net zoals een vingerafdruk bij ieder mens anders. Alleen bij eenenige tweelingen is het DNA hetzelfde.

2. *Noem enkele eigenschappen die in je DNA opgeslagen zijn.*

Bijvoorbeeld: haarkleur, kleur van je ogen, huidskleur

DNA is ook heel belangrijk bij het oplossen van een misdaad.

Bekijk het filmpje van Klokhuys ([http://www.hetklokhuys.nl/tv-](http://www.hetklokhuys.nl/tv-uitzending/830/TECHNISCHE%20RECHERCHE)

[uitzending/830/TECHNISCHE%20RECHERCHE](http://www.hetklokhuys.nl/tv-uitzending/830/TECHNISCHE%20RECHERCHE)). **Let op!** Tot 04.30 minuten.

3. *Waarom kan een stukje kauwgom helpen bij het opsporen van de dader?*

De kauwgom kan van de dader zijn. De technische recherche onderzoekt het speeksel wat op de kauwgom zit. In dit speeksel zit DNA. Door middel van het DNA kan de technische recherche misschien de dader opsporen.

4. *Waar zoekt de technische recherche naar?*

De technische recherche zoekt naar sporen van de dader, bijvoorbeeld bloed, haren, speeksel, zweet. In deze sporen zitten cellen en daarin zit weer DNA. Ieder mens is uniek, dus ieder spoor heeft een uniek DNA.

Kijk verder naar de aflevering van Klokhuys, vanaf 07.45 minuten tot 08.40 minuten.

5. *Kun jij nu uitleggen hoe de technische recherche een dader opspoort?*

De technische recherche zoekt naar sporen van de dader waar DNA in zit (bloed, haren, speeksel, zweet). Het DNA is een soort unieke code van een mens. Bij het oplossen van een misdrijf vergelijkt de technische recherche het DNA van het spoor met het DNA van de verdachte. Komt dit met elkaar overeen dan heb je bewijs.

Tijd over?! Maak kennis met Bogi (<http://ikhebdat.nl/content/werkstuk#bogi>)

Lees verhalen van kinderen met een 'foutje in het DNA', kijk filmpjes, leer wat erfelijkheid is en bekijk welke ziektes er kunnen ontstaan door een 'foutje in het DNA'

Activiteit 10 – Isoleer je eigen DNA

Doel: Kinderen leren DNA te isoleren uit hun speeksel door een stapsgewijs experiment te volgen.

Wat heb je nodig?

1. Water
2. Zout
3. Afwasmiddel
4. 70% alcohol (bij de drogist te krijgen, koud bewaren tot gebruik)
5. (Maat)beker
6. Glas/bekertje (doorzichtig!)
7. Theelepel en eetlepel (eventueel pipet)

Duur: 20 minuten

Activiteit:

1. Doe zoveel zout bij het water in de beker totdat het niet meer oplost.
2. Neem hieruit 3 eetlepels zoute water en doe deze in het bekertje.
3. Spoel je mond met het zoute water (niet doorslikken!).
4. Spuug het water terug in het bekertje.
5. Doop de achterkant van de theelepel in het afwasmiddel.
6. Roer eventjes **rustig** door het zoute water.
7. Breng voorzichtig met een theelepel/pipet de alcohol in het bekertje
8. De alcohol zal op het zoute water blijven liggen.
9. Stop als je een laagje hebt van ongeveer 1 cm.
10. Roer **voorzichtig** met een lepel/roerstaafje door de alcohol.

Er ontstaat nu een soort web van witte sliertjes: dat is nu je DNA!

Wat is er nu gebeurd?

- De wangslijmcellen in je mond laten makkelijk los door het zoute water.
- Het afwasmiddel zorgt ervoor dat de cellen kapot gaan.
- Door de alcohol plakt het DNA aan elkaar.

Activiteit 11 - DNA uit een banaan

Doel: Leerlingen leren DNA uit een banaan te zuiveren door middel van een stapsgewijs experiment te volgen.

Wat heb je nodig?

Voor de gehele klas

- Mixer, keukenmachine of blender
- Werkblad 9 – DNA uit een banaan zuiveren

Per leerling

- Een halve banaan
- Ananassap
- 100 ml koud water
- Een half koffielepeltje keukenzout
- Een koffiefilter met filterhouder
- Een reageerbuisje (een lang, smal, glazen buisje)
- Beetje afwasmiddel
- 70% alcohol (bij de drogist te krijgen, koud bewaren tot gebruik)
- Een houten stokje

Duur: 30 minuten

Activiteit:

In de onderstaande werkwijze is dikgedrukt uitgelegd wat de verschillende ingrediënten bijdragen aan de reactie.

STAP 1

Snij de halve banaan in kleine stukjes en doe dit samen met 100 ml koud water en een halve koffielepel zout in de mixer/blender. Mix 15 seconden op de hoogste stand. Je hebt nu bananencellen soep.

Het zout helpt later mee om het DNA neer te laten slaan (te zorgen dat het vast wordt zodat je het uit de oplossing kan halen).

STAP 2

Filter vervolgens de bananensoep door een koffiefilter en vang het sap op in een reageerbuisje (zo'n drie vingers hoog).

STAP 3

Voeg een paar druppeltjes afwasmiddel toe en schud het buisje 5 minuten heel zachtjes heen en weer. ***Hierdoor breekt het celmembraan (de buitenkant) en de celkern af en kan het DNA, dat in de kern verpakt zat, vrijkomen.***

STAP 4

Voeg een half koffielepeltje ananassap toe aan het reageerbuisje. Opnieuw zachtjes schudden gedurende 5 minuten.

DNA zit in de celkern opgevouwen om eiwitten heen die het beschermen. Het enzym, uit het ananassap, knipt die eiwitten in stukjes maar laat het DNA intact zodat je het kan isoleren. Als je te hard roert breek je het lange DNA-molecuul in kleinere stukken waardoor je het later slechter kan zien

STAP 5

Haal nu pas de ijskoude alcohol uit de diepvriezer en voeg deze heel voorzichtig toe. Zorg ervoor dat de alcohol voorzichtig langs de kant loopt en dat het volume in je reageerbuisje ongeveer verdubbelt.

Na enkele seconden vormt zich op de scheidingslijn tussen het sap en de alcohol een wit snot. Draai voorzichtig met een houten stokje door dit snot en wind het op... het DNA van de banaan.

DNA zal als een witte draderige smurrie naar de alcohollaag gaan omdat het zich daar het prettigst voelt, chemisch gezien dan.

Extra

Voor de kinderen in de hoogste klassen is onderstaande extra achtergrondinformatie toegevoegd. Dit kunt u naar eigen inzicht toevoegen aan de les.

En hoe zit dat dan?

Alle levende organismen (dieren, planten en mensen) zijn opgebouwd uit cellen. Bij de mens heeft iedere lichaamscel een celkern die op zijn beurt 46 chromosomen (erfelijke code dragers) bevat (behalve de geslachtscellen, die bevatten slechts 23 chromosomen). Ons DNA vormt de bouwstenen voor die chromosomen.

DNA is opgebouwd als een soort dubbele spiraal, vergelijkbaar met een wenteltrap. De zijkanen van die wenteltrap bestaan uit suiker en fosfaatverbindingen en die houden de treden van de wenteltrap stevig vast. De treden zijn opgebouwd uit 4 chemische stoffen die we met de letters A (Adenine), T (Thymine), C (Cytosine) en G (Guanine) aanduiden. Iedere trede van de wenteltrap bestaat ofwel uit de verbinding tussen stofje A en stofje T, ofwel uit de verbinding tussen stofje C en stofje G. Het is die opeenvolging van treden die verschilt van mens tot mens en dat maakt ons allemaal uniek.

Minstens even verwonderlijk is dat iedere lichaamscel precies dezelfde code bevat. In iedere cel is het DNA dus identiek, echter, per lichaamscel wordt alléén die informatie geactiveerd die nuttig is voor die lichaamscel. Zo bevat een lichaamscel uit je grote teen informatie over de kleur van je ogen, maar staat die informatie daar op non-actief.

En dat is ook de verklaring waarom je in principe maar 1 cel nodig hebt om bijvoorbeeld een schaap te klonen. In die ene cel zit namelijk alle informatie over hoe dat schaap is opgebouwd en als je die informatie kan kopiëren, krijg je een identiek schaap.

Werkblad 9 – DNA uit een banaan zuiveren

Naam:

DNA uit een banaan halen?

Niet alleen voor mensen geldt dat de informatie voor hun eigenschappen in het DNA ligt opgeslagen. Ook dieren en planten hebben deze informatie in al hun cellen zitten. Compleet DNA kun je ook weer uit die cellen halen, ook wel isoleren genoemd. Dat is zo eenvoudig dat je het gewoon in de klas kunt doen.

Stel nu dat je bijvoorbeeld een banaan wilt maken, dan heb je eerst het DNA van die banaan nodig. Met het volgende proefje kan je zelf het DNA uit een banaan halen.

Wat heb je nodig?

DNA uit een banaan halen is letterlijk en figuurlijk een 'koud kunstje', maar zorg er wel voor dat alle ingrediënten klaar liggen zodat je de proef in één keer kunt afwerken.

- Een halve banaan
- ananassap
- 100 ml koud water
- Een half koffielepeltje keukenzout
- Een mixer
- Een koffiefilter met filterhouder
- Een reageerbuisje (een lang, smal, glazen buisje)
- Wat afwasmiddel
- 70% alcohol
- Een houten stokje

En zo ga je aan de slag:

STAP 1

Snij de halve banaan in kleine stukjes en doe dit samen met 100ml water en een halve koffielepel zout in de mixer of blender. Mix 15 seconden op de hoogste stand. Je hebt nu bananencellen soep.

STAP 2

Filter vervolgens de bananensoep door een koffiefilter en vang het sap op in een reageerbuisje (zo'n drie vingers hoog).

STAP 3

Voeg een paar druppeltjes afwasmiddel toe en schud het buisje 5 minuten heel zachtjes heen en weer.

STAP 4

Voeg een half koffielepeltje ananassap toe aan het reageerbuisje. Opnieuw 5 minuten zachtjes schudden.

STAP 5

Haal nu pas de ijskoude alcohol uit de diepvriezer en voeg deze heel voorzichtig toe. Zorg ervoor dat de alcohol voorzichtig langs de kant loopt en dat het volume in je reageerbuisje ongeveer verdubbelt.

Na enkele seconden vormt zich op de scheidingslijn tussen het sap en de alcohol een wit snot. Draai voorzichtig met een houten stokje door dit snot en wind het op... het DNA van de banaan!

Overig bronmateriaal:

- Schooltv 'Een code in je lijf' <http://www.schooltv.nl/video/dna-een-code-in-je-lijf/#q=DNA>
- Proefje 'Vette vinger?' <http://www.expeditionchemistry.nl/wp-content/uploads/2010/10/vette-vingers.jpg?9e812c>
- Nederlands Instituut voor Biologie (NIBI) 'Wat heb jij mooie genen'
<http://www.nibi.nl/pagina/wat-heb-jij-mooie-genen>

Het NIBI heeft een lessenreeks ontworpen voor de onderbouw van het VMBO. In deze lessenserie leren kinderen meer over erfelijke eigenschappen, dominante eigenschappen en over de maakbaarheid van het lichaam. Delen hiervan kunnen ingezet worden bij het project ONDERZOEKEND excellEREN