

# Misconcepten in geneticaonderwijs

Een studie naar de discrepantie tussen theorie en praktijk.

Auteurs:

Saskia Beuker (docent biologie aan de Heemgaard te Apeldoorn)

Christiaan de Boer (docent biologie aan het Erfgooierscollege te Huizen)

Daniel Linthout (docent biologie aan 't Atrium te Amersfoort)

Datum: Juli 2007

## Inleiding

In een poging de wereld om zich heen te begrijpen, nemen leerlingen denkbeelden aan die een logische verklaring geven voor verschijnselen in hun omgeving. Wanneer deze denkbeelden onjuist zijn worden ze misconcepten genoemd. Voorbeelden van misconcepten die algemeen heersen, zijn dat bananen naar het licht groeien, dat planten voedsel uit de grond halen en dat je verkouden bent omdat je het koud hebt gehad. Misconcepten ontstaan steeds weer bij iedere generatie opgroeiende mensen. Ze worden gevormd door informele cultuuroverdracht tijdens de opvoeding en contact met leeftijdsgenoten. Misconcepten hebben geen negatieve invloed op het handelen van mensen. Ze geven een logische verklaring voor de wereld om zich heen en zijn daardoor hardnekkig en moeilijk op te lossen door onderwijs. Onjuiste of onduidelijke onderwijsinhouden versterken zelfs de misconcepten die heersen bij leerlingen. Om goed onderwijs te kunnen geven zul je dus de misconcepten moeten ontdekken en aanpakken. Dit is makkelijker gezegd dan gedaan. Misconcepten zijn niet snel te ontdekken. Leerlingen nemen liever nieuwe kennis tot zich, dan dat ze hun bestaande kennis verwoorden. Wanneer je als docent nieuwe kennis aanbiedt, hebben leerlingen de neiging dit op te slaan in de context van hun al bestaande kennis (Sewell-Smith, 2004). De nieuwe informatie wordt aangepast en onthouden om wat ze al weten te bevestigen en uit te breiden (Driver & Oldham, 1986). Wanneer wat ze al weten onjuist is, gebruiken ze nieuwe kennis om hun misconcept te versterken. Hoe spoor je dan een misconcept op? Door het denkproces van leerlingen bloot te stellen. Niet de leraar maar de leerling moet aan het woord komen. Door leerlingen te laten vertellen of uitbeelden hoe zij over een bepaald onderwerp denken wordt zichtbaar of zij de juiste veronderstellingen hebben of een misconcept hanteren. Wanneer dit laatste het geval is, kun je als docent door het stellen van vragen de leerling laten inzien dat zijn verklaring voor de situatie niet klopt. Leerlingen moeten overtuigd worden dat hun denkbeeld niet juist is, omdat hun misconcept zo hardnekkig is, zijn ze alleen bereid het te verwerpen wanneer ze zelf ontdekken dat het misconcept fout is (Lewis, 2004; Sewell-Smith, 2004).

## Onderzoek

In dit onderzoek is gezocht naar strategieën om misconcepten bij leerlingen te ontdekken en op te lossen. In de literatuur hebben we gezocht naar misconcepten en bijbehorende strategieën. Om te ontdekken in hoeverre de theorie met betrekking tot misconcepten ook door docenten in de praktijk wordt toegepast, hebben wij deze misconcepten en strategieën voorgelegd aan collega's. In een interview moesten ze bij vijf misconcepten aangeven of ze het herkenden bij leerlingen en in hoeverre zij de aangeboden strategie bruikbaar achten.

Het onderzoek is toegespitst op geneticaonderwijs om de volgende redenen:

- 1) Het onderwerp erfelijkheid en DNA is erg abstract voor de leerlingen (Murray & Bowbal, 1987; Smith, 1988). In dat geval is het erg hinderlijk als de leerlingen met misconcepten blijft zitten. Zeker bij abstracte onderwerpen hebben leerlingen van te voren hun eigen ideeën en zitten de misconcepten de leerlingen vaak in de weg voor goed begrip van de stof. In dit geval is er dus extra aandacht van de docent nodig voor het opsporen van deze misconcepten.
- 2) Genetica is voor ons een complex onderwerp waarbij wij geen goed zicht hebben op de mogelijke valkuilen voor leerlingen. Door een analyse te maken van de misconcepten die leerlingen hebben met betrekking tot genetica en een overzicht te maken van de tactieken die docenten hanteren, hopen wij beter in staat te zijn genetica succesvol te behandelen in de klas.
- 3) Het onderwerp was gedurende de tijd van de interviews aan de orde in de vierde klas. Het voordeel is dan dat de docenten zich een goed beeld konden vormen over de misconcepten die wij ze voorlegden.
- 4) Er zijn in de literatuur veel misconcepten over dit onderwerp te vinden (Lewis, 2004; Banet & Ayuso, 2000; Kennisbank biologie).

Hieronder staat per misconception aangegeven welke strategieën uit de interviews naar voren komen.

*Misconcept 1: chromosomen bevinden zich altijd in gecondenseerde vorm (als korte staafjes in plaats van lange draden) en verdubbelen zich ook in deze vorm.*

Dit misconception wordt door veel van de docenten herkend. In de literatuur wordt er geen suggestie gedaan om dit misconception op te lossen. Hieronder staan de suggesties die onze docenten hebben gedaan.

Strategieën voor oplossen misconception 1:

- Gebruik website Bioplek voor animaties
- Practicum: Cellen (of plaatjes van cellen) laten zien die geen 'zichtbare' chromosomen hebben (worteltop ui met deelzone en strekkingszone)
- In klassengesprek de vergelijking maken met lang touw/lint voor DNA waarvan de code moet worden afgelezen, en dat is onmogelijk als het touw niet netjes kan worden opgerold en afgerold.
- Misconcept wordt voorkomen door duidelijke uitleg.

Het laatste punt dat wordt aangedragen door een docent is in tegenspraak met de literatuur. Sewell-Smith (2004) stelt dat je misconcepten niet zomaar kunt voorkomen. Met betrekking tot genetica hebben leerlingen vaak geen voorkennis en ook geen misconception. Misconcepten kunnen dan ontstaan door onduidelijke uitleg. Wij denken dat duidelijke uitleg het ontstaan van misconcepten voorkomt. Dit betekent niet dat je sterk vereenvoudigde uitleg geeft, want volgens Sewell-Smith (2004) kan simplificatie van uitleg het ontstaan van misconcepten in de hand werken. Dit komt doordat belangrijke informatie niet wordt gegeven en leerlingen hun invulling hieraan geven welke onjuist kan zijn.

*Misconcept 2: Leerlingen denken dat al hun eigenschappen erfelijk bepaald zijn.  
Voorbeeld: leerlingen denken dat kinderen alle uiterlijke kenmerken van hun ouders krijgen.  
Boerenzonen zijn altijd net zo groot en sterk als hun vader, omdat ze dat geërfd hebben.*

Bij het tweede misconception hebben wij de volgende strategie ontwikkeld:

De docent vraagt de leerlingen om kenmerken van zichzelf op te schrijven en deze uit te wisselen met mede leerlingen. Hier noemen de leerlingen zowel uiterlijke kenmerken als karakterkenmerken. Voorbeelden zijn: oogkleur, huidskleur, haarkleur, gekruld haar of stijl haar, neusvorm, gezichtsvorm, moedervlekken, muzikaliteit, sportiviteit, tekentalent, ritmegevoel, voedselvoorkeur, ochtendmens / avondmens, vrolijk en open of stil en gesloten, etc. De kenmerken moeten aanwijsbaar of aantoonbaar aanwezig zijn bij de leerling. Nagegaan wordt waarin de leerlingen wel en niet op hun familieleden lijken.

De ondervraagde docenten vonden de bovengenoemde strategie in deze vorm niet toepasbaar omdat de werkvorm te vrij is en juist kan leiden tot het ontstaan van het misconception.

Gesuggereerd wordt om de strategie te gebruiken in een onderwijsleergesprek waarbij de docent de mogelijkheid heeft de uitkomst te sturen. Ondanks dat slechts één docent het misconception herkende hebben de andere docenten wel voorstellen voor andere strategieën gegeven. Ook hier is een overzicht van gemaakt.

Strategieën voor oplossen misconception 2:

- Genoemde werkvorm in uitgekledede vorm in een onderwijsleergesprek.
- Foto's van ouders, grootouders, broers, zussen laten vergelijken.
- Gedachte experiment van een eeiige tweeling die op jonge leeftijd uit elkaar wordt gehaald, waarbij de een veel te eten krijgt en de ander niet. Hoe zullen de kinderen eruit zien als ze 18 jaar zijn en elkaar ontmoeten.

Opvallend was dat de docenten dit misconception wel herkenden maar niet met strategieën kwamen. Ze gaven aan dat de ideeën van Lamarck en Darwin uitgebreid worden besproken in de methode Nectar, waardoor dit misconception bijna niet meer voorkomt. Daarnaast dachten ze dat daarom dit misconception niet echt voorkwam bij leerlingen. De door ons aangeboden strategie werd door de helft van de docenten vooral als toepasbaar voor VMBO leerlingen geacht.

*Misconcept 3: Leerlingen denken dat eigenschappen die iemand tijdens zijn leven heeft verworven, worden vastgelegd in zijn genen en doorgegeven worden aan zijn kinderen.*

*Voorbeeld: leerlingen denken dat een man die op jonge leeftijd in een ongeluk een paar vingers kwijtraakt, krijgt daarna kinderen die geboren zijn zonder die vingers. Een giraf die de bovenste blaadjes wil eten rekt zijn nek een klein beetje uit. Deze langere nek wordt doorgegeven aan de nakomelingen die op hun beurt ook bij de bovenste blaadjes willen en hun nek iets uitrekken. Deze langere nek geven ze weer door aan hun nakomelingen. Op deze manier kreeg de giraf in de loop van de tijd een steeds langere nek.*

Alhoewel ons 4<sup>de</sup> misconception wel in de literatuur wordt genoemd (Banet and Ayuso, 2000) en Ramagoro and Wood-Robinson (1995), wordt hij niet herkend door de docenten. Ze denken dat het komt door het uitvoerig behandelen van de meiose waardoor dit misconception niet ontstaat. Ook komt het bij de onderwerpen zoals spermatogenese en oögenese al uitgebreid aan bod. Bij de voorgestelde werkvorm uit de literatuur waren de docenten niet erg enthousiast. Ze hadden het idee dat dit weer ruimte gaf voor een nieuw misconception over dominant en recessief.

*Misconcept 4: Misconcept: jongens krijgen hun meeste erfelijk materiaal van de vader, meisjes krijgen hun meeste erfelijk materiaal van de moeder.*

*Voorbeeld: Leerlingen vullen een schema in waarin ze hun innerlijke en uiterlijke kenmerken weergeven. Bij elk kenmerk geven ze aan of ze denken dat ze deze van hun moeder of van hun vader hebben geërfd. Hopelijk laat dit schema zien dat de eigenschappen verdeeld zijn, en dat het niet uitmaakt of je een meisje of een jongen bent en dat de eigenschappen die een jongen heeft, niet automatische afkomstig is van de vader en vice versa.*

*Misconcept 5: bij meiose is één dubbelstreng chromosoom hetzelfde als een paar homologe chromosomen. De enkelstrengs chromosomen die in de anafase zichtbaar zijn, zijn niet gepaard.*

Alle docenten herkennen dit misconception bij hun leerlingen. Eén van de docenten gaf aan dat dit misconception waarschijnlijk ontstaat door het gebruik van onduidelijke afbeeldingen in de lesmethode. We hebben bij dit misconception geen idee voorgesteld voor een werkvorm, maar vonden de voorgestelde strategie door de docenten erg leuk en origineel.

Strategie voor oplossen misconception 5:

- Leerlingen mitose en meiose laten naspelen voor een beter begrip

## Conclusie

In de literatuur zijn strategieën niet direct gekoppeld aan misconcepten. Een uitzondering hierop vormt Kennisbank Biologie. Kennisbank Biologie is momenteel nog een prototype en wij kijken uit naar de definitieve versie waarin alle misconcepten wel herkenbaar zijn voor docenten en de bijgeleverde werkvormen goed toepasbaar zijn.

Uit de interviews blijkt dat niet alle misconcepten worden herkend door de docenten. Ook was het opvallend dat de voorgestelde strategie vanuit de literatuur meestal niet werd gebruikt door de docenten. Er blijkt een duidelijke discrepantie aanwezig tussen theorie en praktijk. Dit onderzoek heeft ons vele nieuwe ideeën gegeven waarmee we misconcepten kunnen aanpakken, niet alleen binnen geneticaonderwijs maar binnen het onderwijs algemeen.

Tijdens het literatuuronderzoek hebben we nog een strategie gevonden die in staat is

misconcepten te corrigeren: *Concept Cartoons* (Kamp, 2004; [www.conceptcartoons.com](http://www.conceptcartoons.com)).

Concept Cartoons hebben de vorm van een meerkeuze vraag, maar dan in een dialoogvorm en met een plaatje. Ze roepen de bij leerlingen bestaande misconcepten op; leerlingen herkennen wat de figuren beweren, ze vinden de antwoorden niet onwaarschijnlijk. De uitspraken van de figuren zijn gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek naar misconcepten van kinderen. Gebruik van Concept Cartoons gebeurt tegen betaling. Omdat wij geen gratis concept cartoons konden vinden die bovenstaande misconcepten van genetica behandelen, hebben wij deze strategie niet

voorgelegd tijdens de interviews. Wel hebben wij Concept Cartoons gepresenteerd aan docenten in opleiding. Vanwege hun enthousiaste reactie en omdat het een goede strategie is om misconcepten te corrigeren, rijken wij deze extra werkvorm aan in dit artikel.

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de strategieën die uit het onderzoek naar voren komen om misconcepten te ontdekken en op te lossen:

Manieren om misconcept te ontdekken:

- 1) Een oriëntatiefase tijdens de start van onderwerp.
- 2) Onderwijsleergesprek.
- 3) Toetsen, diagnostische toetsen, laten opschrijven wat ze bij een bepaald onderwerp denken, essay laten schrijven.
- 4) 1 op 1 gesprek met de leerling waarin de leerling zijn gedachten verwoordt. Dit kan gestimuleerd worden door vragen gesteld door de docent.

Manieren om misconcept op te lossen:

- 1) Het misconcept dat leerlingen hanteren moet in conflict komen met de werkelijkheid. Je kunt dit bereiken door vragen te stellen aan de leerlingen (Lewis, 2004). Deze strategie is ook gesuggereerd door docenten tijdens de interviews.
- 2) Uitleggen wat de basis is van de kennis waaruit het concept bestaat (uit interviews).
- 3) Gebruik van Concept Cartoons in de les (Kamp, 2004).

Uit het onderzoek blijkt een grote variatie aanwezig te zijn tussen de strategieën die de verschillende docenten hanteren om een misconcept op te lossen. Deze variatie wordt veroorzaakt doordat elke docent zijn eigen lesstijl heeft. De aanpak van misconcepten is dus sterk persoonsgebonden. We zullen elk onze eigen benadering moeten ontdekken. Dankzij dit onderzoek hebben we een lijst met strategieën die ons kan helpen bij het ontwikkelen van onze eigen benadering van misconcepten.

## **Literatuur:**

Banet, E. & Ayuso, E., (2000) Teaching Genetics at Secondary school: A Strategy for Teaching about the Location of Inheritance Information. *Science Education*, 84(3), 313-351

Driver, R. & Oldham V. (1986). A Constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 13, 105-112.

Jong, W.J. (2005-2006). Onderzoek van Onderwijs, Instituut ELAN, Universiteit Twente, Enschede. Oktober 2005 – februari 2006.

Kamp, M. (2004). Leuker kunnen we het wél maken: Het succes van concept cartoons. *Niche* 35(3), 30-33.

Lewis, J. (2004). Traits, genes, particles and information: re-visiting students' understanding of genetics. *International Journal of Science Education*, 26(2), 195-206.

Murray, D. & Bowbal, D. (1987). Constructing a conceptual framework for solving a problem. In D.D. Novak (Ed.), *Proceedings of the second international seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics* (pp. 348-359). Ithaca, NY: Cornell University Press.

Ramagoro & Wood-Robinson (1995). Solving Problems in Genetics II: Conceptual restructuring. *International Journal of Science Education*, 27(12), 1495 – 1519.

Sewell-Smith, A. (2004). Teaching does not necessarily equal learning. *Teaching Science*, 50(1), 22-26.

Smith, M.U. (1988). Successful and unsuccessful problem solving in classical genetic pedigrees. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 411-433.

## **Websites:**

Kennisbank Biologie, met dank aan dhr. J. Lutgerink van het Ruud de Moor Centrum, Open Universiteit Nederland, voor het openstellen van het Prototype Internetsite van de Kennisbank.

[www.conceptcartoons.com](http://www.conceptcartoons.com)