

Kippenevolucie digitaal

Onderzoekend leren ter bevordering van motivatie en interactie

Het onderwijzen van het thema evolutie wordt door veel docenten gezien als een uitdaging. De extra barrière van het digitale onderwijs tijdens de coronaquarantainemaatregelen maken lessen over dit thema tot een extra uitdaging. Hoe verhelderend zou het zijn als je evolutie gewoon als een practicum thuis zou kunnen doen, waarbij je volgt hoe nieuwe soorten ontstaan? Hadden we daar de tijd maar voor! In dit artikel delen we onze methode, een onderzoekend-leren practicum in Excel, waarbij bovenbouw vwo-leerlingen op een interactieve manier een evolutionair scenario reconstrueren.

Het leren van het concept evolutie is een individueel proces, omdat leerlingen als vertrekpunt verschillende ideeën hebben en verschillende trajecten volgen (Zabel & Gropengiesser, 2011). Daarom is het belangrijk dat de docent het leerproces nauwlettend volgt. Het volgen van de ontwikkeling en voortgang van leerlingen, evenals het ontwikkelen van interactieve lessen, vormen dus een uitdaging tijdens digitaal onderwijs.

Simulatiepracticum

Uit onderzoek blijkt dat bijna de helft van de ondervraagde Nederlandse docenten heeft ervaren dat de interactie tussen studenten en docenten en tussen studenten onderling is afgenomen tijdens de coronamaatregelen (van der Spoel, Noroozi, Schuurink, & van Ginkel, 2020). Een langdurige afname van interactie in het onderwijs kan een negatieve invloed hebben op de psychologische



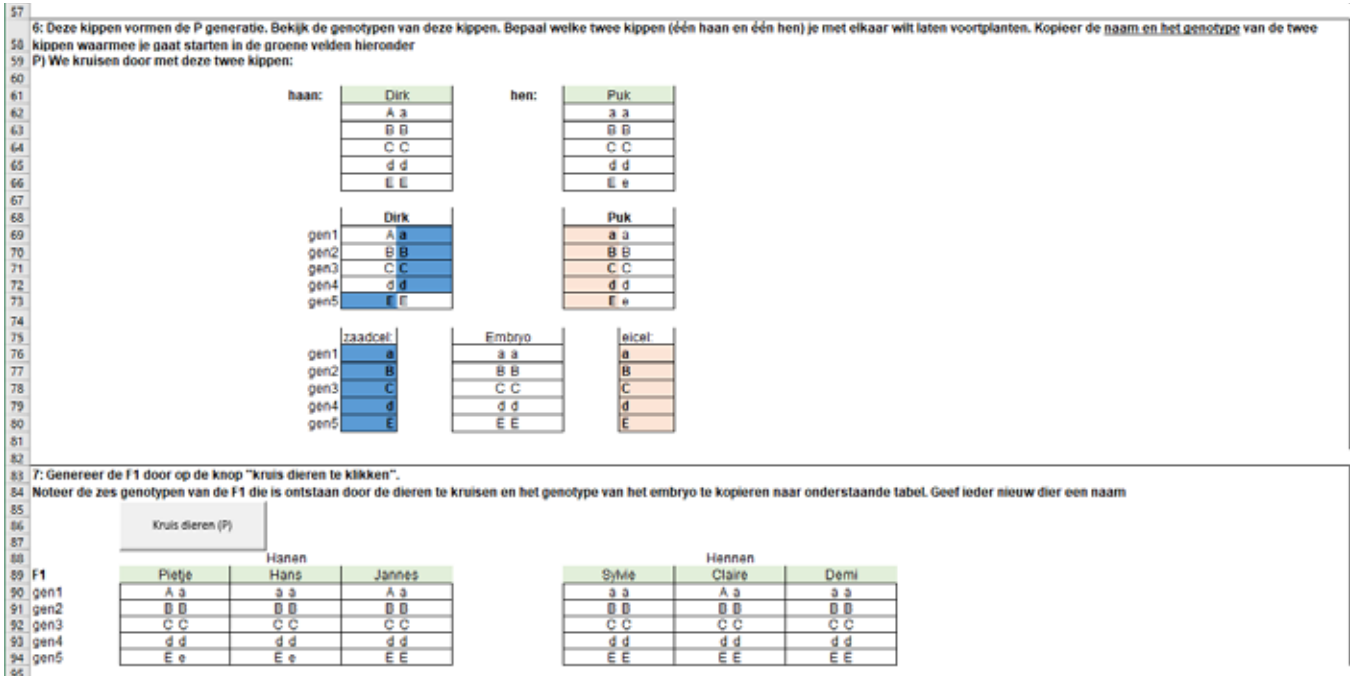
behoeften en daardoor op de motivatie (Ryan & Deci, 2000). Om zowel motivatie als interactie te bevorderen tijdens de online-lessen, hebben we een speciale lessenreeks ontwikkeld. We hebben een simulatiepracticum in Microsoft Excel ontworpen, dat online besproken kan worden tijdens een online les. In dit artikel delen we onze opdracht en

bevindingen ter inspiratie en hergebruik van ons werk. De Excel-opdracht en docenthandleiding zijn te downloaden op de NVON/NVOX-website.

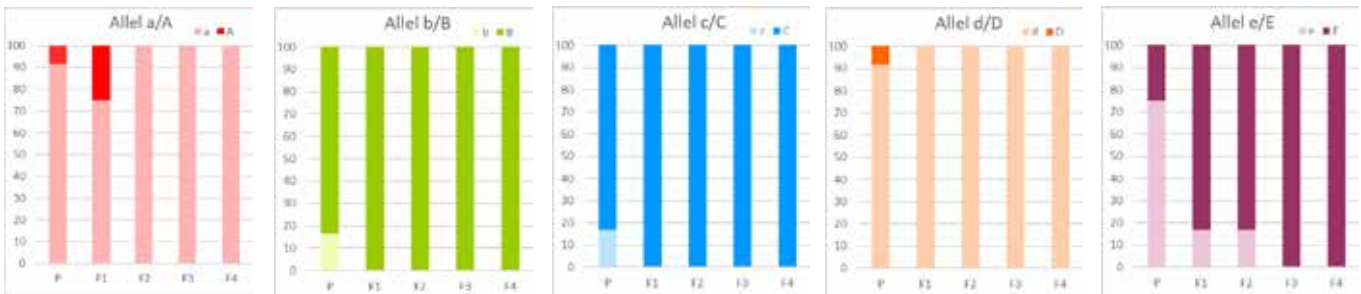
Ontwerp en onderbouwing

Theodosius Dobzhansky schreef ooit de nu beroemde woorden: "Niets in de biologie

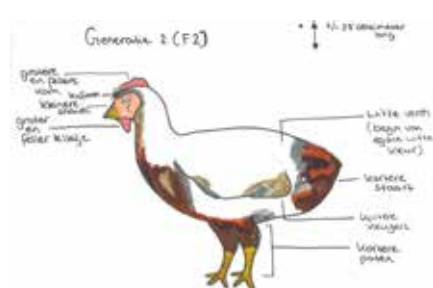
SJORS IN 'T VELD EN SANDER BLOK zijn biologiedocent bij het Meridiaan College, Het Nieuwe Eemland te Amersfoort. **CASPAR GERAEDTS** is lerarenopleider en onderzoeker aan de Vrije Universiteit, Faculteit der Gedrags- en Bewegingswetenschappen, te Amsterdam. **ARJAN DE VISSER** is hoogleraar evolutionaire genetica, Laboratorium voor Erfelijkheidsleer, Wageningen Universiteit te Wageningen.



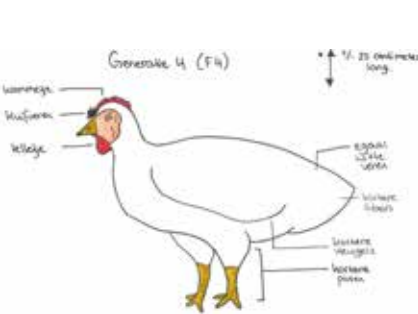
Veergroei



Generatie F2000



Generatie F4000



Een overzicht van verschillende onderdelen van de Excel-opdracht. A (tabblad 1 'Fok je ideale kip'): De leerling kopieert het genoom van een haan en een hen in de daarvoor bestemde velden en kan door middel van de knop 'kruis dieren' een nieuw genotype van een embryo creëren. Deze dient vervolgens naar de F1 gekopieerd te worden. B (tabblad 3 'Natuurlijke selectie'): De veranderende allelfrequentie over 4000 generaties per gen weergegeven. C (tabblad 4 'Vorm en functie'): Een visualisatie van een evoluerende kip door een leerling.





heeft betekenis, behalve in het licht van de evolutie". Deze zin staat letterlijk en figuurlijk centraal in deze reeks met Excel-opdrachten gericht op de evolutie van de kip. We hebben eerder behandelde stof over onder andere voortplanting, erfelijkheid, ecologie en celbiologie terug laten keren, maar nu bekeken door een evolutionaire bril.

Vogels blijken een eigenaardig type dinosaur te zijn, die hebben overleefd tot de dag van vandaag (Brusatte, 2016). Kippen zijn vanuit evolutionair perspectief erg interessante dieren, omdat ze het meest lijken op de voorouder van de vogels (Romanov et al., 2014). Daarom luidt de onderzoeksvraag: hoe zou de evolutie van de kip gegaan kunnen zijn?

Om de opdracht goed uitvoerbaar te maken, hebben we een aantal technieken toegepast. Ten eerste hebben we de complexe onderzoekstaak in een reeks eenvoudigere deeltaken (tabbladen) verdeeld. Dit bevordert mogelijk het gevoel van controle (Lazonder & Kamp, 2012). Daarnaast hebben we een aantal (lagere orde) vragen uit ander lesmateriaal overgenomen en ingezet als stappen om de leerling richting te geven bij het beantwoorden van deelvragen. Deze vragen helpen tevens bij de borging van de leerstof. In het begin van de opdracht wordt een aantal willekeurigheden gegenereerd door Excel, onder andere door recombinitie, waardoor iedere leerling uiteindelijk over andere gegevens beschikt. Leerlingen worden gestimuleerd om hun resultaten en bevindingen te delen tijdens en buiten de les; afkijken is niet mogelijk; elkaar helpen door middel van overleggen wel!

Hoe zou de evolutie van de kip gegaan kunnen zijn?

Uitvoering

Voor ieder tabblad in de Excel-opdracht hebben we een online-les van 30 minuten uitgetrokken. Zoals beoogd tijdens het ontwerp, leent deze opdracht zich er uitstekend voor om gemaakte vorderingen door leerlin-

DE OPDRACHT IN HET KORT:

De opdracht bestaat uit 7 tabbladen. Hieronder een korte omschrijving per tabblad.

1. 'Fok je ideale kip': De leerling bekijkt de opdracht en fokt in vier generaties een kip, die zoveel mogelijk voldoet aan het gestelde doel door te selecteren op vijf genen. Dit is een digitale versie van de opdracht 'Fok je ideale kip' (De Praktijk & Stichting Biowetenschappen en Maatschappij, 2010).
2. 'Selectie': In deze opdracht wordt kennis gemaakt met de populatiegenetica. De leerling analyseert op een speelse manier de allelfrequentie met behulp van eenvoudige grafieken en analyseert welke selectiestappen veel invloed hadden.
3. 'Natuurlijke selectie': Hier wordt de vertaalslag gemaakt van kunstmatige selectie, gedurende vier generaties, naar natuurlijke selectie in 4000 generaties. De leerling probeert natuurlijke scenario's te bedenken voor de (veranderende) allelfrequenties en met deze gegevens

een evolutionair verhaal te schrijven over het ontstaan van de kip.

4. 'Vorm en functie': Deze opdracht heeft als doel om de leerling het verband tussen vorm en functie te laten inzien. Met deze informatie zal de leerling een visualisatie van de veranderde kippen maken (zie figuur op de vorige pagina).
5. 'Nieuwe variatie': In deze opdracht gaat de leerling wat dieper in op de processen die nieuwe allelen kunnen opleveren zoals puntmutaties, deleties en inserties.
6. 'Hardy-Weinberg-evenwicht': Bij dit werkblad berekent de leerling het verschil in allelfrequentie en genotypefrequentie tussen twee metingen waar 4000 generaties tussen zitten met de Hardy-Weinberg formules.
7. 'Fok evolutie': Hierin wordt nog een keer teruggekeken naar de verschillende opdrachten en worden de mechanismen voor evolutie samengevat en uitgelicht.

gen tijdens de les te delen. Om de discussie te stroomlijnen is er op bepaalde momenten gebruik gemaakt van breakout-sessies, zogenaamde 'broedplekken', waar leerlingen met vergelijkbare gegevens (fokopdracht) met elkaar konden discussiëren. Het ondersteunen van online breakout-sessies is een uitdaging, omdat de docent niet in staat is om alle breakout-sessies tegelijkertijd actief te monitoren (Saltz & Heckman, 2020). Daarom is het raadzaam de leerlingen hierbij te sturen met instructies, die het gezamenlijk onderzoekend leerproces ondersteunen zoals de RIDE-instructie. (Zie de docentenhandleiding op internet.)

Evaluatie

Na de lessenreeks hebben we alle leerlingen schriftelijk gevraagd wat ze van deze opdracht vonden. Hoewel een aantal leerlingen de opdrachten best pittig vonden, vonden ze het leuk om te doen, waren ze blij met de interactie tijdens de les en vonden ze het plezierig werken in Excel.

De opdracht is gegeven door twee docenten aan twee parallelklassen 4-vwo. Alle lessen zijn real time geobserveerd door twee andere docenten. Uit de evaluatie kwam naar voren dat de opdracht een goede bijdrage levert

aan interactie tijdens de les en dat leerlingen actiever lijken dan tijdens eerdere lessen.

Een belangrijk aspect voor het slagen van deze opdracht bleek de manier waarop de docent de leerlingen stap voor stap meenam in deze opdracht. Hoewel de opdracht hier ook niet voor is ontwikkeld, is het niet aan te raden om de opdracht sec aan de leerlingen te geven en ze het helemaal alleen te laten uitzoeken. Voordoen, samen doen, zelf doen (de 'ik-wij-jullie'-opbouw) bleek uitstekend te passen bij deze opdracht.

Er bestaat nog een aantal mogelijkheden om te variëren. Er zou bijvoorbeeld geneflow door migratie ingevoegd kunnen worden door de leerlingen onderling een kip te laten ruilen tijdens het fokproces. ●

Het materiaal dat in dit artikel wordt beschreven is gedeeltelijk gebaseerd op een opdracht uit de lessenreeks "Variatie In Vee", in 2010 ontwikkeld door De Praktijk, in samenwerking met Stichting Biowetenschappen en Maatschappij en uitgegeven onder een Creative commons licentie en mag onder deze vermelding gedeeld worden. (De Praktijk & Stichting Biowetenschappen en Maatschappij, 2010).

Voor verdere bronnen en de docentenhandleiding, zie de NVON/NVOX-website