

Escape from Kahoot

Escape the Classroom Ecologie als voorbereiding op een toets
Escape the Classroom Ecology as test preparation

Auteurs: Lize Adriaensens en Saskia te Welscher
Begeleiders: Michiel Dam, Nienke Wieringa en Fred Janssen
Datum: Juni 2017

Samenvatting

Escape the Classroom is een relatief nieuwe werkvorm waarin leerlingen aan de hand van opdrachten moeten ontsnappen uit het klaslokaal. In dit onderzoek hebben wij onderzocht of een Escape the Classroom over Ecologie leidt tot een grotere betrokkenheid van leerlingen (actief meedoen) en of leerlingen zich na deze werkvorm anders voorbereiden op een toets dan wanneer de afsluitende les een Kahootquiz wordt gedaan. We hebben zowel kwantitatief als kwalitatief gemeten met een voor- en nameting met vragenlijsten en een video-analyse. De resultaten laten zien dat bij een Escape the Classroom over Ecologie de betrokkenheid niet hoger is dan bij een Kahootquiz. Wel wordt een Escape the Classroom als leuker ervaren dan een Kahootquiz. Voor formatieve toetsing vlak voor een toets adviseren wij vanwege de voorbereidingstijd van een Escape the Classroom een kahootquiz.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1. Inleiding	4
1.1. Aanleiding onderzoek	4
1.2. Relevantie	4
1.3. Theoretische achtergrond	4
1.4. Doelstelling en onderzoeksvragen	6
1.5. Ontwerpcriteria	6
2. Methode	8
2.1. Lesmaterialen	8
2.2. Onderzoeksdesign	9
2.3. Deelnemers	10
2.4. Procedures & instrumenten	11
2.5. Data-analyse	12
3. Resultaten	14
3.1. Respons en achtergrondkenmerken onderzoeksgroep	14
3.2. Actieve deelname	14
3.3. Voorbereiding toets	15
3.4. Waardering Escape the Classroom en Kahootquiz	18
3.5. Aanpassingen Escape the Classroom na pretest	18
4. Conclusie, discussie en aanbevelingen	19
4.1 Conclusie	19
4.2 Discussie	20
4.3 Professionele ontwikkeling	22
4.4 Aanbevelingen vervolgonderzoek	23
4.5 Praktische aanbevelingen voor uitvoering Escape the Classroom	24
Geciteerde werken	25
Bijlagen	27
Bijlage 1 Achtergrondinformatie HAVO, onderwerp ecologie	28
Bijlage 2 Leerdoelen ecologie HAVO	35
Bijlage 3 Lesmaterialen	37
Bijlage 4 Onderzoeksinstrumenten	50
Bijlage 5 Tabel toelichting vraag 5.6 nameting-vragenlijst leerlingen	58
Bijlage 6 Samenwerking auteurs tijden het ontwerponderzoek	60

1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de aanleiding voor dit vakdidactisch ontwerp onderzoek en de relevantie beschreven. Daarna volgt een overzicht van de literatuur, de doelstelling en bijbehorende onderzoeksvragen. Dit hoofdstuk sluit af met een overzicht van de ontwerpcriteria.

1.1 Aanleiding voor het onderzoek

Wij geven allebei les in HAVO4. Onze ervaring is dat HAVO4 klassen zeer divers zijn met veel niveauverschillen. Ter voorbereiding op een toets maken wij beiden gebruik van een Kahootquiz in combinatie met een 'rondje' vragen stellen door de leerlingen. Zo krijgen leerlingen inzicht in wat ze al weten en wat ze nog moeten bestuderen. Wij ervaren als nadeel van een Kahootquiz dat dit voor de ene leerling te makkelijk is en te langzaam gaat en voor een andere te moeilijk en te snel. Dit leidt bij beide soorten leerlingen tot demotivatie.

Een relatief nieuwe werkvorm is Escape the Classroom (de Groot & Koot, 2015). Daarbij moeten leerlingen actief samenwerken en diverse puzzels oplossen om samen binnen een lesuur uit het lokaal te ontsnappen. In dit onderzoek vergelijken wij een Escape the Classroom met een Kahootquiz om de invloed op toetsvoorbereiding door leerlingen en de betrokkenheid van leerlingen bij deze werkvorm te onderzoeken.



1.2 Relevantie

De makers van de werkvorm Escape the Classroom beweren dat deze werkvorm motiverender is voor leerlingen en leerlingen actief en goed met elkaar moeten samenwerken, maar hier is nog weinig wetenschappelijk onderzoek naar gedaan (Groot, Lerarenontwikkelfonds initiatieven; Escape the classroom 2.0, 2016). Dit onderzoek geeft ons en andere docenten een eerste indicatie of deze werkvorm de betrokkenheid van leerlingen vergroot en of leerlingen zich na een Escape the Classroom anders voorbereiden op een toets dan wanneer de laatste les voor de toets bestaat uit een Kahootquiz. Het opzetten van een Escape the Classroom lijkt ons vrij arbeidsintensief. In dit onderzoek ervaren we of deze tijdsinvestering de moeite waard is.

Ons onderzoek beslaat het onderwerp ecologie om de voornaamste reden dat dit onderwerp op onze scholen behandeld wordt in de periode dat ons onderzoek plaatsvindt. Er zijn meer redenen waarom ecologie een goed onderwerp is voor ons onderzoek. Ten eerste is het een centraal onderwerp binnen de biologie. Het is een goed onderwerp om natuurwetenschappelijk onderzoek mee te oefenen en wordt door docenten gezien als een motiverend onderwerp voor leerlingen. (Hale, 1986) Ten tweede is ecologie een complex onderwerp (Dowdeswell, 1979), omdat het niet alleen op het niveau van een individueel organisme een rol speelt, maar ook op de organisatieniveaus van populaties, levensgemeenschappen en ecosystemen. Ten derde wordt binnen de ecologie de onderlinge afhankelijkheid tussen alle organismen in een ecosysteem bestudeerd en dit is de fundamentele basis om te begrijpen dat menselijke activiteit invloed heeft op een ecosysteem. (Roberts, 1997) Als laatste, staat ecologie centraal voor het begrijpen van milieuprocessen. (Hale, 1986)

1.3 Theoretische achtergrond

Escape rooms zijn kamers waarin een groep wordt opgesloten en waar opdrachten gedaan worden om (binnen een uur) uit de kamer te 'ontsnappen'. Vaak bestaan opdrachten uit puzzels, waarmee codes, sleutels of hints voor een volgende opdracht worden verkregen. Sinds 2011 zijn Escape Rooms populair en in maar liefst 75 landen te spelen. Het trok niet alleen de aandacht van het publiek maar ook van universiteiten en scholen. (Stone, 2016) Volgens een Amerikaans krantenartikel is een Escape Room een innovatieve manier om leerlingen kritisch te laten denken en heeft het twee voordelen; het spelcomponent stimuleert de betrokkenheid van leerlingen in een leeromgeving en de samenwerking van leerlingen helpt ze hun sociale vaardigheden te ontwikkelen. (Stone, 2016) Het eerste voordeel wordt bevestigd in een onderzoek door Liu (2014) naar game-based learning in science onder middle school leerlingen. Hierin wordt geconcludeerd dat leerlingen meer plezier van het leren hebben wanneer er een spelgerichte aanpak wordt gehanteerd om een leeromgeving te creëren waarin de betrokkenheid en interactie van de studenten hoog is. (Liu, Rosenblom, Horton, & Kang, 2014)

In 2015 werd Breakout EDU opgericht, een bedrijf dat educatieve escape rooms maakt voor scholen in de Verenigde Staten. (Stone, 2016) In Nederland zijn Anne de Groot en Joris Koot de eersten die Escape Rooms hebben ontwikkeld onder de naam Escape the Classroom. Zij zien dat leerlingen het leren als een spel ervaren en actief betrokken zijn. Onlangs hebben ze een tweede subsidie ontvangen om wetenschappelijk aan te tonen dat het concept van de Escape Room werkt (Groot, Lerarenontwikkelingsfondsen initiatieven; Escape the classroom 2.0, 2016), ons onderzoek helpt hier wellicht bij.

Zoals hierboven aangegeven heeft een Escape the Classroom een aantal kenmerken waar in de literatuur al veel over is geschreven: formatieve toetsing, motiverend, samenwerkend leren en spelend leren (gaming). In deze paragraaf vatten wij de belangrijkste literatuur rondom deze kenmerken samen. Zij vormen de basis voor de ontwerpcriteria die in de volgende paragraaf worden beschreven.

Formatieve toetsing heeft als doel informatie te geven aan de docent en leerlingen over de mate waarin de leerstof al wel of niet wordt beheerst. Deze informatie kan worden gebruikt om het leerproces waar nodig bij te sturen. (William, 2011) De werkvorm Escape the Classroom is een vorm van formatieve toetsing. Het is vooral bedoeld om leerlingen inzicht te geven in de leerstof, die zij al wel of nog niet beheersen. Met deze informatie bereiden zij zich gericht voor op de toets. Uit de literatuur blijkt dat formatieve evaluaties zowel korte als lange termijneffecten op het leren van leerlingen hebben. Korte termijneffecten zijn zorg voor aandacht voor de belangrijkste onderdelen van de lesstof, leerlingen de kans geven om vaardigheden te leren en hun leren te consolideren, de docent en leerlingen wijzen op verder benodigde instructie en leeractiviteiten. Op de lange termijn wordt de motivatie, de inschatting van hun capaciteiten, en de keuze voor en de ontwikkeling van leerstrategieën, vaardigheden en studiepatronen van leerlingen beïnvloed. (Crooks, 1988)

Een goed inzicht in leerdoelen en taakeisen is een belangrijke voorwaarde voor leerlingen om op een zelfregulerende en effectieve manier te leren. Als we kijken naar het voorbereiden op een toets zorgt een duidelijke verwachting van de taakeisen ervoor dat leerlingen zich focussen op taakrelevante informatie en de juiste strategieën kiezen om deze informatie te leren. (Broekkamp, 2003) Veel leerlingen erkennen het belang van duidelijke taakeisen en het afstemmen van hun leerproces op deze taakeisen. Aan de andere kant geven leerlingen terug dat zij vooral uniforme, niet-selectieve en reproductieve strategieën gebruiken om zich voor te bereiden op een toets. (Broekkamp, 2003)

Bij het gebruik van formatieve toetsing is het belangrijk dat leerlingen actief meedoen en dus gemotiveerd zijn om met de werkvorm en de inhoudelijke leerstof aan de slag te gaan. De volgende strategieën kunnen worden gebruikt om de motivatie en de betrokkenheid van leerlingen te verhogen: het toevoegen van een competitie-element, waarbij de nadruk ligt op de inhoud die wordt geleerd en niet op wie wint of verliest, het toevoegen van spelelementen waarbij leerlingen problemen moeten oplossen en waarbij er bijvoorbeeld verborgen informatie in het spelelement zit. Daarnaast is het belangrijk om ervoor te zorgen dat leerlingen afgemaakte opdrachten (producten) afleveren, de opdrachten hogere-orde vragen bevatten en dat leerlingen met elkaar samenwerken. (Brophy, 1987) In een later artikel van Brophy wordt nogmaals het belang van spelcomponenten en het samenwerken om te leren benadrukt. Daarin wordt tevens benadrukt dat de opdrachten het juiste niveau moeten hebben, omdat leerlingen zich anders gaan vervelen (te makkelijk) of afhaken (te moeilijk). (Brophy, 2004)

Uit bovenstaande blijkt dat de motivatie en betrokkenheid van leerlingen o.a. wordt verhoogd als ze samenwerken. Uit onderzoek blijkt dat deze aanpak ervoor zorgt dat de leerling gemiddeld (aanzienlijk) beter presteerde dan de leerling in een individuele of competitieve setting. Verder blijkt dat leerlingen meer hogere-orde-leren vertonen, vaker nieuwe ideeën en oplossingen ontwikkelen en er een grotere transfer van het geleerde naar nieuwe situaties was dan dat het geval is met individueel of competitief leren. (Hattie, 2009) Ook een minder gestructureerde aanpak is effectief voor de ontwikkeling van het hogere-orde-leren, terwijl die minder gestructureerde aanpak leidde tot slechtere prestaties op herinnering. Zo blijkt dat leerlingen die de mogelijkheid krijgen zelf procedures te ontwikkelen betere prestaties behalen dan de leerlingen die de stappen in een bepaalde volgorde moeten zetten. Te veel structuur in een opdracht blijkt disfunctioneel voor hogere-orde-leren, omdat

het de conceptueel gerichte interactie afremt. De productiviteit van een groep is dus groter bij hogere-orde-leren wanneer er veel taakgerichte interactie in de groep plaatsvindt. (Ebbens & Ettekoven, Samenwerkend leren, 2013) Aangezien in een bovenbouw toets veel gebruik wordt gemaakt van hogere-orde-vragen (in nieuwe situaties) is het belangrijk om hier rekening mee te houden in ons onderzoek. 

1.4 Doelstelling en onderzoeksvragen

Na afronding van ons onderzoek willen we uitspraken doen over de eerste doelstelling, **welke kenmerken een Escape the Classroom-les moet hebben om leerlingen actief mee te laten doen**, en de tweede doelstelling, **geeft een Escape the Classroom inzicht in hoe leerlingen zich goed kunnen voorbereiden op de toets**. Deze doelstellingen leiden tot de volgende onderzoeksvraag:

Welke kenmerken moet een Escape the Classroom-les voor ecologie hebben, zodat leerlingen actief meedoen tijdens een herhalingsles en leerlingen een beter inzicht krijgen in hoe ze zich voor kunnen bereiden op de toets?

Na afronding van ons onderzoek willen we de volgende deelvragen beantwoorden:

1. Aan welke **ontwerpcriteria op basis van de praktijk en de literatuur** moet een Escape the Classroom voldoen om leerlingen actief mee te laten doen en om leerlingen goed voor te bereiden op een toets?
2. Nemen leerlingen **actief deel en werken ze samen** tijdens de werkvorm Escape the Classroom?
3. Krijgen leerlingen met de werkvorm Escape the Classroom **inzicht in hoe ze zich moeten voorbereiden op de toets?**

Om deze vragen te beantwoorden vergelijken wij in ons onderzoek de werkvorm Escape the Classroom met een Kahootquiz. Deze werkvorm gebruiken wij meestal in de les voor de toets om de stof te herhalen. Wij verwachten dat de betrokkenheid van leerlingen hoger is bij de werkvorm Escape the Classroom dan bij een Kahootquiz, omdat het spelelement van het ontsnappen zorgt voor extra motivatie en leerlingen gedurende het spel niet meteen feedback krijgen op hun individuele prestatie. Wij verwachten dat leerlingen daardoor deze werkvorm hoger waarderen. Bovendien verwachten we dat leerlingen vinden dat ze hiervan beter leren welke lesstof ze nog moeten leren/herhalen voor de toets en dit een goede of zelfs betere voorbereiding vinden op de toets. **Wij denken namelijk dat bij een Escape the Classroom duidelijker wordt welke leerdoelen ze nog niet hebben behaald dan bij een Kahootquiz en dat ze zich daardoor anders op een toets gaan voorbereiden (bijv. door meer toepassen te oefenen dan reproductie).**

1.5 Ontwerpcriteria

Op basis van de praktijk en de beschreven literatuur in deze rapportage formuleren wij de volgende ontwerpcriteria voor Escape the Classroom:

Praktijk:

1. Een Escape the Classroom moet te voltooien zijn in een lesuur van 45 minuten.
2. De ruimte voor de Escape the Classroom kan niet gebruikt worden wanneer de Escape the Classroom is opgezet.
3. Er moet voldoende tijd gereserveerd worden voor het opzetten van de Escape the Classroom, indien mogelijk een middag van tevoren.
4. Het lesuur na de Escape the Classroom moet lesvrij zijn in verband met het opruimen van de materialen. 

Literatuur:

1. Voeg een **competitie-element** toe, maar zorg dat hierbij de nadruk ligt op inhoud die wordt geleerd en niet wie wint of verliest. (Brophy, 2004) (Brophy, 1987) 
2. Zorg dat leerlingen **afgemaakte producten afleveren**. (Brophy, 1987)
3. Voeg spelelementen toe waarbij leerlingen problemen **moeten oplossen en waarbij er bijvoorbeeld verborgen informatie in het spelelement zit**. (Brophy, 1987)
4. Zorgt dat opdrachten **hogere-orde vragen bevatten en de opdracht niet te gestructureerd is**. (Brophy, 1987)
5. Zorg voor momenten waarin **leerlingen samenwerken** met elkaar. (Brophy, 2004) (Ebbens & Ettekoven, Samenwerkend leren, 2013)
6. Voor effectief samenwerkend leren geldt: leerlingen werken doelgericht, **ze weten wat er van hen wordt verwacht: de opdracht en het leerdoel is helder**. (Ebbens & Ettekoven, Samenwerkend leren, 2013) 
7. Voor effectief samenwerkend leren geldt: alle leerlingen voelen zich verantwoordelijk om samen de opdracht tot een goed einde te brengen. De leerlingen gebruiken elkaar om tot een oplossing van de opdracht te komen (**positieve wederzijdse afhankelijkheid**). (Ebbens & Ettekoven, Samenwerkend leren, 2013)
8. Voor effectief samenwerken leren geldt: leerlingen voeren de opdracht **zelfstandig uit met een zo nu en dan coachende, begeleidende docent**. Dat coachen bestaat uit hulp bij problemen **en het evalueren van processen in de groep**. (Ebbens & Ettekoven, Samenwerkend leren, 2013)

2. Methoden

Dit hoofdstuk beschrijft de lesmaterialen die zijn ontwikkeld voor het onderzoek. Daarna volgt het onderzoeksdesign, een beschrijving van de deelnemers en de procedures en instrumenten. Dit hoofdstuk sluit af met de analyses die zijn uitgevoerd.

2.1 Lesmaterialen

Bij het ontwerpen van de Escape the Classroom puzzels hebben we rekening gehouden met de eerdergenoemde ontwerpcriteria. Het eerste criterium is het toevoegen van een competitie-element, in de Escape the Classroom is het competitie-element om als eerste groepje te ontsnappen uit het lokaal. Hierbij is het belangrijk dat deze competitie niet teveel afleidt van de inhoud, want het is bedoeling dat leerlingen ook leren van de puzzels. Hier hebben wij rekening mee gehouden op twee manieren. De eerste was door ervoor te zorgen dat niet alle puzzels tegelijkertijd volledig afgemaakt konden worden, maar voor volgende puzzels een deel in een kistje te stoppen waarvoor eerst een andere puzzel goed moest zijn afgerond. Hiermee hebben we tevens voldaan aan het derde criterium, de verborgen informatie in het spelelement. De tweede manier was door ervoor te zorgen dat alle antwoorden in de eindpuzzel, waarin veel verschillende ecologie onderwerpen zitten, goed moeten zijn om tot de juiste code te komen om te ontsnappen. Hopelijk leidt dit ertoe dat de leerlingen hierdoor leren van alle puzzels. Om te ontsnappen, moet de lengte en het aantal puzzels zodanig zijn dat leerlingen de puzzels allemaal kunnen oplossen, dit is het tweede genoemde criterium. Door het aantal puzzels van eerdere Escape the Classrooms (de Groot & Koot, 2015) aan te houden, ongeveer zeven, hopen wij dat de Escape the Classroom de juiste lengte heeft om in een lesuur af te ronden (eerste praktijk criterium). We hebben bewust niet voor minder puzzels gekozen om te voldoen aan het zevende criterium, dat leerlingen samen de Escape the Classroom tot een goed einde brengen en zich hier verantwoordelijk voor voelen. Door de hoeveelheid puzzels is het echt van belang dat alle leerlingen in een groepje samenwerken, omdat het anders waarschijnlijk langer dan een lesuur gaat duren om alle puzzels op te lossen. Naar aanleiding van het vierde criterium, hogere-orde vragen en weinig structuur in de puzzels, hebben we besloten om een aantal HAVO-examenvragen te gebruiken. Deze vragen zijn vaak goede toepassings- en inzichtsvragen. Ook beslaan ze meerdere onderwerpen van de ecologie en gaan vaak meerdere vragen over een stukje tekst dat we dan zelf niet hoeven te bedenken. Dit levert ook een tijdsbesparing op voor het opzetten van de Escape the Classroom.

In het vierde criterium kwam tevens naar voren om de puzzel niet te gestructureerd te laten zijn, dit hebben we gedaan door weinig of geen instructie toe te voegen over hoe de puzzel gedaan moest worden, maar alleen aan te geven wat ze nodig hebben om bijvoorbeeld een slotje te openen. Leerlingen moeten verder zelf uitzoeken hoe ze de puzzel oplossen.

Leerlingen krijgen de mogelijkheid om samen te werken (het vijfde genoemde criterium), doordat er aan meerdere puzzels tegelijkertijd gewerkt kan worden. Weliswaar ontbreekt bij de meeste puzzels (behalve de eerste) een klein stukje informatie om de puzzel volledig te voltooien, maar leerlingen kunnen zich wel al inlezen en bedenken welke informatie ze verder nog nodig hebben. Voor effectief samenwerken geldt verder volgens het zesde ontwerpcriterium dat voor leerlingen duidelijk moet zijn wat het leerdoel is. Hier hebben we rekening mee gehouden door alle puzzels, behalve de eindpuzzel, zodanig te maken dat ze over een enkel onderwerp van de ecologie gaan (bijv. biotische en abiotische factoren).

Als laatste is van belang dat de docent zo nu en dan een coachende, begeleidende rol aanneemt. Dit willen wij doen door tijdens de Escape the Classroom alleen in te grijpen wanneer leerlingen zichtbaar niet verder komen of nadrukkelijk verkeerd door de puzzels heen gaan.

Om inzicht te krijgen in de lesstof, die in de Escape the Classroom aan bod moet komen, hebben wij verschillende bronnen geraadpleegd; eindexamentermen HAVO 2017, eindexamenopgaven HAVO 2013-2016 en misconcepten die leerlingen hebben binnen dit thema (zie bijlage 1). Op basis van deze informatie hebben wij een leerdoelenlijst opgesteld (zie bijlage 2). Aan de hand van deze leerdoelenlijst hebben we de zeven verschillende puzzels voor Escape the Classroom ecologie ontwikkeld. In de onderstaande tabel staat de lesstof, die in de puzzels aan bod komt. Daarin wordt ook de bron van de puzzel weergegeven. De afzonderlijke puzzels zijn opgenomen in bijlage 3. In deze bijlage is ook de handleiding met daarin de benodigde materialen en een stroomschema opgenomen. Printbare versies van puzzels om Escape the Classroom te spelen kunnen worden opgevraagd bij de auteurs. Voor het ontwikkelen van de Kahootquiz hebben wij de puzzels uit Escape the Classroom omgebouwd tot drieëntwintig meerkeuzevragen.  Deze vragen zijn opgenomen in bijlage 3.

Tabel 1. Lesstof ecologie, bijbehorende puzzels en bronnen

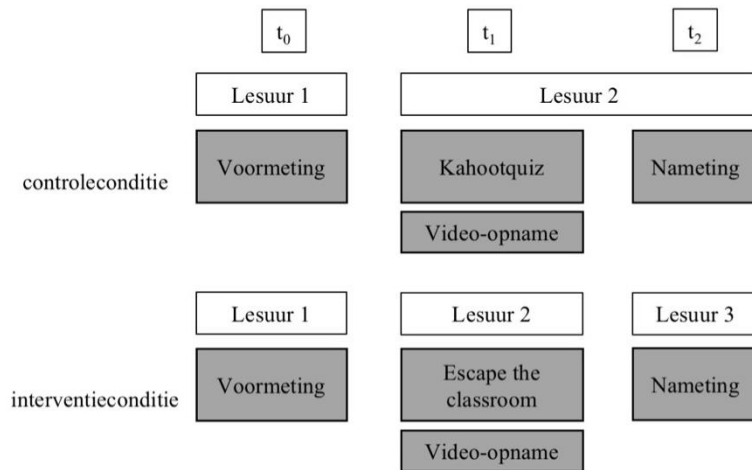
Lesstof ecologie*	Escape the Classroom puzzel	Bron
Abiotisch/biotisch factoren	Abiotische/biotische factoren Eindpuzzel	Eindexamenvraag 12, 2015 eerste tijdvak en bewerkt van biologiepagina.nl (Dhr.Ir.J.R.Smeenck) Eindopdracht thema 7 ecologie, Biologie voor jou, vijfde druk (Bos, et al.).
Tolerantiegebieden	Eindpuzzel	Eindopdracht thema 7 ecologie, Biologie voor jou, vijfde druk (Bos, et al.)
Populatiedichtheid en beïnvloedende factoren	Populatiegrootte	Bewerkt van biologiepagina.nl (Dhr.Ir.J.R.Smeenck)
Voedselketen	Eindpuzzel	Eindopdracht thema 7 ecologie, Biologie voor jou, vijfde druk (Bos, et al.)
Voedselweb	Voedselweb	Eindexamenvraag 1, 2013 tweede tijdvak
Symbiose; mutualisme, commensalisme, parasitisme	Symbiose Eindpuzzel	Escape the Classroom (de Groot & Koot, 2015)
Ecologische piramides	BINAS	Zelf bedacht
Energiestromen in ecosysteem		
Pionierecosysteem/ Climaxecosysteem	Pioniers- en climaxecosysteem Eindpuzzel	Bewerkt van biologiepagina.nl (Dhr.Ir.J.R.Smeenck)

* Niet opgenomen onderwerpen: organisatieniveaus, competitie en coöperatie, successie.

2.2 Onderzoeksdesign

In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van twee onderzoeksgroepen; een interventiegroep en een controlegroep. De interventiegroep speelt gedurende één lesuur van 50 minuten Escape the Classroom, als alle lesstof over het thema ecologie is behandeld. De controlegroep speelt in plaats van Escape the Classroom een Kahootquiz. De duur van deze quiz is ongeveer 20 minuten.

De opzet van het onderzoek is een voormeting-nameting onderzoeksdesign. Bij beide onderzoeksgroepen wordt de voormeting-vragenlijst afgenomen in de les voorafgaand aan de interventie. Vervolgens speelt de interventiegroep Escape the Classroom en de controlegroep de Kahootquiz. Alle leerlingen uit de controlegroep vullen aansluitend meteen de nameting-vragenlijst in over de wijze waarop leerlingen zich gaan voorbereiden op de toets ecologie en welke ecologieonderwerpen zij (nog) gaan bestuderen (nameting vragenlijst, zie bijlage 3). Alle leerlingen uit de interventiegroep vullen in verband met de beschikbare tijd deze vragenlijst in tijdens het volgende lesuur. De actieve deelname van de leerlingen wordt bepaald met een video-opname bij het uitvoeren van de interventie. In onderstaand figuur wordt deze opzet grafisch weergegeven.



Figuur 1. Onderzoeksopzet. (t = tijd)

Door gebruik te maken van een voor- en een nameting wordt bepaald of Escape the Classroom door leerlingen wordt ervaren als een betere manier om lesstof te herhalen voor een toets in een laatste les. Dat wil zeggen, dat leerlingen (een) andere leerstrategie(en) gebruiken die meer gericht zijn op toepassen en inzicht dan op reproductie. Tevens wordt door een video-analyse bepaald of leerlingen ook actiever en meer betrokken zijn bij deze werkvorm. Met het gebruik van een interventie- en een controlegroep wordt bepaald of eventueel gevonden verschillen ook daadwerkelijk kunnen worden toegeschreven aan de interventie; de door ons ontwikkelde Escape the Classroom. De Escape the Classroom wordt eenmalig getest door de controlegroep van het Bonaventuracollege, nadat in deze klas de Kahootquiz en nameting zijn afgenomen.

2.3 Deelnemers

De deelnemers van dit onderzoek zijn 73 leerlingen uit HAVO4 van twee verschillende middelbare scholen in Leiden, het Bonaventuracollege, locatie Burggravenlaan en het Da Vincicollege, locatie Kagerstraat. Beide scholen bieden onderwijs aan van de MAVO tot en met het VWO en verschillen qua leerlingenaantal niet veel van elkaar. Op beide scholen zijn leerlingen afkomstig uit de stad Leiden en dorpen daaromheen. Op elke school speelt één klas Escape the Classroom (interventieklass) en één klas de Kahootquiz (controleklass). De beide interventieklassen bestaan uit respectievelijk 23 en 17 leerlingen en de controleklassen uit respectievelijk 13 en 20 leerlingen. Er is gekozen voor HAVO4 om praktische redenen, wij geven beiden les aan een HAVO4 klas en konden het onderzoek daarom goed inpassen in het curriculum.

2.4 Procedures en instrumenten

In onderstaande tabel staat weergegeven met welke methodes we onze deelvragen willen beantwoorden. Vervolgens volgt een uitgebreidere beschrijving over de methodes.

Tabel 2. Gebruikte onderzoeksmethode per onderzoeksvraag

Deelvraag	Methode
Nemen leerlingen nemen actief deel aan de werkvorm?	Time-on-task
Haken leerlingen haken af tijdens deelname aan de werkvorm?	
Besteden leerlingen na de werkvorm Escape the Classroom meer tijd aan toetsvoorbereiding?	Vragenlijst
Gaan leerlingen de onderwerpen van ecologie selectiever leren voor een toets na de werkvorm Escape the Classroom?	Vragenlijst
Leren leerlingen van elkaar tijdens een Escape the Classroom?	Vragenlijst
Vinden leerlingen een Escape the Classroom een goede voorbereiding op de toets?	Vragenlijst
Hoe waarderen leerlingen Escape the Classroom?	Vragenlijst

Time-on-task analyse

Tijdens de uitvoering van Escape the Classroom en de Kahootquiz wordt de actieve deelname van telkens twee random gekozen leerlingen geregistreerd met een video-opname. In totaal worden data verzameld van 8 leerlingen. Er is voor 8 leerlingen gekozen, vanwege de beschikbare analysetijd en omdat maximaal vier leerlingen per opname goed in beeld gebracht worden. Achteraf wordt de opname teruggekeken en de time-on-task gescoord. Voor de time-on-task analyse hebben wij gebruik gemaakt van een onderzoeksverslag van Jos van den Bongaart. (van den Bongaart, 2009)

In de time-on-task analyse wordt voor drie categorieën gescoord, die weer onderverdeeld zijn in subcategorieën (zie tabel 3) om het scoren te vergemakkelijken en om eventuele verschillen tussen en binnen on-task lesstof, on-task spelvorm en off-task gedrag te kunnen verklaren. Elke 10 seconde wordt elke leerling in één (10 sec) of twee (5 en 5 sec) subcategorieën gescoord.

Met time-on-task-lesstof wordt bedoeld dat leerlingen bezig zijn met de lesstof, terwijl met on-task-spelvorm wordt bedoeld dat leerlingen niet bezig zijn met de lesstof, maar gedrag vertonen dat te maken heeft met de spelvorm (zie tabel 3 voor details). Dit vinden wij geen off-task gedrag, omdat de leerling nog steeds betrokken is bij de werkvorm/ mee doet met de werkvorm.

Tabel 3. Indeling time-on-task per onderzoeksgroep

Onderzoeksgroep	Categorieën time-on-task	Subcategorieën
Escape the Classroom	On-task lesstof	Overleggen
		Vraag/vragen stellen
		Vraag lezen
		Puzzelen
		Antwoord formuleren
		Meekijken
	On-task spelvorm	Overleggen
		Kistje openen met antwoord
		Uitzoeken volgende stap
		Tijd checken
		Wachten
		Code kistje kraken
	Off-task	Rondkijken of afkijken

Tabel 3. Indeling time-on-task per onderzoeksgroep (vervolg)

Onderzoeksgroep	Categorieën time-on-task	Subcategorieën
Kahootquiz	On-task lesstof	Overleggen
		Vraag/vragen stellen
		Vraag lezen
		Antwoord formuleren
		Antwoord checken
	On-task spelvorm	Ranking checken
		Snel gokken
		Wachten (op ranking, volgende vraag)
	Off-task	Omgedraaid zitten, rondkijken of afkijken

Vragenlijsten

Beide vragenlijsten bevatten exact dezelfde vragen. Te beginnen met 2 open vragen welke onderwerpen leerlingen vooral goed gaan bestuderen en hoe ze dat precies gaan doen. Daarna wordt de leerlingen gevraagd hoeveel tijd ze denken te gaan besteden aan het voorbereiden op de toets. Tot slot volgt een lijstje met de 12 belangrijkste onderwerpen binnen het thema ecologie, waarvan ze moeten aangeven of ze informatie over het begrip gaan lezen, het begrip gaan leren, ze het begrip gaan toepassen door vragen te maken of het niet gaan leren (zie bijlage 3). Dit onderdeel is ontwikkeld met informatie uit het artikel van Van Etten (1997) over hoe leerlingen zich voorbereiden op een toets. (van Etten, Freebern, & Pressley, 1997). Daarbij hebben we leerstrategieën, die in het artikel werden gevonden samengevoegd tot drie categorieën in de vragenlijsten; informatie lezen over begrip, begrip uit hoofd leren en oefenen met toepassen (opdrachten maken). In de nameting-vragenlijst wordt daarnaast aan leerlingen gevraagd of ze met een rapportcijfer aan kunnen geven of de werkvorm leuk, uitdagend en makkelijk is, of ze dingen hebben geleerd van klasgenoten, of ze weten wat ze (nog) moeten leren voor de toets en of ze de werkvorm een goede voorbereiding vinden op de toets. De uitspraken bij de open vragen van de vragenlijsten (vraag 1 en 2) en voor de toelichting bij vraag 5.6 van de nameting vragenlijst (of ze de werkvorm een goede voorbereiding vinden op de toets) (zie bijlage 3), worden uitgesplitst in soorten uitspraken. Hiervoor worden eerst alle uitspraken doorgenomen en aan de hand daarvan worden de soorten uitspraken bepaald. Vervolgens worden voor zowel de interventiegroep als de controlegroep gescoord hoe vaak een soort uitspraak voorkomt. De resultaten worden weergegeven als percentage van het totaal aantal uitspraken.

Achtergrondkenmerken van de leerlingen worden verkregen uit Magister. De volgende achtergrondkenmerken worden verzameld: leeftijd, geslacht (jongen/meisje), zittenblijver (ja/nee), gemiddelde cijfer voor biologie, gekozen profiel (NT/NG/anders).

De instructieopdrachten voor de docenten voorafgaand aan het invullen van de vragenlijsten, het uitvoeren van Escape the Classroom en de Kahootquiz zijn ook opgenomen in bijlage 3.

2.5 Data-analyse

Uiteindelijk is het op één school gelukt om video-opnames te maken om achteraf de actieve deelname te bepalen, omdat op de andere school videoproblemen waren. De time-on-task van deze 4 leerlingen is gescoord in Excel en vervolgens omgezet in percentages ten opzichte van de totale interventietijd.

De verzamelde achtergrondkenmerken en data uit de vragenlijsten zijn ingevoerd in Excel en vervolgens ingelezen en geanalyseerd in SPSS 24. Bij de achtergrondkenmerken is afhankelijk van de uitkomstmaat met een chikwadraattoets of Independent Samples t-toets gekeken naar significante verschillen tussen de interventie- en controlegroep. Als niet aan de voorwaarden voor een chikwadraattoets werd voldaan, werd een Fisher's Exact toets gebruikt. Beide open-vragen zijn niet geanalyseerd, omdat de leerlingen deze lastig te beantwoorden vonden en daardoor geen specifieke antwoorden gaven. Bij de vraag over voorbereidingstijd is gekeken of veranderingen in

voorbereidingstijd significant verschilden tussen de interventie- en controlegroep met een chikwadrattoets. Alleen leerlingen die beide vragenlijsten invulden én meededen met de werkvormen zijn meegenomen in de analyses. Bij de vragen over de onderwerpen van de ecologie zijn per leer methode (lezen, leren, toepassen, niet-leren) alle onderwerpen die werden aangekruist op de voormeting vergeleken met die op de nameting. Vervolgens is gekeken of er significante verschillen waren tussen de interventie- en de controlegroep met een Independent Samples t-toets. Ook hier zijn alleen de respondenten meegenomen die beiden vragenlijsten invulden én meededen met de werkvormen. Bij de vragen in de vorm van een rapportcijfer is met Independent Samples t-toets gekeken naar significante verschillen tussen de interventie- en controlegroep. In de analyses zijn alle leerlingen die de nameting hadden ingevuld en meegedaan hadden aan de werkvorm meegenomen.

3. Resultaten

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van dit vakdidactische ontwerponderzoek. Allereerst wordt de respons en de achtergrondkenmerken van de onderzoeksgroep beschreven. Daarna volgen de resultaten wat betreft actieve deelname en toetsvoorbereiding. Dit hoofdstuk sluit af met de waardering voor Escape the Classroom en de aanpassingen die gedurende het onderzoek zijn doorgevoerd.

3.1 Respons en achtergrondkenmerken onderzoeksgroep

In tabel 4 wordt de respons per school en per onderzoeksgroep de respons op de vragenlijsten weergegeven. De respons op het Bonaventuracollege is hoger (86%) dan op het DaVinci College Kagerstraat (75%). Ook de respons in de controlegroep is hoger (88%) dan in de interventiegroep (75%). Voor een onderzoek met klassen waarin regelmatig leerlingen afwezig zijn, vinden wij dit een mooie respons.

In de HAVO4 klassen van het DaVinci College Kagerstraat zitten significant minder jongens (33%) dan op het Bonaventuracollege (65%). Verder zijn de leerlingen van beide scholen goed met elkaar vergelijkbaar. Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de interventie- en controlegroep (zie tabel 5). Op basis hiervan concluderen we dat eventueel gevonden verschillen tussen beiden onderzoeksgroepen niet worden veroorzaakt door één van de onderzochte achtergrondkenmerken.

Tabel 4. Grootte onderzoeksgroep uitgesplitst naar school en controle/interventie en respons op vragenlijsten

	Aantal leerlingen	Voormeting ingevuld		Nameting ingevuld		Beiden ingevuld	
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Bona	37	33	89	33	89	32	86
DaVinci	36	29	81	31	86	27	75
Interventie	40	31	78	33	83	30	75
Controle	33	31	94	31	94	29	88

Tabel 5. Achtergrondkenmerken deelnemers uitgesplitst naar school en controle/interventie

Achtergrondkenmerk	Categorieën	Bona (<i>n</i> =37)	DaVinci (<i>n</i> =36)	Escape the classroom (<i>n</i> =40)	Kahootquiz (<i>n</i> =33)
Gemiddelde leeftijd (jaren)	Op 1 mei 2017	16,14	16,28	16,28	16,12
Geslacht (%)	Jongen	64,9%	33,3%*	57,6%	42,5%
Zittenblijver (%)	Ja	13,5%	25,0%	17,5%	21,2%
Gemiddelde cijfer	Op 1 mei 2017	5,91	6,33	6,15	6,08
Profiel (%)	NG	67,6%	69,4%	67,5%	69,7%

* $X^2(1) = 7,258$, $p = 0,007$

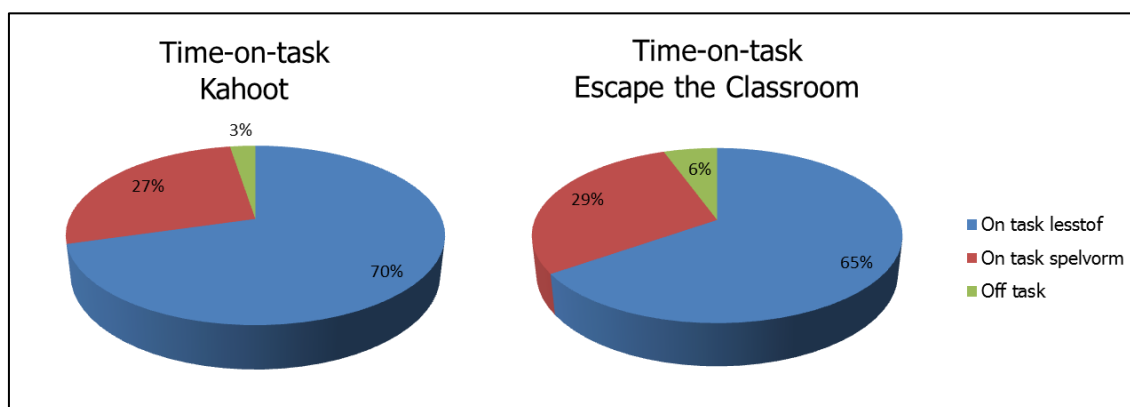
3.2 Actieve deelname, time-on-task meting

In figuur 2 staan de time-on-task metingen weergegeven voor de categorieën on-task lesstof, on-task spelvorm en off-task. In de video-opnames waren de gesprekken moeilijk te verstaan, waardoor deze niet gescoord zijn in de time-on-task analyse.

Tussen de onderzoeksgroepen is er nagenoeg geen verschil in on-task-lesstof gedrag. De leerlingen in de Escape the Classroom zijn minder bezig met de lesstof dan de leerlingen die deelnemen aan de

Kahootquiz, respectievelijk 65% en 70%. Ook zijn zij minder tijd bezig met de spelvorm, respectievelijk 22% en 27%. Leerlingen in de Escape the Classroom vertonen meer off-task gedrag (gemiddeld) 6% dan de leerlingen die de Kahootquiz spelen (gemiddeld 3%).

In tabel 6 staan de percentages bij de verschillende time-on-task categorieën. Bij de werkvorm Escape the Classroom vindt meer on-task lesstof overleg plaats (gemiddeld 22%) vergeleken met de Kahootquiz werkvorm (gemiddeld 4%). Tevens wordt er meer on-task spelvorm ‘gewacht’ bij de Kahootquiz werkvorm (gemiddeld 20%) dan bij de Escape the Classroom werkvorm (gemiddeld 2%). Bij de time-on-task analyse is geen statistische toets uitgevoerd naar significantie van de verschillen.



Figuur 2. Time-on-task verdeling per subcategorieën oer onderzoeksgroep

Tabel 6. Percentage (%) time-on-task activiteiten

OG	Categorieën	Subcategorieën	Lln 1	Lln 2	Gemiddelde Lln 1+2
Escape the classroom	On-task lesstof	Overleggen	15%	29%	22%
		Vraag/vragen stellen	0%	0%	0%
		Vraag lezen	7%	6%	7%
		Puzzelen	10%	14%	12%
		Antwoord formuleren	0%	0%	0%
		Meekijken	31%	18%	25%
	On-task spelvorm	Overleggen	9%	17%	13%
		Kistje openen met antwoord	1%	0%	0%
		Uitzoeken volgende stap	5%	8%	6%
		Tijd checken	0%	0%	0%
		Wachten	4%	1%	2%
		Code kistje kraken	13%	1%	7%
	Off-task	Rondkijken, afkijken	15%	6%	11%
OG	Categorieën	Subcategorieën	Lln 3	Lln 4	Gemiddelde Lln 3+4
Kahootquiz	On-task lesstof	Overleggen	1%	7%	4%
		Vraag/vragen stellen	0%	6%	3%
		Vraag lezen	40%	23%	31%
		Antwoord formuleren	20%	27%	23%
		Antwoord checken	12%	9%	10%
		Ranking checken	6%	6%	6%
	On-task spelvorm	Snel gokken	1%	0%	1%
		Wachten (op ranking, volgende vraag)	20%	20%	20%
	Off-task	Omgedraaid zitten, omkijken, afkijken	1%	4%	3%

Afkortingen tabel: Lln = leerling

Verder werden tijdens het uitvoeren van de interventies de volgende observaties gedaan door ons:

- Leerlingen hadden veel tijd nodig om de juiste codes voor de kistjes te achterhalen.
- Geen enkel groepje leerlingen lukte het om te ontsnappen.
- Alle leerlingen maakten de Kahootquiz af.

3.3 Voorbereiding toets

De meeste leerlingen geven na het spelen van de Escape the Classroom en de Kahootquiz aan dat zij dezelfde voorbereidingstijd nodig denken te hebben voor hun toets als bij de voormeting, respectievelijk 68% en 70%. In de controlegroep geven leerlingen (22%) vaker aan meer tijd te gaan besteden aan het voorbereiden van hun toets dan in de interventiegroep (18%). Dit verschil is echter niet significant (zie tabel 7).

Tabel 7. Voorbereidingstijd uitgesplitst naar onderzoeksgroep en voormeting-nameting

	Kahootquiz n=27 (%)	Escape the classroom n=28 (%)	Sig.
Vorbereidingstijd			p > 0,05
Meer dan voormeting	22,2	17,9	
Gelijk aan voormeting	70,4	67,9	
Minder dan voormeting	7,4	14,3	

Wat betreft het leren van het aantal ecologie-onderwerpen per voorbereidingsstrategie (informatie lezen over begrip, begrip uit het hoofd leren en oefenen met toepassen) zijn er geen significant verschillen gevonden in de voormeting tussen de interventie- en de controlegroep (zie tabel 8). De controlegroep geeft wel aan meer onderwerpen niet te gaan leren dan de interventiegroep, respectievelijk 1,52 onderwerpen en 0,17 onderwerpen. Na het doen van de Kahootquiz gaat de controlegroep over meer onderwerpen informatie lezen en oefenen met toepassen, deze groep gaat van minder onderwerpen het begrip uit het hoofd leren. Bij de interventiegroep vinden we na het spelen van het Escape the Classroom precies de omgekeerde resultaten; deze groep gaat over minder onderwerpen informatie lezen en oefenen met toepassen, maar van meer onderwerpen het begrip uit het hoofd leren. Wat betreft deze laatste voorbereidingsstrategie is het gevonden verschil significant. Het significante verschil tussen het niet-leren van het aantal onderwerpen is verdwenen, als we de voor- en nameting met elkaar vergelijken. De antwoorden van de open vragen in de vragenlijsten waren zodanig algemeen, met uitspraken als: alles, niks, geen idee, dat we ervoor gekozen hebben deze vragen niet mee te nemen in de analyse.

Voor de uitspraak 'Ik weet wat ik (nog) moet leren voor de toets scoren beide onderzoeksgroepen een onvoldoende; leerlingen, die de Escape the Classroom speelden een 5,3, leerlingen, die de Kahootquiz deden iets hoger, namelijk een 5,5. Dit is geen significant verschil. Beide groepen scoren de werkvorm als voorbereiding op de toets een krappe voldoende. De interventiegroep net iets hoger (5,7) dan de controlegroep (5,6), maar dit verschil is niet significant (zie tabel 9).



Bij de vraag of leerlingen de werkvorm een goede voorbereiding op de toets vinden, konden leerlingen ook nog een toelichting kwijt (zie nameting vragenlijst bijlage 3). De toelichtingen zijn uitgesplitst in soorten uitspraken en vervolgens is gekeken naar het percentage van het totaal aantal uitspraken voor de interventiegroep (Escape the Classroom) en de controlegroep (Kahootquiz), zie tabel 10. Beide groepen doen ongeveer evenveel een uitspraak van soort 1. Je weet beter wat je moet leren, je krijgt informatie over wat je moet weten, 28 % bij de Escape the Classroom en 29% bij de Kahootquiz. Voor de uitspraken 3. leuke manier en 4. je leert meer ligt het aantal uitspraken hoger (13%) dan bij de Kahootquiz, (respectievelijk 6% en 9%). Bij de werkvorm Kahoot wordt nooit de uitspraak 'het was te ingewikkeld/je mistte stof' gedaan, terwijl bij de Escape the Classroom 13% van de uitspraken hierover ging. Daarentegen wordt bij de Escape the Classroom nooit een uitspraak gedaan over het

herhalen van alle stof, bij de Kahootquiz is dat 6%. Verder is het percentage overige uitspraken hoger bij de Kahootquiz (32%) dan bij de Escape the Classroom (18%). Voor de precieze uitspraken van de leerlingen zie bijlage 4.

Tabel 8. Gemiddeld aantal ecologie-onderwerpen dat per voorbereidingsstrategie wordt bestudeerd uitgesplitst naar onderzoeksgroep en voormeting-nameting.

	Voormeting			Nameting		Verschil Kahootquiz voormeting-nameting	Verschil Escape the classroom voormeting-nameting	Sig.
	Kahootquiz (n=29)	Escape the classroom (n=30)	Sig.	Kahootquiz (n=29)	Escape the classroom (n=30)			
Informatie lezen over begrip	4,97	4,63	p > 0,05	5,69	4,5	-0,72	0,13	p > 0,05
Begrip uit hoofd leren	5,45	5,37	p > 0,05	4,79	7,43	0,66	-2,07	T = 2,955, p = 0,005
Oefenen met toepassen (opdrachten maken)	3,34	5,00	p > 0,05	3,59	4,00	-0,24	1,00	p > 0,05
Niet leren	1,52	0,17	T = 2,168, p = 0,038	1,31	0,07	0,21	0,1	p > 0,05

Tabel 9. Mening van leerlingen voorbereiding op toets (gemiddeld rapportcijfer) uitgesplitst naar werkvorm

Uitspraak	Escape the classroom (n=33)	Kahootquiz (n=31)	Significantie
Weet wat ik (nog) moet leren voor de toets	5,27	5,45	p > 0,05
Goede voorbereiding op toets	5,70	5,55	p > 0,05

Tabel 10. Aantal uitspraken toelichting op vraag 5.6 goede voorbereiding op toets

Soort uitspraak	Escape the Classroom (n= 40, %)	Kahootquiz (n=34, %)
1. Je weet beter wat je moet leren, krijgt informatie over wat je moet weten.	28	29
2. Het was te ingewikkeld/ je mistte stof	13	0
3. Leuke manier	13	6
4. Je leert meer	13	9
5. Alles wordt herhaald	0	6
6. Overige uitspraken	18	32
7. Niet ingevuld	18	18
Totaal uitspraken 1 t/m 7	100	100

3.4 Waardering Escape the Classroom en Kahootquiz

Leerlingen, die Escape the Classroom speelden waarden deze werkvorm als leuker (rapportcijfer 7,5) en uitdagender (7,2) dan leerlingen die de Kahootquiz speelden (respectievelijk 6,4 en 6,6). Het gevonden verschil bij leuk is significant. Leerlingen, die Escape the Classroom speelden vonden deze werkvorm wel minder makkelijk dan de Kahootquiz-leerlingen, respectievelijk een 4,1 en een 4,8. Dit verschil is niet significant. Op de uitspraak of leerlingen van deze werkvorm nieuwe dingen leerden van medeleerlingen scoren beiden groepen dezelfde onvoldoende, namelijk 4,8. Zie tabel 11.



Tabel 11. Waardering werkvorm (gemiddeld rapportcijfer) uitgesplitst naar werkvorm

Uitspraak	Escape the Classroom (n=33)	Kahootquiz (n=31)	Significantie
Leuk	7,45	6,42	$t(61,842) = -2,06$, $p=0.043$
Uitdagend	7,24	6,58	$p > 0,05$
Makkelijk	4,09	4,81	$p > 0,05$
Nieuwe dingen geleerd van medeleerlingen	4,82	4,77	$p > 0,05$

3.5 Aanpassingen Escape the Classroom na pretest



De leerlingen uit de controlegroep van het Bonaventuracollege hebben we nadat alle onderdelen van het onderzoek hadden afgerond als pretest de Escape the Classroom laten spelen. Naar aanleiding van deze pretest hebben we de volgende aanpassingen gedaan:

- Per puzzel hebben we gezorgd voor twee versies, zodat meerdere leerlingen tegelijkertijd met de puzzel aan de slag konden. Dit verkleint de kans op niets doen.
- We hebben de eindpuzzel ingekort tot 4 vragen, uitsluitend bestaande uit meerkeuzevragen, omdat geen enkel groepje voldoende tijd had om te ontsnappen.
- Leerlingen vonden het lezen van de tabel in BINAS over energiestromen in een ecosysteem lastig, daarom hebben we deze puzzel ingekort.
- De populatiegrootte puzzel besloeg stof die niet in de basisstof van het boek stond. Bovendien bestond deze uit meerdere vragen. We hebben deze puzzel ingeperkt tot een enkele vraag.

4. Conclusie, discussie en aanbevelingen

In dit afsluitende hoofdstuk worden de conclusies van dit vakdidactische ontwerponderzoek geformuleerd en in een discussie de belangrijkste kanttekeningen aangegeven. Dit hoofdstuk sluit af met een aantal aanbevelingen.

4.1 Conclusie

In deze conclusie geven wij antwoord op onze onderzoeksvraag: **Welke kenmerken moet een Escape the Classroom-les voor ecologie hebben, zodat leerlingen actief meedoen tijdens een herhalingsles en leerlingen een beter inzicht krijgen in hoe ze zich voor kunnen bereiden op de toets?**

Daarbij hadden wij de volgende deelvragen opgesteld:

1. Aan welke ontwerpcriteria op basis van de praktijk en de literatuur moet een Escape the Classroom voldoen om leerlingen actief mee te laten doen en goed voor te bereiden op een toets?

Zoals blijkt uit de resultaten vinden leerlingen het competitie-element in de Escape the Classroom leuk (eerste ontwerpcriterium), maar wellicht dat het hen wel enigszins van de inhoud afleidt. **Bijna een derde van de tijd zijn leerlingen bezig met het spelelement van de Escape the Classroom.** Leerlingen vinden de werkvorm wel uitdagend. Aan het tweede criterium (afgemaakte producten opleveren) hebben we niet helemaal voldaan; geen enkel groepje is ontsnapt uit het lokaal en dat betekent dat geen enkel groepje de eindpuzzel heeft opgelost. We hebben gezien dat de meeste groepjes wel tot de eindpuzzel kwamen en daar strandden. Groepjes kwamen niet tot de goede antwoorden op vragen van de eindpuzzel (onduidelijk welke) en/of groepjes hadden niet genoeg tijd om de eindpuzzel (af) te maken.

De verborgen informatie (criterium 3) hebben leerlingen gevonden en ook gebruikt om de puzzels op te lossen. Aan het vierde criterium is deels voldaan doordat we hogere-orde vragen hebben verwerkt in de puzzels. **Echter was ook van belang dat er niet te veel structuur in de puzzels zou zitten, maar we moeten concluderen dat de puzzels waarschijnlijk toch te gestructureerd waren. Aangezien leerlingen veel tijd kwijt waren met het vinden van de juiste antwoorden en codes om de slotjes te openen.** Volgens het vijfde en zesde criterium was van belang dat leerlingen de mogelijkheid kregen om samen te werken en dat het leerdoel van de opdrachten voor leerlingen duidelijk moest zijn. Uit ons onderzoek blijkt dat leerlingen samenwerkten met elkaar om de Escape the Classroom proberen te voltooien. We kunnen echter niet goed concluderen of het voor de leerlingen ook duidelijk was wat het leerdoel/onderwerp van iedere puzzel was. Als laatste was van belang dat de docent een coachende, begeleidende rol aanneemt. Dit hebben wij gedaan tijdens de Escape the Classroom door te helpen wanneer dit nodig was. Ook aan dit criterium is voldaan tijdens ons onderzoek.

Naast dat wij concluderen dat de literatuur ontwerpcriteria van belang zijn voor een Escape the Classroom, geldt dit ook voor de praktijk ontwerpcriteria. Deze zijn nodig om een Escape the Classroom goed te kunnen uitvoeren. De door ons ontworpen Escape the Classroom kan niet in een pauze of tussenuur worden opgezet, daar is meer tijd voor nodig. Wij zijn zelf een middag bezig geweest. Tevens is er zeker 45 minuten nodig voor de leerlingen om de Escape the Classroom te kunnen voltooien, in ons onderzoek bleek dit zelfs nog te kort. Als laatste kostte het ons een half lesuur om de Escape the Classroom op te ruimen. Het reserveren van tijd hiervoor is daarom zeker belangrijk.

Al met al, concluderen we dat aan de ontwerpcriteria geheel of gedeeltelijk is voldaan en dat al deze ontwerpcriteria belangrijk zijn voor de werkvorm Escape the Classroom.

2. Nemen leerlingen actief deel en werken ze samen tijdens de werkvorm Escape the Classroom?

Wij hadden verwacht dat de betrokkenheid van leerlingen hoger zou zijn bij de Escape the Classroom werkvorm. We concluderen echter dat de actieve deelname, en daarmee de betrokkenheid van leerlingen, bij de Escape the Classroom niet groter was dan bij de Kahootquiz. De time-on-task meting laat zien dat het off-task gedrag iets hoger is bij de Escape the Classroom. **Verder laat dit onderzoek zien dat bij een Escape-the-Classroom meer overleg tussen leerlingen plaatsvindt dan bij een Kahootquiz.** Dit vinden wij alleen geen opvallend resultaat, omdat bij een Kahootquiz er tijdens en tussen de vragen door minder tijd voor leerlingen is om te overleggen over zowel de spelvorm als de stof dan bij een Escape the Classroom.

3. Krijgen leerlingen met de werkvorm *Escape the Classroom* inzicht in hoe ze zich moeten voorbereiden op de toets?

We hadden verwacht dat leerlingen selectiever zouden gaan leren na het spelen van de *Escape the Classroom* en dus minder tijd zouden gaan besteden aan het voorbereiden op een toets. Deze verwachting komt niet helemaal uit. In de interventiegroep (*Escape the Classroom*) geven meer leerlingen aan minder tijd te gaan besteden aan het leren (14%) dan in de Kahootquiz, dit verschil is echter niet significant. De meeste leerlingen (ongeveer zeven op de tien) blijven echter dezelfde voorbereidingstijd houden. **De leerlingen die in de voormeting aangaven niet te leren of minder dan 1 uur te gaan leren, gaan vooral meer leren. Dit vinden wij een positief resultaat.** Wij zijn namelijk van mening dat leerlingen tussen de 1 en 2 uur zouden moeten besteden aan het leren van een toets met een grens van 2 in totaal. **Verder concluderen we voorzichtig dat *Escape the classroom* het hogere-orde-lernen niet bevordert, aangezien leerlingen van de interventiegroep (*Escape the Classroom*) significant meer begrippen leren en leerlingen van de controlegroep (Kahootquiz) juist meer gaan lezen over begrippen en meer oefenen met toepassen.** Dit is tegen onze verwachting en opvallend omdat een Kahootquiz meestal gericht is op reproductie. **Als laatste concluderen we dat leerlingen beide werkvormen niet als goede werkvormen ter voorbereiding op een toets beoordelen (beide een krappe voldoende) en geen beter inzicht leveren op wat leerlingen (nog) moeten leren voor de toets.** Uit de literatuur blijkt dat voor leerlingen leerdoelen en taakeisen duidelijk moeten om zich goed voor te kunnen bereiden op een toets. Bovendien moeten ze weten welke leerstrategie ze wanneer moeten toepassen om zich goed voor te bereiden op een toets. (Broekkamp, 2003) We concluderen dat dit met onze *Escape the classroom* onvoldoende is gelukt.

4.2 Discussie

Bij ons onderzoek plaatsen wij een aantal algemene kanttekeningen. De eerste is onze kleine steekproef, waardoor onze resultaten met voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd, vooral de time-on-task analyse. Voor deze meting zijn per onderzoeksgroep maar twee leerlingen geanalyseerd. In de video-opnames staat niet de gehele onderzoeksgroep op beeld, waardoor het niet mogelijk was meer leerlingen te observeren. Bovendien hadden we op een school last van videoproblemen. Daarnaast was het in sommige gevallen lastig om gedrag als on-task of off-taks te scoren, omdat de geluidskwaliteit niet voldoende was om te horen wat leerlingen zeiden. Verder werd voor de time-on-task meting geen statistische analyse uitgevoerd vanwege de lage aantallen. Dit tezamen maakt de betrouwbaarheid van deze resultaten niet groot. In een vervolgstudie is het nuttig om meerdere leerlingen tijdens de les te observeren voor de time-on-task meting, zodat er van meerdere leerlingen gegevens beschikbaar zijn en een meer betrouwbare uitspraak wordt gedaan over de time-on-task.

Een tweede kanttekening is dat de vragenlijsten die wij gebruikt hebben in ons onderzoek niet gevalideerd zijn. We kunnen dus niet met zekerheid zeggen dat deze de toetsvoorbereiding van leerlingen valide meet.

Als laatste, valt op te merken dat de nameting vragenlijst in de controlegroep direct na de Kahootquiz is ingevuld, terwijl deze vragenlijst bij de interventiegroep pas een les later is ingevuld. Deze groep heeft daardoor meer tijd gehad voor bezinning, wat de resultaten mogelijk heeft beïnvloed.

Ontwerpcriteria

Wij vinden alle ontwerpcriteria belangrijk en geven hieronder mogelijke verklaringen waarom aan de ontwerpcriteria 1, 4, 5 en 6 niet voldaan is. **Het is mogelijk dat er te veel puzzels waren of de puzzels te moeilijk of te weinig gestructureerd waren of dat de samenwerking niet goed genoeg was.** Een combinatie van deze verklaringen is ook mogelijk. Verderop in deze discussie gaan wij nog iets dieper in op de **moeilijkheid van de puzzels en de samenwerking tussen leerlingen.** Diepte-interviews zouden na afloop geven meer inzicht kunnen geven in mogelijke verklaringen voor het niet kunnen voltooien van de *Escape the Classroom*. Als laatste kunnen we niet verklaren waarom niet aan het 6^{de} criterium werd voldaan, omdat we dit niet nagevraagd hebben bij de leerlingen. Hierover hadden we een extra vraag in de vragenlijst kunnen stellen.

Verder zijn er kanttekeningen te plaatsen bij de praktijk ontwerpcriteria. Zo is het hebben van een aparte ruimte mogelijk niet nodig als je een kortere variant speelt en in een pauze of tussenuur vooraf alle materialen klaarzet met hulp van een TOA en achteraf in een pauze of tussenuur opruimt. Het is relatief makkelijk om een of meerdere puzzels weg te laten. De vraag is dan wel of alle ecologie onderwerpen worden gedekt. Het is daarom interessant om te onderzoeken of er puzzels ontworpen kunnen worden die dezelfde hoeveelheid lesstof dekken, maar sneller opgelost worden.

Actieve deelname bij een Escape the Classroom is niet hoger dan bij een Kahootquiz

Zoals eerder genoemd moeten de resultaten en conclusies over de actieve deelname van leerlingen voorzichtig geïnterpreteerd worden vanwege de kleine steekproef. Daarom moeten mogelijke verklaringen in deze discussie voor de actieve deelname ook met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. Wat ons opviel was dat de actieve deelname bij de Escape the Classroom volgens de time-on-task meting niet veel verschilde van de actieve deelname bij de Kahootquiz, terwijl wij hadden verwacht dat de actieve deelname groter zou zijn bij een Escape the Classroom. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat bij een Kahoot veel on-task 'wachten' (20% vs. 2% Escape the Classroom) plaatsvindt en we dit als docent mogelijk ervaren als off-task gedrag, terwijl bij een Escape the Classroom ook andere vormen van on-task gedrag voorkomen (uitzoeken volgende stap, kraken code, overleggen). Mogelijk zou dit beter onderzocht kunnen worden door de analyse te verbeteren waarbij gedefinieerd is welke gedragingen precies on-task en off-task zijn. Hierbij helpt mogelijk het artikel van Sun (2012) over wat docenten ervaren als off-task gedrag. (Sun & Shek, 2012)

Escape the Classroom leidt niet tot een leerstrategie waarbij hogere-ordeleren een grotere rol speelt

Wij denken dat de verklaring voor het meer gaan oefenen met toepassen door de leerlingen van de controlegroep is dat deze leerlingen direct individuele feedback krijgen na een vraag. Ze wisten dan namelijk meteen of ze een begrip goed kenden, maar ook of ze dit begrip konden toepassen of bij inzichtvragen konden gebruiken. Bij de Escape the Classroom is er geen directe feedback op begrippenkennis, waardoor leerlingen wellicht onzeker raken over hun begrippenkennis en hun focus daardoor verschuift naar de reproductie strategie. In de literatuur vonden we ook dat leerlingen vooral kiezen voor uniforme, niet-selectieve en reproductieve strategieën (Broekkamp, 2003). Dit zien we terug in onze resultaten; ze kiezen voor reproductieve strategieën en maken geen selectie in wat ze leren, ze leren alles. Bij dit resultaat plaatsen we nog een kanttekening; in onze vragenlijsten konden leerlingen alleen reproductie of toepassing leerstrategieën kiezen. Echter, zijn er veel meer strategieën mogelijk, deze staan onder andere beschreven in de revised taxonomy van Bloom (Heer, 2012). Wellicht maken leerlingen van meer of andere leerstrategieën gebruik en kon dit niet naar voren komen in ons onderzoek door de beperkte antwoordopties. Het is interessant om dit uitgebreider te onderzoeken.

Wat verder opviel in ons onderzoek was dat leerlingen moeite hadden met het interpreteren van de BINAS-afbeeldingen die bij een van de puzzels gebruikt werd. Dit waren een diagram over energiestromen in een ecosysteem en voedselpiramide. Uit onderzoek van Marco Kragten blijkt dat leerlingen die beter zijn in diagrammen leren zich mentaal meer inspannen en daardoor meer leren. (Kragten, 2015) Wellicht wordt het hogere-ordeleren vergroot door leerlingen eerder te trainen in het interpreteren van diagrammen. Dit sluit aan bij de bevindingen uit het proefschrift van Van Mill (2013) waarin hij aangeeft dat je leerlingen moet leren hoe ze een (moleculair) plaatje moeten lezen. Zijn advies is om veel aandacht te besteden aan het lezen van plaatjes en animaties, o.a. door voor te doen hoe je dit zelf doet. (van Mil, 2013) Het zou interessant zijn om de Escape the Classroom nogmaals te onderzoeken nadat de leerlingen beter getraind zijn in het interpreteren van onder andere BINAS afbeeldingen.

Escape the Classroom levert niet meer inzicht op voor leerlingen en is geen betere toetsvoorbereiding

Er zijn meerdere verklaringen waarom een Escape the Classroom niet meer inzicht oplevert voor leerlingen en geen betere toetsvoorbereiding is. Een eerste verklaring is de manier van werken door de leerlingen; soms werken leerlingen in een kleine groepje van twee of drie aan een puzzel en krijgen de andere leerlingen in dat groepje geen informatie mee over deze puzzel. Redenen daarvoor kunnen zijn dat ze zelf aan een andere puzzel werken of dat ze dachten de puzzel niet te kunnen oplossen.

Daardoor weten ze niet of ze de stof van deze puzzel wel of niet beheersen. Dit is wellicht de verklaring voor het hogere percentage van de interventiegroep bij de uitspraak over het missen/te moeilijk vinden van lesstof en het ontbreken van de uitspraak dat alle stof werd herhaald. Een tweede verklaring is dat bij een Kahootquiz leerlingen **direct en individueel feedback krijgen**. Op basis van deze observatie hadden wij verwacht dat leerlingen vinden dat ze door de Kahootquiz een beter inzicht hebben gekregen. **Het is daarom vreemd dat ze in de vragenlijst wel aangeven dat ze meer gaan toepassen, maar geen beter inzicht hebben gekregen. Dit behoeft dan ook verder onderzoek.** 

Goede waardering Escape the Classroom

Leerlingen waarderen Escape the Classroom als leuker (significant verschil) en uitdagender dan de Kahootquiz. Dit is een mooi resultaat, we maken hierbij wel een kritische kanttekening; nu vinden leerlingen het leuk, wellicht omdat het nieuw is, maar wat als het nieuwe ervan af is? **Een werkvorm leuk vinden is geen garantie op effectief leren, het levert alleen een bijdrage aan de motivatie om te leren (Brophy, 1987).** Beide werkvormen worden door de leerlingen als moeilijk beschouwd. Dit is een opvallend resultaat. Op basis van de literatuur verwachten we dat leerlingen op basis van moeilijkheid vaker afhaken (Brophy, 2004). We hebben leerlingen relatief weinig off-task gedrag zien vertonen, 3% bij de Kahootquiz en 6% bij de Escape the Classroom. **In de opnames van Escape the Classroom zagen we dat leerlingen samenwerken en door te overleggen over de stof verder kwamen. Uit ons onderzoek blijkt echter dat leerlingen dit niet zo ervaren; leerlingen geven een onvoldoende als het gaat om het leren van medeleerlingen.** Dit wordt mogelijk verklaard met literatuur over effectief samen leren. Als de samenwerking tussen leerlingen aan een vijftal sleutelbegrippen voldoet, is er namelijk sprake van effectieve samenwerking die leidt tot verbetering van het leren van alle leerlingen; positieve wederzijdse afhankelijkheid (elkaar nodig hebben voor succes), individuele aanspreekbaarheid (bij moeten dragen en medeverantwoordelijk zijn), directe interactie (leerlingen moeten met elkaar in contact zijn), aandacht voor het ontwikkelen van sociale vaardigheden en aandacht voor het groepsproces. (Ebbens & Etteken, Samenwerkend leren, 2013). We hebben gezien dat leerlingen elkaar niet aanspreken als groepsgenoten niet actief met een puzzel bezig waren. Dit betekent dat aan een aantal voorwaarden niet is voldaan. Het kan zijn dat het leerlingen ontbrak aan sociale vaardigheden om andere leerlingen aan te spreken, maar het kan ook zijn dat leerlingen niet wederzijds van elkaar afhankelijk zijn. In een Escape the Classroom is de individuele aanspreekbaarheid niet geborgd; **als een leerling niet meedoet heeft de rest van de groep daar niet direct last van en hoeft deze leerling daar ook niet op aangesproken te worden.**

In dit onderzoek hebben wij een Escape the Classroom ingezet als afsluitende les ter voorbereiding op een toets, maar we hebben geconcludeerd dat deze hiervoor minder geschikt is. Een Escape the Classroom is een activerende werkvorm en daarom geschikt om op verschillende momenten tijdens een lessenserie of het schooljaar en/of met verschillende doelen in te zetten. **Activerende werkvormen dagen de leerlingen namelijk uit tot actief bezig zijn, kritisch leren denken en reflectie. Ze leiden tot een actiever en zelfstandig lerende leerling en laten leerlingen effectiever leren. (Hoogeveen & Winkels, 2006)** Op basis van onze ervaringen vinden wij dat deze werkvorm vooral geschikt is aan het einde van het schooljaar of aan het einde van een lessenserie. Omdat leerlingen verder geen hulpmiddelen beschikbaar hebben, moeten ze de lesstof al voldoende beheersen. Als je een actieve werkvorm, waar de Escape the Classroom onder valt, wilt inzetten aan het begin van een lessenserie of aan het begin van het schooljaar om voorkennis te leveren, moet je goed weten wat het startniveau van de leerlingen is (Hoogeveen & Winkels, 2006).  Je moet hulpmiddelen voor leerlingen achter de hand houden. Een Escape the Classroom met teambuilding als doel kan prima, maar ook dan moet je rekening houden met de inhoud van de lesstof, leerlingen moeten over voldoende bagage beschikken om de puzzels op te lossen.

4.3 Professionele ontwikkeling

Dit vakdidactisch ontwerponderzoek heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan onze professionele ontwikkeling. We hebben meer inzicht gekregen in hoe leerlingen leren. We kwamen erachter dat leerlingen moeite hebben met het interpreteren van de BINAS, het uitrekenen van de populatiedichtheid en soms met de eindpuzzel, waarbij meer toepassing en inzicht nodig is. Bij biologie in de bovenbouw draait het steeds meer om hogere-orde vragen, vooral toepassing en

inzicht. Als leerlingen leerstrategieën voor deze vragen onvoldoende beheersen of gebruiken wordt het lastiger om voldoende te halen. Het onderzoek heeft ons extra gewezen op het feit dat wij leerlingen niet alleen inhoudelijke kennis moeten bijbrengen, maar ook de wijze waarop ze moeten leren, zowel tijdens de lessen als voor een toets; hoe maak je goede aantekeningen, hoe omschrijf je begrippen op de juiste wijze, hoe maak je een samenvatting, welke oefenopgaven maak je voor een toets, hoe lees je vragen/diagrammen/grafieken. Uiteraard start dit al in de brugklas. **Verder hebben wij meer inzicht gekregen in hoe we educatieve spelvormen kunnen inzetten in onze les. We constateren dat een Escape the Classroom veel ontwikkeltijd kost. Bovendien kost het elke keer extra voorbereidingstijd (ten opzichte van een reguliere les) om klaar te zetten en op te ruimen.** In bijlage 5 hebben we beschreven hoe we onze samenwerking, die prima verliep, precies hebben vormgegeven.

4.4 Aanbevelingen vervolgonderzoek

Op basis van de resultaten van dit ontwerp-onderzoek zouden wij niet zonder meer kiezen voor het gebruik van een Escape the Classroom als toetsvoorbereiding. De tijdsinvestering om een Escape the Classroom te ontwikkelen is groot en het kost extra voorbereidingstijd en opruimtijd om hem uit te voeren. **In dit onderzoek hebben we gezien dat je met een Kahootquiz met hogere-ordevragen betere resultaten kunt bereiken.**

Zoals al aangegeven in de conclusie betreft ons onderzoek een kleine steekproef en is aanvullende onderzoek gewenst om met meer zekerheid vast te stellen dat een Escape the Classroom weinig leerrendement qua toetsvoorbereiding oplevert. Daarom doen wij de volgende suggesties voor vervolgonderzoek:

- Eerst Escape the Classroom uitgebreid pretesten bij de doelgroep met verschillende puzzels en aantal puzzels, om te bepalen welke puzzels het meest geschikt zijn en wanneer leerlingen voldoende tijd hebben om te ontsnappen. Dit begeleiden met interviews en groepsgesprekken met leerlingen. Mogelijk pas daarna het effect meten.
- Ontwikkelen van een valide vragenlijst om toetsvoorbereiding bij leerlingen te meten.
- Onderzoek herhalen met een grotere steekproef.
- Time-on-task analyse verbeteren door specifiekere aan te geven wat wordt verstaan onder on-task en off-task gedrag.
- Time-on-task valideren; eerst aantal keren noteren welke gedrag leerlingen allemaal laten zien, 2 of 3 onderzoekers onafhankelijk van elkaar categorieën laten maken en consensus laten bereiken, pas daarna actieve deelname meten.
- Actieve deelname van leerlingen bij Escape the Classroom meten bij meer leerlingen.
- Uitvoeren van diepte-interviews bij leerlingen over Escape the Classroom over het hoe en waarom van de gevonden resultaten over toetsvoorbereiding en waardering.
- In dit onderzoek zijn uitsluitend subjectieve effecten van leerlingen gemeten. In vervolgonderzoek kan gekeken worden naar objectieve effecten, bijvoorbeeld de leerprestaties van leerlingen. Halen leerlingen na een Escape the Classroom betere cijfers? Scoren ze beter op bepaalde RTTI vragen?
- Onderzoeken of een kortere variant van deze Escape the Classroom kan worden ontworpen, waarin alle lesstof terugkomt, maar waarbij deze werkvorm in minder dan een lesuur uitgevoerd kan worden.
- **Onderzoeken of er een andere spelvorm met mogelijkheid tot hogere-ordeleiden en directe feedback tot betere resultaten kan leiden.**
- Onderzoeken of Escape the Classroom een goede werkvorm is om in te zetten aan het begin van het schooljaar.
- Onderzoeken of Escape the Classroom een goede werkvorm is voor teambuilding.

4.5 Praktische aanbevelingen voor uitvoering en gebruik Escape the Classroom

Een Escape the Classroom is een werkvorm, die behalve voor toetsvoorbereiding ook voor andere doeleinden kan worden ingezet. Op basis van ons onderzoek adviseren wij om een Escape the Classroom te ontwikkelen waarin meerdere biologiethema's aan bod komen en deze als afsluiting van het schooljaar in te zetten.

Op basis van de ervaringen, die wij hebben opgedaan tijdens ons onderzoek met Escape the Classroom, hebben wij de volgende praktische aanbevelingen voor mensen die ook een Escape the Classroom willen ontwikkelen en/of uitvoeren:

- Zorg voor een apart lokaal waar de Escape the Classroom van tevoren wordt klaargezet en rustig wordt opgeruimd.
- Groepjes van zes leerlingen zijn prima om iedereen betrokken en aan het werk te houden.
- Zorg voor puzzels in tweevoud, zodat meerdere leerlingen tegelijkertijd aan een puzzel puzzelen. Dit is vooral bij de eindpuzzel belangrijk, omdat er dan geen puzzels meer zijn om tegelijkertijd aan te werken.
- Zorg dat er reservemateriaal beschikbaar is voor het geval er iets stuk gaat, denk aan; kistjes en slotjes.
- Het oplossen van vijf à zes puzzels in een lesuur van 45 minuten is reëel.
- Het is handig om de puzzels plastificeren, om te voorkomen dat ze stuk gaan/erop geschreven wordt, zodat je ze volgend jaar ook nog kunt gebruiken.
- Houd rekening met een opstarttijd van 5 minuten (bij voorkeur in een ander lokaal) en geef leerlingen bijvoorbeeld de volgende instructies mee: puzzels volgen elkaar op, sommige materialen zijn niet direct bruikbaar, lokaal afzoeken is niet nodig alleen bij instructie, alle benodigde materialen liggen bij elkaar, voorzichtig zijn met de materialen (want in toekomst nog gebruiken).
- Zorg dat je antwoordenvol bij je hebt, als leerlingen om hulp vragen.
- Optie als geen enkel groepje ontsnapt: in de les daarna de eindpuzzel nogmaals laten maken binnen een bepaalde tijdslimiet (5 min) en dat groepje een beloning geven.

Geciteerde werken

- Bos, A., Gommers, M., Kalverda, O., Passier, R., De Rouw, T., Smits, G., . . . Westra, R. (sd). *Biologie voor jou, leeropdrachtenboek, 4b Havo* (vijfde druk ed.). 's-Hertogenbosch: Malmberg.
- Broekkamp, H. (2003). *Task demands and test expectations. Theory and empirical research on students' preparation for a teacher-made test*. Amsterdam: PrintPartners Ipskamp BV.
- Brophy, J. (1987). Synthesis of research on strategies for motivating students to learn. *Educational Leadership*(45), 40-48.
- Brophy, J. (2004). Self-determination theory of intrinsic motivation: meeting students' needs for autonomy, competence and relatedness. In *Motivating students to learn* (2 ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- College voor Toetsen en Examens vwo, h. v. (2017, 05 35). *Examenstof - Syllabus 2017 Biologie Havo*. Opgehaald van Examenblad: https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2017-biologie-havo/2017/havo/f=/biologie_havo_2_versie_2017.pdf
- Crooks, T. J. (1988). The Impact of Classroom Evaluation Practices on Students. *Review of Educational Research*, 58(4), 438-81.
- de Groot, A., & Koot, J. (2015). *escape the classroom*. Opgeroepen op 4 26, 2017, van www.escapetheclassroom.nl
- Dhr.Ir.J.R.Smeenk. (sd). *Biologiepagina*. (Bio Webdesign) Opgeroepen op 5 2, 2017, van <http://biologiepagina.nl/index.htm>
- Dowdeswell, W. (1979). The place of ecology in school biology. *Journal of Biological Education*, 4(13).
- Ebbens, S., & Ettekooven, S. (2013). In *Effectief leren* (3e druk ed.). Groningen: Noordhoff Uitgevers.
- Ebbens, S., & Ettekooven, S. (2013). *Samenwerkend leren* (3e druk ed.). Groningen: Noordhoff Uitgevers.
- Ebbens, S., & Ettekooven, S. (2013). Sleutelbegrippen bij het vormgeven van effectief leren. In *Effectief leren* (pp. 18-28). Groningen: Noordhoff Uitgevers.
- Ebbens, S., & Ettekooven, S. (2013). *wat gaat er fout* (3e druk ed.). Groningen: Noordhoff Uitgevers.
- Groot, A. d. (2016). *Lerarenontwikkelfonds initiatieven; Escape the classroom 2.0*. Opgeroepen op 4 26, 2017, van <https://lerarenontwikkelfonds.onderwijscooperatie.nl/initiatief/escape-the-classroom-2-0/>
- Groot, A. d. (sd). *Lerarenontwikkelfonds initiatieven; Escape the classroom 2.0*. Opgeroepen op 4 26, 2017, van <https://lerarenontwikkelfonds.onderwijscooperatie.nl/initiatief/escape-the-classroom-2-0/>
- Hale, M. (1986). Approaches to ecology teaching: the educational potential of the local environment. *Journal of Biological Education*, 3(20), 179-184.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning; A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Taylor & Francis Ltd.
- Heer, R. (2012, Januari). *A Model of Learning Objectives*. Opgeroepen op 6 10, 2017, van Iowa State University: www.celt.iastate.edu/teaching/RevisedBlooms1.html
- Kragten, M. (2015). *Comprehending process diagrams in biology education*. University of Amsterdam.
- Liu, M., Rosenblom, J. A., Horton, L., & Kang, J. (2014). Designing Science Learning with Game-Based Approaches. *Computers in Schools, Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research* , 31(1-2 Digital Game-Based Learning), 84-102.
- Moor, R. d. (sd). *Kennisbank misconcepten in de biologie*. (Ruud de Moor Centrum, voor professionalisering van onderwijsgeven) Opgeroepen op 5 2, 2017, van http://www.ntwpracticumnet.ou.nl/content-e/Kennisbank_biologie_misconcepten/
- Roberts, R. (1997). Anyone for ecology? *Journal of Biological Education*, 4(31).
- Stone, Z. (2016, 7 28). *The Rise of Educational Escape Rooms; Why UV lights and padlocks are finding their way into classrooms*. Opgeroepen op 4 26, 2017, van The Atlantic: <https://www.theatlantic.com/education/archive/2016/07/the-rise-of-educational-escape-rooms/493316/>
- Sun, R., & Shek, D. T. (2012). Student Classroom Misbehavior: An Exploratory Study Based on Teachers' Perceptions. *The Scientific World Journal*(2012), 8 pages.

- van den Bongaardt, J. (2009). *Een evaluatie naar leerling- motivatie en docentverwachtingen*.
Opgeroepen op 06 07, 2017, van <http://www.acoa-amsterdam.nl/pdf/Onderzoeksverslag%20OSB%20motivatie%202009-2012.pdf>
- van Etten, S., Freebern, G., & Pressley, M. (1997). College Students' Beliefs about Exam Preparation. *Contemporary Educational Psychology*, 2(22), 192-212.
- van Mil, M. (2013). *Learning and teaching the molecular basis of life*. Utrecht: Utrecht University.
- William, D. (2011). What is assessment for learning? *Studies in Educational Evaluation*, 1(37), 2-14.

Bijlagen

Bijlage 1 Achtergrondinformatie HAVO, onderwerp ecologie

Eindexamentermen ecologie HAVO (2017)

In het examenprogramma is ecologie een groot en belangrijk onderwerp dat vaak met andere onderwerpen gecombineerd wordt, bijvoorbeeld evolutie. Dit is terug te zien aan de domeinen, want in vrijwel ieder domein komt ecologie voor. Dit zijn de domeinen A (vaardigheden), B (zelfregulatie), C (zelforganisatie), D (interactie) en F (evolutie), zie ook tabel 12. Details zijn te vinden in de biologie syllabus havo 2017. (College voor Toetsen en Examens vwo, 2017)

In het examen 2017 kwam het uitrekenen van de populatiegrootte wel voor in het examen. Echter in de methode Biologie voor Jou is dit verrijkingsstof en wij hebben vernomen dat dit onderwerp niet terugkomt op het examen. Het is ons onduidelijk of dit nu wel of niet terugkomt volgend jaar op het examen en daarom hebben we onze leerlingen wel aangeleerd hoe ze de populatiegrootte moeten uitrekenen.

Tabel 12. Eindexamentermen, domeinen waarin ecologie terugkomt

Domein	Subdomein
A	A12 Ecologisch denken
B	B8 Regulatie van ecosystemen
C	C2 Zelforganisatie van het organisme, C3 Zelforganisatie van ecosystemen
D	D4 Interactie in ecosystemen
F	F3 Biodiversiteit

Eindexamenopdrachten ecologie HAVO

2016 1^e tijdvak

Vraagnr	Soort	Vraag	RTI	Benodigde kennis Benodigde begrippen
6	O	In de Waddenzee heeft <i>Noctiluca</i> een heterotrofe leefwijze. Verklaar waarom de leefwijze van zeevonken in de Waddenzee heterotroof genoemd wordt. Verklaar waarom de leefwijze van zeevonken in de tropen autotroof genoemd kan worden.	T	autotroof heterotroof
7	O	In de tekst boven vraag 6 wordt een voedselweb beschreven. Teken dit voedselweb. Geef met pijlen de richting van de energiestroom aan.	T	voedselweb energiestroom
9	O	Biotische en abiotische factoren kunnen van invloed zijn op het aantal zeevonken in het water. Welke van de bovengenoemde factoren is of welke zijn biotische factoren? (temperatuur van het water, aantal predatoren, daglengte, hoeveelheid voedsel)	T	abiotisch/biotisch
10	M	Waardoor ontstaat er zuurstofarm water bij zeevonkbloei?	T	Assimilatie/dissimilatie Producent/reducent/consument
15	M	Sushi met garnalen vormt geen bedreiging voor de gezondheid. Waardoor is de concentratie kwik in sushi met tonijn wel boven de ADI-waarden en die in sushi met garnalen niet?	T	Begrippen Assimilatie/dissimilatie Voedselpiramide
27	O	Noteer twee andere abiotische factoren die beperkend kunnen zijn voor de groei van deze plantjes.	T	Begrippen abiotisch/biotisch
30	O	Geef een ecologisch argument dat mensen gebruiken om zich tegen genetische modificatie te verzetten.	I	
32	M	In de biobag worden anaerobe bacteriën gebruikt om het afval af te breken. Waarom worden in de Biobag anaerobe en geen aerobe bacteriën gebruikt?	T	Begrippen Biodiversiteit, successie, stikstofkringloop
33	M	Welke van de volgende uitspraken geeft dit ecologische belang juist weer.	I	
42	O	Geef een algemeen ecologisch argument dat boswachters kunnen gebruiken bij hun advies om stukjes natuurgebied regelmatig gecontroleerd te laten branden.	T	

2016 2^{de} tijdvak

Vraag	Soort	Vraag	RTI	Benodigde kennis Benodigde begrippen
5	M	Welke relatie bestaat er tussen bacteriën in het wortelknolletje en de lupineplant?	K	Commensalisme, concurrentie, mutualisme, parasitisme
6	J/O J	Over de relatie tussen knolletjesbacteriën en lupine worden 3 uitspraken gedaan. Noteer van elke uitspraak of deze juist of onjuist is.	T	Producent/reducent/consument Organisch/anorganisch
34	O	Teken een voedselweb. Geef met pijlen de richting van de energiestroom aan.	T	Begrip voedselweb energiestroom
35	J/O J	Leerlingen discussiëren over de energiestroom en kringloop van stoffen in dit modelsysteem aan de hand van 3 uitspraken. Noteer van elke uitspraak of deze juist of onjuist is.	T	Producent/reducent/consument Organisch/anorganisch Assimilatie/dissimilatie
36	M	Tegen welke van de eerder genoemde insecten zou dit middel kunnen worden ingezet als gewasbescherming?	T	

2015 1^e tijdvak

Vraag	Soort	Vraag	RTI	Benodigde kennis Benodigde begrippen
6	O	In de tekst wordt een voedselweb beschreven. Teken dit voedselweb. Geef met pijlen de richting van de energiestroom aan.	T	Begrip voedselweb energiestroom
9	M	Blauwalgen en riet nemen fosfaten op uit het water. Waarvoor gebruiken blauwalgen en riet de opgenomen fosfaten?	T	Producent/reducent/consument Organisch/anorganisch
11	O	Verklaar waardoor waterplanten als gevolg van de bloei van blauwalgen sterven. Verklaar waardoor ook dieren zoals vissen en watervlooien als gevolg van de bloei van blauwalgen sterven.	T/I	Voedselketen
12	M	Welke letter beschrijft de verandering in de hoeveelheid krill? Welke letter beschrijft de verandering in de watertemperatuur?	T	Biotisch/abiotisch
13	O	Belangrijkste oorzaak van opwarming van de wateren rond Antarctica? Noteer een menselijke activiteit die aan deze oorzaak bijdraagt.	K/ T	

14	M	Hoeveel dieren werden in 1997 teruggevangen?	T	Populatiegrootte berekenen
23	M	Welke piramides geeft de piramide van biomassa weer met brachiosaurus als consument? Welke piramiden geeft piramide van aantal weer? In welke balk wordt hij geplaatst?	T	Piramides van biomassa/piramides van aantallen
27	M	Hoe wordt de voedselrelatie tussen de slang en de pad genoemd?	K	Commensalisme, concurrentie, mutualisme, parasitisme

2015 2^{de} tijdvak

Vraag	Soort	Vraag	RTI	Benodigde kennis Benodigde begrippen
14	M	Van welke vorm van symbiose is hier sprake?	K	Commensalisme, predatie, mutualisme, parasitisme
15	M	Welke uitspraak over de overdracht van stoffen van de boom naar het bleek bosvogeltje is juist?	T	Organisch/anorgisch Producent/reducent/consument

2014 1^e tijdvak

Vraag	Soort	Vraag	RTI	Benodigde kennis Benodigde begrippen
9	O	Welke andere abiotische factor leidt tot een snelle toename van het aantal algen als direct gevolg van het smelten van het ijs?	T	Biotisch/abiotisch
13	O	Tijdens welk deel van zijn levenscyclus kun je deze zeeslak heterotroof noemen? Leg uit.	T	Heterotroof
21	M	Hoeveel vossen met het nieuwe merkteken telde hij in deze tweede vangst om tot zijn conclusie te komen?	T	Populatiegrootte
36	M	In welke schakel van de voedselketen passen de voorouders van de walvis? En in welke schakel de nu levende tandwalvissen?	T	Consumenten/producenten Orde
41	O	Verklaar waarom de Venusvliegenvval tot de autotrofe organismen gerekend wordt?	I	Autotroof/heterotroof
42	O	Leg uit waarom de Venusvliegenvval juist door de afbraak van insecteneiwitten, op voedselarme grond kan groeien.	I	

2014 2^{de} tijdvak

Vraag	Soort	Vraag	RTI	Benodigde kennis Benodigde begrippen
6	O	In de tekst wordt een voedselweb beschreven. Teken dit voedselweb. Geef met pijlen de richting van de energiestroom aan.	T	Begrip voedselweb energiestroom
7	O	Hoe wordt het verschijnsel genoemd dat de opwarming van de aarde veroorzaakt? Welke verandering in de samenstelling van de atmosfeer draagt bij aan deze klimaatverandering?	K/ T	Broeikaseffect
8	M	Klimaatverandering leidt tot afname van overlevingskansen. Waarom?	I	
9	M	Nonnetjes en zoutgehalte. Welke uitspraak is waar.	T	Tolerantiegebieden
12	M	Welke rol vervullen de reuzenpad en de buidelmarter, volgens bovenstaande beschrijving in het voedselweb?	T	Carnivoor/herbivoor Consumenten/producenten
18	O	Verklaar hoe het uitzetten van deze kleine, onvruchtbare padden de toename van het aantal reuzenpadden afremt.	I	Voedselketen/voedselweb
19	O	Tussen koe en bacteriën is sprake van mutualisme. Leg de rol van beide organismen in deze relatie uit.	T	Mutualisme

2013 1^e tijdvak

Vraag	Soort	Vraag	RTI	Benodigde kennis Benodigde begrippen
12	O	Leg uit dat deze symbiose tussen poliep en alg niet op grotere diepte kan voorkomen.	T	Symbiose Tolerantiegebieden
13	M	2 leerlingen doen een uitspraak over de plaats waar cellen met algen voorkomen in de poliep. Welke is juist?	K	Organisch/anorganisch
14	O	Leg uit dat het versterkte broeikaseffect een oorzaak van het verdwijnen van het koraal kan zijn?	T	Broeikaseffect
15	O	Bij welke stroomsnelheid van het water bevatten de poliepen de meeste chlorofyl? Leg aan de hand van afbeelding 4 en 5 uit dat de groei van het koraal niet evenredig is met de opgenomen hoeveelheid voedsel.	I	Tolerantiegebieden

16	O	Directe voedselrelaties en voedselweb	T	Voedselketen/voedselweb
17	M	Uitspraken over biologische tuinbouw.	K	Biologisch
18	M	Door welke van de onderstaande relaties kan na de introductie van de roofmijt een plaag van bladluizen in de kas ontstaan?	T	mutualisme, commensalisme, parasitisme, predatie, concurrentie
19	M	Welk diagram geeft op de juiste manier weer hoe het aantal bladluizen per m ² verandert na het tijdstip T?	I	

2013 2^{de} tijdvak

Vraagnr	Soort	Vraag	RTI	Benodigde kennis Benodigde begrippen
1	O	In de tekst wordt een voedselweb beschreven. Teken dit voedselweb. Geef met pijlen de richting van de energiestroom aan.	T	Begrip voedselweb energiestroom
2	O	Verklaar hoe de introductie van de wolf het voedselgebrek bij elanden verkleint.	T	Voedselketen
6	M	Welk diagram geeft op een juiste manier weer dat de voederbiet een hogere zouttolerantie heeft dan de rijst?	I	Tolerantiegebieden
10	M	Hoe wordt de symbiotische relatie tussen bijen en planten genoemd?	T	Symbiose
17	M	Welke van de onderstaande factoren verhoogt de overlevingskans van de tijgermuggenpopulatie?	T	Ecosysteem
20	M	Welke rol vervullen de muggenlarven in het waterecosysteem?	T	Producent/consument/reducent

Misconcepten rondom ecologie

Er zijn over de ecologie een viertal veelvoorkomende misconcepten bekend volgens de kennisbank misconcepten in de biologie. (Moor) In tabel 13 staan deze misconcepten kort beschreven. Op de website van de kennisbank staan naast de misconcepten ook de oorzaken en voorbeelden hoe deze misconcepten aangepakt kunnen worden.

Tabel 13. Misconcepten ecologie

Onderwerp	Omschrijving misconcept	Juiste omschrijving
Levensgemeenschap en populatie	Leerlingen denken dat een levensgemeenschap een groep individuen van dezelfde soort is en dat een populatie een groep organismen van verschillende soorten is die in een bepaald gebied leven.	Levensgemeenschap - groep organismen van verschillende soorten in een begrensde gebied Populatie – een groep individuen van dezelfde soort die zich onderling (kunnen) voortplanten.
Levensgemeenschap en individu	Leerlingen denken dat individuen in een levensgemeenschap geen invloed uitoefenen op de andere organismen in het ecosysteem.	Elk individu heeft zowel direct als indirect invloed op zijn leefomgeving en dus ook op de andere organismen in het ecosysteem.
Concurrentie	Leerlingen denken dat de sterkste individuen winnen bij concurrentie.	Welk organisme het sterkst is hangt af van de omgeving waarin het verkeert en welke combinatie van eigenschappen het individu heeft. Meerdere factoren bepalen dus welk individu het sterkst is.
Ecologische piramides	Leerlingen denken dat piramides van aantallen ook de verhoudingen tussen de trofische niveaus goed weergeven.	Meestal heeft een piramide van aantallen een piramidevorm, omdat het aantal organismen in hogere niveaus vaak lager is. Echter is dit niet altijd het geval, bijvoorbeeld als er bomen in de piramide worden weergegeven.

Bijlage 2 Leerdoelen ecologie HAVO

Basisstof 1 Een ecooloog aan het werk

- Je kunt beschrijven wat een ecosysteem is en welke componenten daarvan deel uitmaken.
- Je kunt beschrijven wat abiotische en biotische factoren zijn en voorbeelden van zulke factoren kunnen geven.
- Je kunt een conceptmap maken van de verschillende (a)biotische invloeden op een organisme
- Je kunt uitleggen hoe biotische en abiotische factoren elkaar beïnvloeden.
- Je moet kunnen uitleggen dat een ecosysteem dynamisch is (kantelpunt, evenwichten).

Basisstof 2 Organisatieniveaus van de ecologie

- Je kunt vertellen welke organisatieniveaus worden bestudeerd binnen de ecologie.
- Je kunt uitleggen waar de organisatieniveaus uit bestaan (alleen de niveaus binnen de ecologie).
- Je kunt uitleggen wat wordt bedoeld met emergente eigenschappen en hier voorbeelden van kunnen noemen.

Basisstof 3 Invloed van de verschillende abiotische factoren op individuen

- Je kunt beschrijven hoe organismen zijn aangepast aan abiotische factoren (tolerantie, beperkende factor).
- Je kunt beschrijven wat een verspreidingsgebied is.
- Je kunt uitleggen wat het verschil is tussen een microklimaat en een macroklimaat.

Basisstof 4 Invloeden op en binnen populaties

- Je kunt de interacties/relaties binnen een populatie kunnen beschrijven (competitie, coöperatie).
- Je kunt uitleggen wat populatiedichtheid is en welke (dichtheid(on)afhankelijke) factoren invloed hebben op de populatiedichtheid.
- Je kunt uitleggen wanneer een populatie in biologisch evenwicht verkeert.
- Je kunt uitleggen wat het verschil is tussen dichtheidsafhankelijke en dichtheidsonafhankelijke factoren.
- Je kunt uitleggen welke vormen van populatiegroei er zijn (exponentieel/J-vormig, S-vormig).
- Je moet kunnen vertellen wat er bedoeld wordt met draagkracht.
- Je moet uit een grafiek kunnen afleiden of een populatie exponentiele of S-vormig groeit.

Basisstof 5 Ecosystemen

- Je kunt uitleggen wat het verschil is tussen een voedselketen en een voedselweb.
- Je kunt een voedselweb tekenen van een (zelfgekozen) dier en hierin de voedselrelaties aangeven.
- Je kunt uitleggen wat facilitatie is.
- Je kunt uitleggen op welke manieren individuen van verschillende soorten samenleven (symbiose, mutualisme, commensalisme, parasitisme).
- Je kunt in een voedselketen/web aangeven welke organismen producenten, consumenten (inclusief ordes) en reducenten zijn en of deze organismen autotroof of heterotroof zijn.
- Je kunt naar aanleiding van een praktijkvoorbeeld of krantenartikel beargumenteren wat er in een ecosysteem gebeurt als een van de schakels in een voedselweb verstoord is.

Basisstof 6 Piramides en stromen in ecosystemen

- Je kunt beschrijven wat het verschil is tussen een piramide van aantallen en een piramide van biomassa.
- Je kunt in een afbeelding aangeven in welke trede een organisme hoort in zowel een piramide van aantallen als in een piramide van biomassa.
- Je kunt in een context de energiestroom door een ecosysteem beschrijven.

Basisstof 7 veranderingen in ecosystemen

- Je kunt uitleggen hoe ecosystemen elkaar in een bepaalde volgorde opvolgen (successie).
- Je kunt uitleggen wat een pioniersecosysteem en een climaxecosysteem inhoudt.
- Je kunt uitleggen wat gelaagdheid in een ecosysteem is.
- Je kunt naar aanleiding van een praktijkvoorbeeld of krantenartikel beargumenteren wat er in een ecosysteem gebeurt als de mens ingrijpt (erosie, verlanding).

Bijlage 3 Lesmaterialen

Benodigheden per team:

Puzzel 1 Pioniersecosysteem/climaxecosysteem

- 2 legpuzzels met 9 stukjes

Puzzel 2 Terugkerende wolf beheert landschap

- Werkblad voedselweb

Puzzel 3 Energiestroom door een ecosysteem

- BINAS
- Werkblad Energiestroom door een ecosysteem
- Hint

Puzzel 4 Biotisch/abiotisch

- Werkblad Pinguïns de pineut
- 18 kaartjes; 10 met biotische factoren en 8 met abiotische factoren

Puzzel 5 Populatiegrootte

- Werkblad populatiegrootte

Puzzel 6 Symbiose

- Werkblad met nummers (356F8G289)
- Kaartjes met F (+, - of x) en G (parasitisme, commensalisme en mutualisme)
- Plaatjes van organismen
- Uitspraken van organismen

Eindpuzzel

- 4 tekstkaarten
- Werkblad met 6 meerkeuzevragen
- Cijfercodekaart (in kist met eindopdracht)

Overige materialen

- Kistje met een 3 cijferslot (code 111) (inhoud is puzzel populatiegrootte)
- Kistje met een 4 cijferslot (code 8375) (inhoud is eindopdracht)
- Kistje met 4 cijferslot (code 1710) (inhoud is puzzel symbiose)
- Microscopenkist met slot en sleuteltje (met puzzel biotisch/abiotisch)
- Kladpapier, potloden, gummen en puntenslijpers
- Rekenmachines
- Locatiekaart

Eindoplossing (1 voor de hele klas)

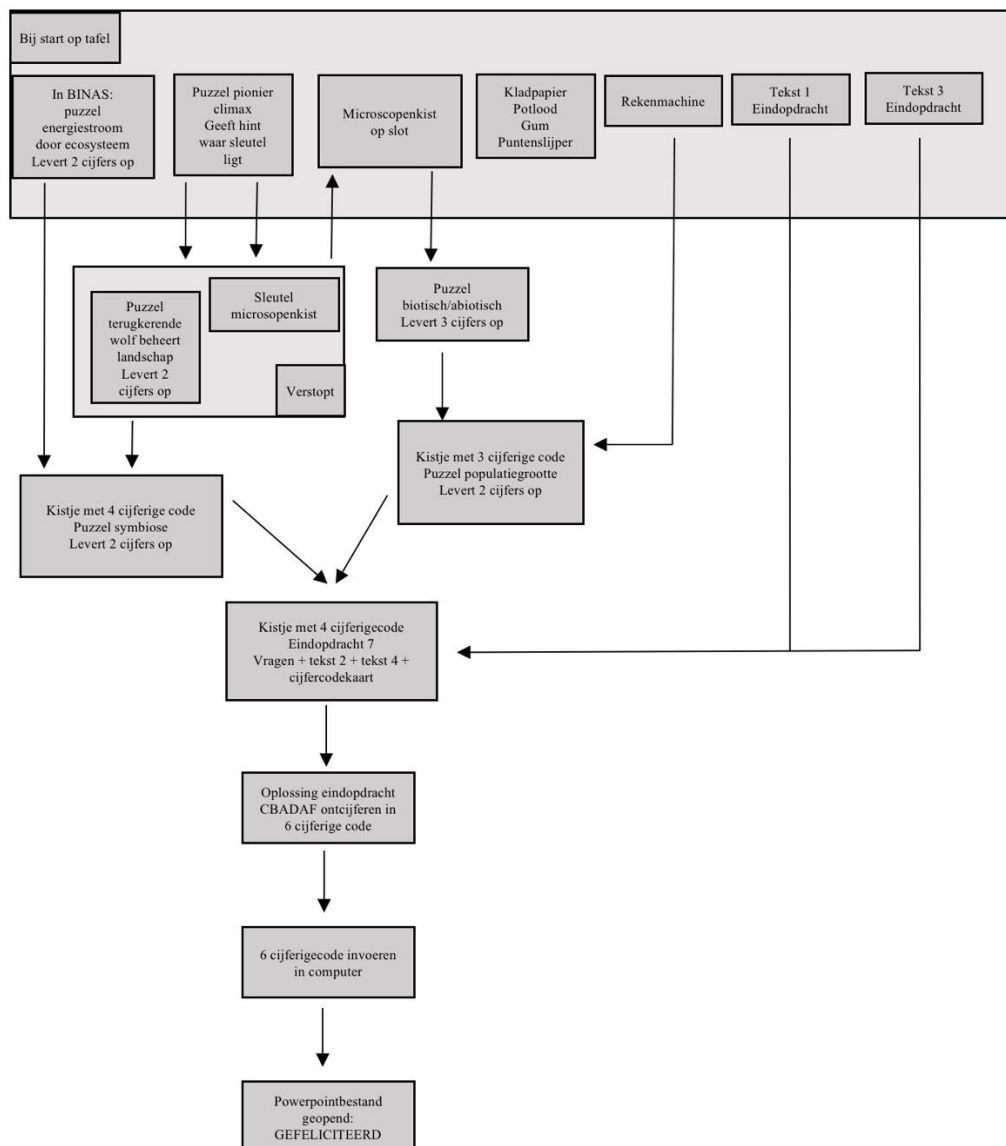
- Powerpoint presentatie vergrendeld met 6 cijferslot (3-2-1-4-1-6).

Stappenplan

Pioniersecosysteem climaxecosysteem	- Puzzelstukjes liggen verspreid op tafel bij start - Oplossing: geeft hint waar sleutel microscoopkist ligt.
Terugkerende wolf beheert landschap	- Kladpapier en potlood liggen bij start op tafel - Puzzel ligt in kast bij sleutel microscopenkist - Oplossing levert 2 cijfers op X_1X_2: 1-7
Energiestroom door ecosysteem	- BINAS ligt op tafel bij start. - Puzzel met vragen zit voorin BINAS - Hint zit bij benodigde tabel BINAS (93A) - Oplossing levert 2 cijfers op voor X_3X_4: 1-0
Biotisch/abiotisch	- Microscopenkist staat op slot op tafel bij start. - Sleutel ligt verstopt op specifieke locatie - Puzzel zit in microscopenkist - Oplossing levert 3 cijfers op: 111

Populatiegrootte	- Puzzel zit in kistje met 3cijferige code - Oplossing levert 2 cijfers op voor AB = 8-3
Symbiose	- Puzzel zit in kistje met 4cijferige code XXXX - Oplossing levert 2 cijfers op voor CD = 7-5
Eindopdracht	- Tekst 1 en 3 liggen op tafel bij start - Tekst 2 en 4 zitten in kistje met 4cijferige ABCD code - Meerkeuzevragen zitten in kistje met 4cijferige ABCD code - Oplossing levert 6 letters op: C-B-A-D-A-F
Eindoplossing	- Open beveiligd powerpointbestand met 6cijferige code - Lettercijfercodekaart zit in het kistje waar ook de eindopdracht in zit. - Oplossing is: 3-2-1-4-1-6

Stroomschema Escape the Classroom Ecologie HAVO4



Afzonderlijke puzzels Escape the Classroom Ecologie HAVO4

Puzzel 1 Pioniersecosysteem climaxecosysteem

Gebaseerd op opdracht van biologiepagina.nl waarbij leerlingen bij elke omschrijving of foto moeten kiezen voor pionier of climax

Leerlingen krijgen in totaal 18 puzzelstukjes. 6 puzzelstukjes hebben een foto de andere puzzelstukjes hebben omschrijvingen. De leerlingen moeten erachter komen dat ze twee losse puzzels moeten maken. De ene puzzel over het pioniersecosysteem, de andere puzzel over climaxecosysteem. Bij pioniersecosysteem horen de volgende stukjes: pioniersecosysteem, beginstadium van successie, eenvoudig voedselweb, weinig gelaagdheid in begroeiing, organismen hebben een brede tolerantiecurve voor abiotische factoren, relatief veel organismen per soort, foto korstmos, foto duinen, foto bouwgrond. Bij climaxecosysteem horen de volgende stukjes: bodem bevat veel humus, veel verschillende soorten organismen, stabiel ecosysteem, biomassa blijft gelijk, grote biodiversiteit, foto tropisch regenwoud, foto koraalrif, foto bos.

Op de achterkant van de puzzels staat waar de sleutel van de microscopenkist is.

Puzzel 2 Terugkerende wolf beheert landschap

Gebaseerd op eindexamenvraag (zie eindexamen HAVO 2013 2de tijdvak, vraag 1)

Terugkerende wolf beheert landschap

In 1995 werden achttien wolven in het Amerikaanse Yellowstone Park uitgezet als natuurlijke beheermaatregel voor de snel groeiende populatie elanden, de grootste planteneters in het gebied.

Uit onderzoek bleek dat de wolf hiervoor geschikt was:

- Toen in één gebied de wolven geveld werden door een virusziekte was in dat gebied een groei van de populatie elanden te zien.
- In een ander gedeelte van de VS nam het aantal elanden af toen de wolf in het gebied terugkeerde.

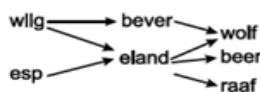
Het beoogde doel in het Yellowstone park is bereikt. Terwijl de wolvenpopulatie in dertien jaar vervijftienvoudigde, nam de elandenpopulatie met een derde af. Daarnaast heeft de aanwezigheid van de wolf ook invloed op het gedrag van de elanden. Plekken waar wolven jagen worden door elanden gemeden. Naast inperking van de elandenpopulatie blijkt de herintroductie van de wolf een positieve invloed te hebben op de biodiversiteit. In de gebieden waar de elanden wegblijven, profiteren boomsoorten als de esp en de wilg. Jonge planten van deze soorten worden daar minder door elanden begraasd, waardoor ze de kans krijgen te groeien. Hierdoor neemt de beverpopulatie in Yellowstone weer toe ondanks het feit dat ook bevers door de wolf bejaagd worden. Bevers gebruiken de wilgen als voedsel en als bouw materiaal voor hun dammen. Met deze dammen scheppen zij talloze trage stroompjes en meertjes, die weer als leefgebied dienen voor allerlei andere dieren. Bovendien profiteren de beer en de raaf van de resten van de elanden die de wolven overlaten.

Teken in een voedselweb de relaties tussen de beschreven organismen in het Yellowstone park. Geef met pijlen de energiestroom aan.

ANTWOORD

Terugkerende wolf beheert landschap

1 maximumscore 3



- | | |
|---|---|
| • alle producenten genoemd | 1 |
| • alle consumenten genoemd | 1 |
| • alle genoteerde organismen op de juiste manier met elkaar verbonden | 1 |

HINT VOOR 2cijferige code

a = 1

b = 2

c = 3

d = 4

e = 5 etc.

$X_1X_2X_3X_4$

$X_1 = \text{aantal producenten} + \text{aantal consumenten 1}^{\text{e}} \text{ orde} - \text{aantal consumenten 2}^{\text{de}} \text{ orde} = \dots 2 + 2 - 3 = 1$

$X_2 = \text{aantal pijlen met energiestromen} = \dots 7$

Puzzel 3 Energiestroom door ecosysteem

Beantwoord onderstaande vragen. De antwoorden heb je nodig om een eindsom op te lossen. Gebruik voor de vragen het dier uit jullie gemaakte voedselweb het dier met het hoogste knuffelgehalte.

Vraag 1) Hoeveel energie in drooggewicht is vastgelegd in dit dier?

>leerlingen moeten concluderen dat hun dier (beer) een carnivoor is/tot de 2^e orde behoort en moeten vervolgens in BINAS 93F3 gebruiken. Dit is de piramide van energie waarin tussen haakjes de energie vastgelegd in biomassa is weergegeven. In een carnivoor is $280 \text{ kJm}^{-2}\text{j}^{-1}$ vastgelegd.

Antwoord: 280

Vraag 2) Hoeveel procent van deze energie gaat verloren aan warmte en hoeveel komt terecht bij een dier die jullie weer opeet? (hint: bv. als deze dood is)

Leerlingen moeten bladeren naar 93A1. Hier staat de energiestroom door een ecosysteem in procenten weergegeven. Daaruit kunnen ze halen dat 5,5% van de energie naar de topcarnivoor gaat en 71% van de energie verloren gaat aan warmte.

Antwoorden: 5,5 en 71

Vraag 3) Van het dier uit jullie voedselweb zijn er 15, van de bever zijn er 4 en het aantal wilgen in het ecosysteem is 230. Teken een voedselpiramide (aantallen) en zet de getallen in de piramide. Trek het getal van de bovenste trede af van het getal in de onderste trede van de piramide.

Antwoord: volgorde piramide is onderste trede 230, middelste trede 4 en bovenste trede 15, dan kom je op $230 - 15 = 215$.

Vraag 4) Wanneer je kijkt naar de aantallen in voedselpiramide, verwacht je dat de populatiegrootte van jullie dier stijgt, daalt of kan je hier geen uitspraak over doen?

- Hier kan je geen uitspraak over doen, het dier eet namelijk ook andere dieren (voedselweb) en als daar genoeg van is, heeft het lage aantal herbivoren mogelijk geen invloed op de populatiegrootte. Het kan ook dat blijkt dat ze door het eten van te weinig verschillende herbivoren niet genoeg voedingsstoffen binnen krijgen, dan zal de grootte dalen. Het is dus niet te zeggen.

Eindsom

Stap 1) Tel de antwoorden van vraag 1 en 2 bij elkaar op.

Stap 2) Antwoord vraag 4: stijgt = optellen en daalt = aftrekken

Stap 3) Optellen of aftrekken van antwoord bij vraag 3

Stap 4) Deel het getal door 14,15. Dit overgebleven getal vormt het tweede deel van een 4-cijferige code voor een cijferslot.

Is: $280 + 5,5 + 71 - 215 = 141,5 / 14,15 = 10$

Hint (ook in BINAS verstopt)

Organismen bestaan vooral uit organische stoffen en uit water. Water is geen energierijke stof. Biomassa is dus eigenlijk het gewicht van alle stoffen van een organisme, behalve het water. Daarom wordt biomassa ook vaak gelijkgesteld aan het drooggewicht van een organisme.

Puzzel 4 Biotische en abiotische factoren

DEEL 1

Eindexamenopdracht HAVO 2015, 1^e tijdvak, vraag 12

Pinguïns de pineut

Ze leven ver in de bewoonde wereld, maar het lot van de adéliepinguïn (zie afbeelding 1) op Antarctica wordt toch sterk beïnvloed door mensen.

De populaties adéliepinguïns namen in de 19^e en 20^e eeuw fors toe. Dat kwam doordat walvissen in die periode intensief bejaagd werden, terwijl deze kleine pinguïns met rust werden gelaten. Hierdoor bleef er meer krill (kleine kreeftjes die in het water zwemmen) voor deze pinguïns beschikbaar. Ze specialiseerden zich daardoor steeds meer op het eten van krill.

afbeelding 1



De laatste decennia neemt het aantal adéliepinguïns sterk af. Onder de ijsschotsen groeien algen, waarmee het krill zich 's winters voedt. Omdat het zeewater in dit gebied de afgelopen 60 jaar meer dan 5 °C warmer is geworden, drijft er in de poolwinter steeds minder ijs. De populatiedichtheid van de kreeftjes is sinds het midden van de jaren zeventig door afname van het winterijs maar liefst 80% gedaald. Dit heeft invloed op de populaties pinguïns. Op de South Sandwich Eiland was in 1997 de populatie nog maar een kwart van die uit 1975. Een tweede mogelijke

verklaring voor het verdwijnen van het krill is het herstel van het aantal walvissen na het verbod op de walvisjacht. Al het krill dat walvissen eten, is niet meer beschikbaar voor de pinguïns.

Biotische en abiotische factoren spelen een rol bij het overleven van de pinguïns.

Hieronder staan mogelijke veranderingen in deze factoren die een rol spelen bij de afname van de pinguïnpopulaties.

P: een biotische factor neemt af in waarde

Q: een biotische factor neemt toe in waarde

R: een abiotische factor neemt af in waarde

S: een abiotische factor neemt toe in waarde

Welke letter beschrijft de verandering in de hoeveelheid krill?

En welke letter beschrijft de verandering in de watertemperatuur?

	Verandering in krill	Verandering in watertemperatuur
A	P	Q
B	P	R
C	P	S
D	R	Q
E	R	R
F	R	S

JUISTE ANTWOORD: C

DEEL 2

Gebaseerd op opdracht van biologiepagina.nl

Naast bovenstaande examenopdracht vinden leerlingen ook kaartjes met verschillende biotische en abiotische factoren. Sommige met tekst, andere in de vorm van plaatjes.

Leerlingen moeten deze kaartjes op de juiste stapel leggen; biotisch of abiotisch.

OPLOSSING

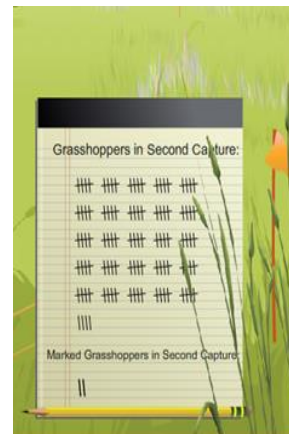
	Biotisch	Abiotisch
1.	Predatoren	Zuurgraad bodem
2.	Parasieten	Temperatuur
3.	Reducenten	Licht
4.	Voedselaanbod	Neerslag
5.	Bescherming door vegetatie	Wind
6.	Concurrentie	Bodemvochtigheid
7.	Algen	Waterdiepte
8.	Soortgenoten	Grondsoort
9.	Zooplankton	
10.	Ziekteverwekkers	

Code

Aantal abiotische kaartjes plaatsen achter aantal biotische kaartjes + antwoord pinguïns de pineut,
Waarbij A = 1, B = 2, C = 3, D = 4, E = 5 en F = 6.
10 en 8 = 108, 108 + 3 = 111

Puzzel 5 Populatiegrootte

Biologen willen het aantal sprinkhanen per vierkante in een veld berekenen. De reden dat ze dit doen is omdat ze willen voorkomen dat de populatie sprinkhanen zo groot wordt, dat ze een plaag kunnen vormen voor de omringende boeren. Mocht de populatie te groot zijn, dan kunnen de biologen ingrijpen nog voor de populatie de grootte van een plaag kan bereiken. Om het aantal sprinkhanen uit te kunnen rekenen zijn de biologen 3x met een net door een veld van 4000 vierkante meter gegaan. Ze hebben de gevangen sprinkhanen gemerkt met oranje verf en toen weer losgelaten. Een paar dagen later zijn de onderzoekers opnieuw 3x met een net door het veld gegaan en hebben ze de (gemerkte) sprinkhanen geteld. Bereken de populatie sprinkhanen met behulp van de afbeeldingen.



Antwoord: 1^e vangst = 130
2^e vangst totaal = 129
2^e vangst gemerkt = 20

Formule: $(1^{\text{e}} \text{ vangst} \times \text{totaal } 2^{\text{e}} \text{ vangst}) / \text{gemerkt } 2^{\text{e}} \text{ vangst} = (130 \times 129) / 20 = 8385$

Een populatiedichtheid van 0-3 per vierkante meter levert geen significant gevaar op dat de sprinkhanen een plaag zullen vormen. Wat is de populatiedichtheid op het onderzochte veldje en vormt dit een gevaar?

Antwoord:
4000 vierkante meter = 8385 sprinkhanen

1 vierkante meter = 2.09
Dit vormt geen gevaar.

Een aantal onderzoekers zijn tussen de eerste en tweede vangst blijven kamperen bij het veldje. Het viel ze op dat veel vogels sprinkhanen met oranje stippen vingen. Zou dit invloed gehad kunnen hebben op de populatie en wat zegt dat dan over de werkelijke populatiegrootte?

- A) Nee, want er blijven genoeg gemerkte sprinkhanen over. De werkelijke populatiegrootte is gelijk aan de berekende populatiegrootte.
B) Nee, de onderzoekers kunnen hier rekening mee houden in hun berekening. De werkelijke populatiegrootte is gelijk aan de berekende populatiegrootte.
C) Ja, er zullen minder gemerkte sprinkhanen gevangen worden door de onderzoekers. De werkelijke populatiegrootte is lager dan de berekende populatiegrootte.
D) Ja, er zullen minder gemerkte sprinkhanen gevangen worden door de onderzoekers. De werkelijke populatiegrootte is groter dan de berekende populatiegrootte.

Antwoord: D

Eindsom voor 4-cijferig slot:

Stap 1) Antwoord vraag 1 **8385**

Stap 2) Antwoord vraag 2: wel gevaar = uitkomst optellen en geen gevaar = getal niet gebruiken **niet gebruiken**

Stap 3) Antwoord vraag 3 A of B > streep de eerste 2 cijfers door **Van 8385 blijft 83 over**

Antwoord vraag 3 C of D > streep de laatste 2 cijfers door
Het overgebleven getal is AB = 83

Puzzel 6 Symbiose

Gebaseerd op puzzel van *Escape the Classroom.nl*

Voor de handleiding zie: <http://escapetheclassroom.nl/portfolio-items/symbiose/>

Oplossing:

- de leerlingen zien dat beide organismen een voordeel hebben (F=+)
- de leerlingen weten dat dit mutualisme heet (G= -)
- de leerlingen kunnen de som oplossen, **de code = 75 vormt CD**

F	G
Allebei een voordeel = +	Parasitisme = x
Één een voordeel, de ander een nadeel = -	Commensalisme = +
Één een voordeel, voor de ander maakt het niet uit = x	Mutualisme = -

Teksten bij modellen of plaatjes:

Alligator-vogel

Ahhhh eet al die vieze beestjes alsjeblieft op! Fijn!

Jamjamjam!

Heremietkreeft – anemoon

Mhuhaha met jouw giftige stekels jaag je al mijn vijanden weg!

Lekker al jou restjes eet ik op!

Plant – paddenstoel

Chill dat ik allemaal anorganische stoffen van jou krijg!

Ahh dank je voor je suikermoleculen!

Bloem- vlinder

Wat fijn dat jij mijn zaadjes verspreidt.

Dank je voor al die nectar!

Eindpuzzel

Uit BvJ. 4b Havo (vijfde druk) Thema 7 Ecologie Eindopdracht blz. 191-193

Tekst(delen) eindopdracht (7), uit Biologie voor jou, zie boek (Bos, et al.)	
Tekstdeel 1	<u>Tekst bij opdracht</u> Veel schimmelsoorten hebben een omgeving nodig met omstandigheden zoals die ook te vinden zijn in het tropisch regenwoud. De droge savanne met zijn grote verschillen tussen dag- en nachttemperatuur voldoet niet aan die voorwaarden. Termieten (zie afbeelding 1) zorgen voor een gunstige leefomgeving voor bepaalde schimmelsoorten. afbeelding 1 
Tekstdeel 2	In een termietenest heersen voor temperatuur en vochtigheid soortgelijke omstandigheden als in het tropisch regenwoud. Onderzoekers vermoeden dan ook dat termieten door het in huis halen van de schimmels de migratie van zowel de termieten als de schimmels naar de savanne mogelijk maakte. Op de savanne zijn termieten die aan schimmellandbouw doen ecologisch en evolutionair gezien het succesvolst. Moleculair onderzoek heeft aangetoond dat de termietensoorten die schimmels verbouwen allemaal afstammen van termieten uit de Afrikaanse regenwouden.
Tekstdeel 3	De schimmels dienen als voedsel voor de termieten. De schimmels groeien in tuintjes van door de termieten fijn gekauwd hout in de termietenheuvels. De schimmel verteert de houtvezels. De samenlevingsvorm is van groot belang voor de afbraak van organisch materiaal op de savanne. Op de savanne komt twintig procent van de afbraak van organisch materiaal voor rekening van deze termieten en schimmels. In het regenwoud is dat maar één tot twee procent van de totale afbraak van het organisch materiaal.
Tekstdeel 4	Uit eerder onderzoek was gebleken dat de schimmeltuintjes in de termietenkolonies van de Afrikaanse savannes een constante temperatuur hebben van ongeveer 30 °C, en een constante relatieve luchtvochtigheid van bijna honderd procent. Buiten het nest kunnen temperatuur en luchtvochtigheid sterk variëren. Het Afrikaanse regenwoud is een bijzonder ecosysteem en het resultaat van langdurige successie.

Vraag 1(aangepast) (met alle tekstdelen te beantwoorden)

Tot welk stadium in de successie behoren de ecosystemen die in de tekst staan?

Antwoord: Climaxecosysteem

Vraag 2 (origineel) zie boek (Bos, et al.)

Antwoord: B

In de tekst wordt gesproken over een samenlevingsvorm tussen de termiet en de schimmel. Welke van de onderstaande begrippen geeft deze relatie het beste weer?

- A) Competitie
- B) Mutualisme
- C) Parasitisme
- D) Predatie

Vraag 3 (origineel), zie boek (Bos, et al.)

Antwoord: A

Er is onderzoek ingesteld naar de tolerantiegrenzen voor temperatuur en luchtvochtigheid bij zowel de termieten als schimmels. Welke van de grafieken hiernaast geven op de juiste wijze de tolerantiegrenzen weer?

- A. De grafieken bij A
- B. De grafieken bij B
- C. De grafieken bij C
- D. De grafieken bij D

Vraag 4 (origineel) zie boek (Bos, et al.)

Op de Savanne vervullen schimmels een bepaalde rol. Met welke biologische term worden organismen in een ecosysteem aangeduid die een dergelijke rol vervullen?

Antwoord: Reducenten

Vraag 5 (aangepast, zelf bedachte antwoorden) zie boek (Bos, et al.)

De schimmels hebben in het tropische regenwoud een kleiner aandeel in het omzetten van organisch materiaal dan in het regenwoud. Wat is hier de verklaring voor?

- A In het tropisch regenwoud is de biodiversiteit groter
- B In het tropisch regenwoud is de biodiversiteit lager
- C In het tropisch regenwoud heerst meer complexiteit
- D In het tropisch regenwoud heerst minder complexiteit

Antwoord: A

Vraag 6 (origineel) zie boek (Bos, et al.)

Vraag 6) Wat is op de x-as en y-as uitgezet?

Antwoord: F

	<i>Op de x-as</i>	<i>Op de y-as</i>
A	De hoeveelheid afgebroken hout	De hoeveelheid overgebleven hout
B	De hoeveelheid afgebroken hout	De temperatuur
C	De hoeveelheid overgebleven hout	De hoeveelheid afgebroken hout
D	De hoeveelheid overgebleven hout	De temperatuur
E	De temperatuur	De hoeveelheid afgebroken hout
F	De temperatuur	De hoeveelheid overgebleven hout

Oplossing:

Antwoorden in reeks, bij de open vragen de eerste letter van het antwoord aanhouden > C-B-A-D-A-F
Ontcijferkaart bevat getallen voor iedere letter, bij de juiste optelsom komt de code voor cijferslot van het laatste kistje vrij en kan men het lokaal verlaten.

Kahootquiz - meerkeuzevragen

Opdracht 1 Pioniers/ climax ecosystemen

Vraag 1 welke omschrijvingen horen bij een pioniersecosysteem?

- A Beginstadium van successie EN bodem bevat veel humus
- B Beginstadium van successie EN weinig gelaagdheid in begroeiing
- C Eindstadium van successie EN relatief veel organismen per soort
- D Eindstadium van successie EN veel verschillende soorten organismen

Antwoord B

Vraag 2 welke omschrijvingen horen bij een climaxecosysteem?

- A Eenvoudig voedselweb EN stabiel ecosysteem
- B Eenvoudig voedselweb EN biomassa blijft gelijk
- C Complex voedselweb EN organismen hebben een brede tolerantiecurve voor abiotische factoren
- D Complex voedselweb EN grote biodiversiteit

Antwoord: D

Opdracht 2 Voedselweb

Vraag 3 Je ziet hier een voedselweb. Welke organisme is een producent/Welke organismen zijn producenten?

- A Els
- B Els en wilg
- C Bever
- D Raaf en eland

Antwoord: B

Vraag 4 Je ziet hier een voedselweb. Hoeveel consumenten van de 2de orde zijn er?

- A 0
- B 2
- C 3
- D 5

Antwoord: C

Opdracht 3 BINAS opdracht energiestromen

Vraag 5 Hoeveel energie in biomassa is vastgelegd in een consument van de 2^e orde?

Antwoord: 280

Vraag 6 (is vraag 2 aangepast) Hoeveel procent energie komt terecht bij de topcarnivoor en hoeveel warmte verliest hij?

Question (required)

Hoeveel procent energie komt terecht bij de top carnivoor en hoeveel warmte verliest hij?

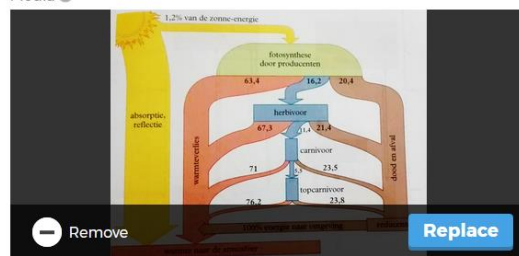
Time limit

20 sec

Award points

YES

Media



Answer 1 (required)

11,4 en 71

Answer 2 (required)

5,5 en 23,8

Answer 3

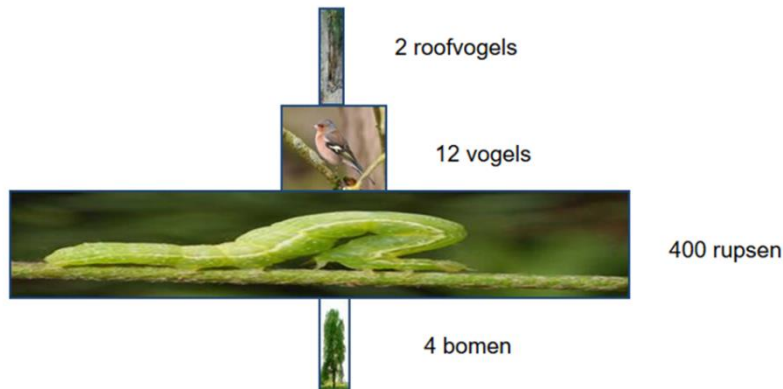
5,5 en 76,2

Answer 4

11,4 en 23,8

Vraag 7 (is vraag 3 aangepast)

Soortgelijke piramide gekozen om een vraag te maken. Vraag: zal de piramide van biomassa er anders of hetzelfde uitzien als die in de afbeelding?



Vraag 8 (is vraag 4 aangepast) Zie afb. Verwacht je dat de populatie vogels stijgt of daalt?

- A) Stijgt, er zijn meer dan genoeg rupsen
- B) Daalt, er zijn niet genoeg rupsen
- C) Hier kan je geen uitspraak over doen, vogels eten gevarieerd

Opdracht 4 (A)biotische factoren

Nb. In de escape room is de opdracht een combinatie met een examenopdracht, daarom zitten er ook 2 examenvragen in de Kahootquiz. Echter is voor de Kahootquiz een soortgelijke, maar andere vraag gekozen, omdat de vraag uit de Escape Room opdracht moeilijk aan te passen was naar een vraag geschikt voor Kahootquiz.

Vraag 9 Welke factoren zijn biotische factoren?

- A Predatoren en parasieten
- B Reducenten en zuurgraad bodem
- C Licht en voedselaanbod
- D Algen en waterdiepte

Antwoord: A

Vraag 10 Welke factoren zijn abiotische factoren?

- A Ziekteverwekkers en neerslag
- B Grondsoort en zuurgraad bodem
- C Concurrentie en predatoren
- D Bescherming door vegetatie en bodemvochtigheid

Antwoord: B

Vragen aangepast uit Eindexamenopdracht HAVO 2014 (pilot), 1e tijdvak, vragen bij Broeikaseffect en de Europese zeeën.

Broeikaseffect en de Noordpool

Uit onderzoek is gebleken dat algen die vlak onder het ijs zitten, na het smelten van het ijs, zeer snel in aantal toenemen. Dit wordt mede door de hogere temperatuur veroorzaakt.

Vraag 11 Welke andere abiotische factor leidt tot een snelle toename van het aantal algen als direct gevolg van het smelten van het ijs?

- A. Toename van O₂
- B. Toename van lichtintensiteit
- C. Toename van predatie

Antwoord: B

Vraag 12 Waardoor worden schelpdieren bedreigd als de schelp minder kalk bevat?

- A het schelpdier kan eerder uitdrogen
- B de schelp kan eerder breken
- C het schelpdier een makkelijkere prooi wordt

D Alle antwoorden zijn goed
Antwoord D

Opdracht 5 Populatiegrootte

Om ervoor te zorgen dat de leerlingen die de Kahootquiz spelen de getallen niet doorgeven aan leerlingen uit een andere klas, is er voor andere vragen gekozen.

Vraag 13 In een bepaalde provincie in Australië willen biologen de grootte van de populatie kangoeroes bepalen. Ze vangen daarvoor eerst 200 kangoeroes en voor zien deze dieren van een merkteken. Daarna worden de dieren weer losgelaten. Na een tijdje worden 800 kangoeroes gevangen, hiervan zijn er 40 gemerkt.

Hoe groot is de populatie kangoeroes?

- A) 200
- B) 1000
- C) 4000
- D) 8000

Antwoord: C

Vraag 14 Kangoeroes zijn slimme dieren; het blijkt dat de dieren die al eerder zijn gevangen, zich niet zo gemakkelijk een tweede keer laten vangen. Wat zegt dit over de werkelijke populatiegrootte?

- A. Die is lager
- B. Blijft gelijk
- C. Die is hoger

Antwoord: C

Opdracht 6 Symbiose

Nb. In de escape room komt er alleen als antwoord mutualisme uit. In een Kahootquiz gaat het beantwoorden waarschijnlijk sneller en krijgen leerlingen door dat ze allemaal mutualisme zijn. Daarom zijn er ook vragen over commensalisme en parasitisme bijgevoegd.

Multiple choice, leerlingen kiezen uit parasitisme, commensalisme of mutualisme.

Vraag 15 Plaatje Alligator-vogel

Vogel eet restjes uit de alligatorbek voor een schoon gebit. Welke vorm van symbiose?

Antwoord: mutualisme

Vraag 16 Plaatje maretak (mistletoe)-boom

Een maretak (mistletoe) gebruikt water en zouten van de boom. Welke vorm van symbiose?

Antwoord: parasitisme

Vraag 17 Plaatje Heremietkreef-anemoon

Tekst in plaatje: Op het slakkenhuis van een heremietkreeft leeft de zeeanemoon met giftige stekels. De anemoon eet mee van het voedsel van de heremietkreeft.

Vraag: Op de heremietkreeft leeft de giftige zeeanemoon, die mee-eet. Welke vorm van symbiose?

Antwoord: mutualisme

Vraag 18 Plaatje mussen-ooievaarsnest

Mussen nestelen zich in de onderste takken van een ooievaarsnest. Welke vorm van symbiose?

Antwoord: commensalisme

Eindopdracht (7) vragen

Uit BvJ. 4b Havo (vijfde druk) Thema 7 Ecologie Eindopdracht blz. 191-193. Alleen de belangrijkste stukjes uit de tekst zijn gebruikt voor Kahootquiz.

Vraag 19 (Aangepaste vraag 1)

1 plaatje laten zien met daarin een regenwoud en een savanne.

Tot welk stadium in de successie behoren de ecosystemen die in de afbeelding staan?

Antwoord: climaxecosysteem

Vraag 20 (Aangepaste vraag 2 (korte tekst erbij))

Termieten en bepaalde schimmelsoorten leven samen. De schimmels dienen als voedsel voor de termieten terwijl houtvezels uitgescheiden door de termieten verteerd worden door de schimmels. Hoe noem je de relatie tussen de termieten en schimmels?

- A) Competitie
- B) Mutualisme
- C) Parasitisme
- D) Predatie

Antwoord B

Vraag 21 (Aangepaste vraag 3) > Zie afb. Welke lijn hoort bij de termieten?

- A. De stippellijn
- B. De normale lijn

Antwoord: B

Vraag 22 (Aangepaste vraag 4 (multiple choice ipv open))

Schimmels zorgen voor de afbraak van organisch materiaal. Welke rol vervullen deze schimmels?

- A Ze zijn Producenten
- B Ze zijn Consumenten
- C Ze zijn Afvaleters
- D Ze zijn Reducenten

Antwoord: D

Vraag 23 (Aangepaste vraag 5 (zelf bedachte antwoorden))

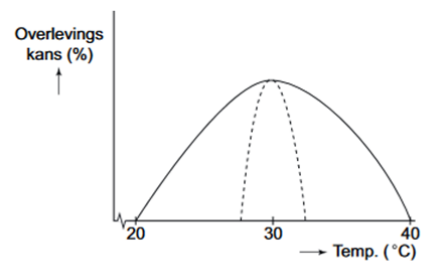
De schimmels hebben in het tropische regenwoud een kleiner aandeel in het omzetten van organisch materiaal dan in het regenwoud. Wat is hier de verklaring voor?

- A In het tropisch regenwoud is de biodiversiteit groter
- B In het tropisch regenwoud is de biodiversiteit lager
- C In het tropisch regenwoud heerst meer complexiteit
- D In het tropisch regenwoud heerst minder complexiteit

Antwoord: A

Vraag 6 > niet in Kahootquiz, moeilijk te realiseren

Op de savanne kunnen schimmels niet buiten het nest leven. Termieten wel.



Bijlage 4 onderzoeksinstrumenten

Onderzoeksprotocol inclusief tijdspad

Voorbereiding		
Activiteit		Periode (Einddatum)
Escape the Classroom MAVO4 bekijken		11 april
Lesmateriaal ontwikkelen		1 april – 19 april
Onderzoeksinstrumenten ontwikkelen		1 april – 19 april
Feedbackronde begeleiders		20 april – 26 april
Lesmateriaal en onderzoeksinstrumenten definitief		27 april
Lesmateriaal en onderzoeksinstrumenten vermenigvuldigen		1 mei – 4 mei
Uitvoering onderzoek school 1		
Meetmoment	Soort meting	Periode (Einddatum)
t ₋₁	Voormeting vragenlijst 2 (IG en CG)	4 mei
t ₀	Kahootquiz (CG)	8 mei 2 ^{de} uur
	Video-opname actieve deelname (CG)	8 mei 2 ^{de} uur
	Nameting vragenlijst (CG)	8 mei 2 ^{de} uur
	Pretesten Escape the Classroom (CG)	8 mei 3 ^{de} uur
	Escape the Classroom (IG)	8 mei 5 ^{de} uur
	Video-opname actieve deelname (IG)	8 mei 5 ^{de} uur
t ₁	Nameting vragenlijst (IG)	10 mei 3 ^{de} uur
Uitvoering eerste onderzoekscyclus school 2		
Meetmoment	Soort meting	Periode (Einddatum)
t ₋₁	Pretest vragenlijst 2 (IG en CG)	19 en 15 mei
t ₀	Kahootquiz (CG)	22 mei 5 ^{de} uur
	Video-opname actieve deelname (CG)	22 mei 5 ^{de} uur
	Nameting vragenlijst (CG)	22 mei 5 ^{de} uur
	Escape the Classroom (IG)	22 mei 1 ^{ste} uur
	Video-opname actieve deelname (IG)	22 mei 1 ^{ste} uur
t ₁	Nameting vragenlijst (IG)	23 mei 5 ^{de} uur
Eindrapportage onderzoek		
Activiteit		Periode (Einddatum)
Actieve deelname scoren		23 mei - 11 juni
Data vragenlijsten invoeren		23 mei - 11 juni
Analyseren achtergrondkenmerken en vragenlijsten		23 mei - 11 juni
Resultaten beschrijven		23 mei - 11 juni
Discussie, conclusie en aanbevelingen beschrijven		23 mei - 11 juni
Eerste concept eindrapportage gereed		11 juni
Feedbackronde begeleiders		12 juni
Feedback verwerken en eindrapportage gereed		13 juni – 25 juni
Beoordeling eindrapportage		26 juni

Voormeting vragenlijst (IG en CG)

Deze vragenlijst gebruiken we om te weten te komen hoe leerlingen in HAVO4 zich voorbereiden op een toets of schoolexamen over het thema ecologie.

Spelregels:

- Kruis het antwoord aan dat het beste bij je past. Er zijn geen goede of foute antwoorden.
- Als je meerdere antwoorden mag aankruisen staat dat bij de vraag.
- Het invullen duurt ongeveer 5 minuten.
- We vragen om je naam, zodat we de andere twee vragenlijsten met deze vragenlijst kunnen combineren. Als we de resultaten gaan analyseren verwijderen we jouw naam. Jouw naam komt dus nergens terug in het onderzoek.

Naam leerling: _____

Vraag 1 Welke onderwerpen voor ecologie ga je vooral goed bestuderen?

Vraag 2 Hoe ga je dat precies doen?

Vraag 3 Hoelang ga jij leren voor de toets over ecologie?

- ☐ ik leer niet
- ☐ minder dan 1 uur
- ☐ tussen 1 en 2 uur
- ☐ tussen 2 en 4 uur
- ☐ meer dan 4 uur

GA VERDER OP DE VOLGENDE PAGINA

Vraag 4 Hieronder vind je een lijstje met alle onderwerpen, die in het thema ecologie aan bod komen. Welke onderwerpen heb je al geleerd en/of ga je zeker weten bestuderen? En hoe ga jij dit doen?

Vul op elke regel een antwoord in.

		Informatie lezen over begrip	Begrip uit hoofd leren	Oefenen met toepassen (opdrachten maken)	Niet leren
1.	Abiotisch/biotisch	☐	☐	☐	☐
2.	Organisatieniveaus	☐	☐	☐	☐
3.	Tolerantiegebieden	☐	☐	☐	☐
4.	Populatiedichtheid en beïnvloedende factoren	☐	☐	☐	☐
5.	Voedselketen	☐	☐	☐	☐
6.	Voedselweb	☐	☐	☐	☐
7.	Competitie en coöperatie	☐	☐	☐	☐
8.	Symbiose; mutualisme, commensalisme, parasitisme	☐	☐	☐	☐
9.	Ecologische piramides	☐	☐	☐	☐
10.	Energiestromen in ecosysteem	☐	☐	☐	☐
11.	Successie	☐	☐	☐	☐
12.	Pioniersecosysteem en climaxecosysteem	☐	☐	☐	☐

EINDE VAN DE VRAGENLIJST.

BEDANKT VOOR HET INVULLEN!

Nameting vragenlijst Escape the Classroom (IG)

Deze vragenlijst gebruiken we om te weten te komen hoe leerlingen in HAVO4 zich voorbereiden op een toets of schoolexamen ecologie. En om te kijken wat jullie van Escape the Classroom vonden.

Spelregels:

- Kruis het antwoord aan dat het beste bij je past. Er zijn geen goede of foute antwoorden.
- Als je meerdere antwoorden mag aankruisen staat dat bij de vraag.
- Het invullen duurt ongeveer 5 minuten.
- We vragen om je naam, zodat we de andere twee vragenlijsten met deze vragenlijst kunnen combineren. Als we de resultaten gaan analyseren verwijderen we jouw naam. Jouw naam komt dus nergens terug in het onderzoek.

Naam leerling: _____

Vraag 1 Welke onderwerpen voor ecologie ga je vooral goed bestuderen?

Vraag 2 Hoe ga je dat precies doen?

Vraag 3 Hoelang ga jij leren voor de toets over ecologie?

- ☐ ik leer niet
- ☐ minder dan 1 uur
- ☐ tussen 1 en 2 uur
- ☐ tussen 2 en 4 uur
- ☐ meer dan 4 uur

GA VERDER OP DE VOLGENDE PAGINA

Vraag 4 Hieronder vind je een lijstje met alle onderwerpen, die in het thema ecologie aan bod komen. Welke onderwerpen heb je al geleerd en/of ga je zeker weten bestuderen? En hoe ga jij dit doen?

Vul op elke regel een antwoord in.

		Informatie lezen over begrip	Begrip uit hoofd leren	Oefenen met toepassen (opdrachten maken)	Niet leren
1.	Abiotisch/biotisch	O	O	O	O
2.	Organisatieniveaus	O	O	O	O
3.	Tolerantiegebieden	O	O	O	O
4.	Populatiedichtheid en beïnvloedende factoren	O	O	O	O
5.	Voedselketen	O	O	O	O
6.	Voedselweb	O	O	O	O
7.	Competitie en coöperatie	O	O	O	O
8.	Symbiose; mutualisme, commensalisme, parasitisme	O	O	O	O
9.	Ecologische piramides	O	O	O	O
10.	Energiestromen in ecosysteem	O	O	O	O
11.	Successie	O	O	O	O
12.	Pioniersecosysteem en climaxecosysteem	O	O	O	O

Vraag 5 Geef met een cijfer aan wat je van de onderstaande uitspraken vindt.

1 = helemaal mee oneens/dikke onvoldoende, 10 = helemaal mee eens/uitmuntend

1.	Ik vond Escape-the-classroom leuk.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.	Ik vond Escape-the-classroom uitdagend.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.	Ik vond Escape-the-classroom makkelijk.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.	Ik heb van nieuwe dingen van mijn medeleerlingen geleerd tijdens Escape-the-classroom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.	Door de Escape-the-classroom weet ik wat ik (nog) moet leren voor de toets ecologie.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.	Ik vind de Escape-the-classroom een goede voorbereiding op de toets.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Geef hieronder een toelichting op deze uitspraak.

Toelichting uitspraak 6:

EINDE VAN DE VRAGENLIJST.
BEDANKT VOOR HET INVULLEN!

Nameting vragenlijst Kahootquiz

Deze vragenlijst gebruiken we om te weten te komen hoe leerlingen in HAVO4 zich voorbereiden op een toets of schoolexamen ecologie. En om te kijken wat jullie van de Kahootquiz vonden.

Spelregels:

- Kruis het antwoord aan dat het beste bij je past. Er zijn geen goede of foute antwoorden.
- Als je meerdere antwoorden mag aankruisen staat dat bij de vraag.
- Het invullen duurt ongeveer 5 minuten.
- We vragen om je naam, zodat we de andere twee vragenlijsten met deze vragenlijst kunnen combineren. Als we de resultaten gaan analyseren verwijderen we jouw naam. Jouw naam komt dus nergens terug in het onderzoek.

Naam leerling: _____

Vraag 1 Welke onderwerpen voor ecologie ga je vooral goed bestuderen?

Vraag 2 Hoe ga je dat precies doen?

Vraag 3 Hoelang ga jij leren voor de toets over ecologie?

- ☐ ik leer niet
- ☐ minder dan 1 uur
- ☐ tussen 1 en 2 uur
- ☐ tussen 2 en 4 uur
- ☐ meer dan 4 uur

GA VERDER OP DE VOLGENDE PAGINA

Vraag 4 Hieronder vind je een lijstje met alle onderwerpen, die in het thema ecologie aan bod komen. Welke onderwerpen heb je al geleerd en/of ga je zeker weten bestuderen? En hoe ga jij dit doen?

Vul op elke regel een antwoord in.

		Informatie lezen over begrip	Begrip uit hoofd leren	Oefenen met toepassen (opdrachten maken)	Niet leren
1.	Abiotisch/biotisch	☐	☐	☐	☐
2.	Organisatieniveaus	☐	☐	☐	☐
3.	Tolerantiegebieden	☐	☐	☐	☐
4.	Populatiedichtheid en beïnvloedende factoren	☐	☐	☐	☐
5.	Voedselketen	☐	☐	☐	☐
6.	Voedselweb	☐	☐	☐	☐
7.	Competitie en coöperatie	☐	☐	☐	☐
8.	Symbiose; mutualisme, commensalisme, parasitisme	☐	☐	☐	☐
9.	Ecologische piramides	☐	☐	☐	☐
10.	Energiestromen in ecosysteem	☐	☐	☐	☐
11.	Successie	☐	☐	☐	☐
12.	Pioniersecosysteem en climaxecosysteem	☐	☐	☐	☐

Vraag 5 Geef met een cijfer aan wat je van de onderstaande uitspraken vindt.

1 = helemaal mee oneens/dikke onvoldoende, 10 = helemaal mee eens/uitmuntend

1.	Ik vond de Kahootquiz leuk.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.	Ik vond de Kahootquiz uitdagend.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.	Ik vond de Kahootquiz makkelijk.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.	Ik heb van nieuwe dingen van mijn medeleerlingen geleerd tijdens de Kahootquiz.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.	Door de Kahootquiz weet ik wat ik (nog) moet leren voor de toets ecologie.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.	Ik vind de Kahootquiz een goede voorbereiding op de toets.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Geef hieronder een toelichting op deze uitspraak.</i>											

Toelichting uitspraak 6:

EINDE VAN DE VRAGENLIJST.
BEDANKT VOOR HET INVULLEN!

Instructie onderzoek

Samen met een mede LIO moet ik een onderzoek uitvoeren samen met een partner. Het doel van ons onderzoek is om meer inzicht te krijgen in hoe jullie je voorbereiden op een toets of schoolexamen en hoe we dit nog verder kunnen verbeteren. Het onderzoek bestaat uit het invullen van 2 keer een korte vragenlijst tijdens een gewone les en daarnaast 1 speciale les (controlegroep) of 2 speciale lessen (interventiegroep). We gaan in ieder geval een Kahootquizquiz (controlegroep) of Escape the Classroom (interventiegroep) doen. Wat je verder nog moet weten: alle verzamelde gegevens worden geanonimiseerd en na het onderzoek vernietigd. Dit betekent dat nooit bekend wordt dat jij een deelnemer was in het onderzoek.

Instructieopdracht vragenlijsten

Deze vragenlijst gebruiken we om te weten te komen hoe leerlingen in HAVO4 zich voorbereiden op een toets of schoolexamen ecologie. Kruis het antwoord aan dat het beste bij je past. Er zijn geen goede of foute antwoorden. Als je meerdere antwoorden mag aankruisen staat dat bij de vraag. We vragen om je naam, omdat er nog 2 vragenlijsten zijn en we die graag willen combineren. Als we de resultaten gaan analyseren verwijderen we jouw naam. Jouw naam komt dus nergens terug in het onderzoek. Ik wil weten hoe je voorbereid, ik geef geen persoonlijke feedback op de antwoorden, die jij hebt gegeven. Als je dat wel wilt, kan dat natuurlijk, maar dan moet je dat aangeven. Zijn er nog vragen?

Instructieopdracht Escape the Classroom

Instructie buiten het lokaal

We gaan vandaag met de klas Escape the Classroom spelen. Hiermee kun je voor jezelf bepalen hoeveel je al weet over het thema ecologie en wat je dus nog moet bestuderen/leren. Het doel van Escape the Classroom is dat je zo snel mogelijk uit het klaslokaal ontsnapt. We maken zo meteen groepjes van minimaal 4 en maximaal 6 leerlingen. Als je het lokaal binnenkomt, leg je je jas en tas in de kasten. Je mag geen mobieltje of boek gebruiken. Op de tafel vind je een aantal materialen. Daarmee moet je gaan puzzelen. Als je opdrachten oplost, kun je met het antwoord weer andere puzzels vinden en oplossen. Soms moet je meerdere puzzels combineren, als je taken verdeelt in je groepje, houdt elkaar dan op de hoogte van wat je aan het doen bent. De eindpuzzel geeft een 6 cijferige code. Die mag je invoeren op de computer in de klas. Het groepje dat deze code als eerste kraakt is de winnaar. Ik maak tijdens het spelen ook video-opnames. De video-opnames zijn uitsluitend voor mijn mede-LIO en mijzelf. De opnames worden, nadat wij ze hebben, bekeken vernietigd. Ze worden dus niet bekeken door anderen. Eén groepje krijgt een aparte instructie (zie instructieopdracht hardop denken). Zijn er nog vragen?

Instructieopdracht Kahootquiz

We gaan vandaag een Kahootquiz spelen. Hiermee kun je voor jezelf bepalen hoeveel je al weet over het thema ecologie en wat je dus nog moet bestuderen/leren. Er zijn xxx meerkeuzevragen. Voer je eigen naam in, dus geen afkortingen of onzinnamen, dan gooi ik je er weer uit. We spelen de quiz in een keer door, vragen bespreken we achteraf. Ik maak tijdens het spelen ook video-opnames. De video-opnames zijn uitsluitend voor mijn mede-LIO en mijzelf. De opnames worden, nadat wij ze hebben bekeken, vernietigd. Ze worden dus niet bekeken door anderen. Eén groepje krijgt een aparte instructie (zie instructieopdracht hardop denken). Zijn er nog vragen?

Instructieopdracht hardop denken

Jullie zijn een speciaal groepje binnen de Escape the Classroom/ Kahootquiz. Ik wil graag geluidsopnames maken van jullie denkproces. Jullie opdracht is om zoveel mogelijk hardop te denken en met elkaar te discussiëren over de juiste antwoorden. Alles wat je denkt in je hoofd moet je dus proberen ook hardop te zeggen. Een voorbeeld: je leest een meerkeuzevraag en denkt antwoord A is fout, want er wordt gevraagd om een biotisch factor en wind is een abiotische factor. Deze redenatie zeg je dus hardop. Als je het niet weet en moet gokken, moet je dat ook benoemen. De opnames worden, nadat wij ze hebben beluisterd, vernietigd. Ze worden dus niet bekeken door anderen. Zijn er nog vragen?

Bijlage 5 Tabel toelichting vraag 5.6 nameting-vragenlijst leerlingen

Soort uitspraak	Toelichting leerlingen op vraag: Ik vind de Escape-the-classroom/Kahootquiz een goede voorbereiding op de toets.	
	Escape the Classroom	Kahoot
1. Je weet beter wat je moet leren, krijgt informatie over wat je moet weten.	- ik heb hierdoor meer informatie gekregen - veel stof mee te maken gehad - omdat je hierdoor weet wat je nog moet leren - het laat goed zien wat je nog niet weet (en wat de manier van denken van je mede klasgenoten is)* - laat zien of je voldoende kennis hebt - het werd me duidelijk dat ik nog niet veel weet - daardoor merk je wat je nog niet wist - er kwam stof aan bod je ook voor je toets moet weten - (leuke manier van leren), en kijken wat je al weet en wat nog niet. (Ik vond het wel moeilijk en iets te lang)* - zo weet je wat je nog moet leren - (leuke manier) om te kijken wat ik al wist en niet*	- je weet wat je nog moet leren - Je ziet wat je nog moet gaan leren - je ziet door kahoot waar je nog aandacht aan moet besteden - ik weet nu wat ik beter moet leren - hierdoor kan je zien wat voor vragen er ongeveer op de toets komen - dan weet ik wat ik nog moet leren - je hebt zo een goed overzicht wat je moet leren - je weet wat je kent en wat niet - je krijgt een goed idee van de stof je weet waar je meer voor moet leren
2. Het was te ingewikkeld/ je mistte stof.	- het was te ingewikkeld, waardoor ik niet veel extra's heb geleerd - (je leert de stof goed toepassen), maar het was wel soms te ingewikkeld* - (het is leuk en handig,) maar door de opdrachten te verdelen en weinig begrippen miste je wel iets* - (leuke manier van leren, en kijken wat je al weet en wat nog niet.) Ik vond het wel moeilijk en iets te lang* - opgaven pittiger dan huiswerk	
3. Leuke manier.	- leuke manier van leren - het is leuk en handig, (maar door de opdrachten te verdelen en weinig begrippen miste je wel iets)* - leuke manier van leren, (en kijken wat je al weet en wat nog niet. Ik vond het wel moeilijk en iets te lang)* - was leuk - leuke manier (om te kijken wat ik al wist en niet)*	- (je herhaalt alles) en dat is fijn* - is leuk en (leerzaam)

4. Je leert meer.	- je leert de stof goed toepassen, (maar het was wel soms te ingewikkeld)* - je leerde dingen - je leert erdoor omdat je niet alles weet - (je krijgt teamwork) en je leert van elkaar* - het kan mensen helpen om te leren (met escape room heb je tijdsdruk)*	- je leert er veel van - (is leuk en) leerzaam - het was leerzaam
5. Alles wordt herhaald.		- je herhaalt alles(en dat is fijn)* - alles wordt herhaalt
6. Overige uitspraken.	- het laat goed zien wat je nog niet weet en wat de manier van denken van je mede klasgenoten is - sommige dingen komen er goed in terug en andere dingen wat minder, vandaar een 6 - ik vond dat er niet zoveel begrippen in voorkwamen die belangrijk zijn om te weten - (het kan mensen helpen om te leren) met escape room heb je tijdsdruk* - omdat het helemaal anders is wat je op toets krijgt - je krijgt teamwork (en je leert van elkaar)* - het is niet mijn manier van leren - een beetje wel, een beetje niet	- ik vind dat er te veel druk er op ligt en dat je rustig de tijd kan nemen bij een toets en niet aan je tijd ben vast gebonden - als je niet leert maar goed kan gokken heb je tijdens kahootquiz er iets aan maar op de toets niet - nee - je kunt niet echt inschatten of je alles begrijpt doordat veel vragen specifiek zijn - spelenderwijs leren - Ik vind D-toetsen enzo maken beter - ik zou anders niet leren - ik wist heel veel nog niet en zoveel heb ik ook niet geleerd van de kahootquiz omdat ik de antwoorden niet wist. - kahoot was een goeie - ik vind kahoot niet leuk

* Alleen het deel van de uitspraak dat niet tussen haakjes staat.

Bijlage 6 Samenwerking auteurs tijdens het ontwerponderzoek

We zijn regelmatig bij elkaar gekomen en hebben telkens in goed overleg de taken verdeeld. Het onderwerp van dit onderzoek en de onderzoeksvragen hebben we samen opgesteld. Saskia heeft literatuur gelezen rondom gaming, motivatie en ecologie en Lize rondom samenwerkend leren en toetsvoorbereiding. De inleiding is door ons beiden geschreven door de relevante literatuur te verwerken. Vervolgens hebben we samen de ontwerpcriteria opgesteld. De puzzels voor de Escape the classroom ecologie zijn in overleg ontwikkeld, waarbij Saskia 4 puzzels heeft uitgewerkt en Lize 3 puzzels. Bij deze uitwerking zijn ook meteen vragen voor de Kahootquiz ontwikkeld door deze persoon. Saskia heeft de quiz uiteindelijk in Kahoot ingebouwd. De vragenlijst is ontwikkeld door Lize en de time-on-task door Saskia, waarna beide zijn bekeken door de ander. Beiden zijn aanwezig geweest bij de lessen van Escape the Classroom. We hebben de vragenlijsten van onze eigen school ingevoerd. De time-on-task hebben we samen gescoord, waarna Saskia de verdere analyses heeft uitgevoerd. De analyses van de vragenlijst zijn uitgevoerd door Lize, waarbij Saskia de resultaten van een open vraag heeft verwerkt. Saskia heeft de methoden en resultaten beschreven van de time-on-task en Lize van de vragenlijst, waarna beiden de methoden en resultaten hebben bekeken en aangevuld. De conclusie, discussie en aanbevelingen zijn geschreven door beiden na eerst overleg te hebben gehad over de gevonden resultaten.