



EDUCATIEVE BACHELOR SECUNDAIR ONDERWIJS

Bachelorproef

Gamification in een biotoopstudie

PROMOTOR
CAROLINE HAMMELS
LECTOR BIOLOGIE

ESLEM KANDEMIR
BIOLOGIE - TECHNIEK
ACADEMIEJAAR 2019-2020

Voorwoord

Ik wilde van kleins af aan leerkracht worden, het liefst biologieleerkracht. Die droom kwam door mijn buitenschoolse bijlesleerkracht. We gingen vaak met haar het bos in, ze leerde mij allerlei namen van bomen en planten kennen. Ik vond het geweldig en ze heeft me geïnspireerd. Mijn droom heb ik kunnen waarmaken en daarom kan ik nu mijn bachelorproef 'Gamification in een biotoopstudie' presenteren.

Ik koos voor dit onderwerp door mijn passie voor de natuur. Als kind had ik moeilijkheden met leren en ik merkte dat ik door het observeren van bomen en planten de begrippen beter onthield en dat daarmee mijn werkelijke interesse werd opgewekt. Vertrekkend vanuit mijn eigen ervaringen als kind, biedt een biotoopstudie leerrijke ervaringen aan de kinderen. Deze ervaringen wil ik dan ook graag ondersteunen met een leerlingenbundel en een educatieve app.

Allereerst wil ik graag enkele mensen bedanken die mij enorm hebben geholpen voor het realiseren van deze bachelorproef. In de eerste plaats wil ik mevrouw Caroline Hammels bedanken. Door de vele biotoopstudies die zij georganiseerd heeft, is mijn passie nog groter geworden. Ze heeft me geïnspireerd en gemotiveerd tot het uitwerken van een biotoopstudie.

Ook wil ik mijn vriend Emre Öztürk bedanken voor het programmeren van de app. Zonder zijn hulp en kennis van apps was het onmogelijk geweest om een educatieve app te ontwikkelen.

Daarnaast wil ik ook mijn externe promotor, mevrouw Katrien Ribus bedanken voor de vele tips en de ondersteuning die zij mij gaf gedurende het gehele proces.

Tot slot wil ik ook mijn ouders bedanken voor de onvoorwaardelijke steun en motivatie, zij maakten het mij mogelijk om verder te studeren.

Hieronder volgt mijn bachelorproef, waar ik een jaar lang aan gewerkt heb. Hopelijk kan ik alle leerkrachten inspireren met mijn eigen aanpak binnen de biotoopstudies.
Bedankt voor uw interesse in mijn bachelorproef!

Eslem Kandemir
Juni 2020

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	3
Inhoudsopgave.....	4
Inleiding.....	7
1 Verkennend onderzoek.....	8
1.1 Probleemoriëntering.....	8
1.1.1 Onderzoeksvragen.....	9
1.2 Onderzoeksplan.....	10
1.2.1 Het project.....	10
1.2.2 De school.....	10
1.2.3 Het team.....	11
2 Theoretisch onderzoek.....	12
2.1 Wat is een biotoopstudie?.....	12
2.1.1 Biotoop en bosbiotoop.....	12
2.1.2 Biotische en abiotische factoren.....	12
2.1.3 Abiotische factoren meten.....	13
2.1.4 Doel van een biotoopstudie.....	13
2.2 Wat is onderzoekend leren?.....	14
2.2.1 Onderzoekscyclus.....	14
2.2.2 Leerlingenactiviteiten.....	16
2.2.3 Vier pijlers.....	16
2.2.4 Formuleren van onderzoeksvragen.....	17
2.2.5 Sterke kanten van onderzoekend leren.....	17
2.3 Welke apps beïnvloeden onderzoekend leren op een positieve manier?.....	18
2.3.1 ObsIdentify.....	18
2.3.2 Seek by iNaturalist.....	20
2.3.3 Dierenzoeker.....	21
2.3.4 Vogels van Europa.....	23
2.3.5 Tuinvogelgids.....	24
2.3.6 Sound Meter.....	25
2.3.7 Luxmeter.....	26
2.4 Welke didactische werkvormen worden gebruikt tijdens een bosbiotoopstudie?.....	27

2.4.1	Instructievormen.....	27
2.4.2	Opdrachtvormen.....	28
2.4.3	Samenwerkingsvormen.....	28
2.4.4	Spelvormen.....	29
3	Situatieonderzoek	30
3.1.1	Eindtermen lager onderwijs.....	30
3.1.2	Eindtermen secundair onderwijs.....	31
3.1.3	Leerplandoelstellingen secundair onderwijs.....	32
3.1.4	Leerwerkboek.....	33
4	Praktisch onderzoek	34
4.1	Bosbiotoop.....	34
4.1.1	Locatie.....	34
4.1.2	Organisatorisch.....	34
4.1.3	Dagindeling biotoopstudie.....	35
4.1.4	Begeleidende leerlingen.....	36
4.1.5	Spellocaties.....	36
4.1.6	Waarneembare planten tijdens de maand mei.....	42
5	Ontwerponderzoek	43
5.1	Adobe XD.....	43
5.1.1	Vier stappen.....	43
5.1.2	Het eerste design en prototype.....	44
5.1.3	Het tweede design en prototype.....	45
5.2	Uitgangspunt app.....	46
5.3	Werking van de app.....	47
5.3.1	Startpagina.....	47
5.3.2	Uitdagingselectiepagina.....	48
5.3.3	Uitdaging pagina 1.....	49
5.3.4	Uitdaging pagina 2.....	50
5.3.5	Uitdaging pagina 3.....	51
5.3.6	Uitdaging pagina 4.....	52
5.3.7	Uitdaging pagina 5.....	53
5.3.8	Scorepagina.....	54
5.4	Genomen beslissingen.....	55
5.4.1	Besturingssysteem Android.....	55

5.4.2	Drielettercodes en geheime scorecodes.....	55
5.4.3	Puntensysteem	56
5.4.4	Offline.....	56
5.4.5	De app als ondersteuning voor de leerlingenbundel	56
5.4.6	Pictogrammen in de leerlingenbundel.....	56
5.5	Koppeling uitdagingen, eindtermen en leerplandoelstellingen	57
	Besluit	61
	Literatuurlijst	63
	Geraadpleegde werken	65
	Bijlagen	67
	Bijlage 1: de app.....	67
	Bijlage 2: filmpje leerkracht en leerling	68
	Bijlage 3: leerkrachtenbundel	69
	Bijlage 4: leerlingenbundel	95
	Bijlage 5: downloadbaar leerlingen- en leerkrachtenbundel.....	107

Inleiding

Charles Darwin zei ooit: "The love for all living creatures is the most noble attribute of man." Op basis van deze quote is het hoofddoel van een biotoopstudie mooi beschreven. Door te streven om de natuur en de leerlingen dichter bij elkaar te brengen, kunnen zij alle organismen liefhebben.

Een biotoopstudie is een les waar de leerlingen altijd naar uitkijken. Ze mogen het klaslokaal verlaten en de natuur vol diversiteit verkennen. Leerlingen vinden dat fantastisch.

Deze bachelorproef onderzoekt hoe biotoopstudies, meer specifiek bosbiotoopstudies, op een leukere en actievere manier kunnen gegeven worden, waarbij ook ruimte is voor het oefenen van vaardigheden. Daarnaast wordt de bosbiotoopstudie dichter bij de leefwereld van de leerlingen gebracht, door gebruik te maken van een zelfontwerpen educatieve app en leerlingenbundel. Zo wordt ernaar gestreefd om praktijk en theorie dichter bij elkaar te brengen. Bovendien wordt ook aandacht geschonken aan de nieuwe eindtermen secundair onderwijs.

Om deze bosbiotoopstudie te kunnen realiseren, is onderzoek nodig. Om de belangrijkste begrippen met betrekking tot bosbiotoopstudie te kunnen beschrijven, wordt eerst een theoretisch onderzoek uitgevoerd. Vervolgens wordt een situatieonderzoek uitgevoerd. Hierbij worden voornamelijk de eindtermen en leerplandoelstellingen geselecteerd die van toepassing zijn voor de bosbiotoopstudie. Na het situatieonderzoek volgt een praktisch onderzoek, waarin beschreven wordt hoe de bosbiotoopstudie te Zammelen wordt georganiseerd. Ten slotte worden ook het proces en de uitwerking van de app nader toegelicht.

Het doel van het onderzoek is een volledig uitgewerkte bosbiotoopstudie met een leerlingenbundel en een leerkrachtenbundel, die voldoet aan de nieuwe eindtermen van secundair onderwijs en daarnaast ondersteund wordt door een educatieve app met verschillende didactische werkvormen. De bosbiotoopstudie is klaar voor gebruik.

1 Verkennend onderzoek

1.1 Probleemoriëntering

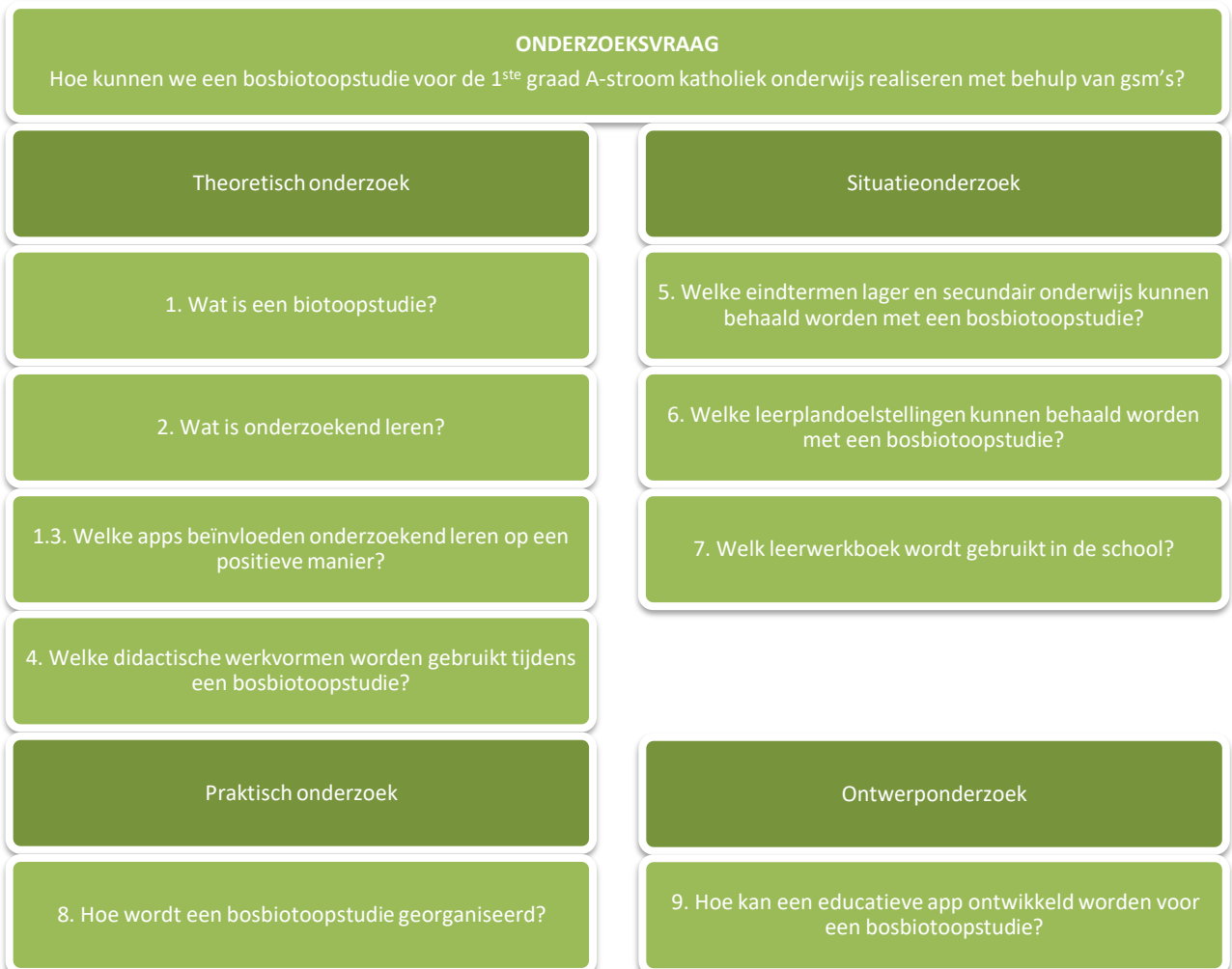
Het praktijkprobleem met betrekking tot het onderwerp bosbiotoopstudie is ontstaan uit een praktijksituatie. Vaak worden bosbiotoopstudies niet als saai ervaren door de leerlingen, omdat ze anders verlopen dan een gewone les. De leerkracht en de leerlingen gaan naar een nabijgelegen bos. Ze voeren daar samen met de leerkracht enkele opdrachten uit en noteren hun waarnemingen en conclusies in een bundel. Meestal worden de bosbiotoopstudies op deze manier uitgevoerd.

Een bosbiotoopstudie moet echter meer zijn dan enkel waarnemen, opschrijven en conclusies trekken. De studie moet de leerlingen uitdagen om na te denken over de lesinhoud, waarbij ze ook onderzoekend moeten kunnen werken. Daarnaast moet de stof aansluiten op de leefwereld van de leerlingen. Dat kan gerealiseerd worden door gebruik te maken van digitale leermiddelen en verschillende actieve werkvormen. Op deze manier kan een biotoopstudie als uitdagend ervaren worden door de leerlingen.

Daarnaast heeft de overheid op 1 september 2019 nieuwe eindtermen ingevoerd in het secundair onderwijs. Volgens deze nieuwe eindtermen moeten leerlingen zelf onderzoeksvragen kunnen formuleren. Vroeger was dat anders, toen moesten de leerlingen antwoorden formuleren op vooraf ontvangen onderzoeksvragen. Op basis hiervan moet de aanpak van de biotoopstudie aangepast worden.

1.1.1 Onderzoeksvragen

Naar aanleiding van de probleemoriëntering zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd, die in deze bachelorproef uitgewerkt zullen worden.



1.2 Onderzoeksplan

1.2.1 Het project

In deze bachelorproef wordt onderzocht hoe de bosbiotoopstudies dichter bij de leefwereld van de leerlingen gebracht kunnen worden. Daarnaast worden ook de nieuwe eindtermen voor secundair onderwijs eerste graad, A-stroom die verband houden met de bosbiotoopstudie geselecteerd. Het is van belang dat de nieuwe eindtermen die behoren tot de bosbiotoopstudie ook daadwerkelijk tijdens de bosbiotoopstudie worden behaald. Deze bachelorproef is dan ook gericht op de leerlingen uit het eerste jaar A-stroom. De uitgewerkte app, de leerlingenbundel en de leerkrachtenbundel kunnen in alle scholen gebruikt worden voor de leerlingen uit de eerste graad, omdat deze aan de eindtermen van de eerste graad A-stroom voldoen. Daarnaast wordt de werking van de uitgewerkte app aan de leerkrachten uitgelegd in een filmpje. In een ander filmpje dat opgenomen is op TikTok wordt het project voorgesteld aan de leerlingen.

In de eerste plaats wordt een theoretisch onderzoek uitgevoerd om de eerste vier deelvragen te beantwoorden. Vervolgens wordt er een situatieonderzoek uitgevoerd. Dit houdt in dat wordt onderzocht welke eindtermen en leerplandoelstellingen behaald kunnen worden met een bosbiotoopstudie. Daarna volgt een praktisch onderzoek, waarin de omgeving nader wordt bekeken en wordt onderzocht of in Zammelen voldoende plaats is voor alle leerlingen om de bosbiotoopstudie te kunnen uitvoeren. Ook wordt het bos specifiek bekeken, dus de verschillende locaties in het bos, waar de activiteiten kunnen plaatsvinden. Ten slotte worden het proces en de volledige uitwerking van de gerealiseerde educatieve app beschreven met de bijbehorende filmpjes en leerlingen- en leerkrachtenbundel.

1.2.2 De school

Voor het realiseren van dit project wordt nauw samengewerkt met Sint-Martinusscholen campus Ursula te Herk-de-Stad. De school is een katholieke dialogeschool. Hiermee wordt bedoeld dat de school de dialoog aangaat met de leerlingen, maar dat de leerlingen ook gemotiveerd worden om in dialoog te gaan met elkaar en met iedereen die anders is dan zichzelf. De school heeft als missie om het echte leven buiten de schoolmuren te laten proeven aan de leerlingen. Op de website wordt deze missie als volgt beschreven: "Je leert dus meer dan wat in je handboeken staat. We beperken ons niet tot de vier muren van een klaslokaal en gaan al eens samen op stap. Een les over wijnbouw in onze hotelafdeling? Nee, we trekken liever een wijngaard in en gaan samen druiven plukken. Kennismaken met justitie doen we niet in de les maar tijdens een bezoek aan een echte zitting in een rechtbank."

(Missie, visie en waarden | Sint-Martinusscholen Herk-de-Stad, s.d.)

Het project dat met deze bachelorproef gerealiseerd wordt, sluit aan bij deze missie. Leerlingen ontdekken en verwerken spelenderwijs de lesinhoud in het bos. De natuur vol diversiteit prikkelt hun zintuigen. Als gevolg daarvan worden de leerlingen gestimuleerd en uitgedaagd om de lesinhoud te ontdekken. Een bosbiotoopstudie biedt mogelijkheden om kennis te verwerven en wetenschappelijke vaardigheden te oefenen.

1.2.3 Het team

Bij dit project wordt intensief samengewerkt met Caroline Hammels, zij is lector biologie en natuurwetenschappen aan de hogeschool PXL. Daarnaast is ze ook promotor van deze bachelorproef.

Bovendien wordt er ook nauw samengewerkt met de Sint-Martinusscholen te Herk-de-Stad, onder begeleiding van mevrouw Katrien Ribus, leerkracht biologie en wiskunde op deze school.

Ten slotte werkt ook software engineer Emre Öztürk mee aan dit project. Hij vertrekt vanuit de op basis van het onderzoek aangeleverde appdesigns en prototypes om de educatieve app te realiseren.



Figuur 1: Sint-Martinusscholen, campus Ursula, Herk-de-Stad

¹ Figuur 1: Goossens, J. (2018). *Secundaire school: Sint-Martinusscholen, campus Ursula, te Herk-de-Stad* [foto]. Geraadpleegd van <https://docplayer.nl/67734993-Sint-martinusscholen-herk-de-stad.html>

2 Theoretisch onderzoek

2.1 Wat is een biotoopstudie?

Een biotoopstudie wordt niet behandeld in het klaslokaal, maar in de natuur, waarbij de leerlingen de organismen observeren in hun natuurlijke omgeving of 'biotoop'. Het observeren gebeurt met de zintuigen, waarna de leerlingen waarnemingen kunnen vaststellen. De waarnemingen van organismen kunnen direct of indirect zijn. Directe waarnemingen betreffen bijvoorbeeld het zien van een organisme in zijn natuurlijke omgeving. Indirecte waarnemingen hebben bijvoorbeeld betrekking op sporen die de organismen hebben achtergelaten. Deze waarnemingen kunnen vervolgens gedetermineerd worden. Determineren is de identificatie van organismen of sporen van organismen aan de hand van determinatietabellen, zoekkaarten of de app. Vooral de kenmerken zijn van belang tijdens het determineren. De determinatietabellen bestaan uit een web van ja-nee-vragen die leerlingen moeten beantwoorden om een organisme of sporen van organismen te identificeren. De zoekkaarten bestaan uit verschillende afbeeldingen, waarmee het organisme of sporen van organismen kunnen worden vergeleken om het te identificeren. Een determinatieapp werkt volgens hetzelfde principe, maar verschilt op één domein. Hierbij zijn de tabellen of de afbeeldingen namelijk opgenomen in de app.

Leerlingen observeren in een biotoopstudie niet alleen organismen in hun natuurlijke omgeving, ze voeren ook metingen uit. Deze metingen worden mogelijk gemaakt door meetinstrumenten, zoals een thermometer, lichtmeter, anemometer, enzovoort.

De observaties en metingen zijn niet willekeurig, maar de leerlingen vertrekken vanuit onderzoeksvragen. Aan de hand van deze onderzoeksvragen weten de leerlingen wat ze precies moeten observeren en eventueel meten. Ze gaan dus onderzoekend aan de slag.

Vanuit deze waarnemingen en metingen trekken leerlingen conclusies, dus ze formuleren antwoorden op hun onderzoeksvragen, waardoor ze de leerstof van de biotoopstudie verwerken. Samenvattend wordt er bij een biotoopstudie naar gestreefd om de afstand tussen theorie en praktijk kleiner te maken en om verschillende verbanden te begrijpen.

2.1.1 Biotoop en bosbiotoop

Een biotoop bestaat uit twee delen: een biotisch deel en een abiotisch deel. Door de invloed van biotische en abiotische factoren wordt een biotoop ingenomen door een specifieke levensgemeenschap. Voorbeelden van biotopen zijn: woestijn, grasland, heide, bos, vijver, enzovoort. Door de verschillende biotopen zijn er ook meerdere soorten biotoopstudies, zoals vijverbiootstudie, heidebiotoopstudie, bosbiotoopstudie, enzovoort.

Zoals hierboven aangegeven, is een bosbiotoop een van vele soorten biotopen. Een bosbiotoop heeft net als alle andere biotopen specifieke biotische en abiotische factoren. De kenmerken van een bosbiotoop zijn de verschillende vegetatielagen, zoals de boom-, struik-, kruid- en moslaag. Elke laag wordt gekenmerkt door specifieke organismen die daarin te vinden zijn.

2.1.2 Biotische en abiotische factoren

Zoals hierboven vermeld, wordt een biotoop beïnvloed door biotische en abiotische factoren. Biotische factoren in een biotoop zijn alle levende factoren, dus dat zijn alle levende organismen. De abiotische factoren in een biotoop zijn alle niet-levende factoren, bijvoorbeeld temperatuur, zonlicht, windsnelheid, vochtigheid en zuurtegraad.

De abiotische factoren zorgen ervoor dat planten en dieren kunnen leven, groeien en zich voortplanten, waarbij de abiotische factoren de biotische factoren beïnvloeden. De bladeren

van een boom zorgen er bijvoorbeeld voor dat de lichtsterkte in een biotoop afneemt, waarbij de biotische factoren de abiotische factoren beïnvloeden. Daarnaast worden de abiotische en biotische factoren ook in sterke mate beïnvloed door de mens. De mens beïnvloedt de biotische en abiotische factoren op een positieve of negatieve manier, met als gevolg een verstoring of een bevordering van het evenwicht in de natuur.

2.1.3 Abiotische factoren meten

De abiotische factoren in een bepaalde biotoop zijn meetbaar met meetinstrumenten. Op deze manier kan de invloed van abiotische factoren op de leefomstandigheden ingeschat worden. De leefomstandigheden in een biotoop met weinig tot geen neerslag zijn minder goed dan een in biotoop met veel neerslag. In het overzicht hieronder zijn de verschillende abiotische factoren en de bijbehorende meetinstrumenten opgenomen.

abiotische factor	meetinstrumenten
bodemtemperatuur	bodemthermometer
hardheid bodem	valpen
bodemvochtigheid	hygrometer
lichtsterkte	lichtmeter
luchttemperatuur	thermometer
luchtvochtigheid	hygrometer
geluidssterkte	geluidsmeter
windsnelheid	anemometer

De leerlingen kunnen door gebruik te maken van de meetinstrumenten de abiotische factoren in een biotoop bepalen. Ze kunnen zelfs de verschillende biotopen met elkaar vergelijken en op basis daarvan conclusies trekken. (De Lamper, Rombouts, van Gastel, & Weygers, 2019)

2.1.4 Doel van een biotoopstudie

Een biotoopstudie heeft meerdere doelen. In dit onderzoek wordt eerst bepaald welke doelen nagestreefd worden en vervolgens welke rol de biotoopstudie speelt in het leerproces van de leerlingen. Het hoofddoel is om de natuur aantrekkelijk te maken voor de leerlingen. Dit is mogelijk door de leerlingen in de gelegenheid te brengen zich te verwonderen, zodat zij vragen stellen over de natuur.

Daarnaast heeft een dergelijke studie als doel om de leerlingen kennis en wetenschappelijke vaardigheden bij te brengen. Enkele voorbeelden hiervan zijn: leren determineren van planten, leren waarnemen, verschillende lagen in het bos leren kennen, leren gebruiken van meettoestellen om de abiotische factoren te meten, leren gegevens te verzamelen en analyseren en verbindingen leggen tussen de theorie en de praktijk.

Het derde doel is om de leerlingen ervan bewust te maken dat de mensen de natuur zowel positief als negatief kunnen beïnvloeden. Enkele negatieve invloeden van de mens op de natuur zijn: niet respecteren van wandelpaden, afval weggooien, bomen omhakken voor de industrie, enzovoort. Enkele positieve invloeden van de mens op de natuur zijn: vogelhuisjes plaatsen of aan natuurbeheer doen. Op deze manier kunnen de leerlingen ook reflecteren over hun eigen handelen in de natuur en kunnen ze tot nieuwe inzichten komen.

2.2 Wat is onderzoekend leren?

Tijdens de bosbiotoopstudie observeren leerlingen diverse organismen in de biotoop. Vervolgens komen ze op basis van wat ze waarnemen tot conclusies en algemene uitspraken. Op deze manier wordt de leerstof over het lesonderwerp bosbiotoopstudie verwerkt. Deze stappen om de leerstof te verwerken, kunnen deel uitmaken van onderzoekend leren.

Onderzoekend leren speelt in op de nieuwsgierigheid van leerlingen en biedt de leerlingen de kans om zelf het onderzoeksproces in handen te nemen. Leerlingen formuleren zelf onderzoeksvragen met betrekking tot een bepaald lesonderwerp of ze krijgen de onderzoeksvragen van de leerkracht. Het wordt aangeraden om de leerlingen zelf een onderzoeksvraag te laten formuleren, zoals eerder genoemd. Vervolgens zoeken ze actief naar antwoorden voor de geformuleerde of gekregen onderzoeksvragen. Op deze manier krijgen de leerlingen een dieper inzicht in een bepaald onderwerp. Deze manier van werken ontwikkelt een onderzoekende houding. De leerlingen willen meer over het onderwerp weten, ze willen het begrijpen dus ze gaan actief op zoek naar bruikbare informatie.

2.2.1 Onderzoekscyclus

Leerlingen doorlopen bij onderzoekend leren een onderzoekscyclus, bestaande uit zeven stappen. Centraal daarbij staan 'een onderzoekende houding aannemen' en 'actief op zoek gaan naar antwoorden'. De zeven-stappencyclus van onderzoekend leren is een middel om antwoorden te zoeken op onderzoeksvragen. De cyclus kent de volgende stappen:

1. Introductie
2. Verkennen
3. Opzetten onderzoek
4. Uitvoeren onderzoek
5. Concluderen
6. Presenteren
7. Verdiepen/verbreden



2

Figuur 2: schematische weergave van onderzoekend leren

² Figuur 2: Peeters, M., Verlinden, J., Goossens, L., & Hoogeveen, L. (2014). Kansen en uitdagingen voor hoogbegaafde leerlingen. *Talent*, 16, 12–15. Geraadpleegd van https://www.iederkindeentalent.nl/wp-content/uploads/2015/05/onderzoekend_leren_kansen_en_uitdagingen_voor_hoog.pdf

Hieronder worden de zeven stappen van onderzoekend leren nader toegelicht.

De onderzoekscyclus start met de introductie van een duidelijk probleemstelling. De leerlingen worden tijdens deze stap gestimuleerd om te gaan onderzoeken en ze krijgen een breder beeld van de inhoud van het onderzoek. Hierbij is het van belang dat er een onderzoeksvraag is. De onderzoeksvraag kan de leerkracht geven of de leerlingen formuleren zelf een onderzoeksvraag.

In de tweede stap van onderzoekend leren verkennen de leerlingen het probleem of de onderzoeksvraag. Ze bedenken allerlei mogelijke onderzoeksmethoden om tot een antwoord te kunnen komen op de onderzoeksvraag. Hierbij wordt de voorkennis van de leerlingen geactiveerd en wisselen ze onderling mogelijke onderzoeksmethoden uit om de vraag te kunnen oplossen. De leerlingen formuleren zo een hypothese.

In de derde stap wordt het onderzoek opgezet. Leerlingen maken een keuze uit de verschillende onderzoeksmethoden om de onderzoeksvraag te kunnen oplossen. Hierbij is het belangrijk dat de leerlingen kiezen voor een onderzoeksmethode die uitvoerbaar en meetbaar is. De leerlingen gaan ook na welke materialen en meetinstrumenten ze nodig hebben om de onderzoeksvraag te kunnen oplossen. Deze materialen en/of de meetinstrumenten worden vervolgens verzameld.

In de vierde stap wordt de gekozen onderzoeksmethode uitgevoerd. De leerlingen noteren de waarnemingen en zoeken naar de betekenis(en) van de waarnemingen. Op basis van de waarnemingen en resultaten kunnen ze een besluit trekken voor de onderzoeksvraag.

De leerlingen formuleren een conclusie in de vijfde stap. Dit doen ze op basis van de verkregen resultaten en vastgelegde waarnemingen. Bovendien zoeken ze actief naar verbanden tussen de theorie en de vastgelegde waarneming. Indien de waarnemingen geen verband houden met de theorie, kunnen de leerlingen het onderzoeksproces opnieuw doorlopen. Dus de leerlingen doorlopen het onderzoeksproces tot verbanden waarneembaar zijn tussen de theorie en de vastgelegde waarnemingen.

In de zesde stap van het onderzoeksproces presenteren de leerlingen hun resultaten aan medeleerlingen. Ze gaan hierbij in gesprek met elkaar en vertellen hoe zij hun onderzoeksproces in handen hebben genomen. Door samen hierover te brainstormen, komen ze uiteindelijk tot een gezamenlijk besluit.

Het onderzoeksproces wordt afgerond met de laatste stap 'verdiepen/verbreden'. Leerlingen reflecteren op hun eigen onderzoeksproces onder toezicht van de leerkracht. Hierbij kijken de leerlingen met een kritisch blik naar het onderzoeksproces. Ook kijkt de leerkracht met een kritische blik naar het onderzoeksproces van de leerlingen. Vervolgens krijgen de leerlingen gerichte feedback van de leerkracht. Aan de hand van de gekregen feedback kunnen de leerlingen het onderzoeksproces de volgende keer bijsturen. Bij de laatste stap is het vooral van belang dat leerlingen een kritische houding kunnen aannemen en dat ze kunnen omgaan met de ontvangen feedback.

(van Graft & Kemmers, onderzoekend, 2007)

2.2.2 Leerlingenactiviteiten

Hieronder worden de zeven stappen van onderzoekend leren door duidelijke leerlingenactiviteiten concreet gemaakt. Door gebruik te maken van het onderstaande schema kunnen leerkrachten nagaan hoe ze elke stap van onderzoekend leren kunnen realiseren.

(van Graft & Kemmers, Onderzoekend en Ontwerpend, 2007)

Fase	Activiteiten
1. Confrontatie	Waarnemen (H)erkennen Vergelijken
2. Verkennen	Aanrrommelen Gegevens verzamelen Vragen stellen Ideeën opperen Voorspellingen doen
3. Opzetten experiment	Ontwerpen experiment: materiaal en meetinstrumenten / gereedschap bijeenzoeken Eerlijk meten Plannen
4. Uitvoeren experiment	Waarnemen: kijken, luisteren, ruiken, voelen, proeven Metingen uitvoeren Noteren uitkomsten (in labjournaal / logboek) Ordenen Vergelijken Data verwerken Constateren
5. Concluderen	Argumenteren Conclusies formuleren
6. Presenteren resultaten	Verslag maken Presenteren Uitleggen Portfolio aanleggen
7. Verdiepen/verbreden	Reflecteren Discussiëren Vergelijken (experiment anderen, bijv. klasgenoten)

3

Figuur 3: Leerlingenactiviteiten

2.2.3 Vier pijlers

Onderzoekend leren wordt gerealiseerd door rekening te houden met vier pijlers die hiervoor de basis vormen.

Pijler 1: werk met betekenisvolle contexten

Pijler 2: Stel denk- en doevragen

Pijler 3: Stimuleer systematisch werken

Pijler 4: Zet aan tot interactie en reflectie

Met betrekking tot de eerste pijler gaat het om werken met betekenisvolle contexten, waarmee de interesse van de leerlingen gewekt wordt en de leerlingen onderzoekend te werk willen gaan. Dit kan gerealiseerd worden door hun een aantrekkelijk, nuttig en herkenbaar probleem voor te leggen.

De tweede pijler betreft de onderzoeksvraag die geformuleerd is met betrekking tot het probleem. De onderzoeksvraag kan door de leerkracht geformuleerd worden, maar ook door de leerlingen. De onderzoeksvraag stimuleert de leerlingen om te gaan onderzoeken. De

³ . Figuur 2: van Graft, M., & Kemmers, P. (2007). Onderzoekend en Ontwerpend. Opgeroepen op mei 25, 2020, van <https://slo.nl/@9118/onderzoekend/>

leerlingen zoeken naar verschillende onderzoeksmethoden om de onderzoeksvraag te kunnen oplossen en worden zo aangezet tot denken en handelen.

Vanuit de derde pijler stimuleert de leerkracht de leerlingen om systematisch te werken, dus door een vaste volgorde in stappen aan te houden tijdens het onderzoek. Leerlingen nemen waar en verzamelen resultaten. De verzamelde resultaten worden geanalyseerd en geïnterpreteerd. De leerlingen komen op basis daarvan tot een besluit, waarmee ze dus een antwoord op de onderzoeksvraag formuleren.

Ten slotte is het vanuit de laatste pijler van belang dat de leerkracht de leerlingen aanzet tot interactie en reflectie. Zowel de interactie tussen leerlingen onderling als tussen leerkracht en leerling stimuleert de samenwerking. Om te kunnen reflecteren op het gehele onderzoeksproces neemt de leerling een kritische en open houding aan. Op deze manier denken de leerlingen na over hun handelen en kunnen zij tot nieuwe inzichten komen. (Vervae & Van De Keere, STEM voor onderzoekend leren: Voorbeelden uit het basisonderwijs)

2.2.4 Formuleren van onderzoeksvragen

De kern van een goed onderzoek is dat het begint met het formuleren van een goede onderzoeksvraag. Dit is zeker voor de leerlingen niet eenvoudig. Hierbij is het van groot belang dat de leerkrachten de leerlingen ondersteunen.

Een goede onderzoeksvraag moet aan de volgende criteria voldoen:

- **Onderzoekbaar:** Het antwoord op de onderzoeksvraag is niet met 'ja' of 'nee' te beantwoorden. Formuleer een open onderzoeksvraag, waarop het antwoord op basis van een wetenschappelijk experiment of beschikbare resultaten wordt gevonden.
- **Ondubbelzinnig:** Formuleer een concrete en duidelijke onderzoeksvraag, door gebruik te maken van ondubbelzinnige begrippen.
- **Afgebakend:** Formuleer een eenvoudige onderzoeksvraag. Vermijd de woorden 'en' of 'of' in de onderzoeksvraag, op deze manier is er geen kans dat er twee problemen zijn opgenomen in de onderzoeksvraag.
- **Relevant:** Formuleer een onderzoeksvraag waarop je het antwoord niet kent.
- **Beknopt:** De onderzoeksvraag is kort, bondig en bevat geen veelomvattende begrippen.
- **Vraagvorm:** Formuleer een onderzoeksvraag met een vraagwoord. Gebruik hierbij de woorden: hoe, welke, in welke mate, wat, wie, waar, of waarom.

Aan de hand van deze criteria kan de geformuleerde onderzoeksvraag getoetst worden op relevantie en bruikbaarheid. De lijst criteria is slechts een hulpmiddel. Wanneer de leerlingen een geschikte onderzoeksvraag hebben geformuleerd. (Knaepen & Hammels)

2.2.5 Sterke kanten van onderzoekend leren

Onderzoekend leren heeft verschillende sterke kanten. Ten eerste bevat een onderzoek veel activerende werkvormen, die de leerlingen aanzetten tot actie, kritisch en probleemoplossend denken en terugblikken op het product en het leerproces. (Winkels & Hoogeveen, 2014) Daarnaast worden leerlingen actief betrokken in het leerproces, waardoor het conceptuele inzicht versterkt wordt. Zo ligt de nadruk meer op het begrijpen van de leerstof dan op het memoriseren daarvan. Ten slotte verhoogt onderzoekend leren de motivatie bij de leerlingen aanzienlijk. (Maes)

2.3 Welke apps beïnvloeden onderzoekend leren op een positieve manier?

Tijdens een biotoopstudie kan de leerkracht ervoor kiezen om een app te gebruiken. Apps kunnen ingezet worden om de stappen van het onderzoekend leren te vereenvoudigen en te stimuleren. Daarnaast trekt het gebruik van apps de aandacht van de leerlingen. Dit komt voort uit het feit dat bijna alle leerlingen in het secundair onderwijs een gsm hebben met daarop verschillende apps.

In de volgende paragrafen volgt een overzicht van bestaande apps die bruikbaar of juist niet bruikbaar zijn om het onderzoekend leren te stimuleren in een biotoopstudie. De bestaande apps worden besproken om te achterhalen wat geschikt is voor de doelgroep van deze biotoopstudie, en te kijken aan welke voorwaarden een app voor gebruik bij de biotoopstudie zou moeten voldoen. Mede op basis van deze bevindingen uit dit hoofdstuk wordt een app ontwerpen. In hoofdstuk 5 wordt een zelfontworpen besproken.

2.3.1 ObsIdentify

Besturingssysteem	iOS en Android
Doel	Determinatie van dieren, planten en paddenstoelen
Beschrijving	Met behulp van de app kunnen dieren, planten en paddenstoelen uit de directe leefomgeving van de mens gedetermineerd worden. Tijdens het determineren stelt de app geen vragen over het organisme, maar de app kan de verschillende organismen determineren door gebruik te maken van de camera. Met behulp van de camera worden op dat moment foto's gemaakt van het organisme. Ook kunnen eerder genomen foto's geüpload worden. De app geeft vervolgens mogelijke determinaties van het organisme. De mogelijke determinaties worden met een bepaald percentage weergegeven. Op deze manier geeft de app aan welk organisme het meest overeenkomt met het gevonden organisme. Door op een van de mogelijke determinaties te klikken, geeft de app meestal uitgebreide informatie over het organisme. Bij sommige organismen is geen informatie beschikbaar.
Voor- en nadelen	De app kan gebruikt worden tijdens een biotoopstudie, maar de kans is groot dat de leerlingen het organisme minder gericht gaan waarnemen. Hierbij wordt bedoeld dat de leerlingen de kenmerken van het organisme miniem gaan bestuderen, want de app werkt niet met specifieke vragen over het organisme of met een zoekkaart, waarin het organisme gezocht kan worden. Het gevolg daarvan is dat de leerlingen minder onderzoekend werken, terwijl onderzoekend leren juist zeer belangrijk is tijdens de biotoopstudies. Een pluspunt van de app is dat deze eenvoudig in gebruik is. Leerlingen kunnen op een eenvoudige en snelle manier verschillende soorten planten, dieren en paddenstoelen determineren. Vervolgens kunnen ze hun eigen determinaties bewaren in de app. Samenvattend kan de app weinig meerwaarde bieden tijdens biotoopstudies.
Stappen onderzoekend leren	3. Opzetten experiment 4. Uitvoeren experiment 5. Concluderen

Wanneer bruikbaar?	<ul style="list-style-type: none">• Gevonden organismen kunnen door leerlingen gefotografeerd en bewaard worden voor het experiment. Deze foto's kunnen later opnieuw in de gsm opgezocht en gebruikt worden.3. Opzetten experiment• Zoeken en vervolgens determineren van organismen.4. Uitvoeren onderzoek• Concluderen wat de naam van het gevonden organisme is.5. Concluderen
--------------------	---

2.3.2 Seek by iNaturalist

Besturingssysteem	iOS
Doel	Determinatie van dieren en planten in de omgeving
Beschrijving van de app	Met behulp van de app kunnen planten, dieren, kranswieren en schimmels uit de directe leefomgeving van de mens gedetermineerd worden. Tijdens het determineren stelt de app geen vragen over het organisme, maar de app kan de verschillende organismen determineren door gebruik te maken van de camera. De camera wordt vanuit verschillende hoeken gericht op het organisme. Tijdens het richten wordt het organisme gedetermineerd, maar voor het bijhouden van een overzicht van alle gevonden organismen en voor meer informatie over het gevonden organisme dient wel een foto genomen te worden. De gegeven informatie over het organisme heeft als bron Wikipedia. Daarnaast worden de taxonomie en de dubbelgangers van het gedetermineerde organisme weergegeven. Ten slotte geeft de app weer welke soorten organismen voorkomen in de nabije omgeving.
Voor- en nadelen	De app kan zeker gebruikt worden tijdens een biotoopstudie, maar de kans is groot dat de leerlingen het organisme minder gericht gaan waarnemen. Hierbij wordt bedoeld dat de leerlingen de kenmerken van het organisme miniem gaan bestuderen, want de app werkt niet met specifieke vragen over het organisme of met een zoekkaart waarin het organisme gezocht kan worden. Als gevolg gaan de leerlingen minder onderzoekend aan de slag, terwijl onderzoekend leren erg belangrijk is tijdens de biotoopstudies. Een groot pluspunt van de app is dat ook verschillende organismen die zich in de buurt bevinden, weergegeven worden. Op deze manier kunnen de leerlingen deze organismen gaan zoeken. Dit kan motiverend werken voor de leerlingen. Samenvattend kan de app een meerwaarde bieden tijdens biotoopstudies.
Stappen onderzoekend leren	4. Uitvoeren onderzoek 6. Presenteren 7. Verdiepen
Wanneer bruikbaar?	<ul style="list-style-type: none"> • Zoeken en vervolgens determineren van organismen. 4. Uitvoeren onderzoek • Bijhouden van gevonden organismen in de app en deze ook presenteren. 6. Presenteren • Het gevonden organisme vergelijken met de dubbelgangers in de app. 7. Verdiepen

2.3.3 Dierenzoeker

Besturingssysteem	iOS en Android
Doel	Determinatie van dieren
Beschrijving van de app	<p>Met behulp van deze app kunnen dieren uit de directe leefomgeving van de mens gedetermineerd worden. De app werkt niet met een camera, maar met vragen om zo tot een determinatie te komen. De app stelt de gebruiker de volgende vragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waar lijkt het organisme op? <p>Hierbij de keuze uit: zoogdier, vogel, amfibie, vis, vlieg, bij/wesp, vlinder, kever, libel, mier, kriebeldier, spin, worm, slak, kreeft/krab en sprinkhaan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • In welk leefgebied komt het organisme voor? <p>Hierbij de keuze uit: binnen, in de grond, op de grond, dood blad, op plant, op bloem, in struik, in boom, schuilplek, ergens op, tegen muur, in de lucht en water.</p> <ul style="list-style-type: none"> • In welk seizoen neem je het organisme waar? <p>Hierbij de keuze uit: lente, zomer, herfst en winter.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hoe groot is het organisme? <p>Hierbij de keuze uit: zandkorrel, mier, pinda, euro, huissleutel, muis, merel, duif, kat en groter.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Welke kleur heeft het organisme? <p>Hierbij de keuze uit verschillende kleuren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wat voor ogen heeft het organisme? <p>Hierbij de keuze uit: geen ogen, insectenogen, met pupil, geen pupil, op steeltje en puntjes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wat zit er op de kop van het organisme? <p>Hierbij de keuze uit: niks, spriet lang, spriet kort, kuif, draden en bult.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wat voor bek heeft het organisme? <p>Hierbij keuze uit: geen bek, tanden, snavel dik, snavel dun, snavel kort, snavel lang, snavel krom, snavel plat, mond, tong, snuit, steeksnuif en twee kaken.</p> <p>De app bevat meer soortgelijke vragen. Niet alle vragen zijn in deze tekst opgenomen.</p> <p>Niet alle vragen hoeven beantwoord te worden om tot een determinatie te komen. De app geeft de mogelijkheid om de vragen zelf te kiezen, maar hoe minder vragen beantwoord worden, hoe meer zoekresultaten worden weergegeven over de mogelijke organismen. Dus voor een volledige, specifieke determinatie is het van belang om meerdere vragen te beantwoorden. Wanneer geen enkel vraag over het organisme wordt beantwoord, geeft de app een opsomming van alle organismen die opgenomen zijn in de app. Het te determineren organisme kan hierin gezocht worden. Ten slotte geeft de app een uitgebreide uitleg over het organisme.</p>
Voor- en nadelen	<p>Deze app kan zeker gebruikt worden tijdens biotoopstudies. De app maakt gebruik van vragen om de dieren te determineren en deze vragen zijn eenvoudig, kindvriendelijk en begrijpelijk geformuleerd. Ook worden de vragen geïllustreerd met een afbeelding. Op deze manier worden de vragen door de leerlingen beter begrepen.</p>

	<p>Leerlingen kunnen gericht de kenmerken van dieren bestuderen en vervolgens deze in de app invoeren. Zo kunnen ze onderzoekend aan de slag.</p> <p>Een ander sterk punt is dat de opgenomen afbeeldingen van organismen duidelijk zijn. Leerlingen kunnen gevonden organismen probleemloos vergelijken met de afbeeldingen in de app. Bovendien worden de afbeeldingen ondersteund met een uitgebreide beschrijvingen van organismen.</p> <p>Samenvattend kan de app een meerwaarde bieden tijdens biotoopstudies.</p>
<p>Stappen onderzoekend leren</p>	<p>4. Uitvoeren onderzoek</p>
<p>Wanneer bruikbaar?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zoeken, gericht waarnemen, kenmerken aanduiden in de app, vergelijken met andere organismen in de app en tot slot determineren van organismen. <p>4. Uitvoeren onderzoek</p>

2.3.4 Vogels van Europa

Besturingssysteem	iOS en Android
Doel	Determinatie van vogels
Beschrijving	<p>Met behulp van deze app kunnen verschillende vogels uit de directe leefomgeving gedetermineerd worden. De app werkt niet met een camera, maar met vragen om zo tot een determinatie te komen. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen roofvogels, gieren, uilen, watervogels, waadvogels, zangvogels en andere soorten vogels. Door hierop te klikken, worden vervolgens andere vragen gesteld over de te determineren vogel. Door de opeenvolgende vragen te beantwoorden, kan de vogel gedetermineerd worden.</p> <p>Daarnaast biedt de app ook de mogelijkheid om een vogel te kiezen uit een opsomming van verschillende vogels. Hierbij worden de verschillende vogels ingedeeld in hoofdgroepen. De volgende hoofdgroepen zijn opgenomen in de app: duikers en futen, stormvogels en stormvogeltjes, reigerachtigen, eendachtigen, roofvogels en gieren, hoenders en rallen, steltlopers, meeuwen en sterns, alken, duiven, uilen, spechten, zangvogels en overige vogels. Bovendien biedt de app een uitgebreide beschrijving over de verschillende organismen. Verder wordt de habitat, het voorkomen, het geluid en het voedsel van de organismen eveneens duidelijk beschreven. Ten slotte bevat de app geluidsopnames, waarin de zang van de verschillende vogels beluisterd kan worden.</p>
Voor- en nadelen	<p>De app kan gebruikt worden tijdens de biotoopstudie, maar het wordt aangeraden om een andere app te gebruiken die meer focust op planten en kriebelbeestjes. Het determineren van vogels is voor de leerlingen moeilijker, omdat ze minder achtergrondkennis hebben over het onderwerp.</p> <p>Een groot pluspunt van de app is dat de zang van de vogels beluisterd kan worden. Daarnaast zijn de opgenomen foto's van de vogels erg duidelijk.</p> <p>Deze app kan gebruikt worden als de leerkracht tijd over heeft of voor leerlingen die meer uitdaging nodig hebben.</p>
Stappen onderzoekend leren	4. Uitvoeren experiment
Wanneer bruikbaar?	Deze app wordt niet aangeraden.

2.3.5 Tuinvogelgids

Besturingssysteem	iOS en Android
Doel	Determinatie van vogels
Beschrijving	Met behulp van deze app kunnen verschillende vogels uit de directe leefomgeving van de mens gedetermineerd worden. De app werkt niet met een camera, maar met vragen om zo tot een determinatie te komen. In de app wordt onderscheid gemaakt tussen kleine vogels, roofvogels en uilen, boomkruiper en spechten, watervogels, enzovoort. Bovendien biedt de app een korte beschrijving van de verschillende vogels. Verder worden de grootte, kenmerken van de vogel, het voorkomen en de biotoop eveneens duidelijk beschreven. Ten slotte bevat de app geluidsopnames, waarin de zang van de verschillende vogels beluisterd kan worden.
Voor- en nadelen	Bij deze app kunnen de leerlingen onderzoekend aan de slag, want de determinatie wordt door de app niet meteen gegeven. Leerlingen bestuderen gericht de te determineren vogel en determineren deze in de app. In vergelijking met de app 'Vogels van Europa' is deze app kindvriendelijker, want de app bevat grote afbeeldingen. Deze app kan gebruikt worden als de leerkracht tijd over heeft of voor leerlingen die meer uitdaging nodig hebben.
Stappen onderzoekend leren	4. Uitvoeren experiment
Wanneer bruikbaar?	Deze app wordt niet aangeraden.

2.3.6 Sound Meter

Besturingssysteem	Android
Doel	Geluidsmeter
Beschrijving	Met behulp van deze app kan het omgevingslawaaï gemeten worden in decibel (dB). Op deze manier kan een abiotische factor, dus de geluidsterkte in een bepaalde biotoop, onderzocht worden. Verder bevat de app een grafiek, waarbij de decibelwaardes op de y-as en de tijd op de x-as worden weergegeven. Daarnaast geeft de app een opsomming van verschillende decibelwaardes met een bijbehorend praktijkvoorbeeld, zoals 10 dB is gelijk aan ademhaling, of 30 dB is fluïsteren.
Voor- en nadelen	De app kan zeker gebruikt worden tijdens de biotoopstudie. Leerlingen kunnen eenvoudig en snel de geluidsterkte in een bepaalde biotoop onderzoeken. Verder is het ook interessant om gebruik te maken van de praktijkvoorbeelden in de app. Op deze manier krijgen de leerlingen inzicht in hoeveel dB een bepaalde handeling of situatie is. Vervolgens kunnen ze dit vergelijken met hun eigen meetresultaat. Op deze manier kunnen ze nagaan of de geluidsterkte hoog of laag is in een bepaalde biotoop. Samenvattend kan de app een meerwaarde bieden tijdens biotoopstudies.
Stappen onderzoekend leren	4. Uitvoeren experiment 5. Concluderen
Wanneer bruikbaar?	<ul style="list-style-type: none"> • Metingen uitvoeren en metingen van de geluidsterkte en de grafieken in de app worden vergeleken. 4. Uitvoeren experiment • Conclusies trekken uit de grafieken. 5. Concluderen

2.3.7 Luxmeter

Besturingssysteem	iOS
Doel	Lichtmeter/luxmeter
Beschrijving	Met behulp van deze app kan de verlichtingssterke gemeten worden in lux (lx). Op deze manier kan een abiotische factor, dus de verlichtingssterkte in een bepaalde biotoop, onderzocht worden. Daarnaast geeft de app een opsomming van verschillende typerende voorbeelden met daar de bijbehorende lichtwaardes. Bijvoorbeeld: 300 lux is waarneembaar in slaapkamers, 500 lux is waarneembaar in keukens, enzovoort.
Voor- en nadelen	De app kan zeker gebruikt worden tijdens de biotoopstudie. Leerlingen kunnen eenvoudig en snel de verlichtingssterkte in een bepaalde biotoop onderzoeken. Verder is het ook zinvol om gebruik te maken van de praktijkvoorbeelden in de app. Op deze manier krijgen de leerlingen inzicht in de luxwaarde van bepaalde handelingen of situaties en kunnen ze deze vervolgens vergelijken met hun eigen meetresultaat. Op deze manier kunnen ze nagaan of de geluidssterkte hoog of laag is in een bepaalde biotoop. Samenvattend kan de app een meerwaarde bieden tijdens biotoopstudies.
Stappen onderzoekend leren	4.Uitvoeren experiment
Wanneer bruikbaar?	<ul style="list-style-type: none"> Metingen uitvoeren en metingen van de lichtsterkte worden vergeleken met de grafieken in de app. 4.Uitvoeren experiment

Uit de bestudeerde apps is het duidelijk geworden dat niet alle apps bruikbaar zijn tijdens een biotoopstudie. Daarnaast stimuleert niet elke app het onderzoekend leren. Het is van belang dat de leerlingen het gevonden organisme bestuderen. Dit kan gestimuleerd worden door gerichte vragen te stellen over het organisme of een zoekkaart op te nemen in de app. Hierdoor merken de leerlingen de unieke kenmerken van het gevonden organisme op. Bovendien werken alle apps met internettoegang. In een bos is de kans groot dat er geen bereik is en als gevolg geen internettoegang.

2.4 Welke didactische werkvormen worden gebruikt tijdens een bosbiotoopstudie?

Allereerst is het van belang om het begrip 'didactische werkvormen' te definiëren. In het boek van Winkels en Hoogeveen wordt de volgende omschrijving gegeven voor didactische werkvormen:

“De weg, die docent en leerlingen samen bewandelen, om de in het schoolwerkplan omschreven doelen op een efficiënte en effectieve wijze te bereiken.”

Het gebruik van didactische werkvormen is dus een manier van lesgeven waarmee de leerkracht de lesdoelen, leerplandoelstellingen en eindtermen kan bereiken. Het afwisselen van didactische werkvormen tijdens de les is daarbij van belang om de motivatie hoog te houden bij de leerlingen.

Hieronder worden de didactische werkvormen besproken die gebruikt worden in deze biotoopstudie. (Winkels & Hoogeveen, 2014)

2.4.1 Instructievormen

De leerkracht gebruikt verschillende instructievormen tijdens de biotoopstudie om basiskennis door te geven. Kenmerkend voor deze instructievormen is dat ze leerkrachtgestuurd zijn.

Door gebruik te maken van een instructievorm kan de leerkracht een lesonderwerp inleiden, leerlingen motiveren tot een lesonderwerp, leerlingen voorbereiden tot het zelfstandig werken, onderzoekend werken, een lesonderwerp samenvatten en/of dit uitleggen.

Voorbeelden van instructievormen zijn: doceren, vertellen, demonstreren, een PowerPointpresentatie geven of een excursie organiseren.

Voor alle instructievormen is het belangrijk dat de leerkracht:

- aandacht heeft voor de voorkennis van de leerlingen en eventueel de nieuwe leerstof introduceert op basis van de voorkennis van de leerlingen;
- een korte uitleg geeft over het doel en daarbij lange zinnen vermijdt;
- zijn verwachtingen overbrengt;
- zijn instructie geleidelijk opbouwt;
- zijn uitleg afstemt op de leefwereld van de leerlingen;
- varieert tussen de verschillende instructievormen;
- gebruikmaakt van leermiddelen;
- contact maakt met de leerlingen, bijvoorbeeld door oogcontact te maken en vragen te stellen.

Als de leerkracht hier geen aandacht aan schenkt, kan de instructievorm saai gevonden worden door de leerlingen, met een dalende motivatie van de leerlingen tot gevolg (Winkels & Hoogeveen, 2014).

2.4.2 Opdrachtvormen

De leerlingen voeren individueel of in groepjes opdracht(en) uit. De groepen kunnen heterogeen of homogeen samengesteld worden, dat is een keuze van de leerkracht. In heterogene groepen is er een samenwerking tussen zwakkere en sterkere leerlingen. In homogene groepen is er een samenwerking tussen zwakkere leerlingen of sterkere leerlingen. Alvorens de leerlingen kunnen starten met het uitvoeren van de opdracht(en) krijgen ze altijd een vorm van instructie. Daarna ligt de verantwoordelijkheid bij de leerlingen. Zij worden in beginsel alleen geholpen als ze zelf om hulp vragen.

Door het gebruik van opdrachtvormen worden leerlingen aangezet om hun voorkennis te gebruiken of gericht te gaan onderzoeken. De leerkracht moet zo weinig mogelijk antwoorden geven en de leerlingen stimuleren om zelf tot een oplossing te komen.

Voor vrijwel alle opdrachtvormen is het cruciaal dat de leerkracht:

- beknopt uitlegt wat de opdracht inhoudt en wat het doel is;
- aangeeft wat de verwachtingen zijn ten aanzien van de leerlingen;
- meedeelt hoe de leerlingen worden beoordeeld;
- meedeelt hoeveel tijd de leerlingen krijgen voor de opdracht;
- de leerlingen begeleidt tijdens de opdracht(en).

(Winkels & Hoogeveen, 2014)

2.4.3 Samenwerkingsvormen

Het begrip samenwerkingsvormen wordt ok vaak aangeduid als samenwerkend leren of coöperatief leren. In het boek van Förrer, Kenter & Veenman wordt de volgende omschrijving gegeven voor coöperatief leren:

“Coöperatief leren is een onderwijsleersituatie waarin de leerlingen in kleine, heterogene groepen op een gestructureerde manier samenwerken aan een leertaak met een gezamenlijk doel.”

Uit deze omschrijving is te herleiden dat hierbij sprake is van een samenwerking tussen zwakkere en sterkere leerlingen. Er worden dus heterogene groepen gemaakt door de leerkracht. De leerlingen geven elkaar uitleg, ze luisteren actief en helpen elkaar. Daarnaast nemen ze als groep samen beslissingen en respecteren ze elkaar. Bovendien worden alle groepsleden bij de les betrokken en medeverantwoordelijk gemaakt voor het resultaat. Leerlingen verwerken de leerstof dus door de onderlinge interactie.

De belangstelling voor coöperatief leren is de laatste jaren door verschillende redenen toegenomen. Om te beginnen is samenwerken in de huidige maatschappij een belangrijke competentie. Een andere reden is dat de onderlinge verhoudingen in de klas het welbevinden, de eigenwaarde en sociale ondersteuning positief beïnvloeden. Verder biedt samenwerking kansen voor het ontwikkelen van zelfstandigheid en verantwoordelijkheid.

(Winkels & Hoogeveen, 2014)

2.4.4 Spelvormen

De meeste spelvormen zijn voor een deel ook opdracht- en samenwerkingsvormen. Het gebruik van spelvormen, ofwel spelend leren wordt vaak door de leerlingen als leuk ervaren, want ze kunnen actief aan de slag en worden uitgedaagd. Daarnaast worden de interesse en betrokkenheid van de leerlingen verhoogd. Dit vraagt weliswaar een totaal andere aanpak van de leerkracht, maar dit is een geschikte leervorm, waarmee lesdoelen en leerplandoelstellingen gerealiseerd kunnen worden.

Spelvormen kunnen altijd gebruikt worden. De leerkracht kan ervoor kiezen om spelvormen in te zetten om na te gaan welke voorkennis leerlingen hebben over een bepaald lesonderwerp, of als samenvatting van de leerstof aan het einde van de les. Voorbeelden van spelvormen zijn een rollenspel, gezelschapsspel, of simulaties. (Winkels & Hoogeveen, 2014)

3 Situatieonderzoek

In het situatieonderzoek wordt gekeken welke eindtermen lager en secundair onderwijs en leerplandoelstellingen verband houden met het lesonderwerp bosbiotoopstudie. Dit is van belang om na te gaan over welke voorkennis en vaardigheden de leerlingen beschikken vanuit het lager onderwijs. Anderzijds moet de leerkracht nagaan welke eindtermen en leerplandoelstellingen behaald kunnen worden door een bosbiotoopstudie te organiseren. Ten slotte wordt ook het leermiddel, ofwel het leerwerkboek dat gebruikt wordt in de betreffende school, bestudeerd. Dit is vooral van belang om na te gaan of het lesonderwerp opgenomen is in het leerwerkboek en welke methode hierbij is toegepast.

3.1.1 Eindtermen lager onderwijs

De eindtermen die in deze bachelorproef worden gebruikt, zijn de eindtermen basisonderwijs, lager onderwijs, wetenschap en techniek. Deze eindtermen zijn reeds behaald in het lager onderwijs. De leerkracht gaat ervan uit dat de hieronder genoemde vaardigheden en leerstof bekend zijn bij de leerlingen.

Hieronder volgt een overzicht van de eindtermen lager onderwijs die verband houden met de biotoopstudie.

Algemene vaardigheden

- ET 1.1: De leerlingen kunnen gericht waarnemen met alle zintuigen en kunnen waarnemingen op een systematische wijze noteren.

Levende en niet-levende natuur

- ET 1.3: De leerlingen kunnen in een beperkte verzameling van organismen en gangbare materialen gelijkenissen en verschillen ontdekken en op basis van minstens één criterium een eigen ordening aanbrenge en verantwoorden.
- ET 1.4: De leerlingen kennen in hun omgeving twee verschillende biotopen en kunnen er enkele veelvoorkomende organismen in herkennen en benoemen.

Milieu

- ET 1.24: De leerlingen kunnen met concrete voorbeelden uit hun omgeving illustreren hoe mensen op positieve, maar ook op negatieve wijze omgaan met het milieu.
- ET 1.26: De leerlingen tonen respect en zorg voor de natuur, vanuit het besef dat de mens voor zijn levensbehoeften afhankelijk is van het natuurlijk leefmilieu.
(Vlaamse Overheid, sd)

3.1.2 Eindtermen secundair onderwijs

De eindtermen die worden gebruikt in deze bachelorproef zijn de eindtermen secundair onderwijs, eerste graad, A-stroom, competenties inzake wiskunde, exacte wetenschappen en technologie.

Hieronder volgt een overzicht van de eindtermen die verband houden met de bosbiotoopstudie.

- ET 6.34: De leerlingen onderzoeken voor een biotoop de onderlinge afhankelijkheid van verschillende organismen en de rol van biotische en abiotische factoren.
- ET 6.43: De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethoden en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren.
- ET 6.44: De leerlingen gebruiken in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten gepaste grootheden en eenheden in een correcte weergave.
- ET 6.45: De leerlingen trekken conclusies op basis van grafieken, tabellen, determineertabellen en diagrammen.
- ET 6.47: De leerlingen passen stapsgewijs de wetenschappelijke methode toe om een probleem te onderzoeken.
- ET 6.48: De leerlingen doorlopen een probleemoplossend proces waarbij kennis en vaardigheden uit meerdere STEM-disciplines geïntegreerd worden aangewend.
- ET 13.9: De leerlingen formuleren voor een afgebakend probleem een onderzoeksvraag aan de hand van aangereikte criteria.
- ET 13.10: De leerlingen formuleren een hypothese in functie van een onderzoeksvraag aan de hand van aangereikte criteria.
- ET 13.11: De leerlingen voeren stapsgewijs een onderzoekstechniek uit om digitale en niet-digitale gegevens te verwerven i.f.v. een onderzoeksvraag.
- ET 13.12: De leerlingen voeren een oplossingsstrategie systematisch uit i.f.v. een onderzoek of een probleem.
- ET 13.13: De leerlingen formuleren een antwoord op een onderzoeksvraag of hypothese aan de hand van aangereikte richtlijnen.
(Vlaamse Overheid, s.d.)

3.1.3 Leerplandoelstellingen secundair onderwijs

Leerplan die we gebruiken in deze bachelorproef is het leerplan van het katholiek onderwijs. Leerplan Natuurwetenschappen 1^{ste} graad KathOndVla: - BRUSSEL D/2019/13.758/011 Hieronder volgt een overzicht van de leerplandoelstellingen die verband houden met de bosbiotoopstudie.

Procedurele doelen

- LPD 1: De leerlingen formuleren een onderzoeksvraag voor een afgebakend probleem aan de hand van aangereikte criteria.
- LPD 2: De leerlingen formuleren een hypothese in functie van een onderzoeksvraag aan de hand van aangereikte criteria.
- LPD 3: De leerlingen verzamelen bij een onderzoeksvraag gegevens aan de hand van een (terrein)waarneming, een meting of een experiment volgens een gegeven werkwijze.
- LPD 4: De leerlingen gebruiken nauwkeurig, met zorg en op een veilige wijze de gepaste hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en een terreinstudie uit te voeren.
- LPD 5: De leerlingen gebruiken juiste grootheden en courante eenheden in een correcte weergave en herleiden in functie van de context: lengte, oppervlakte, massa, inhoud/volume, tijd, temperatuur, kracht en energie.
- LPD 7: De leerlingen trekken conclusies op basis van waarnemingen, schema's, grafieken, tabellen, determineertabellen en diagrammen.
- LPD 9: De leerlingen formuleren een antwoord op een onderzoeksvraag.
- LPD 10: De leerlingen passen stapsgewijs een wetenschappelijke methode toe om een probleem te onderzoeken.
- LPD 14: De leerlingen wenden kennis en vaardigheden uit meerdere STEM-disciplines geïntegreerd aan om een eenvoudig probleem op te lossen.

Conceptuele doelen

- LPD 17: De leerlingen onderzoeken via een terreinstudie voor een biotoop de onderlinge afhankelijkheid van verschillende organismen en de rol van biotische en abiotische factoren.
(Katholiek Onderwijs, s.d.)

3.1.4 Leerwerkboek

De Sint-Martinusscholen te Herk-de-Stad maken gebruik van het leerwerkboek Explo 1 van uitgeverij Pelckmans. Het lesonderwerp biotoopstudie begint op pagina 11 van het boek. Tot pagina 29 wordt de theorie onderzocht door middel van verschillende onderzoeksvragen. De essentiële onderzoeken voor de biotoopstudie of het veldwerk staan op pagina 30 tot 38. Hieronder volgt een overzicht van de onderzoeksvragen die verband houden met de biotoopstudie.

De biotoop ... een eerste indruk

1. Welke biotische en abiotische factoren neem je waar?
2. Wat zijn de weersomstandigheden?

Onderzoek van de biotische factoren: planten

3. Waaraan herken je kruiden, struiken en bomen?
4. Hoeveel plantensoorten ontdek je in de biotoop?

Onderzoek van de biotische factoren: dieren

5. Welke dieren ontdek je in de biotoop?
6. Van welke dieren ontdek je een spoor?
7. Hoeveel verschillende diersoorten ontdek je in de biotoop?

Onderzoek van de abiotische factoren: bodem

8. Hoeveel bedraagt de bodemtemperatuur?
9. Hoe hard is de bodem?
10. Hoeveel bedraagt de bodemvochtigheid?

Onderzoek van de abiotische factoren: lucht

11. Hoeveel bedraagt de verlichtingssterkte?
12. Hoeveel bedraagt de luchttemperatuur?
13. Hoeveel bedraagt de luchtvochtigheid?
14. Hoeveel bedraagt de geluidssterkte?
15. Hoeveel bedraagt de windsnelheid?

Onderzoek van de invloed van de mens

16. Welke negatieve invloed van de mens ontdek je?
17. Welke positieve invloed van de mens ontdek je?

Een boom in kaart gebracht

18. Welke kenmerken heeft een boom?

(De Lamper, Rombouts, van Gastel, & Weygers, 2019)

Uit de bovenstaande onderzoeksvragen wordt duidelijk dat het leerwerkboek de nadruk legt op onderzoekend leren. De volgende stappen van onderzoekend leren zijn opgenomen in het leerwerkboek: introductie, verkennen, opzetten onderzoek, uitvoeren onderzoek, concluderen en presenteren. De stap verdiepen/verkennen is echter niet opgenomen in het leerwerkboek. Bij deze stap reflecteren de leerlingen over hun eigen handelen na een onderzoek. Daarnaast worden geen hypothesen geformuleerd voor de onderzoeksvragen. Het niet reflecteren en niet formuleren van hypothesen kan eenvoudig opgelost worden, door de leerlingen na elke onderzoeksvraag een hypothese te laten formuleren. Reflecteren op het eigen handelen kan door de leerkracht worden bewerkstelligd door een gerichte vraagstelling na afloop van een onderzoek.

In zowel de app als de leerlingenbundel is de aanpak 'onderzoekend leren' relevant. Het is echter niet mogelijk om alle onderzoeken uit het leerwerkboek in de app te verwerken. Als oplossing hiervoor is een selectie gemaakt van een aantal onderzoeksvragen uit het leerwerkboek. De selectie is gemaakt op basis van de nieuwe eindtermen en leerplandoelstellingen.

4 Praktisch onderzoek

Het praktische onderzoek in deze bachelorproef is van belang, omdat de biotoopstudie plaatsvindt in het bos te Zammelen. Alvorens de biotoopstudie kan starten, moeten de leerkrachten enkele zaken weten en vastleggen met betrekking tot de locatie, het aantal leerlingen en de tijdsindeling. In de volgende paragrafen worden deze zaken nader toegelicht.

4.1 Bosbiotoop

4.1.1 Locatie

De biotoopstudie vindt plaats in het bos in Zammelen. Het dorp Zammelen is een deelgemeente van Kortesseem. Het verzamelpunt voor zowel de leerlingen als de leerkrachten is het terrein van het gebouw 't Zoalke aan de Sint-Amandusstraat 14. De leerkrachten en leerlingen mogen niet op de parking van het verzamelpunt parkeren, want deze wordt als 'speelplaats' gebruikt op de dag van de biotoopstudie.

Het bos is toegankelijk voor iedereen. Er zijn geen wandelpaden, waardoor de veldwegen soms modderig zijn. De leerlingen moeten dan ook stevige schoenen aantrekken. (natuurgebied zammelen, sd)

4.1.2 Organisatorisch

Een biotoopstudie voor een groot aantal leerlingen vraagt een gedegen organisatorische aanpak. Zonder een goed doordachte organisatorische aanpak zal deze dag chaotisch verlopen, wat als gevolg kan hebben dat de eindtermen of de leerplandoelstellingen niet of slechts deels behaald worden door de leerlingen. Deze aanpak wordt zowel in deze bachelorproef als in de leerkrachtenbundel opgenomen.

De biotoopstudie wordt gecombineerd met een excursie voor aardrijkskunde, wat inhoudt dat in totaal 180 leerlingen aan deze dag deelnemen. Om deze reden worden de leerlingen in twee grote groepen van ongeveer 90 leerlingen verdeeld. De eerste 90 leerlingen volgen 's ochtends het programma voor aardrijkskunde en 's middags het programma voor natuurwetenschappen (de biotoopstudie). De tweede groep start met het programma voor natuurwetenschappen en volgt 's middags het programma voor aardrijkskunde. Tabel 1 bevat een schema van de dagplanning.

Tabel 1: De dagplanning

Uren	Planning
9.40-9.45 uur	Aankomst van de leerlingen met de bus
10.00-12.00 uur	Biotoopstudie voor groep A Excursie aardrijkskunde voor groep B
12.00-13.00 uur	Middagpauze
13.00-15.00 uur	Biotoopstudie voor groep B Excursie aardrijkskunde voor groep A

4.1.3 Dagindeling biotoopstudie

De 180 leerlingen zijn op school ingedeeld in groepen van 8 tot 10 leerlingen. In totaal komt dit uit op 10 groepen 's ochtends en 10 groepen 's middags voor de biotoopstudie. Deze groepen worden begeleid door de studenten van PXL. De begeleiders worden gekoppeld aan de groepen. Bijvoorbeeld: als een begeleider uit de rode route spel 3 moet begeleiden, dan start hij of zij met groep 3 en eindigt met groep 2. De begeleider die bij de groene route spel 1 begeleidt, start met groep 6 en eindigt met groep 10.

De spellen duren steeds 20 minuten. De leerlingen krijgen 5 minuten om van de ene locatie naar de andere te gaan. Tabel 2 bevat een schema van de routes en de bijbehorende groepen.

Tabel 2: Routes en de bijbehorende groepen

Rode route

's ochtends					
Uren	Uitdaging 1	Uitdaging 2	Uitdaging 3	Uitdaging 4	Uitdaging 5
10u00-10u20	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4	Groep 5
10u25-10u45	Groep 2	Groep 3	Groep 4	Groep 5	Groep 1
10u50-11u10	Groep 3	Groep 4	Groep 5	Groep 1	Groep 2
11u15-11u35	Groep 4	Groep 5	Groep 1	Groep 2	Groep 3
11u40-12u00	Groep 5	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4

Groene route

's ochtends					
Uren	Uitdaging 1	Uitdaging 2	Uitdaging 3	Uitdaging 4	Uitdaging 5
10u00-10u20	Groep 6	Groep 7	Groep 8	Groep 9	Groep 10
10u25-10u45	Groep 7	Groep 8	Groep 9	Groep 10	Groep 6
10u50-11u10	Groep 8	Groep 9	Groep 10	Groep 6	Groep 7
11u15-11u35	Groep 9	Groep 10	Groep 6	Groep 7	Groep 8
11u40-12u00	Groep 10	Groep 6	Groep 7	Groep 8	Groep 9

Rode route

's middags					
Uren	Uitdaging 1	Uitdaging 2	Uitdaging 3	Uitdaging 4	Uitdaging 5
13u00-13u20	Groep 11	Groep 12	Groep 13	Groep 14	Groep 15
13u25-13u45	Groep 12	Groep 13	Groep 14	Groep 15	Groep 11
13u50-14u10	Groep 13	Groep 14	Groep 15	Groep 11	Groep 12
14u15-14u35	Groep 14	Groep 15	Groep 11	Groep 12	Groep 13
14u40-15u00	Groep 15	Groep 11	Groep 12	Groep 13	Groep 14

Groene route

's middags					
Uren	Uitdaging 1	Uitdaging 2	Uitdaging 3	Uitdaging 4	Uitdaging 5
13u00-13u20	Groep 16	Groep 17	Groep 18	Groep 19	Groep 20
13u25-13u45	Groep 17	Groep 18	Groep 19	Groep 20	Groep 16
13u50-14u10	Groep 18	Groep 19	Groep 20	Groep 16	Groep 17
14u15-14u35	Groep 19	Groep 20	Groep 16	Groep 17	Groep 18
14u40-15u00	Groep 20	Groep 16	Groep 17	Groep 18	Groep 19


4.1.4 Begeleidende leerlingen

Studenten van PXL moeten eerder aanwezig zijn voor een briefing over de biotoopstudie. Zij dienen uiterlijk om 8.30 uur op het verzamelpunt te zijn. Tijdens de briefing worden de spellocaties aangewezen en krijgen de begeleidende studenten inhoudelijke en organisatorische tips. Tevens krijgen zij het materiaal dat ze nodig hebben voor de uitvoering van de biotoopstudie.

Het is essentieel dat de begeleidende studenten de biotoopstudie inhoudelijk kennen. Het is namelijk onmogelijk om leerlingen te begeleiden en te informeren zonder enige inhoudelijke kennis over de biotoopstudie. Ook is het van belang dat de begeleidende studenten de app kunnen gebruiken.

4.1.5 Spellocaties

De spellocaties moeten zorgvuldig worden gekozen, want de leerlingen moeten voldoende plaats hebben om een volwaardige biotoopstudie te kunnen uitvoeren. De twee routes, de rode en de groene route, moeten ver uit elkaar liggen, zodat de leerlingen uit de rode route de leerlingen uit de groene route elkaar niet tegenkomen en de biotoopstudie ordelijk kan verlopen. Ook de vijf uitdagingen moeten uit elkaar liggen, het liefst op een wandelafstand van minimum twee minuten en maximum vijf minuten. Hierbij moeten de begeleiders er rekening mee houden dat de leerlingen zich tussen de uitdagingen snel moeten kunnen verplaatsen. Hieronder volgt er een tabel, waarin de route en spellocaties worden geschetst met daarbij foto's van het bos Zammelen.

Beschrijving route	Foto's
<p>Het verzamelpunt bevindt zich achter het gebouw 't Zoalke. Hier verzamelen alle leerlingen en leerkrachten zich. Vanuit het verzamelpunt worden de groepen leerlingen (de indeling van de groepen gebeurt op school) gekoppeld aan een begeleidende student uit de PXL.</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figuur 4</i></p>

Alle leerkrachten, leerlingen en begeleidende studenten vertrekken vanuit het verzamelpunt naar het wandelpad dat zich rechts bevindt. Ze stappen ongeveer twee minuten rechtdoor, tot het wandelpad stopt.



Figuur 5

Aan het eind van het wandelpad is rechts een ander wandelpad te zien. Dit wandelpad wordt gedurende ongeveer drie minuten gevolgd.



Figuur 6



Figuur 7

Aan het eind van het wandelpad staat opnieuw een groene paal. Iedereen passeert deze groene paal.



Figuur 8

Verderop zijn twee paden te zien in de open ruimte, een wandelpad links en een wandelpad rechts. Het pad links (op de foto) is de groene route en het pad rechts is de rode route. Leerlingen, leerkrachten en begeleidende studenten die gekoppeld zijn aan de groene route nemen het pad naar links. De anderen gaan naar rechts voor de rode route.

Hieronder worden eerst de spellocaties van de groene route en vervolgens de spellocaties van de rode route besproken.



Figuur 9

De groene route wordt gekenmerkt door houten wandelpaden. De spellocatie voor uitdaging 1 bevindt zich bij voorkeur dicht bij de open ruimte, want daar zijn meer planten waarneembaar. Langs het houten wandelpad groeien ook planten.



Figuur 10

Groene route

Voor de spellocatie van uitdaging 2 wordt het houten wandelpad gevolgd tot aan het einde van het pad.



Figuur 11

Groene route

Voor de spellocatie van uitdaging 3 is spellocatie 2 het startpunt. Hier begint weer een houten wandelpad dat wordt gevolgd tot het kruispunt met de groene paal. Hiervandaan rechts vindt de derde uitdaging plaats. De leerlingen kunnen op deze plaats zoeken naar kriebelbeestjes. Voor vochtigere en donkerdere plaatsen moeten ze dieper het bos inlopen.



Figuur 12

Groene route

Vanuit het kruispunt met de groene paal gaat de route linksaf. Deze plek is de spellocatie van uitdaging 4. Leerlingen kunnen hier abiotische factoren meten in het bos en in de open ruimte.



Figuur 13

Deze locatie is de spellocatie van uitdaging 5. De locatie bevindt zich net voor de plek van uitdaging 4. Leerlingen kunnen hier de verschillende lagen van het bos goed waarnemen.



Figuur 14

De rode route heeft geen houten wandelpaden. De spellocatie voor uitdaging 1 bevindt zich bij voorkeur niet te dicht bij de grote ruimte. De spellocatie voor uitdaging 1 is eenvoudig te herkennen door weer een vrij grote open ruimte. De leerlingen kunnen hier verschillende planten waarnemen.



Figuur 15

Vanuit de spellocatie van uitdaging 1 wordt het pad gedurende ongeveer twee minuten gevolgd tot een groen informatiebord. De leerlingen kunnen hier uitdaging 2 uitvoeren.



Figuur 16

<p>Vanaf het groene informatiebord is het ongeveer twee minuten wandelen naar de spellocatie van uitdaging 3. De leerlingen kunnen hier naar kriebelbeestjes zoeken. Ze kunnen eventueel ook naar de spellocatie van uitdaging 1 gaan, want daarachter is het donkerder en vochtiger.</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figuur 17</i></p>
<p>Vanuit de spellocatie van uitdaging 3 naar de spellocatie van uitdaging 4 is het ongeveer twee minuten lopen over het wandelpad. De leerlingen kunnen op deze plek de abiotische factoren meten in het bos en in een open ruimte.</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figuur 18</i></p>
<p>Vanuit de spellocatie van uitdaging 4 naar de spellocatie van uitdaging 5 is het ongeveer een minuut lopen over het wandelpad. Leerlingen kunnen op de spellocatie van uitdaging 5 de verschillende lagen van het bos goed waarnemen.</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figuur 19</i></p>







⁴ Figuur 4 tot 19: Kandemir, E. (2020) Foto's van de locaties. Genomen op het terrein van het gebouw 't Zaalke aan de Sint-Amandusstraat 14 en in het bos nabij het gebouw 't Zaalke.

4.1.6 Waarneembare planten tijdens de maand mei

Het waarnemen van de planten in het bos te Zammelen heeft plaatsgevonden in de maand mei van 2019 en 2020. De planten die in het bos groeien, blijven meestal dezelfde planten. Soms kan het echter ook voorkomen dat bepaalde planten verdwijnen of nieuwe planten opduiken. Dat heeft te maken met de invloed van vele biotische en abiotische factoren. Het is van belang om te weten welke planten in Zammelen groeien, maar ook in een ander bos waar de biotoopstudie eventueel plaatsvindt. Op deze manier is vooraf na te gaan of deze planten opgenomen zijn in de app.

Hieronder een opsomming en enkele foto's van de waargenomen planten in Zammelen in de maand mei:

- boterbloem klaproos
- kleefkruid
- brandnetel
- ereprijs
- fluitenkruid
- paardenbloem
- vergeet-me-nietje
- echte kamille

echte kamille	boterbloem	vergeet-mij-nietje
 <p><i>Figuur 20</i></p>	 <p><i>Figuur 21</i></p>	 <p><i>Figuur 22</i></p>
fluitenkruid	ereprijs	kleefkruid en brandnetel
 <p><i>Figuur 23</i></p>	 <p><i>Figuur 24</i></p>	 <p><i>Figuur 25</i></p>

⁵ Figuur 20 tot 25: Kandemir, E. (2020) Foto's van waarneembare planten. Genomen op het terrein van het gebouw 't Zaalke aan de Sint-Amandusstraat 14 en in het bos nabij het gebouw 't Zaalke.

5 Ontwerponderzoek

Op basis van de bevindingen van het theoretisch kader en de onderzochte praktische voorwaarden met betrekking tot een biotoopstudie is een nieuwe app ontwikkeld. Deze app is ontworpen met behulp van Adobe XD. In dit hoofdstuk wordt het ontwerpproces van de app nader beschreven.

Allereerst wordt het design-programma Adobe XD, waarmee het design van de app is gerealiseerd, toegelicht. Vervolgens worden het proces van design tot prototype tot educatieve app, alsmede de werking van de app beschreven. Daarnaast wordt het uitgangspunt van de app toegelicht en de genomen beslissingen met betrekking tot het ontwerp van de app en de leerlingenbundel beargumenteerd.

5.1 Adobe XD

Adobe XD is een programma voor designers. Met het programma kunnen overzichtelijke prototypes ontworpen worden van websites en apps. Een sterk punt van Adobe XD is dat het programma het mogelijk maakt om interactieve, realistische prototypes te ontwerpen en dat hiervoor geen programmeerkennis vereist is. Een ander pluspunt is dat er veel templates beschikbaar zijn in Adobe XD. Ontwerpers kunnen hiermee experimenteren en een prototype ontwerpen. Ten slotte heeft Adobe XD diverse mogelijkheden om het gerealiseerde prototype met elkaar te delen.

Interactieve prototypes van geprogrammeerde apps en websites kunnen gepresenteerd worden. Deze prototypes kunnen vervolgens doorgestuurd worden naar de ontwikkelaars. Op deze manier krijgen de ontwikkelaars een duidelijk beeld van de te realiseren app of website en de kans op miscommunicatie met betrekking tot het betreffende product is klein.

5.1.1 Vier stappen

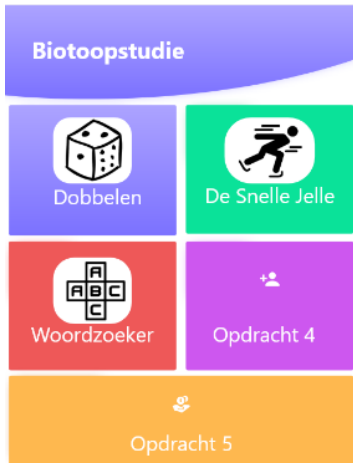
Door de volgende vier stappen toe te passen, is het mogelijk om van een ontwerpidee tot een interactief en realistisch prototype te komen:

- Stap 1: Maak een design, eventueel op basis van een template. Er zijn verschillende templates beschikbaar op het internet.
- Stap 2: Maak een interactief prototype, stap af van statische screenshots.
- Stap 3: Preview het ontwerp. Dit kan op verschillende manieren: rechtstreeks vanuit de computer, door opslaan en doorsturen en via de Adobe XD mobile app.
- Stap 4: Deel het ontwerp met de ontwikkelaar of de klant.

5.1.2 Het eerste design en prototype

Voor het eerste design was het vertrekpunt niet een template, maar is gebruikgemaakt van elementen uit andere templates. Op deze manier was het niet nodig om alles zelf te maken en kon een design sneller gerealiseerd worden. Het eerste design was zeer eenvoudig en diende vooral als een schets om de software engineer duidelijk te maken wat de bedoeling van de app was.

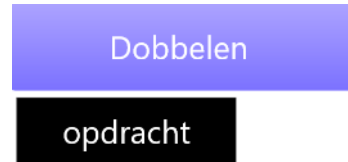
6



Figuur 28



Figuur 26



Figuur 27

⁶ Figuur 26 tot 28: Kandemir, E. (2019) Eerste design en prototype. Gerealiseerd in het programma Adobe XD.

5.1.3 Het tweede design en prototype

Ook voor het tweede design en prototype was het vetrekpunt geen template, omdat er geen geschikte template beschikbaar was. Het tweede design en prototype was complexer dan het eerste, waardoor het voor de software engineer nog duidelijker werd wat precies de bedoeling was. Op basis hiervan kon de app voor de bosbiotoopstudie daadwerkelijk gerealiseerd worden.

7



Figuur 29



Figuur 30



Figuur 31



Figuur 32

⁷ Figuur 29 tot 32: Kandemir, E. (2019) Tweede design en prototype. Gerealiseerd in het programma Adobe XD.

5.2 Uitgangspunt app

Het uitgangspunt van zowel de bundel als de app wordt gevormd door de uitdagingen. De uitdagingen vormen een verbinding tussen de app, de bundel en het bos. In totaal gaan leerlingen vijf uitdagingen aan tijdens de bosbiotoopstudie. Deze uitdagingen worden uitgelegd in de leerkrachten- en leerlingenbundel. Door de uitdagingen aan te gaan, kunnen leerlingen punten verdienen in de app. Door het puntensysteem dat is opgenomen in de app worden de leerlingen gemotiveerd. De leerlingen willen zoveel mogelijk punten verdienen, want wie de meeste punten heeft verdiend, ontvangt een geschenkje. Uiteindelijk krijgen alle leerlingen een geschenkje, maar op deze manier worden de leerlingen gemotiveerd om hun best te doen. Daarnaast worden de leerlingen gemotiveerd door het feit dat ze een gsm mogen gebruiken tijdens een lesmoment, want dat komt niet vaak voor. De app vormt dus een ondersteuning voor de bundel en verhoogt de motivatie bij de leerlingen.

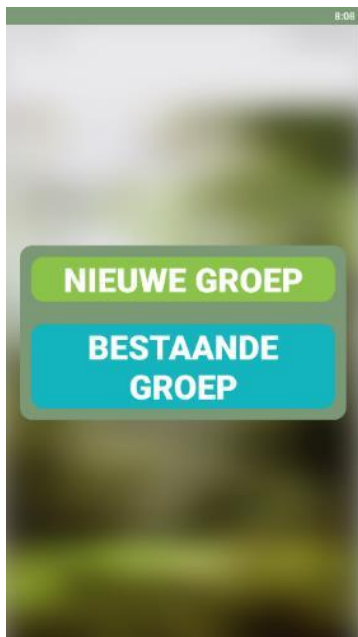
Zoals hierboven is beschreven, staan de uitdagingen centraal in de app. De leerlingen kunnen de uitdagingen echter niet zonder meer aangaan. Ze moeten hiervoor enkele opdrachten uitvoeren, zoals een onderzoeksvraag opstellen, een hypothese formuleren en soms ook een waarnemingstabel invullen. Pas nadat deze opdrachten zijn uitgevoerd, kunnen de leerlingen starten met de uitdagingen. De eerste, derde en vijfde uitdagingen zijn uitvoerbaar met behulp van de app en andere niet. De uitdagingen die uitvoerbaar zijn met behulp van de app werken met 'drielettercodes'. De tweede en vierde uitdaging die niet uitvoerbaar zijn met de app werken met 'geheime scorecodes'. De uitleg over de drielettercodes en geheime scorecodes is terug te vinden in de leerkrachtenbundel.

Ten slotte is het design van de app eenvoudig en gebruiksvriendelijk. De kleur groen is bewust gekozen om samenhang te creëren tussen de natuur en de app.

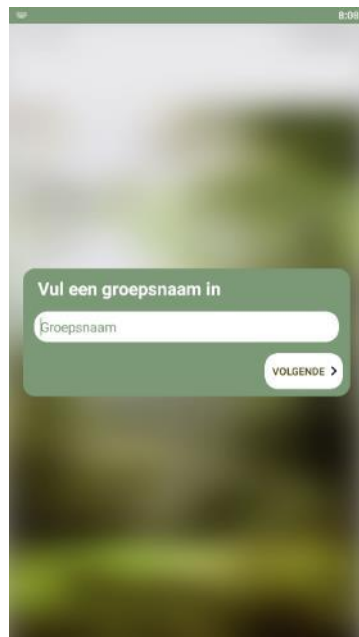
5.3 Werking van de app

5.3.1 Startpagina

De startpagina bestaat uit twee schermen. Op het eerste scherm verschijnen twee balken met daarop 'nieuwe groep' en 'bestaande groep'. Op dit scherm vult de leerling de groepsnaam in, door op de knop 'nieuwe groep' te klikken. Vervolgens gaat hij via de knop 'volgende' naar het derde scherm. Wanneer de leerling de app per ongeluk sluit of zijn gsm vergrendelt, worden de ingegeven groepsnaam, de verdiende punten en de gegeven antwoorden onthouden door de app. Hiervoor klikt de leerling op de knop 'bestaande groep' en verschijnt een lijst met ingegeven groepsnamen.



Figuur 33



Figuur 34

⁸ Figuur 33 en 34: Kandemir, E. (2020) Startpagina van de app. Gerealiseerd in het programma Adobe XD.

5.3.2 Uitdagingselectiepagina

Na de startpagina komt de leerling op de uitdagingselectiepagina, die bestaat uit één scherm. Op deze pagina staan zes knoppen. De eerste vijf leiden naar de spellen en de laatste, de knop 'score', is voor het raadplegen van de verdiende punten. Bij elke willekeurige klik wordt een vierde scherm geopend. Daarnaast is onderaan de ingegeven groepsnaam zichtbaar. Figuur 2 is een screenshot van de uitdagingselectiepagina.

Figuur 2: De uitdagingselectiepagina



Figuur 35

⁹ Figuur 35: Kandemir, E. (2020) Uitdagingselectiepagina van de app. Gerealiseerd in het programma Adobe XD.

5.3.3 Uitdaging pagina 1

In de eerste uitdaging determineren de leerlingen zoveel mogelijk verschillende soorten planten met behulp van de app. Hoe meer planten ze determineren, hoe meer punten ze verdienen in de app. De gekozen planten in het bos zijn gekoppeld aan een unieke drielettercode, wat inhoudt dat een madeliefje bijvoorbeeld een andere drielettercode heeft dan een paardenbloem. Niet alle planten zijn opgenomen in de app.

De verschillende drielettercodes zijn te vinden op een briefje dat naast de betreffende plant in het bos ligt. Leerlingen vullen in de app de drielettercode in, waarna ja-nee vragen in beeld verschijnen. Leerlingen doorlopen deze vragen en komen zo tot een determinatie. De app geeft aan of ze tot een goed of fout antwoord zijn gekomen. De leerlingen kunnen vragen herkansen bij een fout antwoord en kunnen zo alsnog punten verdienen. Ze kunnen bij deze uitdaging één punt verdienen per juist getermineerde plant. De leerkracht kan linksboven op het scherm aan de hand van de code zien welke plant de leerlingen determineren.



Figuur 36

Figuur 37

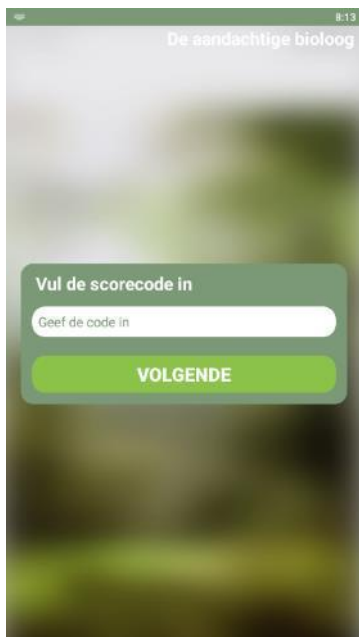
Figuur 38

Figuur 39

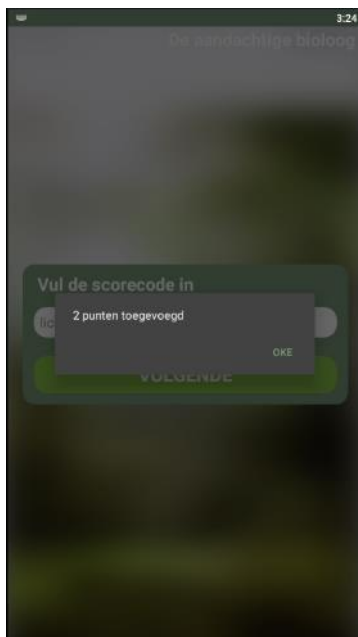
¹⁰ Figuur 36 en 39: Kandemir, E. (2020) Uitdaging pagina 1 van de app. Gerealiseerd in het programma Adobe XD.

5.3.4 Uitdaging pagina 2

Bij deze uitdaging hebben de leerlingen de app niet nodig om de uitdaging aan te gaan. Ze kunnen wel punten verdienen als ze alle vragen van de tweede uitdaging hebben opgelost. De leerkracht controleert de antwoorden in de leerkrachtenbundel. De leerlingen verdienen twee punten bij het juist formuleren van een antwoord op de onderzoeksvraag. De verdiende punten kunnen toegekend worden door de geheime scorecode in te vullen in de app.



Figuur 40



Figuur 41

11

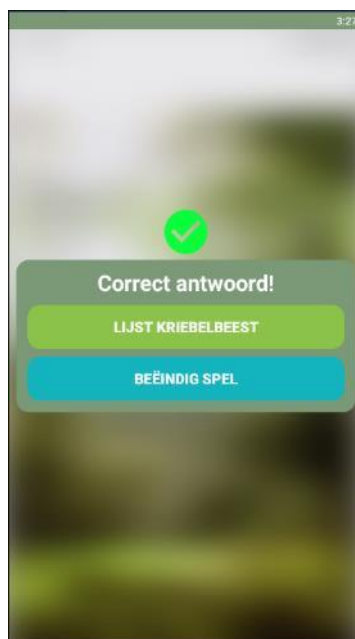
¹¹ Figuur 40 en 41: Kandemir, E. (2020) Uitdaging pagina 1 van de app. Gerealiseerd in het programma Adobe XD.

5.3.5 Uitdaging pagina 3

In de derde uitdaging zoeken de leerlingen kriebelbeestjes. Ze krijgen hiervoor loeppotjes en lepels. Met de lepels halen ze de kriebelbeestjes uit de grond, waarna ze de kriebelbeestjes in de loeppotjes doen om ze te bekijken. Het doel is om zoveel mogelijk kriebelbeestjes te vinden. Wanneer de leerlingen een kriebelbeestje hebben gevonden, klikken ze deze aan op de app. Vervolgens krijgen ze een vraag over het gevonden kriebelbeestje. Indien zij deze vraag juist beantwoorden, krijgen ze een punt. Bij een fout antwoord krijgen ze geen punt. De leerlingen moeten dus zowel een kriebelbeestje vinden als de bijbehorende vraag in de app juist beantwoorden om een punt te kunnen verdienen. Daarnaast kunnen ze in deze uitdaging de vragen niet herkansen. Hierbij is het belangrijk dat de leerkracht de leerlingen controleert. De leerlingen mogen op de naam van het kriebelbeestje klikken als ze dit in het bos hebben gevonden.



Figuur 42

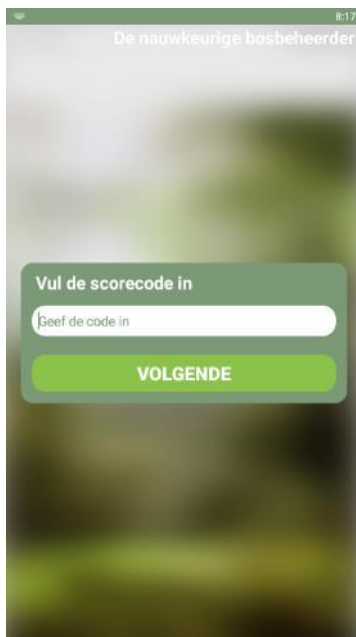


Figuur 43

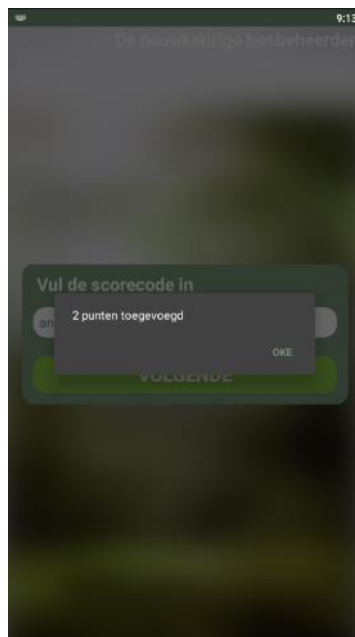
¹² Figuur 42 en 43: Kandemir, E. (2020) Uitdaging pagina 3 van de app. Gerealiseerd in het programma Adobe XD.

5.3.6 Uitdaging pagina 4

Voor de vierde uitdaging hebben de leerlingen de app niet nodig. Ze kunnen wel punten verdienen door een juist antwoord op de onderzoeksvraag van deze uitdaging te formuleren. De leerkracht controleert de antwoorden. De leerlingen verdienen punten bij het omcirkelen van het juiste antwoord. De punten worden aan de leerlingen toegekend door de geheime scorecode in te vullen in de app. Leerlingen die minimaal 5 en maximaal 6 juiste antwoorden hebben omcirkeld, verdienen 3 punten. Leerlingen die minimaal 3 en maximaal 4 juiste antwoorden hebben omcirkeld, verdienen 2 punten. Leerlingen die minimaal 1 en maximaal 2 juiste antwoorden hebben omcirkeld, verdienen 1 punt. Leerlingen die geen enkel juist antwoord hebben omcirkeld, verdienen geen punten.



Figuur 44



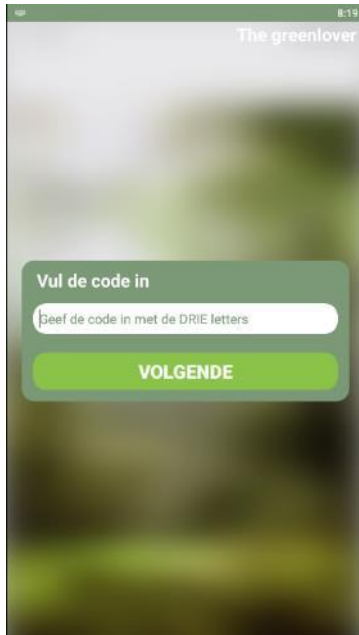
Figuur 45

13

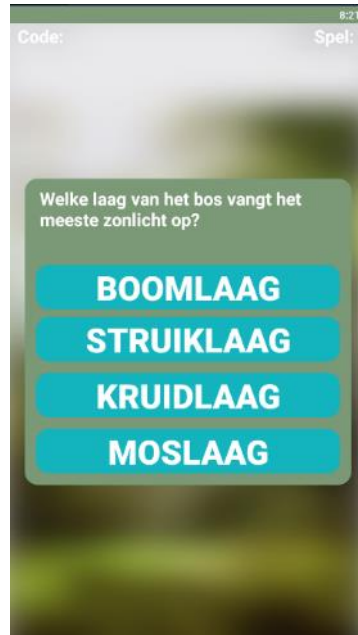
¹³ Figuur 44 en 45: Kandemir, E. (2020) Uitdaging pagina 4 van de app. Gerealiseerd in het programma Adobe XD.

5.3.7 Uitdaging pagina 5

Voor de vijfde uitdaging hebben de leerlingen de app nodig. Nadat ze alles hebben ingevuld voor de vijfde uitdaging, kunnen de leerlingen op zoek gaan naar unieke drielettercodes in het bos. Als de leerlingen de drielettercodes in de app invoeren, verschijnt een vraag. De leerlingen beantwoorden de vraag. Elke drielettercode is uniek, dus in elke drielettercode zit een andere vraag verstopt. Indien de leerlingen deze vraag juist beantwoorden, krijgen ze een punt. Bij een fout antwoord krijgen ze geen punt. In deze uitdaging kunnen de leerlingen de vragen niet herkennen.



Figuur 46



Figuur 47

14

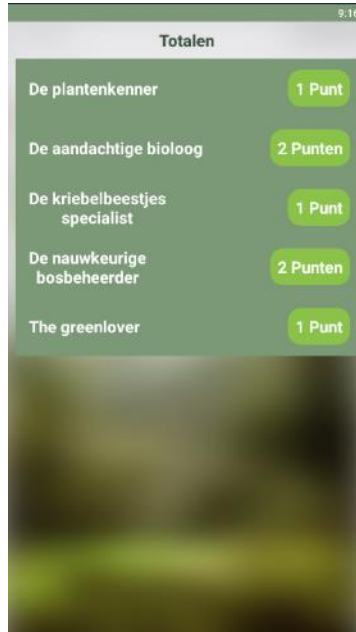
¹⁴ Figuur 46 en 47: Kandemir, E. (2020) Uitdaging pagina 5 van de app. Gerealiseerd in het programma Adobe XD.

5.3.8 Scorepagina

Op deze pagina kunnen de leerlingen hun score raadplegen. Per uitdaging kunnen ze ook zien wanneer ze de uitdaging zijn aangegaan, welke code ze hebben ingevuld en hoeveel punten ze hebben verdiend. Om het totale aantal punten te kunnen raadplegen, kunnen ze klikken op 'totalen'.



Figuur 48



Figuur 49

15

¹⁵ Figuur 48 en 49: Kandemir, E. (2020) Scorepagina van de app. Gerealiseerd in het programma Adobe XD.

5.4 Genomen beslissingen

Bij het ontwikkelen van een app worden op basis van verschillende opties een reeks beslissingen genomen. Dat is niet altijd even gemakkelijk, want de beslissingen moeten op een doordachte manier genomen worden. Het is van belang om hier zorgvuldig mee om te gaan, omdat de genomen beslissingen vaak onomkeerbaar zijn, met als gevolg dat de software engineer bij een verkeerde keuze opnieuw moet beginnen met programmeren, hetgeen zeer arbeidsintensief is en extra kosten met zich meebrengt. De te maken keuzes moeten met betrekking tot de realiseerbaarheid en de haalbaarheid moeten met de software engineer vooraf besproken worden. In de volgende paragrafen worden de genomen beslissingen nader toegelicht.

5.4.1 Besturingssysteem Android

Met betrekking tot het besturingssysteem van de biotoop app is gekozen voor Android, bijgevolg is de app terug te vinden in Google Store. De app kan geïnstalleerd worden op alle Android-toestellen, dus op verschillende merken zoals: Samsung, Huawei, Nokia, Sony en Motorola. Omdat de software engineer meer ervaring had met het programmeren van Android apps is gekozen voor Android in plaats van het andere besturingssysteem iOS.

Daarnaast kan de ontwikkelde app veel sneller geüpload worden op Google Store, dan op de App Store van het besturingssysteem iOS. Bij Android duurt dit ongeveer een week, nadat alle formulieren zijn ingevuld. Omdat iOS meer controle op de ontwikkelaars en op ontwikkelde apps uitvoert dan Android, duurt het gehele proces daar veel langer dan bij Android. Het duurt ongeveer een maand voor de app in de App Store beschikbaar is. Verder bestaat de kans dat de app geweigerd wordt in de App Store. Bij het besturingssysteem Android is deze kans veel kleiner. Een nadeel is dat leerlingen met een iPhone de app niet kunnen gebruiken.

5.4.2 Drielettercodes en geheime scorecodes

Aanvankelijk was ervoor gekozen om voor alle uitdagingen te werken met QR-codes, behalve voor uitdaging 3 (de kriebelbeestjesspecialist). De leerlingen zouden dan een QR-code scannen, die gekoppeld was aan een bepaalde uitdaging. Voor uitdaging 1 zouden de QR-codes gekoppeld zijn aan een bepaalde plant. Voor uitdaging 2 en 4 zouden de QR-codes gekoppeld zijn aan een bepaald getal, dus wanneer de leerlingen deze QR-codes zouden inscannen, zouden punten toegekend worden in de app. Voor de laatste uitdaging zou de QR-code gekoppeld zijn aan een bepaalde vraag. Wanneer leerlingen deze QR-code zouden inscannen, zou een vraag verschijnen. Met een juist antwoord op deze vraag konden de leerlingen punten verdienen.

Bij nader inzien bleek deze keuze niet efficiënt voor de leerkrachten. De leerkrachten zouden de verschillende QR-codes moeten uitprinten en knippen, hetgeen te omslachtig is. Daarnaast lijken QR-codes sterk op elkaar, waardoor de kans groot was dat de leerkrachten de QR-codes zouden verwisselen. Om deze redenen is ervoor gekozen om te werken met drielettercodes en scorecodes. De leerlingen vullen de drielettercodes in bij uitdaging 1 en 5. Daarna verschijnt een vraag op het scherm. Bij een juist antwoord op deze vraag kunnen ze punten verdienen in de app.

Bij uitdaging 2 en 4 kunnen de leerlingen de scorecodes invullen in de app. De scorecodes hebben als functie om punten die bij deze uitdagingen worden verdiend, in te voeren in de app. De leerkracht controleert hiervoor eerst de besluiten in de leerkrachtenbundel en geeft vervolgens de bijbehorende scorecodes door aan de leerlingen, zodat zij de punten kunnen verdienen.

5.4.3 Puntensysteem

Het puntensysteem in de app is voornamelijk opgenomen om de leerlingen te motiveren. Leerlingen kunnen ervoor kiezen om zoveel mogelijk punten te verdienen in de app, zodat ze aan het einde van de biotoopstudie een prijsje kunnen winnen. Op deze manier worden de leerlingen gemotiveerd en gestimuleerd om de uitdaging zo goed mogelijk uit te voeren. De leerlingen verwerken zo spelenderwijs de leerstof van de bosbiotoopstudie.

5.4.4 Offline

Omdat ervoor is gekozen om een offline app te ontwikkelen, is geen internettoegang nodig om de app te kunnen gebruiken. Deze beslissing is genomen, omdat de bosbiotoopstudie in het bos plaatsvindt. Leerlingen kunnen hier weinig of zelfs geen bereik hebben, waardoor ze ook geen toegang hebben tot het internet. Daarnaast is het niet vanzelfsprekend dat alle leerlingen op hun gsm toegang hebben tot het internet.

Het grote voordeel van een offline app is dat de gsm minder energie verbruikt dan bij een online app. Daarnaast hebben de leerlingen alleen internet nodig om de app van tevoren vanuit de Google Store te downloaden. De leerlingen doen dit dan ook bij voorkeur thuis, wanneer ze internettoegang hebben.

5.4.5 De app als ondersteuning voor de leerlingenbundel

De app vormt een ondersteuning voor de leerlingenbundel. Deze beslissing is genomen omdat de leerlingen notities moeten nemen tijdens de bosbiotoopstudie. Ze moeten bijvoorbeeld onderzoeksvragen formuleren en deze ook beantwoorden. Het is onmogelijk om alle notities in te geven in de app. Daarnaast kunnen de taken, zoals notities nemen in de leerlingenbundel of de instructies volgen op de app niet verdeeld worden tussen de leerlingen, als er enkel gebruik wordt gemaakt van een app. Door gebruik te maken van zowel de leerlingenbundel als de app, wordt een evenwicht bewaard tussen schrijven en uitvoeren van de opdrachten.

5.4.6 Pictogrammen in de leerlingenbundel

In de leerlingenbundel wordt gebruikgemaakt van vijf verschillende pictogrammen om structuur en duidelijkheid te bieden aan leerlingen. Op deze manier begrijpen de leerlingen veel sneller wat van hen verwacht wordt.

Daarnaast zijn de pictogrammen zorgvuldig uitgekozen. Ze zijn duidelijk, vallen op en vatten de boodschap goed samen.

5.5 Koppeling uitdagingen, eindtermen en leerplandoelstellingen

In hoofdstuk 3 wordt een globaal overzicht gegeven van te realiseren eindtermen en leerplandoelstelling. Bovendien zijn de eindtermen en leerplandoelstellingen in hoofdstuk 3 volledig uitgeschreven. In de volgende paragrafen volgt een overzicht waarbij een specifieke koppeling wordt gemaakt van de vijf uitdagingen in de app en leerlingenbundel met de nieuwe eindtermen en leerplandoelstellingen. Daarnaast worden de vijf uitdagingen gekoppeld met de stappen van het onderzoekend leren.

Uitdaging 1	Eindtermen: 6.47, 13.9, 13.10, 13.11, 6.43, 6.45 en 6.47
	Leerplandoelstellingen: LPD 1, 2, 3, 4, 7, 9 en 10
	<p>Stappen onderzoekend leren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Duidelijke probleemstelling wordt geïntroduceerd. Leerlingen willen achterhalen hoe de aangeduide planten heten. Hierbij formuleren de leerlingen een goede onderzoeksvraag. <ol style="list-style-type: none"> 1. Introductie • Leerlingen bedenken hoe ze kunnen achterhalen welke planten het zijn. Bovendien formuleren ze een hypothese. <ol style="list-style-type: none"> 2. Verkennen • De leerlingen kiezen om gebruik te maken van de app of determinatietabel in de leerlingenbundel. <ol style="list-style-type: none"> 3. Opzetten onderzoek • Leerlingen determineren zoveel mogelijk planten. <ol style="list-style-type: none"> 4. Uitvoeren onderzoek • Leerlingen formuleren een antwoord op de onderzoeksvraag. <ol style="list-style-type: none"> 5. Concluderen • Leerlingen vergelijken hun antwoorden en hoeveel planten ze hebben gedetermineerd. <ol style="list-style-type: none"> 6. Presenteren
Uitdaging 2	Eindtermen: 6.47, 13.9, 13.10, 13.11, 6.45 en 6.47
	Leerplandoelstellingen: LPD 1, 2, 3, 7, 9 en 10
	<p>Stappen onderzoekend leren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In uitdaging 2 gaan de leerlingen eerst waarnemingen noteren in de waarnemingstabel. Vervolgens wordt een duidelijke geïntroduceerd. Leerlingen willen achterhalen welke factoren biotische of abiotisch zijn in de waarnemingstabel. Hierbij formuleren de leerlingen een goede onderzoeksvraag. <ol style="list-style-type: none"> 1. Introductie • Leerlingen onderstrepen alle biotische factoren in de waarnemingstabel. <ol style="list-style-type: none"> 4. Uitvoeren onderzoek • Leerlingen formuleren een antwoord op de onderzoeksvraag. <ol style="list-style-type: none"> 5. Concluderen

	<ul style="list-style-type: none"> • Leerlingen vergelijken hun antwoorden. Daarnaast geven de leerlingen elkaar extra uitleg over de begrippen biotische en abiotische factoren, tijdens het spel 'wie is het?'. 6. Presenteren
Uitdaging 3	Eindtermen: 6.47, 13.9, 13.10, 13.11, 6.45 en 6.47
	Leerplandoelstellingen: LPD 1, 2, 3, 7, 9, 10
	<ul style="list-style-type: none"> • Duidelijke probleemstelling wordt geïntroduceerd. Leerlingen willen zoveel mogelijk kriebelbeestjes vinden en determineren. <ol style="list-style-type: none"> 1. Introductie • Leerlingen bedenken hoe ze zoveel mogelijk kriebelbeestjes vinden en deze kunnen determineren. Bovendien formuleren ze een hypothese. <ol style="list-style-type: none"> 2. Verkennen • De leerlingen kiezen om gebruik te maken van de app of de zoekkaart in de leerlingenbundel. <ol style="list-style-type: none"> 3. Opzetten onderzoek • Leerlingen determineren zoveel mogelijk kriebelbeestjes. <ol style="list-style-type: none"> 4. Uitvoeren onderzoek • Leerlingen formuleren een antwoord op de onderzoeksvraag. <ol style="list-style-type: none"> 5. Concluderen • Leerlingen vergelijken hun antwoorden en hoeveel kriebelbeestjes ze hebben gedetermineerd. Hierbij vertellen de leerlingen ook op welke plaatsen in het bos de meeste kriebelbeestjes te vinden waren. <ol style="list-style-type: none"> 6. Presenteren
Uitdaging 4	Eindtermen: 13.10, 13.11, 6.43, 6.44, 6.45, 6.47, 6.48, 13.12, 13.13 en 6.34
	Leerplandoelstellingen: LPD 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 14 en 17
	<ul style="list-style-type: none"> • De leerlingen maken eerst kennis met de verschillende meetinstrumenten. Vervolgens wordt een duidelijke probleemstelling geïntroduceerd. Leerlingen willen achterhalen hoeveel de temperatuur, lichtsterkte, luchtvochtigheid en windsnelheid op een open plek in het bos en dieper in het bos bedraagt? Daarnaast willen de leerlingen onderzoeken hoe de abiotische factoren de biotische factoren beïnvloeden? De leerlingen formuleren geen onderzoeksvraag voor de vierde uitdaging. <ol style="list-style-type: none"> 1. Introductie • Leerlingen bedenken een onderzoeksmethode. <ol style="list-style-type: none"> 2. Verkennen • De leerlingen kiezen om gebruik te maken van de thermometer, lichtmeter, anemometer en hygrometer. Daarnaast observeren ze het bos, op deze manier nemen ze waar hoe abiotische factoren de biotische factoren beïnvloeden. Bovendien is de theorie hierrond te vinden in de leerlingenbundel.

	<p>3. Opzetten onderzoek</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leerlingen voeren metingen uit en observeren een open plek in het bos en een plek dieper in het bos. <p>4. Uitvoeren onderzoek</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leerlingen formuleren een antwoorden op de onderzoeksvragen. <p>5. Concluderen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leerlingen vergelijken hun bekomen waardes van de metingen in het bos. <p>6. Presenteren</p>
<p>Uitdaging 5</p>	<p>Eindtermen: 6.47, 13.9, 13.10, 13.11, 6.45 en 6.47</p> <p>Leerplandoelstellingen: LPD 1, 2, 3, 7, 9 en 10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Duidelijke probleemstelling wordt geïntroduceerd. Leerlingen willen weten hoe de vier lagen in het bos heten en door welke planten en dieren deze gekenmerkt worden. Hierbij formuleren de leerlingen een onderzoeksvraag voor de vijfde uitdaging. <p>1. Introductie</p> <ul style="list-style-type: none"> • De leerlingen formuleren een hypothese. De leerlingen zoeken niet naar allerlei mogelijke onderzoeksmethoden. <p>2. Verkennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het onderzoek wordt niet opgezet door de leerlingen. Ze krijgen puzzelstukken om de onderzoeksvraag te kunne oplossen. <p>3. Opzetten onderzoek</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leerlingen puzzelen de gekregen puzzelstukken. <p>4. Uitvoeren onderzoek</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leerlingen formuleren een antwoord op de onderzoeksvraag. <p>5. Concluderen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leerlingen vergelijken hun antwoorden en puzzelstukken. Daarnaast gaan de leerlingen op zoek naar extra vragen over het onderwerp. <p>6. Presenteren</p>
<p>Reflectie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • De laatste stap van onderzoekend leren wordt gerealiseerd in de bus. Leerlingen reflecteren in groep welke uitdagingen volgens hen moeilijk waren en waarom. Bovendien lichten ze toe welke uitdagingen ze liever anders hadden aangepakt en waarom. <p>7. Verdiepen/verbreden</p>

Uit het bovenstaand overzicht is waar te nemen dat de meeste eindtermen en leerplandoelstellingen meermaals terugkomen in de vijf uitdagingen. Voornamelijk de eindtermen en leerplandoelstellingen die een verband houden met de onderzoekcompetenties, dus de competenties om te onderzoeken. Op deze manier kunnen de leerlingen de onderzoekcompetenties meermaals oefenen, waarbij ze zelf het

onderzoeksproces in handen nemen. Daarnaast zijn niet alle stappen van onderzoekend leren opgenomen in alle uitdagingen omdat dit niet altijd mogelijk was.

Besluit

Deze bachelorproef is tot stand gekomen door een samenwerking met een software engineer, twee lectoren biologie en met de secundaire school Sint-Martinusscholen te Herk-de-Stad. Het doel van deze bachelorproef was om de aanpak binnen bosbiotoopstudies zodanig te veranderen, dat leerlingen maximaal gemotiveerd worden.

Bosbiotoopstudies zijn een belangrijk onderdeel binnen het vak natuurwetenschappen. Hieraan zijn dan ook diverse eindtermen en leerplandoelstellingen uit de eerste graad A-stroom gekoppeld. Leerlingen verkennen in de bosbiotoopstudie de diversiteit in een bos en gaan hierbij ook onderzoekend te werk. Het verband tussen theorie en praktijk wordt duidelijk gelegd en er is ruimte voor het oefenen van wetenschappelijke vaardigheden.

Deze bachelorproef is onderverdeeld in negen deelvragen. Met behulp van een theoretisch onderzoek zijn de eerste vier deelvragen beantwoord. Ten eerste zijn enkele begrippen met betrekking tot de bosbiotoopstudie nader toegelicht. Vervolgens is onderzocht wat onderzoekend leren is en hoe de leerlingen goede onderzoeksvragen kunnen formuleren. Dit is van belang, omdat de leerlingen volgens de nieuwe eindtermen goede onderzoeksvragen moeten kunnen formuleren. Daarna is onderzocht welke didactische werkvormen interessant en bruikbaar zijn tijdens een bosbiotoopstudie, omdat een van de doelen van de bachelorproef is om activerende en motiverende werkvormen te gebruiken. Ten slotte zijn verschillende apps van zowel het besturingssysteem Android als iOS onderzocht. Hierbij is geschetst welke mogelijke acties uitvoerbaar zijn met de betreffende app. Daarnaast zijn de apps geanalyseerd aan de hand van de zeven stappen van onderzoekend leren. Op basis van de geconstateerde voor- en nadelen van de apps is gebleken, dat niet alle apps bruikbaar zijn tijdens een bosbiotoopstudie. Ook is gebleken dat er nog geen offline app bestaat, waarmee zowel planten als kriebelbeestjes gedetermineerd kunnen worden.

Via een situatieonderzoek zijn de deelvragen 5, 6 en 7 beantwoord. Hierbij is onderzocht welke eindtermen lager onderwijs verband houden met de bosbiotoopstudie en op basis daarvan is bepaald wat de voorkennis van de leerlingen is. Vervolgens is gekeken welke eindtermen en leerplandoelstellingen, eerstegraad A-stroom een verband houden met de bosbiotoopstudie. Hiermee is duidelijk geworden welke eindtermen en leerplandoelstellingen behaald worden met de bosbiotoopstudie. Om na te gaan of alle stappen van onderzoekend leren zijn opgenomen in het leerwerkboek is het leerwerkboek dat gebruikt wordt in de school onderzocht. Op basis van deze gegevens kunnen de leerkrachten nog wijzingen aanbrengen in het leerwerkboek.

De achtste deelvraag is beantwoord met behulp van een praktisch onderzoek. Verschillende bosbiotoopstudies zijn bestudeerd en op basis hiervan is duidelijk geworden hoe een bosbiotoopstudie praktisch georganiseerd kan worden.

De laatste onderzoeksvraag is beantwoord met behulp van een ontwerponderzoek. Het programma Adobe XD is gebruikt om een eerste en tweede design en prototypes van de educatieve app te realiseren.

Uit het onderzoek zijn meerdere producten voortgekomen. Al deze producten zijn beschikbaar via Google Drive. De educatieve app, de leerlingenbundel en het TikTok-filmpje zijn hulpmiddelen voor de leerlingen om actief en gemotiveerd onderzoek te doen. Daarnaast sluiten de drie producten ook nauw aan bij de leefwereld van de leerlingen.

De leerkrachtbundel, het filmpje van de app en de in deze bachelorproef beschreven apps zijn hulpmiddelen voor de leerkracht om onderzoekend leren te stimuleren tijdens

bosbiotoopstudies. Het geheel dient derhalve om toekomstige en huidige leerkrachten aan te zetten om onderzoekend leren, actieve werkvormen en digitale leermiddelen te integreren binnen hun lessen natuurwetenschappen.

Literatuurlijst

De Lamper, A., Rombouts, R., van Gastel, R., & Weygers, I. (2019). Biotoopstudie. In *Explo 1 natuurwetenschappen eerste jaar A-stroom* (pp. 19–42). Kalmthout, België: Pelckmans.

Goossens, J. (2018). *Secundaire school: Sint-Martinusscholen, campus Ursula, te Herk-de-Stad* [foto]. Geraadpleegd van <https://docplayer.nl/67734993-Sint-martinusscholen-herk-de-stad.html>

Hammels, C. (2019). Cursus vakdidactiek. In E. Knaepen (Red.), *Wetenschapseducatie gebaseerd op onderzoek* (pp. 1–24). Geraadpleegd van https://blackboard.pxl.be/bbcswebdav/pid-441917-dt-content-rid-2780343_1/courses/1920-PBLSO-63LSO2322/Hoofdstuk%20%20cursustekst.pdf

Hoogeveen, P., & Winkels, J. (2014). *Het didactische werkvormenboek* (11de editie). Assen, Nederland: Koninklijke Van Gorcum.

Leerplannen algemene vorming (update 05/07/2019) | Katholiek Onderwijs Vlaanderen. (z.d.). Geraadpleegd op 23 oktober 2019, van <https://www.katholiekonderwijs.vlaanderen/ontwerpleerplannen%20eerste%20graad>

Maes, P. (z.d.). *Onderzoeken leren met Ava & Trix*. Geraadpleegd op 27 mei 2020, van https://ava-trix.com/src/Frontend/Files/userfiles/files/Ava%26Trix_handleiding.pdf

Missie, visie en waarden | Sint-Martinusscholen Herk-de-Stad. (z.d.). Geraadpleegd op 20 mei 2020, van <http://www.st-martinus.be/en/missie-visie-en-waarden>

Peeters, M., Verlinden, J., Goossens, L., & Hoogeveen, L. (2014). Kansen en uitdagingen voor hoogbegaafde leerlingen. *Talent*, 16, 12–15. Geraadpleegd van https://www.iederkindeentalent.nl/wp-content/uploads/2015/05/onderzoekend_leren_kansen_en_uitdagingen_voor_hoog.pdf

van Graft, M., & Kemmers, P. (2007 maart). *Onderzoekend en Ontwerpend Leren bij Natuur en Techniek. Basisdocument over de didactiek voor onderzoekend en ontwerpend leren in het primair onderwijs.* Geraadpleegd op 25 maart 2020, van <https://slo.nl/@9118/onderzoekend/>

Vervaet, S., & Van De Keere, K. (z.d.). *STEM voor onderzoekend leren: Voorbeelden uit het basisonderwijs.* Geraadpleegd op 27 mei 2020, van <https://www.techniekacademie.be/fotos/STEM-Kristof-Stephanie.pdf>

Vlaamse Overheid. (z.d.-a). *Onderwijsdoelen.* Geraadpleegd op 23 oktober 2019, van <https://onderwijsdoelen.be/resultaten?intro=basonderwijs&filters=onderwijsniveau%255B0%255D%255Bid%255D%3Df7dcdedc9e9c97a653c7dba05896ef57a333480b%26onderwijsni>

veau%255B0%255D%255Btitel%255D%3DBasisonderwijs%26onderwijsniveau%255B0%255D%255Bwaarde%255D%3DBasisonderwijs%26bo_ onderwijs_ subniveau%255B0%255D%255Bid%255D%3Dc6770d35508ce6bdab180b85cb08a171f2ed94be%26bo_ onderwijs_ subniveau%255B0%255D%255Btitel%255D%3DBasisonderwijs%2520%253E%2520Lager%2520Onderwijs%26bo_ onderwijs_ subniveau%255B0%255D%255Bwaarde%255D%3DLager%2520Onderwijs

Vlaamse Overheid. (z.d.-b). *Onderwijsdoelen*. Geraadpleegd op 23 oktober 2019, van https://onderwijsdoelen.be/resultaten?intro=secundair-onderwijs&filters=onderwijsniveau%255B0%255D%255Bid%255D%3D0767c5a44ffdc8a05697bbe5b2021167fb49cf6e%26onderwijsniveau%255B0%255D%255Btitel%255D%3DSecundair%2520onderwijs%26onderwijsniveau%255B0%255D%255Bwaarde%255D%3DSecundair%2520onderwijs%26onderwijssoort%255B0%255D%255Bid%255D%3Dd614031b440b32c6f1441ccde2cdc6620b9f2977%26onderwijssoort%255B0%255D%255Btitel%255D%3DSecundair%2520onderwijs%2520%253E%2520Secundair%26onderwijssoort%255B0%255D%255Bwaarde%255D%3DSecundair%26so_ graad%255B0%255D%255Bid%255D%3D5839bfd7730c8b62e0fcd86460fc347ffeae703%26so_ graad%255B0%255D%255Btitel%255D%3DSecundair%2520onderwijs%2520%253E%2520Secundair%2520%253E%25201ste%2520graad%26so_ graad%255B0%255D%255Bwaarde%255D%3D1ste%2520graad

Zammelen. (z.d.). Geraadpleegd op 7 november 2019, van <https://www.natuurpunt.be/natuurgebied/zammelen>

Geraadpleegde werken

Boeve-de Pauw, J., Fivez, L., Pape, J., Pinxten, R., & Van Petegem, P. (2015). *Inspiratieboek voor de NME/EDO-professional*. Geraadpleegd van https://www.provincieantwerpen.be/content/dam/provant/dlm/inspiratieboek/Inspiratieboek_volledig.pdf

Bosschaart, A., van den Berg, G., Kolkman, R., Pauw, I., van der Schee, J., & Vankan, L. (2009). *Handboek vakdidactiek aardrijkskunde*. Geraadpleegd van <https://www.expertisecentrum-aardrijkskunde.nl/handboek/>

Dekker, S., van Baren-Nawrocka, J., & Peeters, M. (2019). *Leidraad voor een project onderzoekend leren*. Geraadpleegd op 21 mei 2020, van <https://repository.ubn.ru.nl/bitstream/handle/2066/175130/175130.pdf>

Doppen, P. (2007). *Veldwerk in het onderwijs*. Geraadpleegd van <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/22513>

M. (2020a, 9 juni). *Leerkracht: verschillende didactische werkvormen*. Geraadpleegd op 23 maart 2020, van <https://educatie-en-school.infonu.nl/methodiek/181946-leerkracht-verschillende-didactische-werkvormen.html>

M. (2020b, 10 juni). *Opdrachtvorm inzetten als didactische werkvorm*. Geraadpleegd op 23 maart 2020, van <https://educatie-en-school.infonu.nl/methodiek/188839-opdrachtvorm-inzetten-als-didactische-werkvorm.html>

Meyrahn, J. (2018, 4 juni). *Adobe XD - een introductie*. Geraadpleegd op 15 mei 2020, van <https://sigmasolutions.nl/blog/adobe-xd-introductie/>

Peeters, M., & Meijer, W. (2014, 9 mei). Hoe stel je een onderzoeksvraag op? *JSW*. Geraadpleegd van <https://www.wetenschapdeklasin.nl>

Peeters, M., de Brouwer, A., van Bokhoven, H., Ulrich, R., van Dalen, E., Goeree, G., & van Baren-Nawrocka, J. (2015 september). Onderzoekend leren Netwerken in het brein. *Mensenkinderen*. Geraadpleegd van <https://www.wetenschapdeklasin.nl>

Peeters, M., & van Baren-Nawrocka, J. (2014, 4 december). Hoe begeleid je leerlingen bij hun eigen onderzoek? *JSW*. Geraadpleegd van <https://www.wetenschapdeklasin.nl>

UI/UX design and collaboration tool | Adobe XD. (z.d.). Geraadpleegd op 15 mei 2020, van https://www.adobe.com/be_nl/products/xd.html?promoid=3NQZBBTZ&mv=other

van den Bergh, M. (2019, 26 juli). *5 redenen waarom u Adobe XD moet gebruiken voor UX Design*. Geraadpleegd op 15 mei 2020, van <https://www.mjbeventspr.com/website/5-redenen-waarom-u-adobe-xd-moet-gebruiken-voor-ux-design/>

van Graft, M. (2016, 30 oktober). *Onderzoekend en ontwerpend leren: 7 stappen*. Geraadpleegd op 20 mei 2020, van <https://elbd.sites.uu.nl/2016/10/30/onderzoekend-en-ontwerpend-leren-7-stappen/>

Wetenschap de klas in - Leidraad. (z.d.). Geraadpleegd op 20 mei 2020, van <https://www.wetenschapdeklasin.nl/leidraad>

Bijlagen

Bijlage 1: de app

Link naar de app op Google Store: [Link naar de app](#)

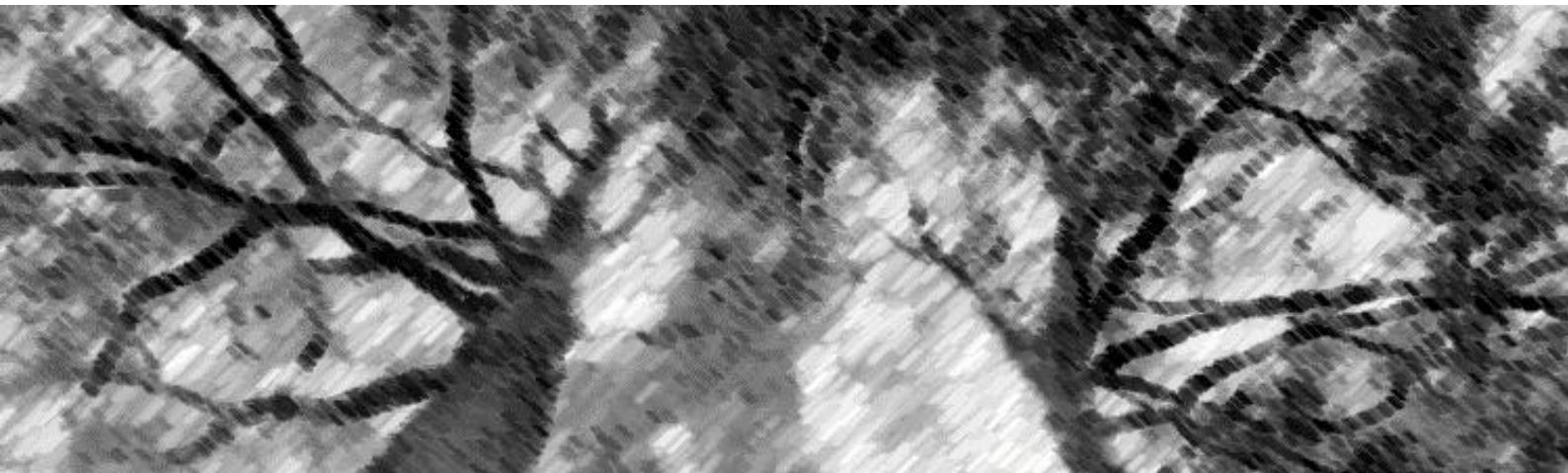


Bijlage 2: filmpje leerkracht en leerling

Google drive: [Link naar filmpje voor de leerkracht en leerlingen](#)



Bijlage 3: leerkrachtenbundel



*Bosbiotoopstudie te Zammelen
Sint-Martinusscholen Herk-de-Stad*



Leerkrachtenbundel



Sint-Martinusscholen
Herk-de-Stad

Planning

Hieronder vind je de planning voor de biotoopstudie. Er zijn 5 verschillende uitdagingen. De leerlingen doorlopen alle uitdagingen. Ze hebben telkens 20 minuten per uitdaging en 5 minuten voor de verplaatsing van de ene uitdaging naar de andere uitdaging. Na een tijdsblok stuur je de leerlingen in de juiste richting naar de volgende opdracht.

Rode route

's ochtends					
Uren	Uitdaging 1	Uitdaging 2	Uitdaging 3	Uitdaging 4	Uitdaging 5
BEGIN UUR 10u00-10u20	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4	Groep 5
10u25-10u45	Groep 2	Groep 3	Groep 4	Groep 5	Groep 1
10u50-11u10	Groep 3	Groep 4	Groep 5	Groep 1	Groep 2
11u15-11u35	Groep 4	Groep 5	Groep 1	Groep 2	Groep 3
11u40-12u00	Groep 5	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4

Groene route

's ochtends					
Uren	Uitdaging 1	Uitdaging 2	Uitdaging 3	Uitdaging 4	Uitdaging 5
BEGIN UUR 10u00-10u20	Groep 6	Groep 7	Groep 8	Groep 9	Groep 10
10u25-10u45	Groep 7	Groep 8	Groep 9	Groep 10	Groep 6
10u50-11u10	Groep 8	Groep 9	Groep 10	Groep 6	Groep 7
11u15-11u35	Groep 9	Groep 10	Groep 6	Groep 7	Groep 8
11u40-12u00	Groep 10	Groep 6	Groep 7	Groep 8	Groep 9

Rode route

's middags					
Uren	Uitdaging 1	Uitdaging 2	Uitdaging 3	Uitdaging 4	Uitdaging 5
BEGIN UUR 13u00-13u20	Groep 11	Groep 12	Groep 13	Groep 14	Groep 15
13u25-13u45	Groep 12	Groep 13	Groep 14	Groep 15	Groep 11
13u50-14u10	Groep 13	Groep 14	Groep 15	Groep 11	Groep 12
14u15-14u35	Groep 14	Groep 15	Groep 11	Groep 12	Groep 13
14u40-15u00	Groep 15	Groep 11	Groep 12	Groep 13	Groep 14







Groene route

's middags					
Uren	Uitdaging 1	Uitdaging 2	Uitdaging 3	Uitdaging 4	Uitdaging 5
BEGIN UUR 13u00-13u20	Groep 16	Groep 17	Groep 18	Groep 19	Groep 20
13u25-13u45	Groep 17	Groep 18	Groep 19	Groep 20	Groep 16
13u50-14u10	Groep 18	Groep 19	Groep 20	Groep 16	Groep 17
14u15-14u35	Groep 19	Groep 20	Groep 16	Groep 17	Groep 18
14u40-15u00	Groep 20	Groep 16	Groep 17	Groep 18	Groep 19

Handleiding bundel

Pictogrammen

In deze bundel vind je verschillende pictogrammen, die als functie hebben om de leerlingen te ondersteunen. Hieronder worden de pictogrammen uitgelegd.

Pictogram	Uitleg
	Dit pictogram geeft aan dat je je gsm nodig hebt.
	Dit pictogram geeft aan dat je een uitdaging aangaat met je groep. Je kan pas de uitdaging aangaan, nadat je hebt geluisterd naar instructies van de leerkracht en de vragen hebt opgelost bij het pictogram  .
	Dit pictogram geeft aan dat je onderzoeksvragen moet formuleren en eventueel een waarnemingstabel moet invullen.
	Dit pictogram geeft aan dat je antwoorden moet formuleren voor de onderzoeksvragen.
	Dit pictogram geeft aan dat nuttige informatie is gegeven door de leerkracht.

Bijlagen

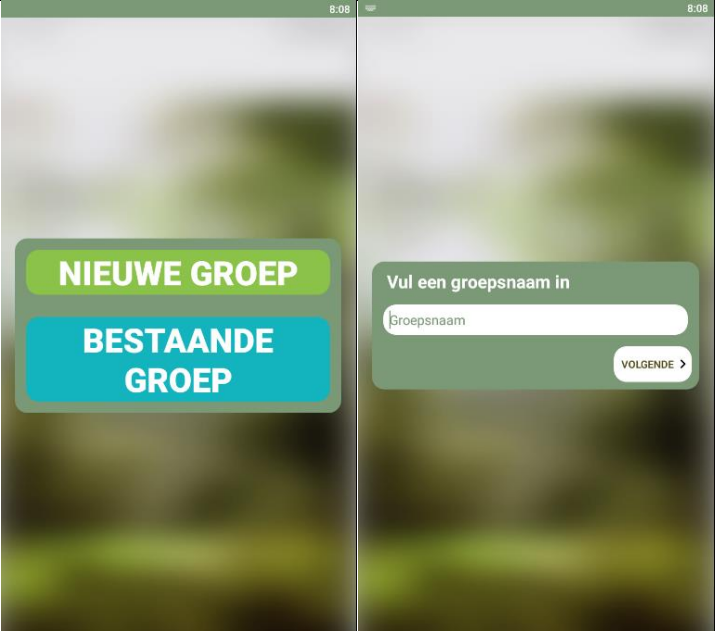
In deze bundel vind je ook verschillende bijlagen. De bijlagen ondersteunen de biotoopstudie. Sommige bijlagen hebben de leerlingen ook ter beschikking, zoals de determinatietabel van planten en de zoekkaart van kriebelbeestjes. Andere bijlagen bevatten antwoordsleutels, opsommingen van codes of ondersteuning voor de leerkracht. Hieronder volgt een overzicht van de verschillende bijlagen:

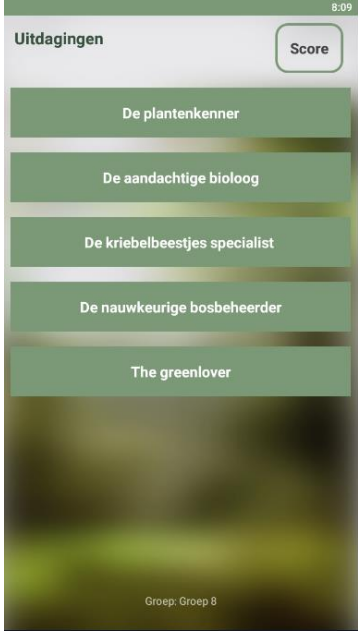
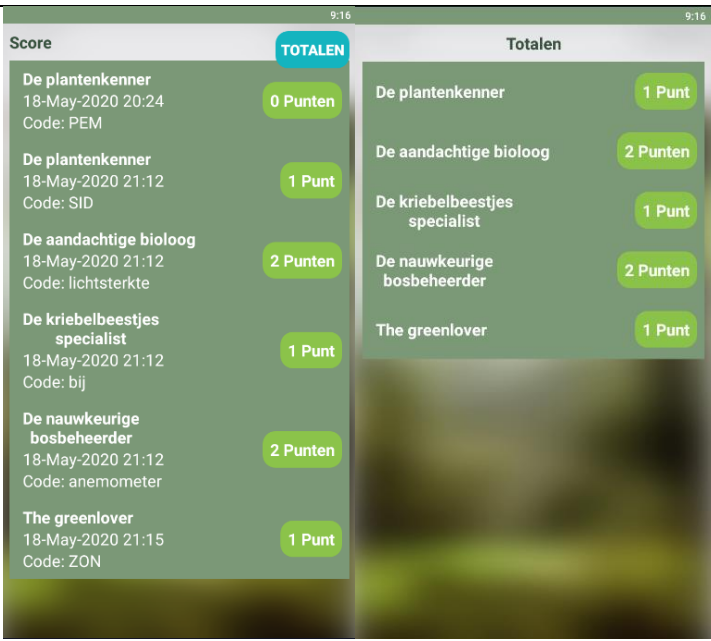
- Bijlage 1: determinatietabel planten (uitdaging 1);
- Bijlage 2: drielettercodes van de plantenkenner (uitdaging 1);
- Bijlage 3: afbeeldingen biotische en abiotische factoren (uitdaging 2);
- Bijlage 4: zoekkaart kriebelbeestjes (uitdaging 3);
- Bijlage 5: vragen en antwoorden die in de app zijn opgenomen (uitdaging 3);
- Bijlage 6: puzzelstukken (uitdaging 5);
- Bijlage 7: codes met de bijbehorende vragen en antwoorden (uitdaging 5).

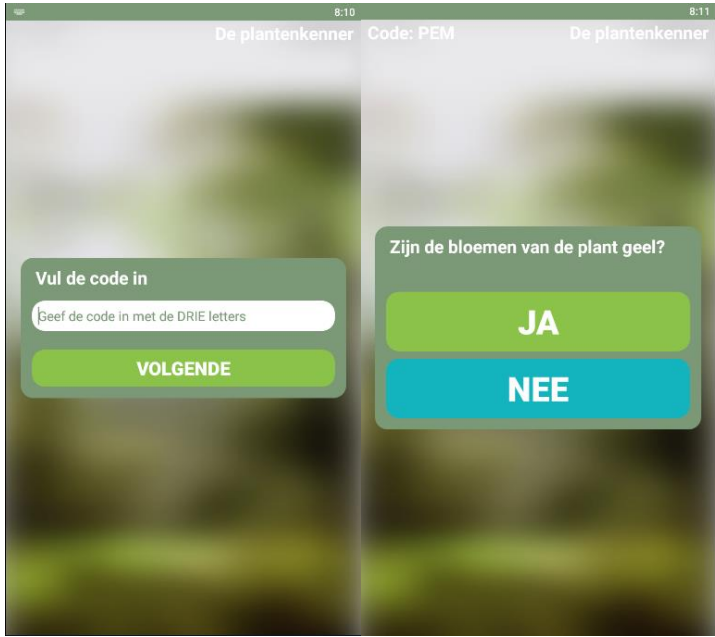
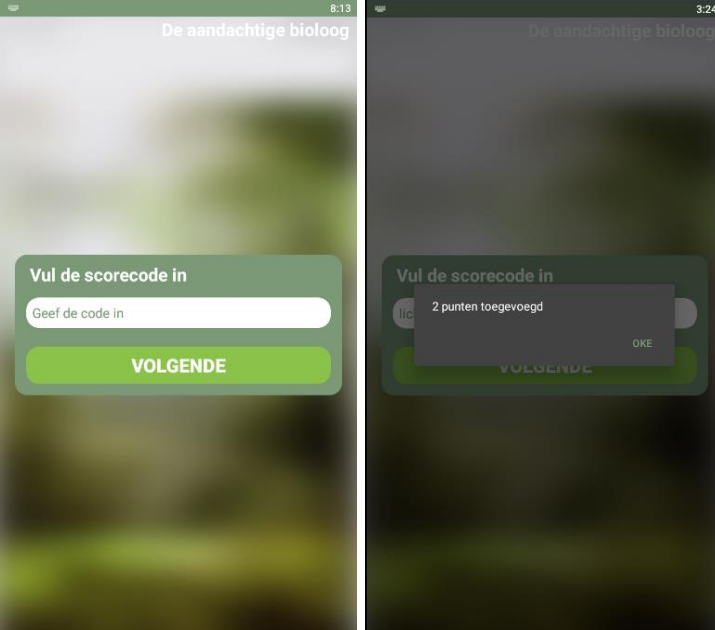
Handleiding app

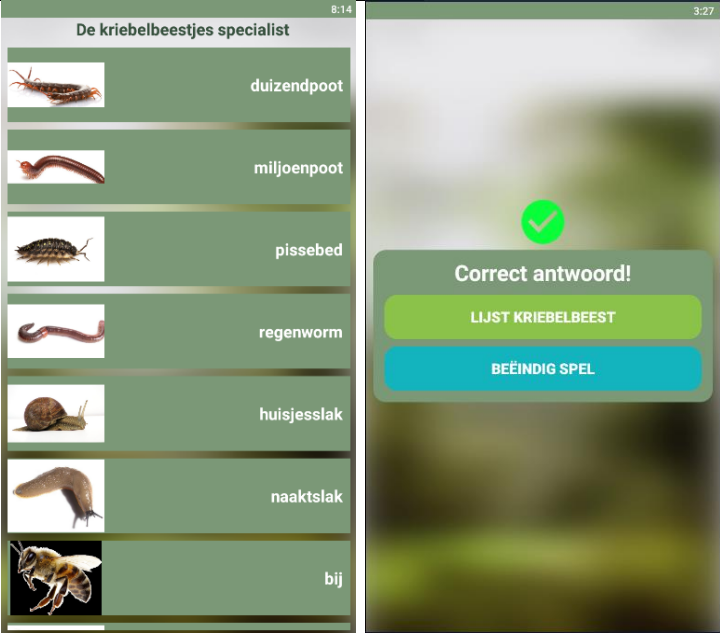
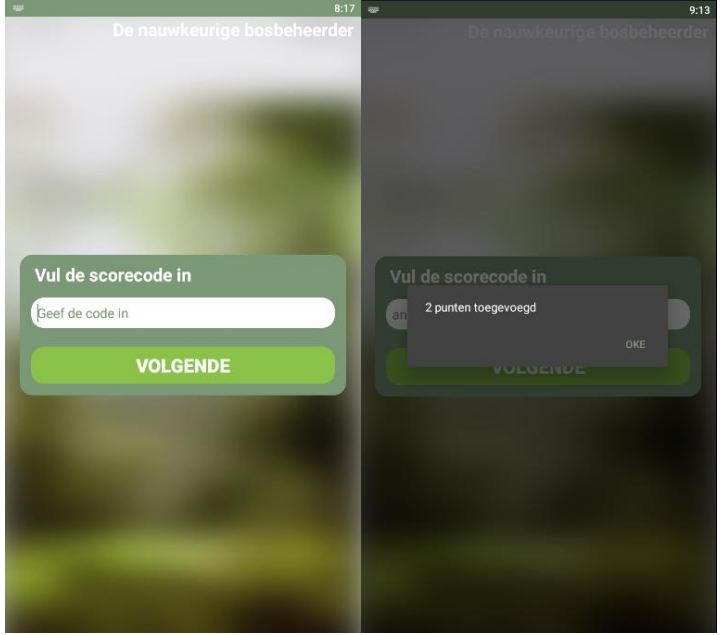
Appinformatie en puntenverdeling

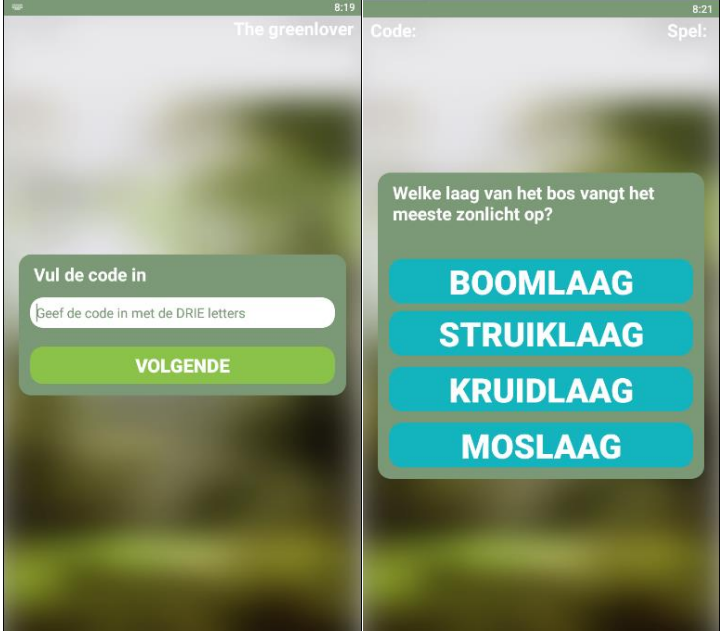
Deze bundel wordt ondersteund met een app. Hieronder volgt een handleiding van de schermen die je tegenkomt in de app. Elk scherm wordt uitgelegd met de bijbehorende puntenverdeling voor elke uitdaging. De geheime scorecodes voor uitdaging 2 en 4 vind je hieronder. Door de geheime scorecodes in te vullen in de app, kunnen de leerlingen punten verdienen.

Soort scherm	Scherm	Uitleg scherm, <u>puntenverdeling</u> en geheime scorecodes
Startpagina		<p>Om te kunnen starten met de app moet je klikken op 'nieuwe groep'. Je vult daarna een groepsnaam in. De leerlingen mogen zelf een groepsnaam kiezen.</p> <p>De gekozen groepsnaam en de verdiende punten worden onthouden door de app. Als je de app dus per ongeluk afsluit, kan je klikken op 'bestaande groep'. Als je kiest voor een nieuwe groepsnaam, begin je met 0 punten. Je kan wisselen tussen de bestaande groepen.</p>

<p>Selectiepagina</p>		<p>Op de selectiepagina vind je alle uitdagingen. De leerlingen klikken op de uitdaging die ze willen doorlopen.</p> <p>Rechtsboven op het scherm kunnen de leerlingen op 'score' klikken om hun score te raadplegen. In het midden onderaan staat de gekozen groepsnaam.</p>
<p>Scorepagina</p>		<p>Op deze pagina kunnen de leerlingen hun score raadplegen. Per uitdaging kunnen ze ook zien wanneer ze de uitdaging zijn aangegaan, welke code ze hebben ingevuld en hoeveel punten ze hebben verdiend.</p> <p>Ook kunnen ze per uitdaging hun totale aantal punten raadplegen. Hiervoor klik je rechtsboven op 'totalen'.</p>

<p>Uitdaging 1</p>		<p>In de eerste uitdaging determineren de leerlingen zoveel mogelijk verschillende soorten planten met behulp van de app. Hoe meer planten ze determineren, hoe meer punten ze verdienen in de app. De gekozen planten in het bos zijn gekoppeld aan een unieke drielettercode, wat inhoudt dat een madeliefje bijvoorbeeld een andere drielettercode heeft dan een paardenbloem. Niet alle planten zijn opgenomen in de app; de opgenomen planten in de app vind je terug in bijlage 1 en 2.</p> <p>De post-its met de verschillende drielettercodes liggen naast de planten. Leerlingen vullen in de app de drielettercode in, waarna ja-nee vragen in beeld verschijnen. Leerlingen doorlopen deze vragen en komen zo tot een determinatie. De app geeft aan of ze tot een goed of fout antwoord zijn gekomen. De leerlingen kunnen vragen herkansen bij een fout antwoord en kunnen zo alsnog punten verdienen. Als leerkracht kan je rechtsboven op het scherm waarnemen welke plant de leerlingen determineren aan de hand van de code. In Bijlage 1 vind je de determinatietabel die geprogrammeerd is in de app. In Bijlage 2 vind je de drielettercodes.</p> <p><u>De leerling kan 1 punt verdienen per juist getermineerde plant.</u></p>
<p>Uitdaging 2</p>		<p>Voor de tweede uitdaging hebben de leerlingen de app niet nodig om de uitdaging aan te gaan. Ze kunnen wel punten verdienen als ze alle vragen van de tweede uitdaging hebben opgelost. De leerkracht controleert de antwoorden. De leerlingen verdienen 2 punten bij het juist formuleren van een antwoord op de onderzoeksvraag.</p> <p>De 2 punten worden aan de leerlingen toegekend door de geheime scorecode in te vullen in de app.</p> <p>Geheime scorecode: lichtsterkte</p> <p><u>De leerling kan 2 punten verdienen voor het juist geformuleerde antwoord.</u></p>

<p>Uitdaging 3</p>		<p>Voor de derde uitdaging hebben de leerlingen de app nodig. De zoekkaart van de kriebelbeestjes is opgenomen in de app. De leerlingen duiden het gevonden kriebelbeestje in de app. Vervolgens verschijnt een vraag op het scherm. Indien de leerlingen deze vraag juist beantwoorden, krijgen ze een punt. Bij een fout antwoord krijgen ze geen punt. In deze uitdaging kunnen de leerlingen de vragen niet herkansen.</p> <p>Let op! De leerlingen mogen op het kriebelbeestje aanduiden in de app als ze deze ook effectief hebben gevonden.</p> <p>In Bijlage 4 vind je de zoekkaart die geprogrammeerd is in de app. In Bijlage 5 vind je de vragen met hun antwoord.</p> <p><u>De leerling kan 1 punt verdienen per juist beantwoorde vraag.</u></p>
<p>Uitdaging 4</p>		<p>Voor de vierde uitdaging hebben de leerlingen de app niet nodig om de uitdaging aan te gaan. Ze kunnen wel punten verdienen als ze het besluit van de vierde uitdaging hebben opgelost. De leerkracht controleert de antwoorden. De leerlingen verdienen punten bij het omcirkelen van het juiste antwoord.</p> <p>De punten worden aan de leerlingen toegekend door het geheime woord in te vullen in de app. Leerlingen die minimaal 5 en maximaal 6 juiste antwoorden hebben omcirkeld, verdienen 3 punten. Leerlingen die minimaal 3 en maximaal 4 juiste antwoorden hebben omcirkeld, verdienen 2 punten. Leerlingen die minimaal 1 en maximaal 2 juiste antwoorden hebben omcirkeld, verdienen 1 punt. Leerlingen die geen enkel juist antwoord hebben omcirkeld, verdienen geen punten.</p> <p>Geheime code voor 3 punten: hygrometer</p> <p>Geheime code voor 2 punten: anemometer</p> <p>Geheime code voor 1 punten: thermometer</p> <p><u>De leerling kan 3, 2, 1 of 0 punten verdienen door het besluit in te vullen.</u></p>


<p>Uitdaging 5</p>		<p>Voor de vijfde uitdaging hebben de leerlingen de app nodig. Nadat ze alles hebben ingevuld voor de vijfde uitdaging kunnen de leerlingen op zoek naar unieke lettercodes in het bos. De leerlingen voeren de lettercodes in de app in en er verschijnt een vraag. De leerlingen beantwoorden de vraag. Indien de leerlingen deze vraag juist beantwoorden, krijgen ze een punt. Bij een fout antwoord krijgen ze geen punt. In deze uitdaging kunnen de leerlingen de vragen niet herkansen. In Bijlage 6 vind je de puzzelstukken. In Bijlage 7 vind je de codes met de bijbehorende vragen en antwoorden.</p> <p><u>De leerling kan 1 punt verdienen per juist beantwoorde vraag.</u></p>
---------------------------	--	--

Instructies voor de leerkracht

Verdeel voor elk uitdaging de leerlingen in groepen van 3. Op deze manier kunnen de leerlingen de taken onderling verdelen en wordt de interactie tussen leerlingen gestimuleerd. De eerste leerling uit de groep noteert alle antwoorden in de bundel. De tweede leerling houdt de gsm vast en tikt alle codes en antwoorden in. De derde leerling is de bemiddelaar.

Uitdaging 1

Voor uitdaging 1 moet je als leerkracht eerder het bos bezocht hebben. Ga op zoek naar planten in het bos die opgenomen zijn in de app, zie Bijlage 1 of 2. Schrijf de bijbehorende drielettercodes op een post-it en leg deze naast de planten, zie Bijlage 2 voor de codes. De leerlingen kunnen vervolgens de drielettercodes invoeren in de app en de planten determineren.


De leerlingen kunnen de uitdaging aangaan nadat ze alle opdrachten van het pictogram  hebben gemaakt. Het is belangrijk dat leerlingen zelf een onderzoeksvraag en hypothese formuleren voor de opdracht. Je kan hierin de leerlingen sturen en ondersteunen. Vervolgens vraag je aan de leerlingen op welke manieren ze kunnen achterhalen hoe de planten heten. Geef de leerlingen een minuut de tijd om hierover na te denken. Leg daarna uit dat het kan met behulp van een determinatietabel van planten, laat ook deze determinatietabel zien, Bijlage 1. Ook leg je het begrip determineren in het kort uit. Ten slotte maak je de leerlingen erop attent dat de determinatietabel (Bijlage 1) opgenomen is in de app.

Nadat alle opdrachten van uitdaging 1 zijn uitgevoerd, vertellen alle groepen hoe ze te werk zijn gegaan. Ze gaan hierbij in gesprek met elkaar en vertellen hoe zij hun onderzoeksproces in handen hebben genomen.

Wanneer de leerlingen een specifieke plant fout hebben gedetermineerd, kunnen ze de vragen herkansen en alsnog een punt verdienen.

Uitdaging 2

Voor uitdaging 2 moet je als leerkracht enkele afbeeldingen voorzien van zowel biotische als abiotische factoren in het bos. Je kan afbeeldingen uitprinten van thermometer, lichtmeter, hygrometer, anemometer, zwarte kraai, pissebed, eik, brandnetel, enzovoort. Kies voor organismen die alle leerlingen kennen. In Bijlage 3 zijn afbeeldingen van zowel biotische als abiotische factoren opgenomen. Deze kunnen uitgeprint en gebruikt worden voor uitdaging 2.

De leerlingen kunnen de uitdaging aangaan nadat ze alle opdrachten van het pictogram  hebben gemaakt. Vraag de leerlingen om even stil te zijn en aandachtig te kijken, luisteren, ruiken en voelen, om vervolgens de waarnemingstabel te kunnen invullen. Na het invullen van de waarnemingstabel leg je in het kort de begrippen biotische en abiotische factoren uit. De leerlingen kunnen nu alle biotische factoren in de waarnemingstabel onderstrepen en formuleren een onderzoeksvraag en hypothese voor de opdracht. Nadat ze een onderzoeksvraag hebben geformuleerd, kunnen de leerlingen de uitdaging aangaan. De leerlingen spelen het spel 'wie is het?' met de geprinte afbeeldingen van de leerkracht. Laat elk groepje een afbeelding trekken uit de zak.


Nadat alle opdrachten van uitdaging 2 zijn uitgevoerd, vertellen alle groepen hoe ze te werk zijn gegaan. Ze gaan hierbij in gesprek met elkaar en vertellen hoe zij hun onderzoeksproces in handen hebben genomen.

De leerlingen kunnen bij uitdaging 2 punten verdienen door een juist besluit te formuleren voor de onderzoeksvraag. Dit kan nadat de leerkracht het besluit heeft gecontroleerd. De geheime scorecode wordt in de app ingevuld en de leerlingen verdienen 2 punten. De geheime scorecode voor uitdaging 2 is 'lichtsterkte'.



Uitdaging 3

Leg in het kort uit wat de leerlingen gaan doen voor de derde uitdaging. Vervolgens vraag je aan de leerlingen op welke manieren ze kunnen achterhalen hoe de gevonden kriebelbeestjes heten. Geef de leerlingen een minuut de tijd om hierover na te denken. Leg daarna uit dat het kan met behulp van een zoekkaart van kriebelbeestje, laat ook de zoekkaart zien (Bijlage 4). Ook leg je het begrip determineren in het kort uit. Ten slotte maak je de leerlingen erop attent dat de zoekkaart (Bijlage 4) opgenomen is in de app.

De leerlingen kunnen de uitdaging aangaan nadat ze alle opdrachten van het pictogram  hebben gemaakt. Ook hier moeten ze een onderzoeksvraag en een hypothese formuleren voor de opdracht. Je kan de leerlingen hierin sturen en ondersteunen. Vervolgens kunnen ze starten met de uitdaging. Elk groepje krijgt een loeppotje en een lepel. Met de lepels halen de leerlingen de kriebelbeestjes uit de grond, waarna ze de kriebelbeestjes in de loeppotjes doen om ze te bekijken. Het doel is om zoveel mogelijk kriebelbeestjes te vinden. Wanneer de leerlingen een kriebelbeestje hebben gevonden, klikken ze deze aan op de app. Vervolgens krijgen ze een vraag over het gevonden insect. Indien zij deze vraag juist beantwoorden, krijgen ze een punt. Bij een fout antwoord krijgen ze geen punt. In dit spel kunnen de leerlingen de vragen niet herkansen. De vragen met de bijbehorende antwoorden vind je terug in Bijlage 5.

Nadat alle opdrachten van uitdaging 3 zijn uitgevoerd, vertellen alle groepen hoe ze te werk zijn gegaan. Ze gaan hierbij in gesprek met elkaar en vertellen hoe zij hun onderzoeksproces in handen hebben genomen.

Uitdaging 4

Voor uitdaging 2 moet je als leerkracht de leerlingen van 4 voeldozen voorzien. De leerlingen krijgen 4 post-its met daarop de namen van de meetinstrumenten (thermometer, lichtmeter, hygrometer en anemometer). Ze moeten de gekregen post-its combineren met de bijbehorende voeldozen, waarin de meetinstrumenten zitten. Als je geen voeldozen ter beschikking hebt, kan je ook meteen de post-its geven om deze met de bijbehorende meetinstrumenten te combineren. Vervolgens geef je een korte uitleg over de abiotische factoren en het gebruik van meetinstrumenten. Daarna geef je elk groepje een meetinstrument en verwisselen ze onderling de meetinstrumenten. Op deze manier kunnen ze de waarnemingstabel en het besluit invullen. Daarna geef je een voorbeeld van de manier waarop abiotische factoren de biotische factoren beïnvloeden en omgekeerd. Ten slotte denken leerlingen zelf hierover na en geven ze voorbeelden.

Nadat alle opdrachten van uitdaging 4 zijn uitgevoerd, vertellen alle groepen hoe ze te werk zijn gegaan. Ze gaan hierbij in gesprek met elkaar en vertellen hoe zij hun onderzoeksproces in handen hebben genomen.

De leerlingen kunnen bij uitdaging 4 punten verdienen door de juiste woordjes te omcirkelen ter hoogte van het besluit. Leerlingen die minimaal 5 en maximaal 6 juiste antwoorden hebben omcirkeld verdienen 3 punten. Leerlingen die minimaal 3 en maximaal 4 juiste antwoorden hebben omcirkeld, verdienen 2 punten. Leerlingen die minimaal 1 en maximaal 2 juiste antwoorden hebben omcirkeld, verdienen 1 punt. Leerlingen die geen enkel juist antwoord hebben omcirkeld, verdienen geen punten. De geheime scorecode voor 3 punten is hygrometer, voor 2 punten is dit anemometer en voor 1 punt thermometer.

Uitdaging 5

Vertel in het kort dat het bos bestaat uit 4 lagen, maar verklar de begrippen boomlaag, struiklaag, kruidlaag en moslaag niet. De leerlingen ontdekken zelf de begrippen door onderzoekend leren. Vervolgens formuleren leerlingen een onderzoeksvraag en hypothese voor de opdracht. Daarna krijgt elk groepje 4 puzzels over de boomlaag, struiklaag, kruidlaag en moslaag. De leerlingen puzzelen de juiste puzzelstukken bij de juiste laag van het bos. De puzzelstukken vind je terug in Bijlage 6. Nadat ze gepuzzeld hebben, kunnen ze de uitdaging aangaan. Ten slotte zoeken de leerlingen naar verstopte drielettercodes in het bos. Ze voeren de drielettercodes in de app in en kunnen zo punten verdienen. De drielettercodes met daarbij de vragen en antwoorden vind je terug in Bijlage 7.

Nadat alle opdrachten van uitdaging 5 zijn uitgevoerd, vertellen alle groepen hoe ze te werk zijn gegaan. Ze gaan hierbij in gesprek met elkaar en vertellen hoe zij hun onderzoeksproces in handen hebben genomen.



De plantenkenner



⇒ **Uitdaging 1:** Je gaat samen met je groepje de verschillende planten/kruiden determineren door gebruik te maken van de app. De kruiden die je moet determineren, zijn gekoppeld aan een unieke drielettercode. Deze drielettercode voer je in, vervolgens verschijnen er ja-nee vragen op je scherm. De vragen beantwoord je.

Determineer de verschillende kruiden om het snelst. Je krijgt een punt bij het juist determineren. Wanneer je de kruiden/planten fout determineert, kan je herkansen.



⇒ **Uitvoering:** Bekijk de planten/kruiden die gekoppeld zijn met een unieke drielettercode. Wat neem je waar, zijn deze planten hetzelfde of verschillen ze?

Oplossing: De planten verschillen.

Formuleer een onderzoeksvraag voor de opdracht. Gebruik de begrippen: planten, heten.

Oplossing: Hoe heten de planten die aangeduid zijn met drielettercodes?

Voorbeeld onderzoeksvraag: Op welke manieren kan ik planten determineren?



⇒ **Besluit:** Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

Oplossing: De antwoorden van leerlingen kunnen verschillen, de mogelijke antwoorden zijn opgenomen in Bijlage 1.



Informatie: Je kan planten determineren op 3 verschillende manieren. Je kan kriebelbeestjes determineren op 3 verschillende manieren. Hieronder zijn de 3 manieren opgesomd. In de eerste en vierde bijlage vind je een voorbeeld van een zoekkaart en determinatietabel.

1. Zoekkaart
2. Determinatietabel
3. App



De aandachtige bioloog

⇒ **Uitdaging 2:** We spelen het spel ‘wie is het?’. Je trekt samen met je groep uit de zak een afbeelding. Op de afbeelding zie je een biotische of abiotische factor. De andere groepen stellen om de beurt een ja-nee-vraag. Jullie antwoorden met ja of nee.

Tip: begin met de vraag: Is het een abiotische factor?



⇒ **Uitvoering:** Vul de waarnemingstabel in. Onderstreep alle biotische factoren.

Waarnemingstabel	
Wat neem je waar?	Antwoord leerling
Wat hoor je?	Antwoord leerling
Wat ruik je?	Antwoord leerling
Wat voel je?	Antwoord leerling

⇒ De eerste onderzoeksvraag voor de opdracht is geformuleerd door de leerkracht. Lees de eerste onderzoeksvraag en onderstreep de belangrijke woorden.

Onderzoeksvraag 1: Wat zijn biotische factoren in een biotoop zoals bos?

Formuleer de tweede onderzoeksvraag voor de opdracht. Gebruik de begrippen: abiotische factoren en biotoop.

Onderzoeksvraag 2: Wat zijn abiotische factoren in een biotoop zoals bos?



⇒ **Besluit:** Formuleer een antwoord op de 2 onderzoeksvragen. Het juist geformuleerde besluit krijgt een punt!

De biotische factoren in het bos zijn alle planten en dieren, dus alle levende organismen.

De abiotische factoren in het bos zijn temperatuur, lichtsterkte, luchtvochtigheid en windsnelheid.



Informatie: In een biotoop vinden we zowel biotische (=levende) als abiotische (=niet-levende) factoren.



De kriebelbeestjesspecialist



⇒ **Uitdaging 3:** Je gaat samen met je groepje zoveel mogelijk kriebelbeestje zoeken. Vervolgens steek je voorzichtig de kriebelbeestjes in het loeppotje en probeer je ze te determineren. Determineer door gebruik te maken van de app. Duid het gevonden insect in de app en verdien een punt door de vraag juist te beantwoorden.

Let op! Je kan de vraag niet herkennen.



⇒ **Uitvoering:** Formuleer een onderzoeksvraag voor de opdracht. Gebruik de begrippen: kriebelbeestjes, bos.

Onderzoeksvraag: Hoe heten de kriebelbeestjes in het bos?

Voorbeeld onderzoeksvraag: Op welke manieren kan ik insecten determineren?



⇒ **Besluit:** Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

Verschillende antwoorden zijn mogelijk.

Omcirkel de juiste begrippen in het kader.

Waar vond je de meeste kriebelbeestjes?

Vochtige plaatsen	Droge plaatsen
Plaatsen met veel licht	Plaatsen met weinig licht



Informatie: Je kan kriebelbeestjes determineren op 3 verschillende manieren. Hieronder zijn de 3 manieren opgesomd. In de eerste en vierde bijlage vind je een voorbeeld van een zoekkaart en determinatietabel.

1. Zoekkaart
2. Determinatietabel
3. App



De nauwkeurige bosbeheerder

⇒ **Uitdaging 4:** Samen met je groepje omcirkel je de juiste woordjes in de zes kolommen bij het puntje 'besluit'. De leerkracht controleert je besluit en je kan 3, 2, 1 of 0 punten verdienen.



⇒ **Uitvoering:** Er zijn 5 voeldozen, waarin verschillende meetinstrumenten zitten. Je voelt samen met je groep in de 5 voeldozen. Vervolgens probeer je de gekregen begrippen (de namen van de meetinstrumenten) te combineren met de voeldozen.

De twee onderzoeksvragen voor de opdracht zijn geformuleerd door de leerkracht. Lees de eerste en de tweede onderzoeksvraag.

Onderzoeksvraag 1: Hoeveel bedraagt de temperatuur, lichtsterkte, luchtvochtigheid en windsnelheid op een open plek in het bos en dieper in het bos?

Onderzoeksvraag 2: Hoe beïnvloeden de abiotische factoren de biotische factoren?

Waarnemingstabel: abiotische factoren			
	Open plek	Dieper in het bos	Meetinstrument
Temperatuur	_____	_____	thermometer
Lichtsterkte	_____	_____	lichtmeter
Luchtvochtigheid	_____ %	_____ %	hygrometer
Windsnelheid	_____	_____	anemometer



⇒ **Besluit:** Omcirkel het juiste antwoord. Je verdient hier punten in de app door de juiste woorden te omcirkelen.

De onderstaande antwoorden kunnen verschillen afhankelijk van de waarnemingen.

Besluit: abiotische en biotische factoren		
Abiotische factoren	Temperatuur	Op een open plek is de temperatuur hoger dan/lager dan/gelijk aan diep in het bos.
	Lichtsterkte	Op een open plek is de lichtsterkte <u>hoger dan</u> /lager dan/gelijk aan diep in het bos.
	Luchtvochtigheid	Op een open plek is de luchtvochtigheid hoger <u>dan/lager</u> dan/gelijk aan diep in het bos.
	Windsnelheid	Op een open plek is de windsnelheid hoger dan/lager dan/gelijk aan diep in het bos.
Biotische factoren	Plantensoorten	Op een open plek in het bos komen <u>meer/minder</u> plantensoorten voor dan dieper in het bos.
	Diersoorten	Op een open plek in het bos komen <u>meer/minder</u> diersoorten voor dan dieper in het bos.



Informatie: Temperatuur, lichtsterkte, luchtvochtigheid en windsnelheid zijn allemaal abiotische factoren. Het zijn niet-levende factoren in een biotoop (bv. bos).

Soorten planten en soorten dieren zijn biotische factoren. Het zijn levende factoren.

De abiotische factoren zorgen ervoor dat planten en dieren kunnen leven en groeien, maar de biotische factoren (planten en dieren) beïnvloeden op hun beurt de abiotische factoren.

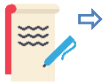


The greenlover



⇒ **Uitdaging 5:** Zoek samen met je groep naar de verstopte drielettercodes in het bos. Geef de drielettercodes in de app. Er zal een vraag verschijnen. Beantwoord de vraag.

Let op! Je kan de vraag niet herkansen.



⇒ **Uitvoering:** Het bos bestaat uit 4 lagen. Elke laag wordt gekenmerkt door planten en dieren die er te vinden zijn. Jij en je groepje krijgen puzzelstukken. Ten eerste zoek je in de puzzelstukken de 4 lagen van het bos. Vervolgens puzzel je de andere puzzelstukken bij de juiste laag van het bos.

Formuleer een onderzoeksvraag voor de opdracht. Gebruik de begrippen: lagen, bos en heten.

Hoe heten de verschillende lagen in het bos?



⇒ **Besluit:** Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

Het bos bestaat uit 4 lagen: boomlaag, struiklaag, kruidlaag en moslaag.



Informatie: Het bos bestaat uit 4 lagen. De bovenste laag is boomlaag. De boomlaag vangt het meeste zonlicht op. Na de boomlaag komt de struiklaag, daaronder de kruidlaag en ten slotte de moslaag. De moslaag vangt het minste zonlicht op.

Reflectie

De reflectie vul je samen met je groep in de bus.

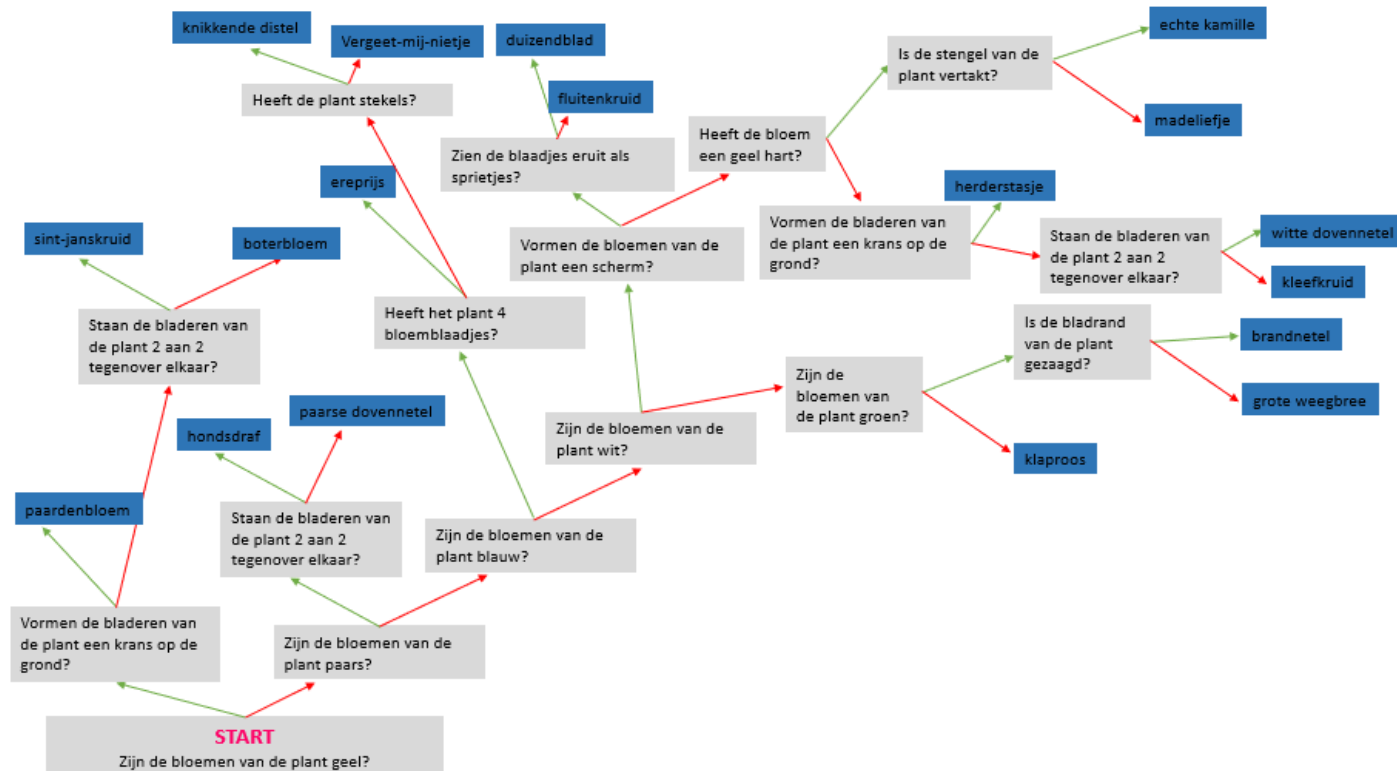
Welke uitdaging(en) vonden jullie als groep moeilijk en waarom?

Welke uitdaging(en) hadden jullie liever anders aangepakt en waarom?












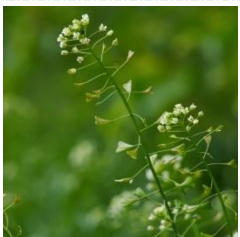






Bijlagen

In de bijlagen vind je ondersteunend materiaal voor de biotoopstudie. Bijlage 1 en 4 hebben de leerlingen ook ter beschikking in hun leerlingbundel.













Bijlage 1: determinatietabel planten (uitdaging 1)


















Bijlage 2: drielettercodes van de plantenkenner (uitdaging 1)

<p>paardenbloem PEM</p> 	<p>sint-janskruid SID</p> 	<p>hondsdraf HAF</p> 	<p>paarse dovenetel PEL</p> 
<p>boterbloem BEM</p> 	<p>ereprijs EJS</p> 	<p>vergeet-mij-nietje VJE</p> 	<p>knikkende distel KEL</p> 
<p>duizendblad DAD</p> 	<p>fluitenkruid FID</p> 	<p>klaproos KOS</p> 	<p>herderstasje HJE</p> 
<p>grote weegbree GEE</p> 	<p>brandnetel BEL</p> 	<p>kleefkruid KID</p> 	<p>witte dovenetel WEL</p> 
<p>madeliefje MJE</p> 	<p>echte kamille ELE</p> 		

Bijlage 3: afbeeldingen biotische en abiotische factoren (uitdaging 2)

<p>biotische factor zwarte kraai</p>	<p>biotische factor pissebed</p>	<p>biotische factor eekhoorn</p>
		
<p>biotische factor grove den</p>	<p>biotische factor zomereik</p>	<p>biotische factor madeliefje</p>
		
<p>biotische factor brandnetel</p>	<p>biotische factor paardenbloem</p>	<p>abiotische factor thermometer</p>
		
<p>abiotische factor lichtmeter</p>	<p>abiotische factor hygrometer</p>	<p>abiotische factor anemometer</p>
		

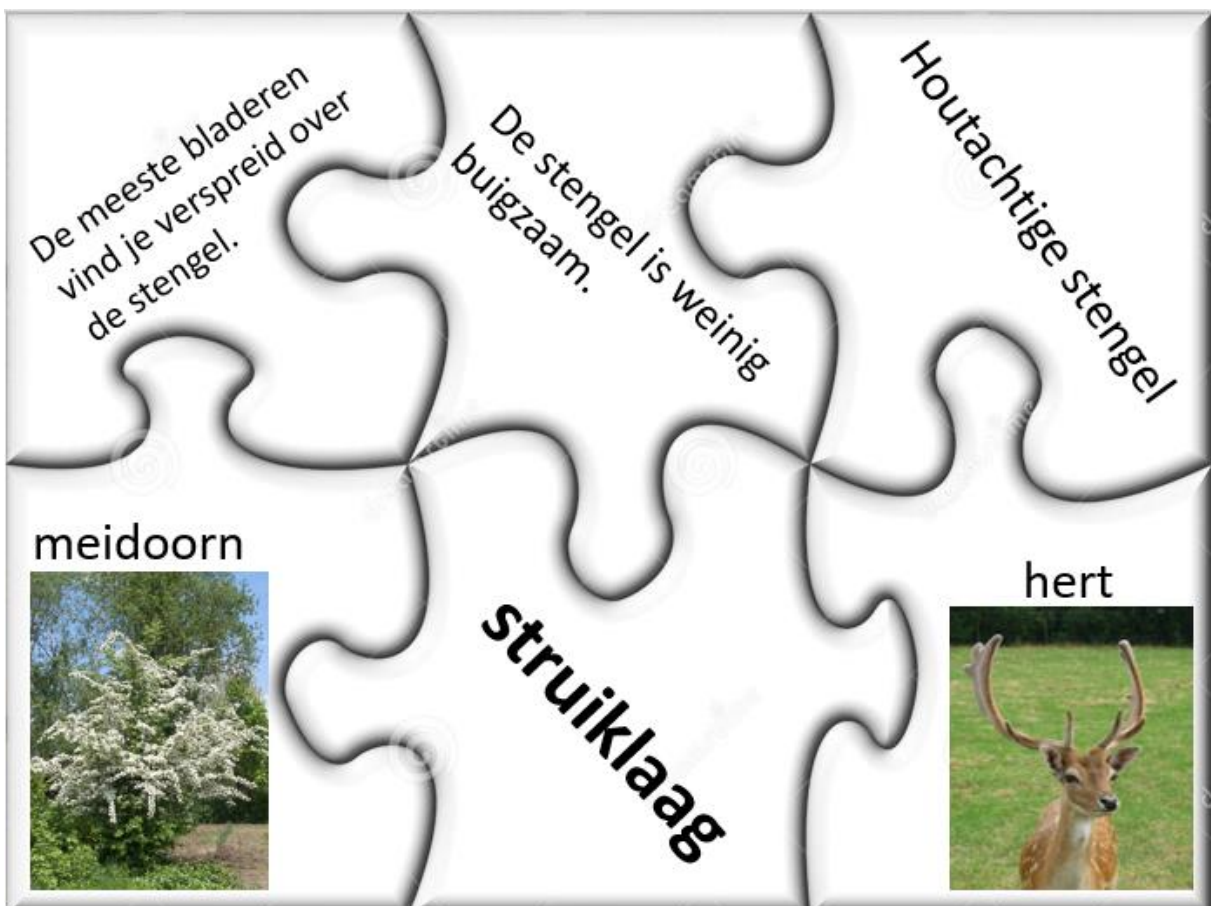
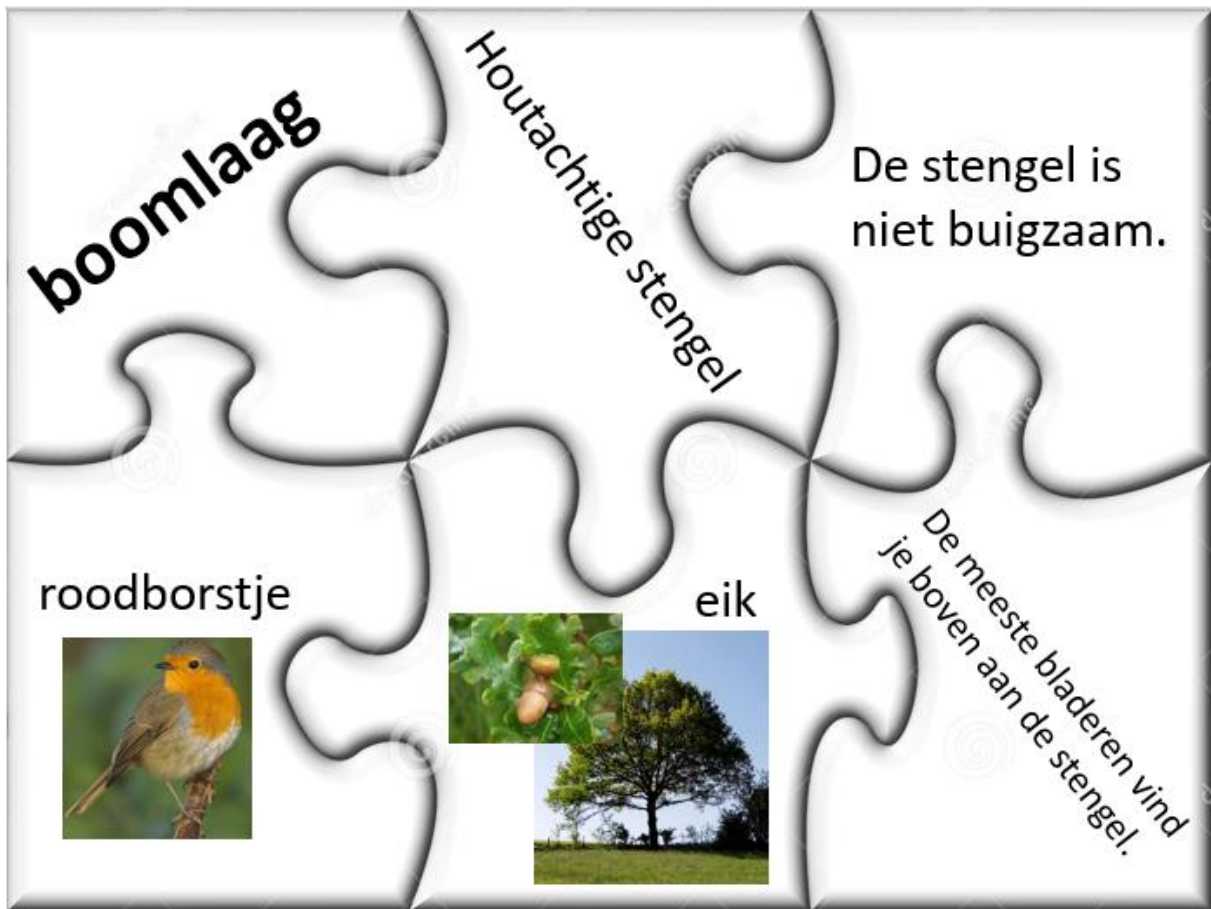
Bijlage 4: zoekkaart kriebelbeestjes (uitdaging 3)

<p>duizendpoot</p> 	<p>miljoenpoot</p> 	<p>pissebed</p> 
<p>regenworm</p> 	<p>huisjesslak</p> 	<p>naaktslak</p> 
<p>bij</p> 	<p>bladluis</p> 	<p>hooiwagen</p> 
<p>spin</p> 	<p>mier</p> 	<p>oorworm</p> 
<p>vlieg</p> 	<p>wesp</p> 	<p>teek</p> 

Bijlage 5: vragen en antwoorden die in de app zijn opgenomen (uitdaging 3)

duizendpoot	miljoenpoot	pissebed
<p>Een duizendpoot heeft duizend poten. <input type="checkbox"/> waar <input checked="" type="checkbox"/> niet waar</p>	<p>Een miljoenpoot heeft miljoen poten. <input type="checkbox"/> waar <input checked="" type="checkbox"/> niet waar</p>	<p>Een pissebed heeft 2 voelsprietten. <input checked="" type="checkbox"/> waar <input type="checkbox"/> niet waar</p>
regenworm	huisjesslak	naaktslak
<p>Regenwormen zijn tegelijkertijd mannetjes en vrouwtjes. <input checked="" type="checkbox"/> waar <input type="checkbox"/> niet waar</p>	<p>Huisjesslakken hebben 2 voelsprietten. <input type="checkbox"/> waar <input checked="" type="checkbox"/> niet waar</p>	<p>Naaktslakken hebben oogjes. <input checked="" type="checkbox"/> waar <input type="checkbox"/> niet waar</p>
bij	bladluis	hooiwagen
<p>Bijen hebben behaarde achterlijven. <input checked="" type="checkbox"/> waar <input type="checkbox"/> niet waar</p>	<p>Bladluizen hebben altijd een groene kleur. <input type="checkbox"/> waar <input checked="" type="checkbox"/> niet waar</p>	<p>Hooiwagens hebben 3 paar poten. <input type="checkbox"/> waar <input checked="" type="checkbox"/> niet waar</p>
spin	mier	oorworm
<p>Spinnen bestaan uit 2 grote delen: een kopborststuk en een achterlijf. <input checked="" type="checkbox"/> waar <input type="checkbox"/> niet waar</p>	<p>Mieren hebben voelsprietten waarmee ze kunnen ruiken en voelen. <input checked="" type="checkbox"/> waar <input type="checkbox"/> niet waar</p>	<p>Oorwormen hebben vleugels. <input checked="" type="checkbox"/> waar <input type="checkbox"/> niet waar</p>
vlieg	wesp	teek
<p>Vliegen bestaan uit 3 grote delen: kop, borststuk en een achterlijf. <input checked="" type="checkbox"/> waar <input type="checkbox"/> niet waar</p>	<p>Wespen hebben behaarde achterlijven. <input type="checkbox"/> waar <input checked="" type="checkbox"/> niet waar</p>	<p>Teken hebben 2 paar poten. <input type="checkbox"/> waar <input checked="" type="checkbox"/> niet waar</p>

Bijlage 6: puzzelstukken (uitdaging 5)



Kruidachtige stengel

De meeste bladeren vind je onder aan de stengel.

kruidlaag

brandnetel



De stengel is heel buigzaam.


konijn



Hebben geen wortels, maar rhizoiden.

Kruidachtige stengel


mier



moslaag

De stengel is heel buigzaam.

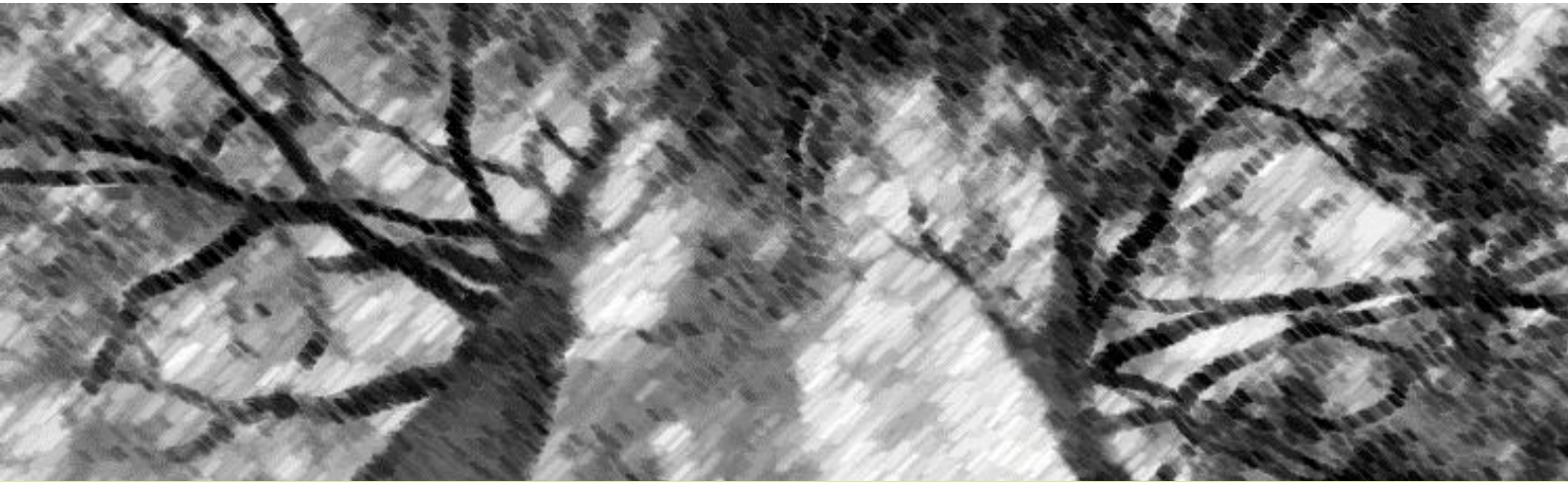
bladmos



Bijlage 7: codes met de bijhorende vragen en antwoorden (uitdaging 5)

BUK	ZHT	PAM
<p>In welke laag van het bos vinden we de beuk terug?</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ boomlaag ⇒ struiklaag ⇒ kruidlaag ⇒ moslaag 	<p>Welke laag van het bos vangt het minste zonlicht op?</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ boomlaag ⇒ struiklaag ⇒ kruidlaag ⇒ moslaag 	<p>Een paardenbloem heeft een kruidachtige stengel.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ waar ⇒ niet waar
ZON	HEE	PES
<p>Welke laag van het bos vangt het meeste zonlicht op?</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ boomlaag ⇒ struiklaag ⇒ kruidlaag ⇒ moslaag 	<p>Een herderstasje heeft een houtachtige stengel.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ waar ⇒ niet waar 	<p>In welke laag van het bos vinden we de pimpelmees terug?</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ boomlaag ⇒ struiklaag ⇒ kruidlaag ⇒ moslaag

Bijlage 4: leerlingenbundel



*Bosbiotoopstudie te Zammelen
Sint-Martinusscholen Herk-de-Stad*



Namen:

Groepsnummer: _____



Sint-Martinusscholen
Herk-de-Stad

Planning

Hieronder vind je de planning voor de biotoopstudie. Er zijn 5 verschillende uitdagingen. Jullie doorlopen alle uitdagingen. Zoek het groepsnummer waartoe je behoort in de kaders. Kijk in de rij van het 'begin uur'.

Rode route

		's ochtends				
	Uren	Uitdaging 1	Uitdaging 2	Uitdaging 3	Uitdaging 4	Uitdaging 5
BEGIN UUR	10u00-10u20	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4	Groep 5
	10u25-10u45	Groep 2	Groep 3	Groep 4	Groep 5	Groep 1
	10u50-11u10	Groep 3	Groep 4	Groep 5	Groep 1	Groep 2
	11u15-11u35	Groep 4	Groep 5	Groep 1	Groep 2	Groep 3
	11u40-12u00	Groep 5	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4

Groene route

		's ochtends				
	Uren	Uitdaging 1	Uitdaging 2	Uitdaging 3	Uitdaging 4	Uitdaging 5
BEGIN UUR	10u00-10u20	Groep 6	Groep 7	Groep 8	Groep 9	Groep 10
	10u25-10u45	Groep 7	Groep 8	Groep 9	Groep 10	Groep 6
	10u50-11u10	Groep 8	Groep 9	Groep 10	Groep 6	Groep 7
	11u15-11u35	Groep 9	Groep 10	Groep 6	Groep 7	Groep 8
	11u40-12u00	Groep 10	Groep 6	Groep 7	Groep 8	Groep 9

Rode route

		's middags				
	Uren	Uitdaging 1	Uitdaging 2	Uitdaging 3	Uitdaging 4	Uitdaging 5
BEGIN UUR	13u00-13u20	Groep 11	Groep 12	Groep 13	Groep 14	Groep 15
	13u25-13u45	Groep 12	Groep 13	Groep 14	Groep 15	Groep 11
	13u50-14u10	Groep 13	Groep 14	Groep 15	Groep 11	Groep 12
	14u15-14u35	Groep 14	Groep 15	Groep 11	Groep 12	Groep 13
	14u40-15u00	Groep 15	Groep 11	Groep 12	Groep 13	Groep 14







Groene route

		's middags				
	Uren	Uitdaging 1	Uitdaging 2	Uitdaging 3	Uitdaging 4	Uitdaging 5
BEGIN UUR	13u00-13u20	Groep 16	Groep 17	Groep 18	Groep 19	Groep 20
	13u25-13u45	Groep 17	Groep 18	Groep 19	Groep 20	Groep 16
	13u50-14u10	Groep 18	Groep 19	Groep 20	Groep 16	Groep 17
	14u15-14u35	Groep 19	Groep 20	Groep 16	Groep 17	Groep 18
	14u40-15u00	Groep 20	Groep 16	Groep 17	Groep 18	Groep 19

Handleiding bundel

Pictogrammen

In deze bundel vind je verschillende pictogrammen, die ondersteunen je tijdens het uitvoeren van de opdrachten.

Pictogram	Uitleg
	<p>Dit pictogram geeft aan dat je je gsm nodig hebt.</p>
	<p>Dit pictogram geeft aan dat je een uitdaging aangaat met je groep. Je kan pas de uitdaging aangaan, nadat je hebt geluisterd naar instructies van de leerkracht en de vragen hebt opgelost bij het pictogram  .</p>
	<p>Dit pictogram geeft aan dat je onderzoeksvragen moet formuleren en eventueel een waarnemingstabel moet invullen.</p>
	<p>Dit pictogram geeft aan dat je antwoorden moet formuleren voor de onderzoeksvragen.</p>
	<p>Dit pictogram geeft aan dat nuttige informatie is gegeven door de leerkracht.</p>

Bijlagen

In deze bundel vind je ook verschillende bijlagen. De bijlagen kunnen je helpen met de uitdagingen.

- Bijlage 1: determinatietabel planten (uitdaging 1);
- Bijlage 2: zoekkaart kriebelbeestjes (uitdaging 3).



De plantenkenner



⇒ **Uitdaging 1:** Je gaat samen met je groepje de verschillende planten/kruiden determineren door gebruik te maken van de app. De kruiden die je moet determineren, zijn gekoppeld aan een unieke drielettercode. Deze drielettercode voer je in, vervolgens verschijnen er ja-nee vragen op je scherm. De vragen beantwoord je.

Determineer de verschillende kruiden om het snelst. Je krijgt een punt bij het juist determineren. Wanneer je de kruiden/planten fout determineert, kan je herkansen.



⇒ **Uitvoering:** Bekijk de planten/kruiden die gekoppeld zijn met een unieke drielettercode. Wat neem je waar, zijn deze planten hetzelfde of verschillen ze?

Formuleer een onderzoeksvraag voor de opdracht. Gebruik de begrippen: planten, heten.

Voorbeeld onderzoeksvraag: Op welke manieren kan ik planten determineren?



⇒ **Besluit:** Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.



Informatie: Je kan planten determineren op 3 verschillende manieren. Je kan kriebelbeestjes determineren op 3 verschillende manieren. Hieronder zijn de 3 manieren opgesomd. In de eerste en tweede bijlage vind je een voorbeeld van een zoekkaart en determinatietabel.

4. Zoekkaart
5. Determinatietabel
6. App



De aandachtige bioloog

⇒ **Uitdaging 2:** We spelen het spel ‘wie is het?’. Je trekt samen met je groep uit de zak een afbeelding. Op de afbeelding zie je een biotische of abiotische factor. De andere groepen stellen om de beurt een ja-nee vraag. Jullie antwoorden met ja of nee.

Tip: begin met de vraag: Is het een abiotische factor?



⇒ **Uitvoering:** Vul de waarnemingstabel in. Onderstreep alle biotische factoren.

Waarnemingstabel	
Wat neem je waar?	
Wat hoor je?	
Wat ruik je?	
Wat voel je?	

⇒ De eerste onderzoeksvraag voor de opdracht is geformuleerd door de leerkracht. Lees de eerste onderzoeksvraag en onderstreep de belangrijke woorden.

Onderzoeksvraag 1: Wat zijn biotische factoren in een biotoop zoals bos?

Formuleer de tweede onderzoeksvraag voor de opdracht. Gebruik de begrippen: abiotische factoren en biotoop.



⇒ **Besluit:** Formuleer een antwoord op de 2 onderzoeksvragen. Het juist geformuleerde besluit krijgt een punt!



Informatie: In een biotoop vinden we zowel biotische (=levende) als abiotische (=niet-levende) factoren.



De kriebelbeestjesspecialist



⇒ **Uitdaging 3:** Je gaat samen met je groepje zoveel mogelijk kriebelbeestje zoeken. Vervolgens steek je voorzichtig de kriebelbeestjes in het loeppotje en probeer je ze te determineren. Determineer door gebruik te maken van de app. Duid het gevonden insect in de app en verdien een punt door de vraag juist te beantwoorden.

Let op! Je kan de vraag niet herkansen.



⇒ **Uitvoering:** Formuleer een onderzoeksvraag voor de opdracht. Gebruik de begrippen: kriebelbeestjes, bos.

Voorbeeld onderzoeksvraag: Op welke manieren kan ik insecten determineren?



⇒ **Besluit:** Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.

Omcirkel de juiste begrippen in het kader.

Waar vond je de meeste kriebelbeestjes?

Vochtige plaatsen	Droge plaatsen
Plaatsen met veel licht	Plaatsen met weinig licht



Informatie: Je kan kriebelbeestjes determineren op 3 verschillende manieren. Hieronder zijn de 3 manieren opgesomd. In de eerste en tweede bijlage vind je een voorbeeld van een zoekkaart en determinatietabel.

4. Zoekkaart
5. Determinatietabel
6. App



De nauwkeurige bosbeheerder

⇒ **Uitdaging 4:** Samen met je groepje omcirkel je de juiste woordjes in de zes kolommen bij het puntje 'besluit'. De leerkracht controleert je besluit en je kan 3, 2, 1 of 0 punten verdienen.



⇒ **Uitvoering:** Er zijn 5 voeldozen, waarin verschillende meetinstrumenten zitten. Je voelt samen met je groep in de 5 voeldozen. Vervolgens probeer je de gekregen begrippen (de namen van de meetinstrumenten) te combineren met de voeldozen.

De twee onderzoeksvragen voor de opdracht zijn geformuleerd door de leerkracht. Lees de eerste en de tweede onderzoeksvraag.

Onderzoeksvraag 1: Hoeveel bedraagt de temperatuur, lichtsterkte, luchtvochtigheid en windsnelheid op een open plek in het bos en dieper in het bos?

Onderzoeksvraag 2: Hoe beïnvloeden de abiotische factoren de biotische factoren?

Waarnemingstabel: abiotische factoren			
	Open plek	Dieper in het bos	Meetinstrument
Temperatuur	_____	_____	thermometer
Lichtsterkte	_____	_____	lichtmeter
Luchtvochtigheid	_____ %	_____ %	_____
Windsnelheid	_____	_____	_____



⇒ **Besluit:** Omcirkel het juiste antwoord. Je verdient hier punten in de app door de juiste woorden te omcirkelen.

Besluit: abiotische en biotische factoren		
Abiotische factoren	Temperatuur	Op een open plek is de temperatuur hoger dan/lager dan/gelijk aan diep in het bos.
	Lichtsterkte	Op een open plek is de lichtsterkte hoger dan/lager dan/gelijk aan diep in het bos.
	Luchtvochtigheid	Op een open plek is de luchtvochtigheid hoger dan/lager dan/gelijk aan diep in het bos.
	Windsnelheid	Op een open plek is de windsnelheid hoger dan/lager dan/gelijk aan diep in het bos.
Biotische factoren	Plantensoorten	Op een open plek in het bos komen meer/minder plantensoorten voor dan dieper in het bos.
	Diersoorten	Op een open plek in het bos komen meer/minder diersoorten voor dan dieper in het bos.



Informatie: Temperatuur, lichtsterkte, luchtvochtigheid en windsnelheid zijn allemaal abiotische factoren. Het zijn niet-levende factoren in een biotoop (bv. bos).
 Soorten planten en soorten dieren zijn biotische factoren. Het zijn levende factoren.
De abiotische factoren zorgen ervoor dat planten en dieren kunnen leven en groeien, maar de biotische factoren (planten en dieren) beïnvloeden op hun beurt de abiotische factoren.



The greenlover



⇒ **Uitdaging 5:** Zoek samen met je groep naar de verstopte drielettercodes in het bos. Geef de drielettercodes in de app. Er zal een vraag verschijnen. Beantwoord de vraag.

Let op! Je kan de vraag niet herkansen.



⇒ **Uitvoering:** Het bos bestaat uit 4 lagen. Elke laag wordt gekenmerkt door planten en dieren die er te vinden zijn. Jij en je groepje krijgen puzzelstukken. Ten eerste zoek je in de puzzelstukken de 4 lagen van het bos. Vervolgens puzzel je de andere puzzelstukken bij de juiste laag van het bos.

Formuleer een onderzoeksvraag voor de opdracht. Gebruik de begrippen: lagen, bos en heten.



⇒ **Besluit:** Formuleer een antwoord op de onderzoeksvraag.



Informatie: Het bos bestaat uit 4 lagen. De bovenste laag is boomlaag. De boomlaag vangt het meeste zonlicht op. Na de boomlaag komt de struiklaag, daaronder de kruidlaag en ten slotte de moslaag. De moslaag vangt het minste zonlicht op.

Reflectie

De reflectie vul je samen met je groep in de bus.

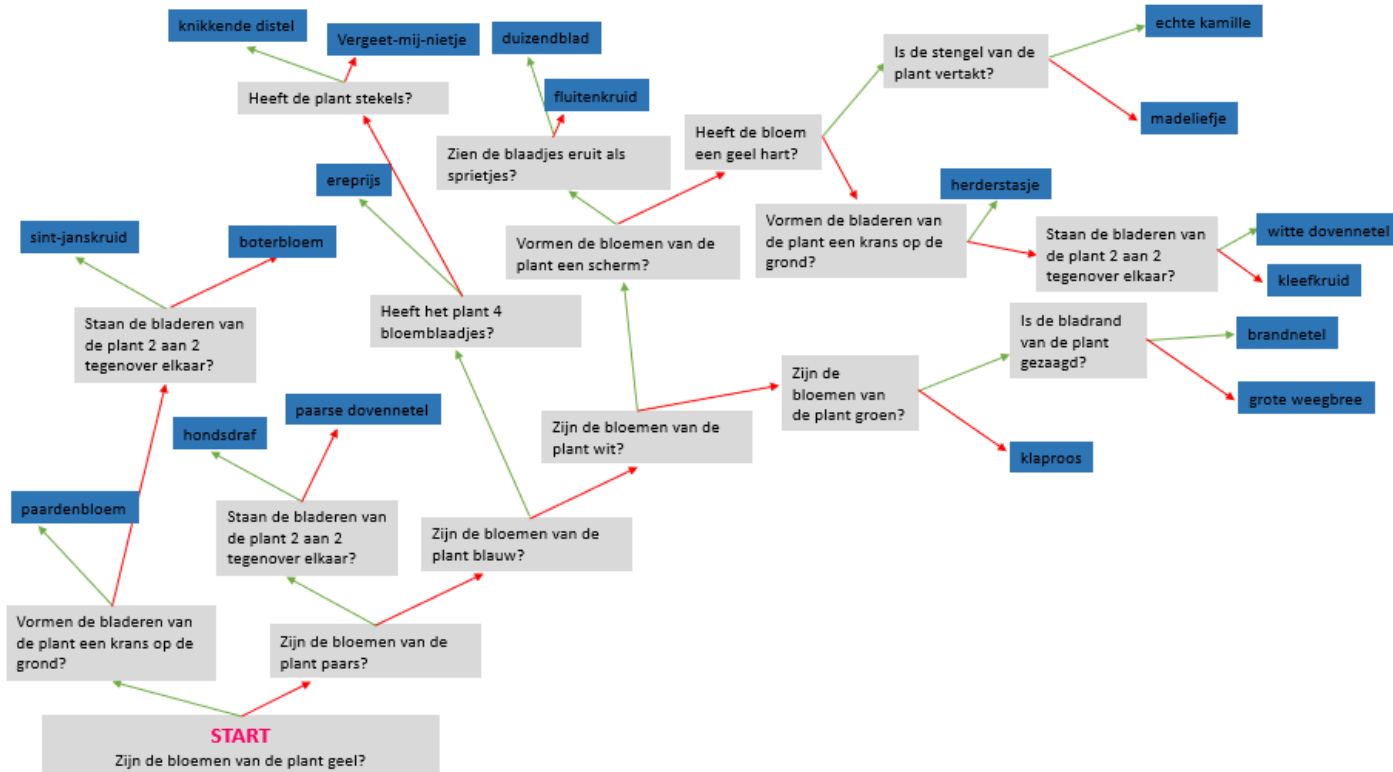
Welke uitdaging(en) vonden jullie als groep moeilijk en waarom?

Welke uitdaging(en) hadden jullie liever anders aangepakt en waarom?
















Bijlagen

In de bijlagen vind je ondersteunend materiaal voor de biotoopstudie.

Bijlage 1: determinatietabel planten (uitdaging 1)



Bijlage 2: zoekkaart kriebelbeestjes (uitdaging 3)

<p>duizendpoot</p> 	<p>miljoenpoot</p> 	<p>pissebed</p> 
<p>regenworm</p> 	<p>huisjesslak</p> 	<p>naaktslak</p> 
<p>bij</p> 	<p>bladluis</p> 	<p>hooiwagen</p> 
<p>spin</p> 	<p>mier</p> 	<p>oorworm</p> 
<p>vlieg</p> 	<p>wesp</p> 	<p>teek</p> 

Bijlage 5: downloadbaar leerlingen- en leerkrachtenbundel

De bovenstaande leerlingen- en leerkrachtenbundel zijn downloadbaar.
Google drive: [Link naar leerlingen- en leerkrachtenbundel](#)

