

Links en bronnen voor hoofdstuk 3 Leermoeilijkheden

Aanvulling met andere links en bronnen is welkom. Stuur je voorstel naar genetica@nvon.nl.

Meer informatie

Over genen voor borstkanker (besproken in par. 3.1): zie www.brca.nl.
Het eerste borstkankergen BRCA-1 is gelegen op chromosoom 17 en het tweede borstkankergen BRCA-2 ligt op chromosoom 13.

Aanbevolen sites voor hoofdstuk 3

Voor dit hoofdstuk over leermoeilijkheden en daarbij aansluitende oplossingen is vooral geput uit Nederlandse en internationale bronnen die ook afzonderlijk kunnen worden geraadpleegd.

Jojoën op Ecent

www.ecent.nl/artikelen/view.do?supportId=1472

Op de website van Ecent is achtergrond- en lesmateriaal te vinden voor natuurwetenschappelijk onderwijs. Hoewel in eerste instantie bedoeld voor lerarenopleiders in de natuurwetenschappen en techniek is de site ook heel bruikbaar voor docenten die naar ideeën zoeken voor hun lessen. Eén van de onderwerpen is 'jojo-en in genetica'. Hier geeft Marie Christine Knippels een overzicht van de leermoeilijkheden en het lesmateriaal horend bij de door haar ontwikkelde jo-jo-onderwijsleerstrategie. Haar proefschrift, één van de eerste onderzoeken in Nederland gedaan naar leermoeilijkheden in de genetica en de oplossingen daarvoor, is ook te downloaden via deze link.

Documenten op de site van het Erfocentrum

<http://www.erfocentrum.nl/documenten.php>

De website van het Erfocentrum is vooral bekend om zijn uitgebreide informatie over erfelijke ziekten. Onder documenten zijn twee stageverslagen te downloaden over denkbeelden over erfelijkheid van andere groepen dan leerlingen in het voortgezet onderwijs: *Marokkaanse jongeren over erfelijkheid* en *Ieder zijn eigen rugzak*.

Kennisbank met misconcepten bij de biologie van de Open Universiteit

Klik [hier](#) voor de link naar de kennisbank.

Het Ruud de Moor Centrum van de Open Universiteit ontwikkelt, implementeert en onderhoudt een aantal vakspecifieke kennisbanken, vooral bedoeld voor beginnende leraren. Het accent ligt op de combinatie van vakinhoud en vakdidactiek. Vakdidactiek is beschreven vanuit kennis over misconcepten bij leerlingen.

Eén van hun producten is een kennisbank met misconcepten in de biologie. De misconcepten zijn verzameld door een groep lerarenopleiders en docenten uit het voortgezet onderwijs. Per onderwerp is er een bespreking van verschillende misconcepten met achtereenvolgens een omschrijving van het misconcept, de benodigde kennisachtergrond, de oorzaak en voorbeeldoplossingen.

Van de 57 onderwerpen die besproken worden hebben er (beoordeeld naar de titel) tien rechtstreeks betrekking op genetica:

12. celdeling, mitose en cytokinese;
13. meiose en geslachtelijke voortplanting;
14. erfelijkheid;
15. de chromosomale basis van de overerving;
16. de moleculaire basis van de overerving;
17. genexpressie;
19. eukaryote genomen, organisatie, regulering;
20. DNA-technologie en genomics;
21. groei en ontwikkeling (de genetische basis van ontwikkeling)
38. plantenrijk, deel VI voortplanting en veredeling.

Maar sommige anderen hebben ook te maken met genetische kennis bijvoorbeeld:

5. macromoleculen: structuur en functie;
18. virussen en bacteriën;
22. evolutie;

23. ontwikkeling van een populatie.

Centre for Society and Genomics

www.society-lifesciences.nl/projecten/

Het (Nederlandse!) Centre for Society and Genomics (CSG) beschrijft, analyseert en verbetert de relatie tussen de samenleving en genomics-onderzoek. Het CSG wil bijdragen aan de aansluiting van genomics-onderzoek op de verwachtingen en vragen van de samenleving. Het is een brede website met veel informatie die bruikbaar is in de klas. Onder het kopje communicatie en educatie wordt een aantal onderzoeksprojecten beschreven met verwijzing naar lesmaterialen en leerstrategieën voor het genetica-onderwijs, onder andere: *Genomics leren met beelden* en *Reizend DNA-lab als lichtend voorbeeld*.

De Praktijk

www.praktijk.nu

De Praktijk is een onafhankelijk creatief projectbureau voor natuurwetenschappelijk onderwijs en wetenschapscommunicatie. De medewerkers bedenken sinds 2000 concepten, ontwikkelen lesmateriaal en geven advies over onderwijs. De Praktijk richt zich niet alleen op het onderwijs in de bovenbouw van havo en vwo, maar ook op de onderbouw, op het vmbo en zelfs op de universiteit. Ze zijn mede verantwoordelijk voor lesmateriaal bij de cahiers *Biowetenschappen en maatschappij*, de reizende DNA-labs en Bioplek. In de 10 jaar dat ze bestaan hebben ze heel wat lesmateriaal ontwikkeld voor genetica. Bij het meest recente lesmateriaal vinden we bijvoorbeeld: *Variaties in vee* en *I want to live forever...*, een lessenserie over veroudering. Al het lesmateriaal kan gratis gedownload worden na aanmelding en het verkrijgen van een paswoord.

Bioplek

www.bioplek.org

Waarschijnlijk kent iedere docent het materiaal op de site van Bioplek. Voor animaties over chromosomen, celdeling, DNA-replicatie, -transcriptie en -translatie is Bioplek een rijke bron.

Literatuur

- Aalbers, M. & Luttjehuizen, A. (2003). *Ieder zijn eigen rugzak, een kwalitatief onderzoek naar denkbeelden, misvattingen en taalgebruik omtrent erfelijkheid onder verschillende groepen Nederlanders*. Soestdijk: Erfocentrum. Klik [hier](#) voor de digitale publicatie.
- Beuker, S., Boer, C. de & Linthout, D. (2007). *Misconcepts in geneticaonderwijs. Een studie naar de discrepantie tussen theorie en praktijk*. Klik [hier](#) voor de digitale publicatie.
- Boerwinkel, D.J. & Waarlo, A.J. (ed.) (2009). *Rethinking science curricula in the genomics era. Proceedings of an invitational workshop*. FIsme-series on Research in Science Education, No. 62. Utrecht: CD-β-Press.
- Finley, F.N., Stewart, J. & Yaroch, W.L. (1982). Teachers' perceptions of important and difficult science content. *Science education*, 66(4), 531-538.
- Flodin, V.S. (2009). The necessity of making visible concepts with multiple meanings in science education: the use of the gene concept in a biology textbook. *Science & Education*, 18(1), 73-94.
- Garvi, J.W. (1996). DNA model, structuur, replicatie, transcriptie. Digitale publicatie in het Nederlands: www.eibe.info
- Gericke, N.M. & Hagberg, M. (2007). Definition of historical models of gene function and their relation to students' understanding of genetics. *Science & Education*, 16 (7-8), 849-881.
- Gilbert, J.K. (ed) (2005). *Visualization in Science Education*. Dordrecht: Springer.
- Hellmann, P. & Knol, N.A. (2004). *Marokkaanse jongeren over erfelijkheid*. Soestdijk: Erfocentrum. Klik [hier](#) voor de digitale publicatie.
- Knippels, M.C. & Netten, H. van (2004). Beweging in genetica. *NVOX*, 29(6), 298-301.
- Knippels, M.C. (2002). *Coping with the abstract and complex nature of genetics in biology education the yo-yo learning and teaching strategy*. FIsme-series on Research in Science Education, No. 43. Utrecht: CD-β-Press. [Hier](#) vind je een artikel op Ecent met onder andere een link naar deze publicatie, het proefschrift van Knippels.
- Knippels, M.C., Waarlo, A.J. & Boersma, K.T. (2005). Design criteria for learning and teaching genetics. *Journal of Biological Education*, 39(3), 108-112.

- Kohnstamm, R., (2009). *Kleine ontwikkelingspsychologie III, De puberjaren*. 3^e druk. Houten: Bohn, Stafleu & Van Loghum.
- Kreiser, B. & Hairston, R. (2007). Dance of the chromosomes: a kinetic learning approach to mitosis and meiosis. *Bioscene Journal of college biology teaching*, 33(1), 6-10.
- Lewis, J., Leach, J. & Wood-Robinson, C. (1999). *Understanding the genetic basis of cells; B: the written probes*. Leeds: University of Leeds, Centre for Studies in Science and Mathematics Education.
- Lewis, J., Leach, J. & Wood-Robinson, C. (2000¹). All in the genes? Young people's understanding of the nature of genes. *Journal of Biological Education*, 34(2), 74-79.
- Lewis, J., Leach, J. & Wood-Robinson, C. (2000²). What's in a cell? Young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual. *Journal of Biological Education*, 34(3), 129-132.
- Lewis, J., Leach, J. & Wood-Robinson, C. (2000³). Chromosomes the missing link - young people's understanding of mitosis, meiosis and fertilization. *Journal of Biological Education*, 34(4), 189-199.
- Marbach-Ad, G. & Stavy, R. (2000). Student's cellular and molecular explanations of genetic phenomena. *Journal of biological education*, 34(4), 200-205.
- Marbach-Ad, G. (2001) Attempting to break the code in student comprehension of genetic concepts. *Journal of biological education*, 35(4), 183-189.
- Marbach-Ad, G., Rotbain, Y. & Stavy, R. (2008). Using computer animation and illustration activities to improve high school students' achievement in molecular genetics. *Journal of research in science teaching*, 45(3), 273-292.
- Patrick, M.D., Carter, G. & Wiebe, E.N. (2005) Visual representations of DNA replication: middle grades students' perceptions and interpretations. *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 353-365.
- Riemeier, T. & Gropengießer, H. (2008). On the roots of difficulties in learning about cell division: process-based analysis of students' conceptual development in teaching experiments. *International Journal of Science Education*, 30(7), 923- 939.
- Robinson, C.W., Lewis, J. & Leach, J. (2000). Young people's understanding of genetic information in the cells of an organism. *Journal of Biological Education*, 35(1), 29-36.
- Rotbain, Y., Marbach, G., & Stavy, R. (2008). Using a computer animation to teach high school molecular biology. *Journal of Science and Educational Technology*, 17(1), 49-58.
- Rotbain, Y., Marbach-Ad, G. & Stavy, R. (2005). Understanding molecular genetics through a drawing based activity. *Journal of Biological education*, 39(4), 174-178.
- Schönborn, K.J. & Bögeholz, S. (2009). Knowledge transfer in biology and translation across external representation: Expert views and challenges for learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 931-955.
- Smith, M.U. & Adkison, L.R. (2010). Updating the model definition of the gene in the modern genomic era with implications for instruction. *Science & Education*, 19(1), 1-20.
- Stewart, J. H. (1982). Difficulties experienced by high school students when learning basic Mendelian genetics. *The American Biology Teacher*, 44(2), 80-84, 89.
- Takayam, K. (2005). Visualizing the science of genomics. In: J.K Gilbert (ed), *Visualization in science education* pp.217-251. Dordrecht: Springer.
- Tsui, C. & Treagust, D.F. (2003). Genetics Reasoning with Multiple External Representations. *Research in Science Education*, 33(1), 111-135.
- Venville, G. & Donovan, J. (2007). Developing year 2 students' theory of biology with concepts of the gene and DNA. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1111 - 1131.
- Venville, G. & Donovan, J. (2008). How pupils use a model for abstract concepts in genetics. *Journal of Biological Education*, 34(1), 17-23.
- Wood-Robinson, C (1994). Young peoples' ideas about inheritance and evolution. *Studies in Science Education*, 24, 29-47.