

Hoofdstuk 1: Inleiding

Bouwsteen 1: Inleiding tot de uitdaging

Deze fase in een notendop:

De leerlingen maken kennis met drones, mogelijke toepassingen en de uitdaging. Ze leren vooral waarom we bezig zijn met onze uitdaging. Het voornaamste doel van deze sessie is de rode draad van ons project duidelijk maken voor de leerlingen.

In deze eerste sessie worden ook de groepen gemaakt waarin de leerlingen de volledige werkbundel zullen werken.

Ten slotte ontdekken de leerlingen de STEM-OVUR methode die ze vaker zullen gebruiken tijdens het onderzoekend – en ontwerpend leren. OVUR staat voor Oriënteren, Voorbereiden, Uitvoeren en Reflecteren.

Tijd:

1u (Inleiding)

Leerdoelen: De leerlingen

- kunnen een drone definiëren;
- kunnen een aantal toepassingen van drones opsommen;
- zien in dat een drone altijd een parcours moeten afleggen;
- begrijpen waarom drones geprogrammeerd worden in plaats van manueel gevlogen.

STEM-doelen: De leerlingen

- kunnen in respect met elkaar zoeken naar een oplossing voor vragen en problemen.

Leerinhouden:

Drones, toepassingen, programmeren, blokcode, actualiteit, parcours afleggen, onderzoekend leren, ontwerpend leren, STEM-OVUR methode

Randvoorwaarden:

Materiaal voor klasgebruik

- PowerPointpresentatie
- Werkbundel per leerling

Materiaal per 4 leerlingen:

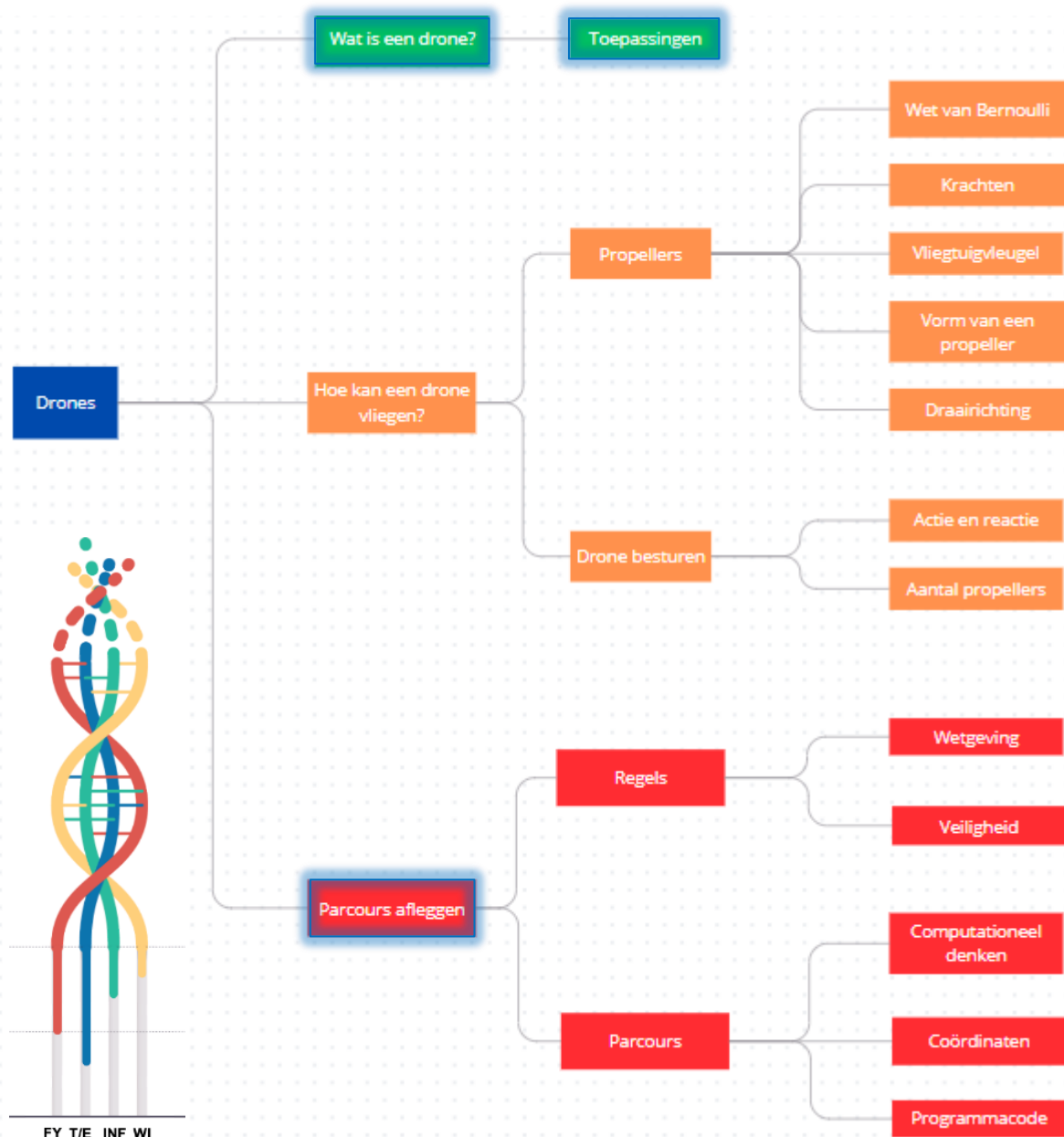
- Wit blad: groepen noteren
- iPad

Voorkennis leerlingen:

- Algemene kennis over drones

Beschrijving leeractiviteiten:

Deel conceptenmap dat bij deze leeractiviteit hoort:



Overzicht leeractiviteit: timing + hoe te organiseren + hulpmiddelen

	Beschrijving leeractiviteit	Duur	Hoe organiseren?	Hulpmiddelen
1	Groepen maken	5'	- Groepen maken - iPad uitdelen	iPad Groepen
2	Wat is een drone?	15'	- Individuele antwoorden (5 min) - Per groep bespreken (5 min) - Wooclap (5 min)	PPT Wooclap Cursus p.4 iPad
3	Definitie van een drone	10'	- Definitie in eigen woorden - Wooclap	PPT Wooclap Cursus p.4 iPad

4	Voorbeelden	12'	- Wooclap: nut van drones - OLG	PPT Voorbeelden Cursus p.4-5
5	Uitdaging	8'	- OLG - o STEM-OVUR (5 min) - o Inkleurmodel (3 min)	PPT Cursus p.6

Extra uitgebreide info bij leeractiviteit:

1. De leerlingen maken groepen van ongeveer 3 (afhankelijk van beginsituatie). Voor digitale toepassingen kunnen ze ieder een iPad ter beschikking krijgen.

2. De leerlingen geven individueel een aantal kernwoorden waaraan ze denken wanneer ze het woord drone horen. Ze noteren er minstens 3 op. Nadien bespreken de leerlingen in hun groep om samen enkele kernwoorden te kiezen. Ten slotte zullen de kernwoorden klassikaal vastgelegd worden. Er kan hiervoor gebruik gemaakt worden van Wooclap met behulp van iPads. Hierdoor zal de klas hun unieke woordspin visueel zien ontwikkelen met elke kernwoord die een groep indient.

3. Opnieuw met een Wooclap kunnen de leerlingen per groep nu hun definitie van een drone in eigen woorden ingeven.

4. De drones moeten altijd een bepaald parcours leggen. Dit wordt duidelijk gemaakt aan de hand van een OLG met als ondersteuning een aantal voorbeelden.

Hierbij wordt er ook aandacht besteed aan de vraag hoe zo een parcours wordt afgelegd, manueel of door middel van een programmeercode? Waarom gebruiken we vaak een code en gaan we niet manueel vliegen? Laat dit van de leerlingen komen, je kan hun helpen door het voorbeeld van een vuurwerkshow met meer dan 5000 drones die naast elkaar vliegen aan te halen. Wat zou er hierbij fout gaan als ze allemaal manueel bestuurd moeten worden?

→ te veel bestuurders nodig, veel sneller fouten: niet meer weten welke drone van jou is, sneller botsen, etc.

5. De leerlingen zullen inzien dat ze een drone zo vlot mogelijk een bepaald parcours moeten laten afleggen. Dit doen ze a.d.h.v. programmeercode waarbij ze efficiëntie moeten bewaren. Klassikaal overloop je de STEM-OVUR methode waarvan de leerlingen gebruik zullen maken. Duidelijk maken dat de methode bestaat uit onderzoekend – en ontwerpend leren. Verder verwijzen naar bijlage 3 waar de leerlingen er meer over kunnen lezen. Ten slotte leg je kort uit wat het inkleurmodel inhoudt en hoe ze hun verwachtingen dus daarop kunnen baseren.

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

- *Werkbundel*
- *Presentatie*

Reader:

Dit zijn verwijzingen naar voor de leerkracht interessante bronnen over deze bouwsteen met extra achtergrondinformatie (filmpjes, boeken, artikels, websites, etc.)

- Katholiek Onderwijs Vlaanderen (geraadpleegd op 11.12.2023).
<https://pro.katholiekonderwijs.vlaanderen/onderzoekend-en-ontwerpend-leren>
- National Research Council (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts and Core Ideas. Washington, DC: The National Academies Press.

- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L.A., de Jong, T., van Riesen, S.A.N., Kamp, E.T., Manoli, C.C., Zacharia, Z.C. & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review 14, 47-61.
- STEM-kader voor het Vlaams Onderwijs (2015).
<https://www.onderwijskiezer.be/v2/download/STEM-kader-voor-het-Vlaamse-onderwijs.pdf>.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven K., Van de Velde, D., Van Petegem, P. & Depaepe, F (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. European journal of STEM education, Vol.3 (1).
- Van Breukelen D.H.J. (2017). Onderwijs en leerwetenschap door ontwerpactiviteiten Een herziening van design-based learning. Universiteit Utrecht.
- Wetenschapsknooppunten Zuid-Holland (2018).
<https://www.wetenschapsknooppuntzh.nl/uploads/Leidraad-onderzoekend-en-ontwerpend-leren-Wetenschapsknooppunt-ZH-2018-1.pdf>

ICT-tools: Wooclap, Powerpoint

Eindtermen:

Leerplandoelstellingen Katholiek Onderwijs, Basisoptie Moderne talen en wetenschappen: Wetenschappen A-stroom:

STEM-doelen:

LPD 1 De leerlingen onderzoeken natuurlijke, ruimtelijke en technische systemen in STEM contexten.

LPD 4 De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te onderzoeken, te ontwerpen of te realiseren al dan niet aan de hand van technisch-wetenschappelijke informatie.

LPD 5 De leerlingen beargumenteren keuzes bij het oplossen van problemen in STEM contexten.

LPD 7 De leerlingen illustreren de relatie tussen de samenleving en 'onderzoek en ontwikkeling'.

Leerplandoelen Informatica:

LPD 1+ De leerlingen demonstreren basisvaardigheden bij het gebruik van digitale toepassingen.

Leerplandoelen Techniek:

LPD 1 De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.



Ontwikkeld in samenwerking met: Spectrum College Beringen

Hoofdstuk 2: De propellers van een drone

Bouwsteen 1: 1.1 Krachten

Deze fase in een notendop:

In dit deel van onze werkbundel gaan de leerling de concepten leren waarmee ze kunnen begrijpen hoe een drone kan opstijgen. Voordat ze beginnen aan het onderzoek, zullen ze eerst een lesuur besteden aan het herhalen/leren van krachten. Het is belangrijk om deze leerstof onder de knie te hebben omdat ze hierop zullen verder bouwen in het verloop van de werkbundel.

Tijd:

1u – 1.5 u

Leerdoelen: De leerlingen kunnen

- statische - en dynamische effecten herkennen en benoemen;
- de grootte kracht interpreteren en beschrijven;
- een kracht voorstellen met behulp van een vectorpijl;
- vier kenmerken van krachten benoemen: grootte, richting, zin en aangrijpingspunt;
- een aantal verschillende soorten krachten opsommen;
- de eigenschappen van zwaartekracht benoemen;
- krachten samenstellen voor een resulterende kracht.

STEM-doelen: De leerlingen kunnen

- een dynamometer gebruiken.
- met respect voor elkaar een onderzoek uitvoeren.
- de besluiten ruimer bekijken en toepassen in functie van het onderwerp drones.

Leerinhouden:

Krachten, Newton, Dynamometer, grootte, richting, zin, aangrijpingspunt, vectoren, windkracht, duwkracht, trekkracht, zwaartekracht, resulterende kracht, statisch effect, dynamisch effect, verandering van beweging

Randvoorwaarden:

Materiaal voor klasgebruik

- Stoel
- Dynamometer
- Whiteboard
- PowerPoint
- Werkbundel

Materiaal per 4 leerlingen:

- N.v.t.

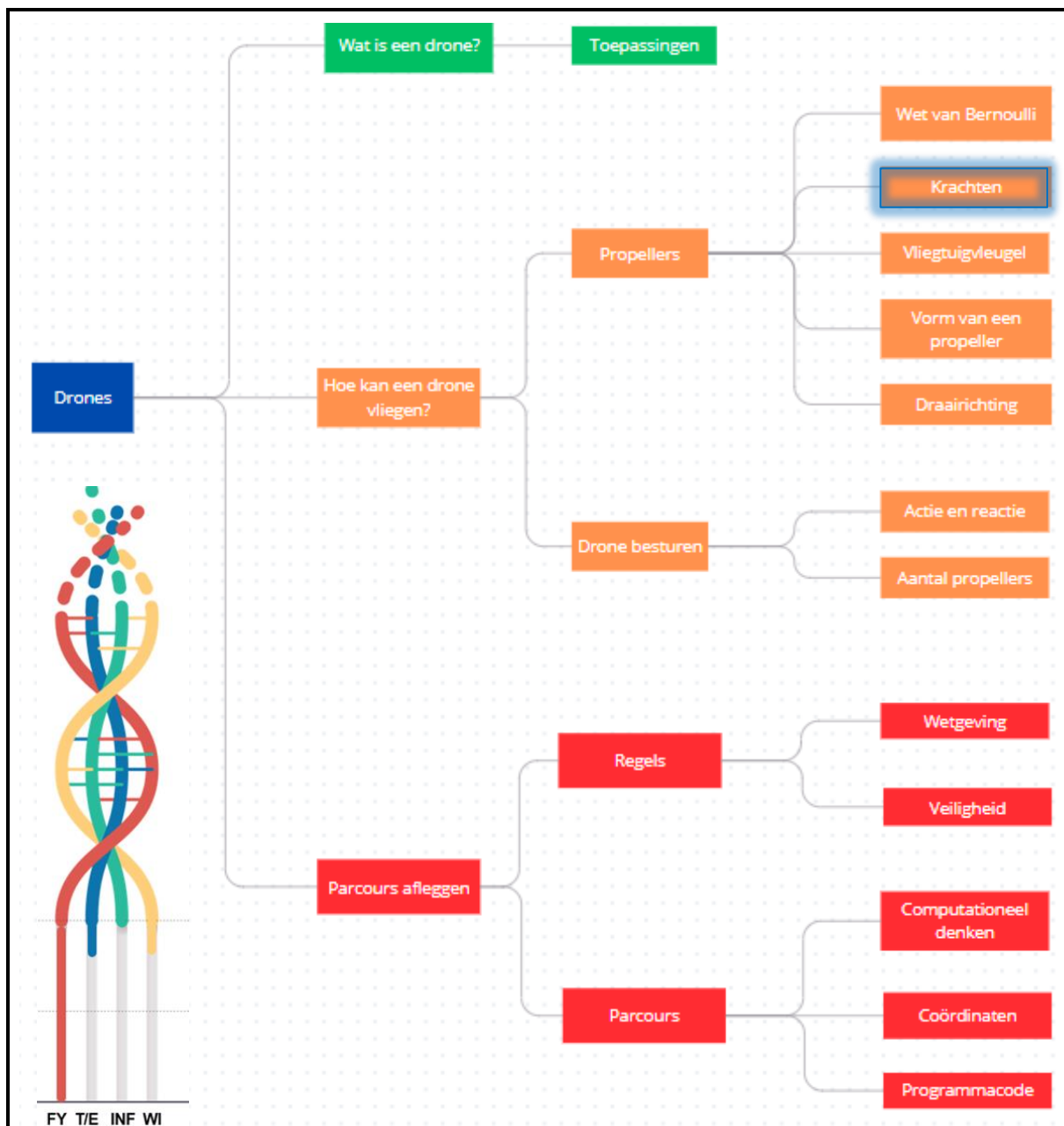
Voorkennis leerlingen:

- Zwaartekracht
- Vectoren
- Kracht

Externen:

Beschrijving leeractiviteiten:

Deel conceptenmap dat bij deze leeractiviteit hoort:



Overzicht leeractiviteit: timing + hoe te organiseren + hulpmiddelen

	Beschrijving leeractiviteit	Duur	Hoe organiseren?	Hulpmiddelen
1	Krachten + effect	15'	Klassikaal herhalen wat een kracht is (6 min) Oefening alleen/in groep, klassikaal verbeteren (9 min)	Stoel Cursus p.8-9
2	Grootte	15'	In groep : ieder een massa geven en dan zelf de dynamometer met juiste bereik zoeken.	Dynamometers Gewichtjes Cursus P.10
3	Vector	11'	Demoproef : met stoel Klassikaal : voorlezen van de voorbeelden Individueel : oefening maken	Stoel Cursus p.11-13
4	Soorten krachten	5'	OLG : Leerlingen aanduiden voor soorten krachten op te sommen	Cursus p.13

5	Zwaartekracht	10'	OLG: Vragen naar voorkennis zwaartekracht Demo: iets laten vallen Oefening: individueel	Een voorwerp om te laten vallen Cursus p.14
6	Krachten samenstellen	10'	Demo: Stoel samen met leerlingen Oefening: individueel en klassikaal verbeteren	Stoel Cursus 15-17

Extra uitgebreide info bij leeractiviteit:

1. De leerkracht herhaalt kort wat een kracht is. De leerlingen maken dan kennis met de begrippen statisch -en dynamisch effect. Vervolgens maken ze een oefening waarbij ze de afbeelding moeten koppelen aan het juiste effect.

2. De leerkracht herhaalt de informatie die de leerlingen kennen over de grootte kracht: grootte, symbool en eenheid. Vervolgens kan de leerkracht de leerlingen laten werken met een dynamometer. Hier leren de leerlingen de juiste dynamometer gebruiken naargelang het bereik ervan. Gebruik verschillende dynamometers met een ander bereik: bv 0,2 / 1 / 3 / 5/ 10 /20 N. Geef iedere groep van leerlingen een gewichtje en laat ze dan de juiste dynamometer kiezen waarbij ze de kracht kunnen meten voor hun gewichtje.

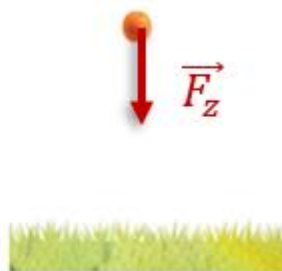


3. Neem een stoel en laat er een leerling op zitten, één of twee andere leerlingen mogen dan op verschillende manieren tegen de leerling duwen die op de stoel zit. Op deze manier maken ze kennis met de verschillende kenmerken en eigenschappen van een kracht. (Grootte, Richting, Zin en Aangrijpingspunt) Uiteindelijk maken de leerlingen kennis met een aantal concrete voorbeelden waarbij er krachten te pas komen.

4. De leerlingen sommen ieder op basis van hun voorkennis een aantal voorbeelden van soorten krachten op.

5. In dit hoofdstuk herhalen de leerlingen wat zwaartekracht is. Hierbij leren ze ook de kenmerken van de kracht: richting en zin. Doe dit aan de hand van een concreet voorbeeld, neem iemand zijn pen bijvoorbeeld en laat ze vallen.

Ze tekenen dan ook in een oefening de zwaartekracht met behulp van een vector op een sinaasappel. Het is hier belangrijk om hier de link te maken met drones, waarom zien we de theorie van zwaartekracht in een project rond drones.



6. De leerlingen leren wat er zal gebeuren als er meer dan één kracht op een voorwerp inwerkt. We doen dit aan de hand van hetzelfde voorbeeld met de stoel. Vervolgens maken de leerlingen de opdrachten.

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

- Werkbundel
- Presentatie

Reader:

Dit zijn verwijzingen naar voor de leerkracht interessante bronnen over deze bouwsteen met extra achtergrondinformatie (filmpjes, boeken, artikels, websites, etc.)

- Visser, Y., & Visser, L. (Reds.). (2021, 9 november). *Isaac Newton (1642 - 1727) - Ontdekker van de zwaartekracht*. Historiek. <https://historiek.net/isaac-newton-1642-1727/8/>
- WATT!? Natuurkunde. (2020, 17 maart). Natuurkunde uitleg SOORTEN KRACHTEN [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=wWsmTcfhqFQ>
- WATT!? Natuurkunde. (2020a, maart 17). natuurkunde uitleg EFFECT VAN KRACHTEN [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=EgoetGS6nmo>
- Gijsberts, A. (2024, 30 oktober). Wat zijn de drie natuurwetten van Newton? NPO Kennis. <https://npokennis.nl/longread/7993/wat-zijn-de-drie-natuurwetten-van-newton>
- C. Giancoli, D. (2015). PHYSICS for SCIENTISTS & ENGINEERS with Modern Physics (4de editie, Vol. 1). Pearson Education International. (Oorspronkelijk gepubliceerd 1984)

ICT-tools: n.v.t.

Eindtermen:

Leerplandoelstellingen Katholiek Onderwijs, Basisoptie Moderne talen en wetenschappen: Wetenschappen A-stroom:

STEM-doelen (basisoptie):

LPD 1 De leerlingen onderzoeken natuurlijke, ruimtelijke en technische systemen in STEM contexten.

LPD 3 De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe.

LPD 4 De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te onderzoeken, te ontwerpen of te realiseren al dan niet aan de hand van technisch-wetenschappelijke informatie.

LPD 5 De leerlingen beargumenteren keuzes bij het oplossen van problemen in STEM contexten.

STEM-doelen (ST-TE/ST-WE-doelen):

LPD 9 De leerlingen onderzoeken behoeften, vragen, problemen en randvoorwaarden om een oplossing te ontwikkelen binnen een relevante STEM-context.

LPD 10 De leerlingen ontwerpen een oplossing in functie van behoeften, vragen, problemen, eisen en beperkingen.

Fysica (NW-doelen):

LPD 1 De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en vragen te beantwoorden.

LPD 3 De leerlingen gebruiken gepaste grootheden en eenheden in een correcte weergave.

LPD 21 De leerlingen leggen het verband tussen krachten en hun uitwerking in betekenisvolle contexten.



Ontwikkeld in samenwerking met: Spectrum College Beringen

Hoofdstuk 2: De propellers van een drone

Bouwsteen 2: 1.2 Wet van Bernoulli en 1.3 Vorm van een Vliegtuigvleugel

Deze fase in een notendop:

In deze fase zullen de leerlingen aan de hand van een aantal onderzoeken achterhalen waarom er een kracht inwerkt op een voorwerp in een luchtstroom naar de snellere luchtstroom. Dit wordt erna doorgetrokken naar het maken van een opwaartse kracht bij drones.

Bovendien zien ze ook waarom een vliegtuigvleugel een bepaalde vorm heeft en hoe deze vorm voor een opwaartse kracht zorgt.

Tijd:

2 u

Leerdoelen: De leerlingen kunnen

- de luchtstroom aanduiden in het groen;
- de kracht die een voorwerp ondervindt voorstellen met behulp van een vector;
- op basis van de voorgaande onderzoeken een besluit nemen en dit gebruiken in de volgende proeven;
- het verband tussen de grootte van de snelheidsverschil en de grootte van de kracht beschrijven.

STEM-doelen: De leerlingen kunnen

- met respect voor elkaar een onderzoek uitvoeren.
- de besluiten ruimer bekijken en toepassen in functie van het onderwerp drones.

Leerinhouden:

Krachten, richting, zin, luchtstroom, grootte van de kracht, snelheid, opwaartse kracht, liftkracht, zwaartekracht, resulterende kracht

Randvoorwaarden:

Materiaal voor klasgebruik

- Vliegtuigvleugel gemaakt uit isomo
- Grote windmachine/blazer



Materiaal per 4 leerlingen:

- Zakje per groep met: ping pong balletje, gevouwd tentje, papieren strookjes, vuilniszakken (te vinden in de Action 25L)



- Haardroger

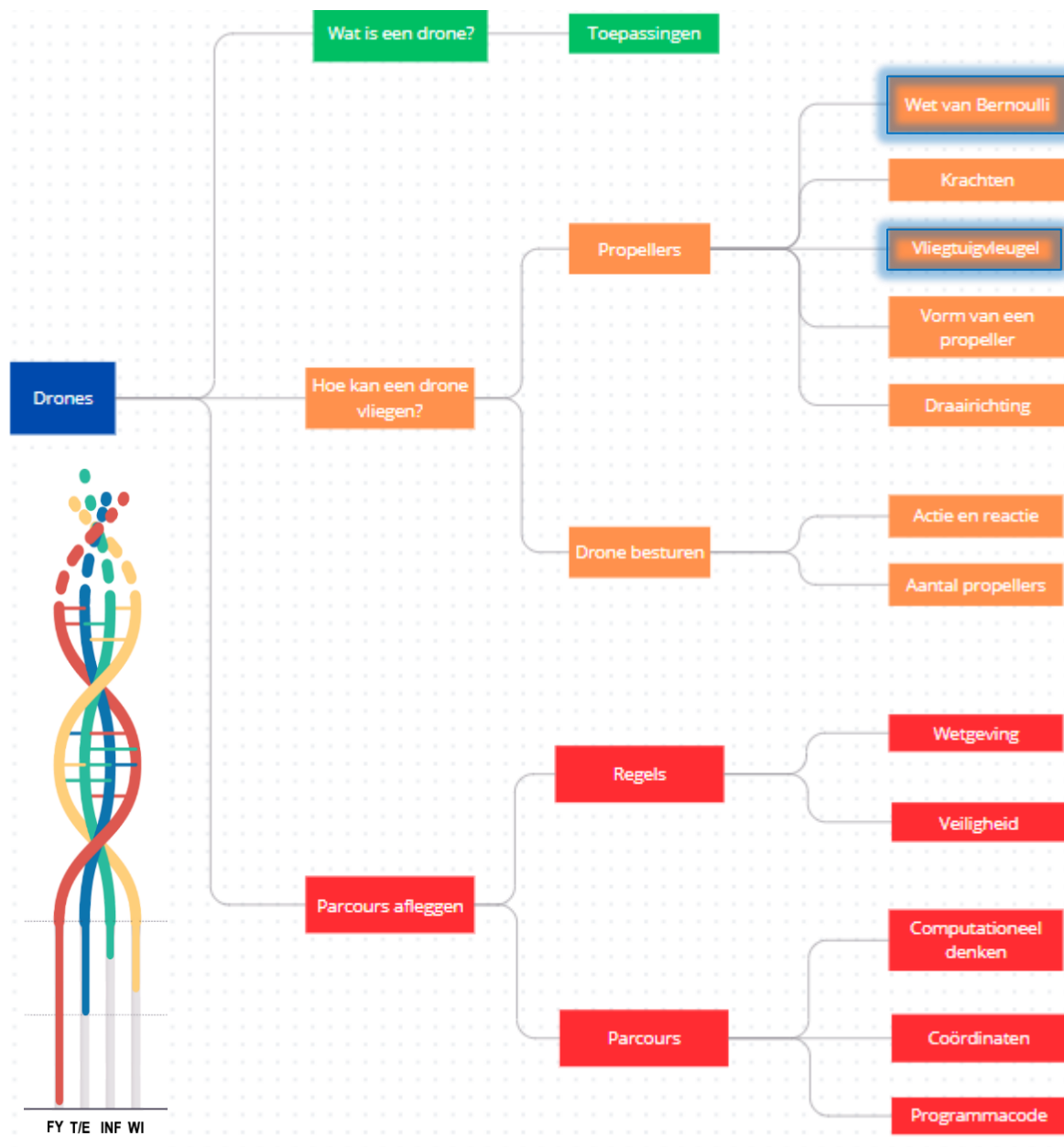
Voorkennis leerlingen:

- Zwaartekracht
- Vectoren
- Krachten
- Resulterende kracht

Externen:

Beschrijving leeractiviteiten:

Deel conceptenmap dat bij deze leeractiviteit hoort:



Overzicht leeractiviteit: timing + hoe te organiseren + hulpmiddelen

	Beschrijving leeractiviteit	Duur	Hoe organiseren?	Hulpmiddelen Cursus 17-24
1	Herhaling	5'	OLG: Herhaal waarom een drone een opwaartse kracht moest creëren.	P.18
2	Inleiding	5'	Maak de vragen klassikaal met de leerlingen	P.19

3	Practicum	±35'-40'	In Groep practica uitvoeren en uitvoeren	Bijlage 1 Zakje Haardroger
4	Reflecteren	10'	Klassikaal : de vragen oplossen in de cursus	P.20-21
5	Oranje kader	5'	De leerlingen vullen de oranje kader in per groep	P.21
6	Vleugel	25'	Hypothese individueel invullen Demoproef: uitvoeren door leerkracht Reflecteren: klassikaal invullen	Vleugel P.22-24
7	Oranje kader	5'	Individueel invullen	P.25

Extra uitgebreide info bij leeractiviteit:

1. De leerkracht herhaalt kort aan de hand van een aantal vragen waarom een drone een opwaartse kracht moet opwekken, namelijk om de zwaartekracht tegen te werken en ook om de drone te laten opstijgen.
2. Alvorens met het onderzoek te beginnen moeten de leerlingen een aantal richtvragen die in de cursus staan oplossen. Dit gebeurt klassikaal, een leerling leest de mogelijke antwoorden voor en iedereen denkt na. (Eventueel met whiteboards of Wooclap werken om het interactiever te maken)
3. De practica gebeuren in de groepen en ze gaan ook tegelijk door. Iedere groep krijgt een zakje met alle benodigdheden die ze nodig hebben om het onderzoek uit te voeren in hun eigen groep.
4. De leerlingen maken de stap 'reflecteren' van het STEM-OVUR methode klassikaal met de leerkracht.
5. /
6. De leerkracht bereidt de vleugel voor en vormt de demoproef uit. Indien dit niet gaat kan de video ook gebruikt worden. Indien het voorgedaan wordt in de klas is het belangrijk om aan te tonen dat zodra de blazer uitgeschakeld wordt, de vleugel direct valt. Na de demoproef uit te voeren zullen de leerlingen klassikaal reflecteren en de vorm van de vleugel verklaren en waarom de luchtstroom boven de vleugel sneller is dan eronder.
7. /

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

- *Werkbundel*
- *Presentatie*
- *Zakje met voorwerpen voor onderzoek*
- *Isomo vleugel*
- https://youtu.be/_nD8r7n5fu8?t=969

Reader:

Dit zijn verwijzingen naar voor de leerkracht interessante bronnen over deze bouwsteen met extra achtergrondinformatie (filmpjes, boeken, artikels, websites, etc.)

Herhaling:

- Postema, A. (2025, 25 mei). Krachten en beweging: Soorten krachten. De Bijlesstudent. <https://debijlesstudent.nl/uitleg/vwo/natuurkunde-vwo/krachten-en-beweging-soorten-krachten-2/>
- Krachten. (z.d.). <https://natuurkunde.pascalgunsch.nl/vwo/krachten.php>

Liftkracht:

- Wikipedia-bijdragers. (2024, 14 april). Liftkracht. Wikipedia.
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Liftkracht>
- *See how it flies*. (z.d.). <https://www.av8n.com/how/>
- 3 Airfoils and Airflow. (z.d.). <https://www.av8n.com/how/htm/airfoils.html>
- D Anderson, J., Jr. (2016). *Introduction to Flight* (8ste editie) [PDF]. McGraw-Hill Education.
<https://aerospace.gdgoenka-university.com/wp-content/uploads/2023/10/introduction-to-flight-8th-edition-pdf-free.pdf>
- The Efficient Engineer. (2021, 9 februari). *Understanding aerodynamic lift* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=E3i_XHIVCeU

ICT-tools: YouTube Video

Eindtermen:

**Leerplandoelstellingen Katholiek Onderwijs, Basisoptie Moderne talen en wetenschappen:
Wetenschappen A-stroom:**

STEM-doelen (basisoptie):

LPD 1 De leerlingen onderzoeken natuurlijke, ruimtelijke en technische systemen in STEM contexten.

LPD 3 De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe.

LPD 4 De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te onderzoeken, te ontwerpen of te realiseren al dan niet aan de hand van technisch-wetenschappelijke informatie.

LPD 5 De leerlingen beargumenteren keuzes bij het oplossen van problemen in STEM contexten.

STEM-doelen (ST-TE/ST-WE-doelen):

LPD 9 De leerlingen onderzoeken behoeften, vragen, problemen en randvoorwaarden om een oplossing te ontwikkelen binnen een relevante STEM-context.

LPD 10 De leerlingen ontwerpen een oplossing in functie van behoeften, vragen, problemen, eisen en beperkingen.

Fysica (NW-doelen):

LPD 1 De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en vragen te beantwoorden.

LPD 3 De leerlingen gebruiken gepaste grootheden en eenheden in een correcte weergave.

LPD 21 De leerlingen leggen het verband tussen krachten en hun uitwerking in betekenisvolle contexten.



Ontwikkeld in samenwerking met: Spectrum College Beringen

Hoofdstuk 2: De propellers van een drone

Bouwsteen 3: 1.4 Propellers van een drone

Deze fase in een notendop:

In deze fase gaan de leerlingen proefondervindelijk achterhalen welke vorm en draairichting een propeller nodig heeft om een opwaartse kracht te ondervinden. Dit doen ze aan de hand van een SYMA-drone.

Tijd:

1u

Leerdoelen: De leerlingen kunnen

- de draaizin aanduiden op een figuur;
- de bijhorende kracht die veroorzaakt wordt door de draaibeweging voorstellen met behulp van een vector

STEM-doelen: De leerlingen kunnen

- respectvol een onderzoek uitvoeren.
- met respect voor het materiaal een onderzoek uitvoeren.
- een onderzoek uitvoeren dat gebaseerd wordt op het STEM-OVUR model.

Leerinhouden:

Krachten, richting, zin, luchtstroom, grootte van de kracht, opwaartse kracht, liftkracht, draaizin, propellers, zwaartekracht, resulterende kracht

Randvoorwaarden:

Materiaal voor klasgebruik

- 1 controller voor de leerkracht

Materiaal per 4 leerlingen:

- 1 SYMA-drone met batterij
- Houten standaard

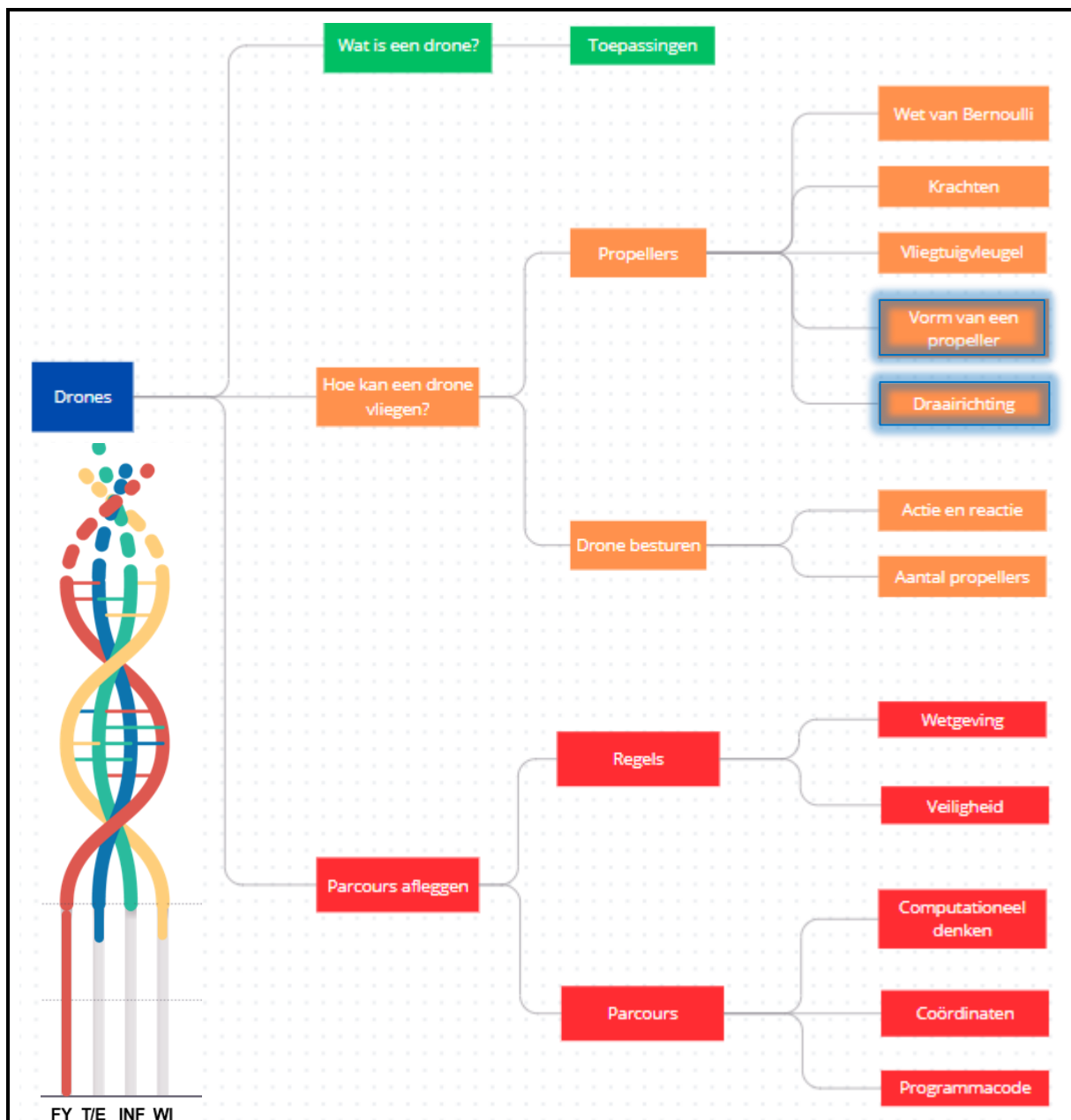


Voorkennis leerlingen:

Externen:

Beschrijving leeractiviteiten:

Deel conceptenmap dat bij deze leeractiviteit hoort:



Overzicht leeractiviteit: timing + hoe te organiseren + hulpmiddelen

	Beschrijving leeractiviteit	Duur	Hoe organiseren?	Hulpmiddelen
1	Oriënteren	5'	Individueel overleg in groep na OLG	Cursus p.26
2	Vorbereiden	5'	De leerkracht legt eerst het onderzoek uit. De leerlingen duiden zelfstandig hun hypothese aan.	Cursus p.27-28 PPT
3	Uitvoeren	15' – 35'	Iedere groep krijgt een drone met propellers. De leerkracht sluit hun controller aan met alle drones om de controle te behouden.	SYMA-drones Houten standaard 1 controller Cursus p.29
4	Reflecteren	5'	De leerlingen vullen de oranje kader individueel in.	Cursus p.30

Extra uitgebreide info bij leeractiviteit:

1. /
2. Nadat de leerkracht het onderzoek heeft uitgelegd, gaan de leerlingen hun hypothesen vormen. Ze kunnen kiezen uit vier mogelijkheden en nadien moeten ze hun hypothese op een bijhorend figuur grafisch voorstellen. Dit doen ze door de draairichting op het bovenaanzicht te tekenen van de propeller en de resulterende kracht die de propeller zal ervaren op het zijaanzicht.
3. Iedere groep krijgt een SYMA-drone die vaststaat aan een houten standaard door middel van velcro. Iedere groep zet de drone aan, maar krijgt geen controller. De leerkracht neemt 1 controller om met alle drones tegelijk te verbinden. (Een alternatief is dat de leerkracht 1 drone zelf neemt en met deze rond de klas gaat)
Iedere groep voert het stappenplan dan uit: de leerlingen voelen onder en boven de drone hoe de lucht zich verplaatst. Op basis hiervan kunnen ze bepalen of er een opwaartse -of neerwaartse kracht veroorzaakt wordt. De leerlingen moeten bij het vertragen van de propellers ook waarnemen in welke richting de propellers draaien.
4. /

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

- *Werkbundel*
- *Presentatie*

Reader:

Dit zijn verwijzingen naar voor de leerkracht interessante bronnen over deze bouwsteen met extra achtergrondinformatie (filmpjes, boeken, artikels, websites, etc.)

- NASA. (z.d.). TEM LEARNING: Advanced Air Mobility: The Science Behind Quadcopters Reader—Student Guide. In *NASA.gov*. https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2020/05/aam-science-behind-quadcopters-reader-student-guide_0.pdf
- *Quadcopter Drones: A comprehensive Beginner's Guide-T-DRONES*. (z.d.). <https://www.t-drones.com/blog/quadcopter-drones.html>

ICT-tools: /**Eindtermen:****Leerplandoelstellingen Katholiek Onderwijs, Basisoptie Moderne talen en wetenschappen: Wetenschappen A-stroom:****STEM-doelen (basisoptie):**

LPD 1 De leerlingen onderzoeken natuurlijke, ruimtelijke en technische systemen in STEM contexten.

LPD 3 De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe.

LPD 4 De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te onderzoeken, te ontwerpen of te realiseren al dan niet aan de hand van technisch-wetenschappelijke informatie.

LPD 5 De leerlingen beargumenteren keuzes bij het oplossen van problemen in STEM contexten.

STEM-doelen (ST-TE/ST-WE-doelen):

LPD 9 De leerlingen onderzoeken behoeften, vragen, problemen en randvoorwaarden om een oplossing te ontwikkelen binnen een relevante STEM-context.

LPD 10 De leerlingen ontwerpen een oplossing in functie van behoeften, vragen, problemen, eisen en beperkingen.

Fysica (NW-doelen):

LPD 1 De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en vragen te beantwoorden.

LPD 3 De leerlingen gebruiken gepaste grootheden en eenheden in een correcte weergave.

LPD 21 De leerlingen leggen het verband tussen krachten en hun uitwerking in betekenisvolle contexten.

Techniek:

LPD 1 De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.

LPD 2 De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en vragen te beantwoorden.



Ontwikkeld in samenwerking met: Spectrum College Beringen

Hoofdstuk 2: De propellers van een drone

Bouwsteen 4: 2.1 Derde wet van Newton, 2.2 Het aantal Propellers, 2.3 Drone besturen

Deze fase in een notendop:

Tijdens deze fase zien de leerlingen thema 2 volledig. Ondertussen kennen de leerlingen de eerste twee wetten, dus moeten ze enkel de derde wet van Newton onderzoeken. Deze wet van actie en reactie onderzoeken ze a.d.h.v. een aantal voorbeelden naast het verband tussen de actie -en reactiekracht.

Verder bestuderen ze welke 2 aspecten een belangrijke rol spelen bij de keuze van het aantal propellers.

Ten slotte gebruiken de leerlingen onderzoekend leren van de STEM-OVUR methode om te ontdekken welke bewegingen een drone kan maken. Dit doen ze door een houten dronemodel te gebruiken waarbij de motoren van de drone individueel geroteerd kunnen worden.

Tijd:

2.1 Derde wet van Newton (30 min)

2.2 Het aantal Propellers (25 min)

2.3 Drone besturen (30 min)

Leerdoelen: De leerlingen kunnen

- de derde wet van newton in eigen woorden uitleggen;
- kunnen de drie wetten van Newton herkennen en benoemen aan de hand van voorbeelden;
- verklaren waarom een drone in de tegengestelde richting draait wanneer alle propellers in één richting draaien;
- de actiekracht en reactiekracht voorstellen op een figuur met behulp van vectoren;
- verklaren waarom een drone liever niet één, twee of drie propellers heeft;
- de begrippen throttle, pitch, yaw en roll plaatsen op een figuur;
- zeggen welke propellers er moeten draaien zodat een drone een bepaalde beweging uitvoert.

STEM-doelen: De leerlingen kunnen

- een dynamometer gebruiken.
- onderzoeken welke propellers er meer moeten draaien om een bepaalde beweging te veroorzaken in een drone.

Leerinhouden:

Derde wet van Newton, wet van actie en reactie, resulterende kracht, actiekracht, reactiekracht, dynamometer, draairichting, aantal propellers, bestuurbaarheid, throttle, pitch, yaw, roll, beweging

Randvoorwaarden:

Materiaal voor klasgebruik

- Deur
- Twee dynamometers
- Whiteboard
- PowerPoint
- Werkbundel

- 1 Syma Drone met batterijen

Materiaal per 3 leerlingen:

- iPad
- Houten drone opstelling van Brightlab
-

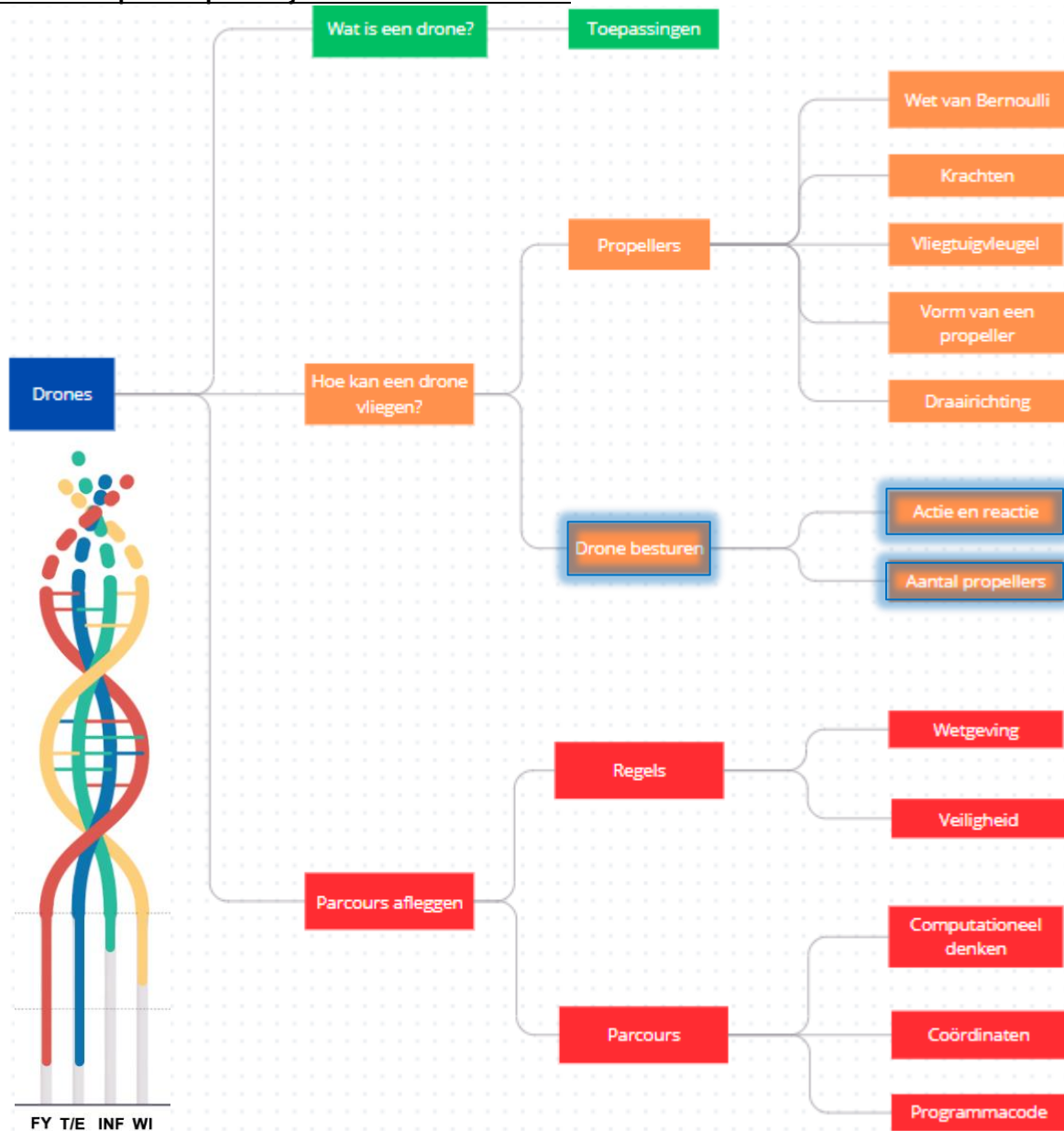
Voorkennis leerlingen:

- Hoofdstuk 1: Krachten + Wet van Bernoulli + Propellers
 - Krachten voorstellen met vectoren

Externen: /

Beschrijving leeractiviteiten:

Deel conceptenmap dat bij deze leeractiviteit hoort:



Overzicht leeractiviteit: timing + hoe te organiseren + hulpmiddelen

	Beschrijving leeractiviteit	Duur	Hoe organiseren?	Hulpmiddelen
1	2.1 Voorbeelden derde wet van Newton	10'	OLG Voorbeelden overlopen om de derde wet van Newton te ontdekken	PowerPoint Cursus P.31
2	2.1 Onderzoek	10'	Demoproef onderzoekend leren Dynamometers en leerlingen nodig	Dynamometers Deur Cursus p.32-34
3	2.1 Ruimer kijken	10	Oefening individueel oplossen Klassikaal verbeteren (leerlingen naar voor sturen)	Cursus p.34
4	2.2 Aantal propellers: vragen	25	Video per groep kijken In groep vragen oplossen Oranje kader individueel invullen	Video Cursus p.35 - 37
5	2.3 Drone besturen	10	Begrippen in groep invullen op basis van de video uit 2.2	Cursus p.38
6	2.3 Onderzoek	20	Per groep een houten drone voor onderzoek. Controleren dat alle onderdelen aanwezig zijn.	Houten Drone Cursus p.39 - 41
7	2.3 Oranje kader		Oranje kader individueel invullen	Cursus p.42

Extra uitgebreide info bij leeractiviteit:

1. De leerlingen krijgen de eerste twee wetten van Newton vereenvoudigd aangeleerd aan de hand van een aantal voorbeelden die ze reeds behandeld hebben in de cursus. De derde wet van Newton hebben ze nog niet gezien en wordt aangetoond met behulp van een aantal werkelijkheidsnabije voorbeelden.
2. De leerkracht voert de Demoproef uit met behulp van de dynamometers en met steun van een aantal leerlingen. De leerlingen steunen opnieuw op onderzoekend leren van de methode STEM-OVUR. (De demoproef klopt misschien niet volledig volgens de theorie die we willen verifiëren, ze werkt wel didactisch. We hebben er ook voor gekozen dit deel weg te laten. Je zou hier je eigen demoproef kunnen uitvoeren voor de derde wet van Newton)
3. Bij het deel Ruimer kijken moeten de leerlingen de vectoren tekenen voor zowel de actiekracht als de reactiekracht. Let hier weer op alle kenmerken van de vectoren, alle eigenschappen moeten overeenkomen behalve de zin.
4. De leerlingen lossen dit in hun groep op, ze moeten de vragen beantwoorden aan de hand van de video. Ze leren hier de voor- en nadelen van drones met 1/2/3/4 propellers.
5. De leerlingen moeten eerst de vier begrippen aanvullen op de figuur, ze kunnen dit aan de hand van de video die ze bij 2.2 hebben gekeken doen, maar ze kunnen ook nog even terugkijken of opzoeken indien nodig.
6. Iedere groep krijgt een houten opstelling van Brightlab.
Laat de groep zelf de propellers plaatsen, ze komen hier tegen dat de propellers met dezelfde vorm tegenover elkaar moeten staan. Vervolgens moeten ze naar de polariteit van de kabels kijken om de propellers in de juiste richting te laten draaien. Je kan hiervoor

een kleine hint geven. Vervolgens moeten de leerlingen het onderzoek uitvoeren in hun groep. Hierbij moeten ze aanduiden welke motoren ze moeten laten draaien. (Dit komt overeen met het sneller laten draaien bij echte drones) Ze moeten dan in de kader aanduiden welke 2 motoren ze moeten laten draaien om een bepaalde beweging uit te voeren. Ten slotte vullen ze de oranje kader in om de conclusies af te ronden.

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

- Werkbundel
- Presentatie
- Houten Drone
- Youtube video's
- https://youtu.be/N_XneaFmOmU?si=Ez5l44pQgQDYj7fC&t=30

Reader:

Dit zijn verwijzingen naar voor de leerkracht interessante bronnen over deze bouwsteen met extra achtergrondinformatie (filmpjes, boeken, artikels, websites, etc.)

- Stef Jaspers. (2023, 1 februari). *Hoe werken drones? Dat ga ik uitleggen!* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=se7e-OYzMUA>
- Quadcopter Drones: A comprehensive Beginner's Guide-T-DRONES. (z.d.). <https://www.t-drones.com/blog/quadcopter-drones.html>

ICT-tools: Youtube

Eindtermen:

Leerplandoelstellingen Katholiek Onderwijs, Basisoptie Moderne talen en wetenschappen:

Wetenschappen A-stroom:

STEM-doelen (basisoptie):

LPD 1 De leerlingen onderzoeken natuurlijke, ruimtelijke en technische systemen in STEM contexten.

LPD 3 De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe.

LPD 4 De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te onderzoeken, te ontwerpen of te realiseren al dan niet aan de hand van technisch-wetenschappelijke informatie.

LPD 5 De leerlingen beargumenteren keuzes bij het oplossen van problemen in STEM contexten.

STEM-doelen (ST-TE/ST-WE-doelen):

LPD 9 De leerlingen onderzoeken behoeften, vragen, problemen en randvoorwaarden om een oplossing te ontwikkelen binnen een relevante STEM-context.

LPD 10 De leerlingen ontwerpen een oplossing in functie van behoeften, vragen, problemen, eisen en beperkingen.

Fysica (NW-doelen):

LPD 1 De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en vragen te beantwoorden.

LPD 3 De leerlingen gebruiken gepaste grootheden en eenheden in een correcte weergave.

LPD 5 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.

LPD 21 De leerlingen leggen het verband tussen krachten en hun uitwerking in betekenisvolle contexten.



Ontwikkeld in samenwerking met: Spectrum College Beringen

Hoofdstuk 3: Een parcours afleggen met een drone

Bouwsteen 1 : 1.1 Enkele nieuwsfeiten + 1.2 Wetgeving

Deze fase in een notendop:

De leerlingen zullen in deze fase de veiligheidsregels en wetgeving onder ogen zien waarmee men moet rekening houden bij het besturen van een drone. Dit wordt onderbouwd aan de hand van enkele krantenkoppen en artikels. Daarnaast wordt de wetgeving nog verder onderverdeeld tussen de algemene - en de privacywetgeving.

Tijd: 1 u

Leerdoelen: De leerlingen kunnen

- de voor – en nadelen uit krantenartikelen afleiden;
- no-fly-zones opsommen;
- afkortingen (UAS, VLOS) in hun eigen woorden uitleggen;
- het minimumleeftijd voor een dronepiloot geven;
- het verschil aangeven tussen een piloot en een operator;
- de basisregels die altijd van toepassing zijn bij drones aanduiden;
- de privacywetgeving toepassen op gegeven situaties.

STEM-doelen: De leerlingen kunnen

- QR-codes naar video's en artikelen naast krantenkoppen gebruiken en onderzoeken om vragen te beantwoorden.
- hun keuzes bij de opdrachten algemene – en privacywetgeving beargumenteren.

Leerinhouden:

Algemene wetgeving, vliegzones, Unmanned Aircraft System (UAS), minimumleeftijd, piloot, operator, Visual Line of Sight (VLOS), basisregels, maximumhoogte, minimumafstand, privacywetgeving, beeldmateriaal

Randvoorwaarden:

Materiaal voor klasgebruik

- N.v.t.

Materiaal per 4 leerlingen:

- iPads

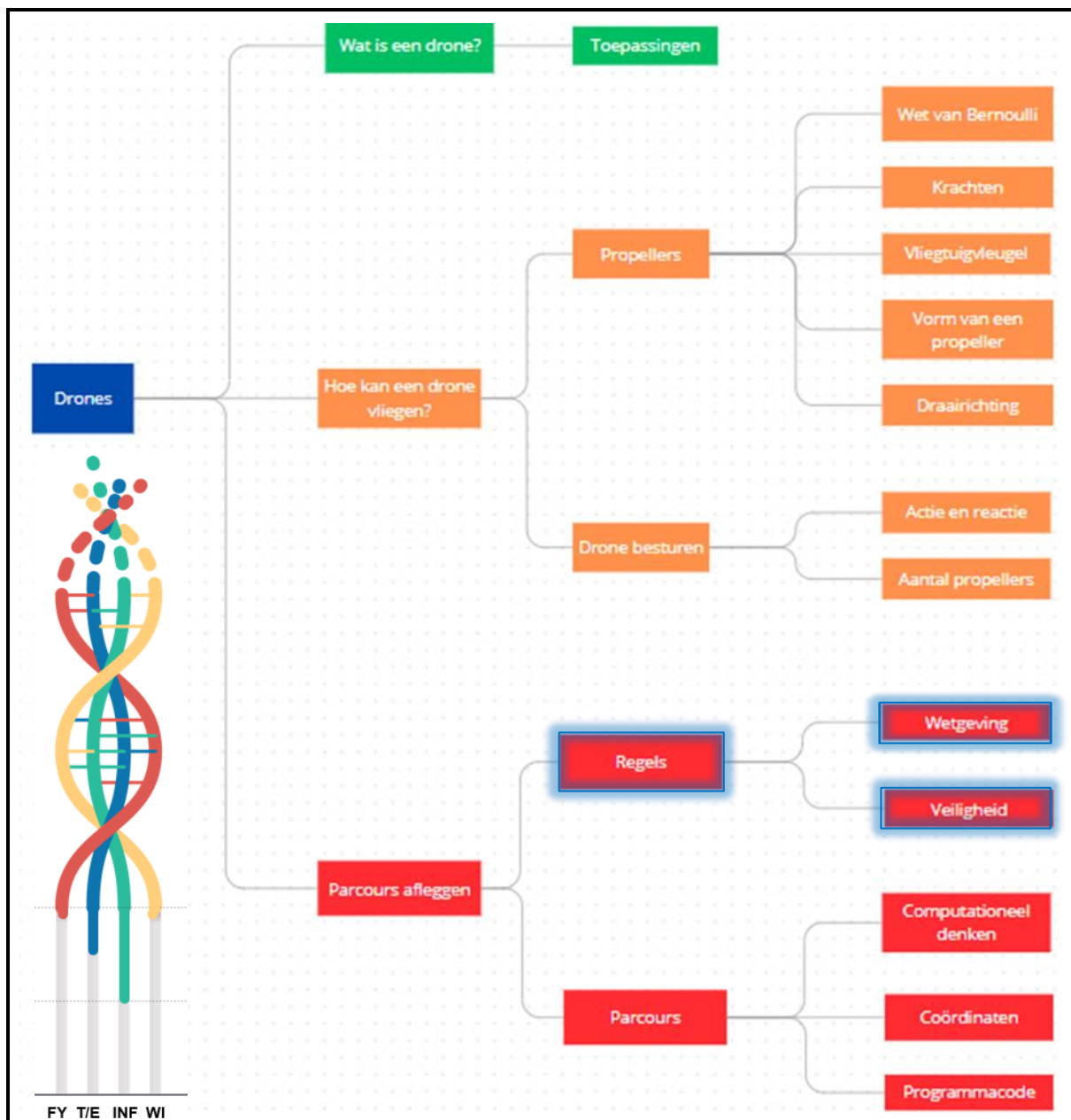
Voorkennis leerlingen:

- N.v.t.

Externen: /

Beschrijving leeractiviteiten:

Deel conceptenmap dat bij deze leeractiviteit hoort:



Overzicht leeractiviteit: timing + hoe te organiseren + hulpmiddelen

	Beschrijving leeractiviteit	Duur	Hoe organiseren?	Hulpmiddelen
1	Oranje kaders verbeteren	4'	Klassikaal oranje kaders verbeteren voorgaande les	Cursus p. 34, 37, 42
2	Nieuwsfeiten	10'	Klassikaal de voor – en nadelen bespreken van dronegebruik.	Cursus p. 44-45 Artikels
3	Wetgeving	6'	Duo: leerlingen bespreken de mogelijke wetten rond dronegebruik Klassikaal kort enkele antwoorden overlopen	Cursus p.46 Wooclap Woordenwolk op PowerPoint
4	Algemene Wetgeving	15'	Individueel: video bekijken en bijhorende vragen oplossen	Cursus p.46 – 48 iPad

			Klassikaal verbeteren en/of bespreken	QR-code
5	Privacywetgeving	15'	Individueel of duo: Artikels en krantenkoppen lezen Website privacywetgeving beeldmateriaal bestuderen Situaties analyseren, beantwoorden volgens de regelgeving. Klassikaal bespreken	Cursus p.49 – 51 iPad QR-code van websites

Extra uitgebreide info bij leeractiviteit:

1. De leerkracht projecteert de verbetering van de oranje kaders van de voorgaande les.
2. De leerlingen lezen de krantenkoppen en bespreken klassikaal welke voor – en nadelen rond dronegebruik ze kunnen afleiden uit de krantenkoppen.
3. Wat mag wel met een drone? Ben je volledig vrij in je gebruik? Op welke zaken moet men letten als een drone wordt gevlogen? Deze vragen zijn de focus van de leerlingen waarbij ze per twee overleggen en hun ideeën noteren. Nadien wordt dit klassikaal besproken.
Dit kan ook via Wooclap of dergelijke gedaan worden om zo een woordenwolk te vormen.
4. De leerlingen nemen hun iPad (om in groep) of hun gsm (om individueel) om de QR-code te scannen en de video rond de algemene wetgeving te bekijken. Nadien vullen ze de vragen in die gaan over no-fly-zones, belangrijke begrippen, de minimumleeftijd, het verschil tussen een piloot en een operator en ten slotte de basisregels die altijd van toepassing zijn.
5. De leerlingen zien dat het niet naleven van de privacywetgeving tot zeer ernstige gevolgen kunnen leiden a.d.h.v. enkele krantenkoppen. Nadien bestuderen ze situaties waarin geconcludeerd moet worden of men beeldmateriaal mag gebruiken steunend op de privacywetgeving.

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

- Werkbundel
- Presentatie
- QR-codes

Reader:

Dit zijn verwijzingen naar voor de leerkracht interessante bronnen over deze bouwsteen met extra achtergrondinformatie (filmpjes, boeken, artikels, websites, etc.)

- Goeman, T. (2024, 15 december). Drones boven VS leiden tot wilde theorieën en oplossingen, Trump: "Schiet ze uit de lucht". *De Standaard*.
<https://www.standaard.be/buitenland/drones-boven-vs-leiden-tot-wilde-theorieen-en-oplossingen-trump-schiet-ze-uit-de-lucht/40820258.html>
- Schelkens, C. (2024, 5 september). Geavanceerde drone moet politie en brandweer versterken in noodsituaties: "Binnen de 90 seconden na melding in de lucht". *HLN*.
<https://www.hln.be/asse/geavanceerde-drone-moet-politie-en-brandweer-versterken-in-noodsituaties-binnen-de-90-seconden-na-melding-in-de-lucht~a7d53c08/>

- BELGA. (2022, 2 augustus). Drones moeten medisch materiaal helpen vervoeren in Antwerpen. *DeMorgen*. <https://www.demorgen.be/nieuws/drones-moeten-medisch-materiaal-helpen-vervoeren-in-antwerpen~ba688fae/>
- Stil, H. (2023, 30 november). Onderzoeksraad slaat alarm over drones: het gaat het steeds vaker mis. *Het Parool*. <https://www.parool.nl/nederland/onderzoeksraad-slaat-alarm-over-drones-het-gaat-het-steeds-vaker-mis~bdabd857/?referrer=https://www.google.com/>
- Tibo Belpaire. (2022, 29 december). *Alles wat je moet weten om te beginnen vliegen met drones deel 1: De wetgeving en geo-zones*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=tpAjWTlcs5w>
- Hiroux, D., & Goedgebeur, H. (2020, 10 december). Privacycommissie onderzoekt inzet van drones tijdens eindejaarsperiode: wat mag de politie en wat mag ze niet? *VRTNWS*. <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2020/12/10/controleorgaan-op-de-politionele-informatie-start-onderzoek-naar/>
- Luyten, S. (2024, 29 juni). Eindelijk duidelijkheid over drones die in Sint-Martens-Latem riant villa's filmen: "Begrijpen bezorgdheid van inwoners". *Nieuwsblad*. https://www.nieuwsblad.be/cnt/dmf20240627_95426853
- *Gebruik foto's en beeldmateriaal - ikorganiseer.be*. (2024, 5 april). ikorganiseer.be. <https://ikorganiseer.be/organiseren/gebruik-fotos-en-beeldmateriaal/#:~:text=Foto's%20en%20video's%20van%20bezoekers,die%20voortvloeit%20uit%20de%20privacywet.>

ICT-tools: Presentatie, QR-codes

Eindtermen:

Leerplandoelstellingen Katholiek Onderwijs, Basisoptie Moderne talen en wetenschappen: Wetenschappen A-stroom:

STEM-doelen:

LPD 1 De leerlingen onderzoeken natuurlijke, ruimtelijke en technische systemen in STEM contexten.

LPD 4 De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te onderzoeken, te ontwerpen of te realiseren al dan niet aan de hand van technisch-wetenschappelijke informatie.

LPD 5 De leerlingen beargumenteren keuzes bij het oplossen van problemen in STEM contexten.

LPD 8 De leerlingen doen in concrete situaties voorstellen om een veiligheidsrisico te verminderen.

Doelen Informatica:

LPD 1+ De leerlingen demonstreren basisvaardigheden bij het gebruik van digitale toepassingen.

Doelen Techniek:

LPD 1 De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.



Ontwikkeld in samenwerking met: Spectrum College Beringen

Hoofdstuk 3: Een parcours afleggen met een drone

Bouwsteen 2: 1.3 Even vliegen

Deze fase in een notendop:

Tijdens deze fase krijgen de leerlingen de kans om met de SYMA-drones manueel te vliegen. Voordat ze mogen vliegen worden de nodige instructies geven. Als eerste het stappenplan voor het vliegen met een SYMA-drone. Nadien de veiligheidsmaatregelen die de leerlingen in hun achterhoofd moeten houden.

Tijd:

1 u

Leerdoelen: De leerlingen kunnen

- met een SYMA-drone vliegen.

STEM-doelen: De leerlingen kunnen

- veiligheidsmaatregelen volgen om risico te beperken voor hunzelf en hun omgeving.
- gegeven instructies aandachtig uitvoeren.

Leerinhouden:

Piloot, operator, drone, manueel vliegen, veiligheid, instructies

Randvoorwaarden:

Materiaal voor klasgebruik

- 6 SYMA-drones met controllers
- Extra SYMA - batterijen
- LiPo Safety Bags
-



-

Materiaal per 4 leerlingen:

- Instructieblad
- Veiligheidsregels

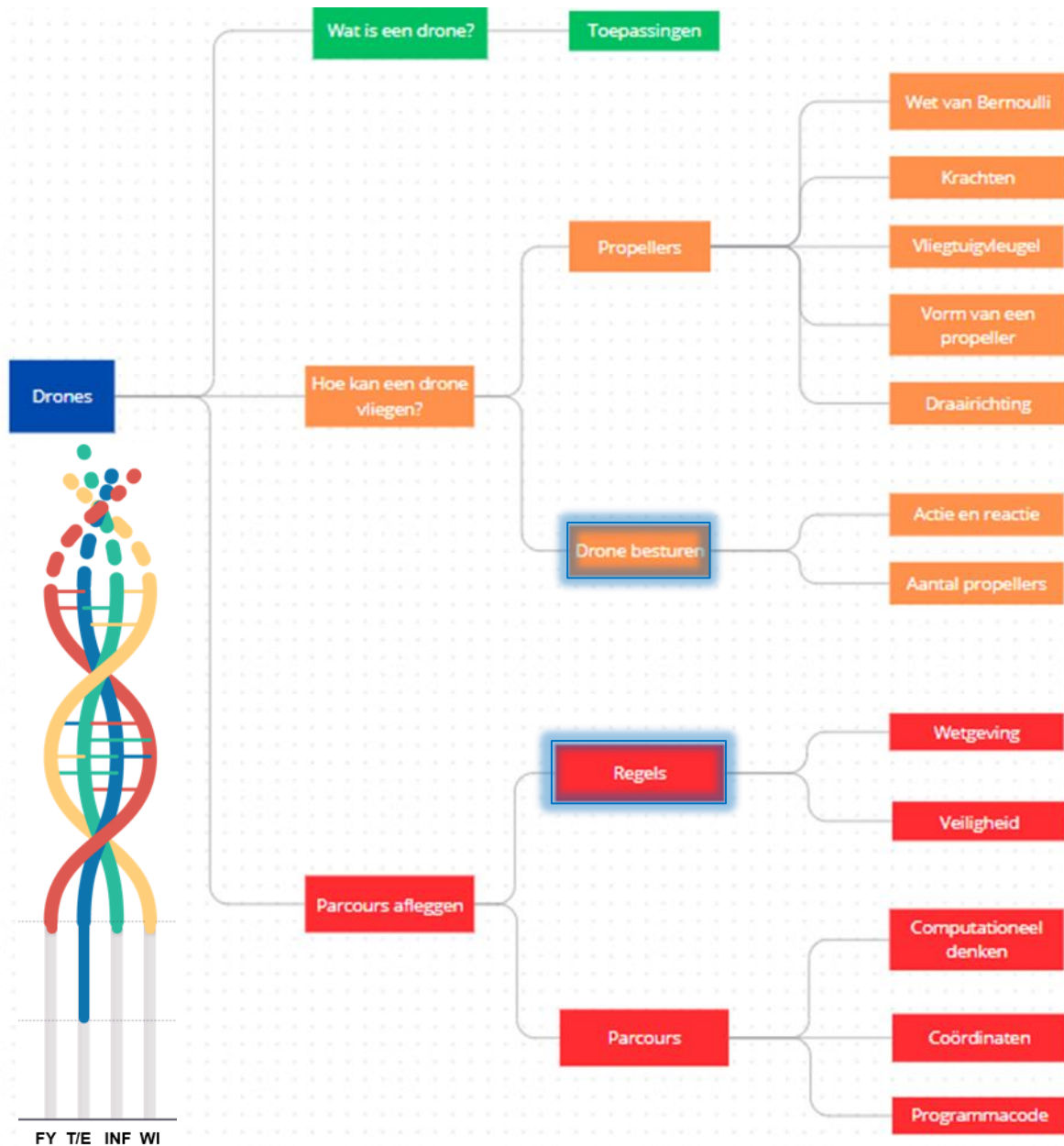
Voorkennis leerlingen:

- Algemene wetgeving
- Risico's bij het vliegen

Externen: /

Beschrijving leeractiviteiten:

Deel conceptenmap dat bij deze leeractiviteit hoort:



Overzicht leeractiviteit: timing + hoe te organiseren + hulpmiddelen

	Beschrijving leeractiviteit	Duur	Hoe organiseren?	Hulpmiddelen
1	Verplaatsen	7'	Leerlingen laten alles liggen indien verplaatsing nodig is en worden naar de locatie begeleid.	
2	Veiligheidsregels	5'	Mondeling: Duidelijke afspraken en gevolgen maken voor het vliegen met de leerlingen.	
3	Instructies	5'	De leerkracht geeft klassikaal de nodige instructies voordat de leerlingen kunnen vliegen.	Cursus p.52

4	Vliegen	±33'	Per groep: 1 leerling vliegt in elke groep enkele minuten, nadien worden de batterijen vervangen indien nodig en mag de volgende leerling de drone besturen.	Drone met controller Extra batterijen LiPo Safety Bags
---	---------	------	---	--

Extra uitgebreide info bij leeractiviteit:

1. Als de leerlingen niet onmiddellijk naar de vlieglocatie kunnen vertrekken, moet er tijd ingepland worden zodat de leerlingen hiernaartoe kunnen begeleid worden.
2. Voordat men kan vliegen moeten de veiligheidsregels een laatste keer aangekaart worden. Hierbij worden er afspraken gemaakt en gevolgen als ze niet nageleefd worden.
3. De leerkracht geeft de nodige instructies aan de leerlingen zodat ze manueel kunnen vliegen. De leerlingen gaan niet zelf de drones verbinden met de controllers, maar de leerkracht. Goed opletten dat één drone telkens met de juiste controller een verbinding maakt.
4. Als er genoeg tijd is, kan elke leerling enkele minuten vliegen met de beschikbare drones. Nadat één leerling heeft gevlogen, worden de batterijen vervangen indien nodig zodat de volgende leerling ook kan vliegen. De batterijen die leeg zijn worden veilig apart gezet in de voorzien LiPo Safety Bags.

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

- Cursus

Reader:

Dit zijn verwijzingen naar voor de leerkracht interessante bronnen over deze bouwsteen met extra achtergrondinformatie (filmpjes, boeken, artikels, websites, etc.)

ICT-tools: N.v.t

Eindtermen:

**Leerplandoelstellingen Katholiek Onderwijs, Basisoptie Moderne talen en wetenschappen:
Wetenschappen A-stroom:**

STEM-doelen:

LPD 1 De leerlingen onderzoeken natuurlijke, ruimtelijke en technische systemen in STEM contexten.
LPD 4 De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te onderzoeken, te ontwerpen of te realiseren al dan niet aan de hand van technisch-wetenschappelijke informatie.
LPD 8 De leerlingen doen in concrete situaties voorstellen om een veiligheidsrisico te verminderen.

Doelen Techniek:

LPD 1 De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.



Ontwikkeld in samenwerking met: Spectrum College Beringen

Hoofdstuk 3: Een parcours afleggen met een drone

Bouwsteen 3: 2.1 Computationeel denken

Deze fase in een notendop:

De leerlingen weten ondertussen dat manueel vliegen met drones toch niet zo gemakkelijk is. Daarom worden drones vaak geprogrammeerd om een route af te leggen. In dit deel zien ze hiervoor de vier principes van computationeel denken.

Tijd: 1u

Leerdoelen: De leerlingen kunnen

- de vier principes van computationeel denken opsommen;
- het verschil inzien tussen abstractie, decompositie, patroonherkenning en algoritme;
- de vier principes van computationeel denken definiëren.
- de vier principes van computationeel denken herkennen en toepassen.

STEM-doelen: De leerlingen kunnen

- beargumenteren welk principe van computationeel denken van toepassing is in een oefening.
- recht -en omgekeerd evenredige verbanden tussen grootheden analyseren onder de term 'patroonherkenning'.
- een oplossing bedenken om een parcours te doorlopen met een drone met de bijhorende voorwaarden.

Leerinhouden:

Programmeren, computationeel denken, abstractie, decompositie, patroonherkenning, algoritme, coördinaten

Randvoorwaarden:

Materiaal voor klasgebruik

- Whiteboard
- Werkbundel
- Presentatie

Materiaal per 4 leerlingen:

- Optionele materialen ter versterking:
 - Bril met bv. sterkte +1 om voor wazigheid te zorgen



- Lego: 3 stenen / kleur voor 3 verschillende kleuren
1 Lego bouwplaat



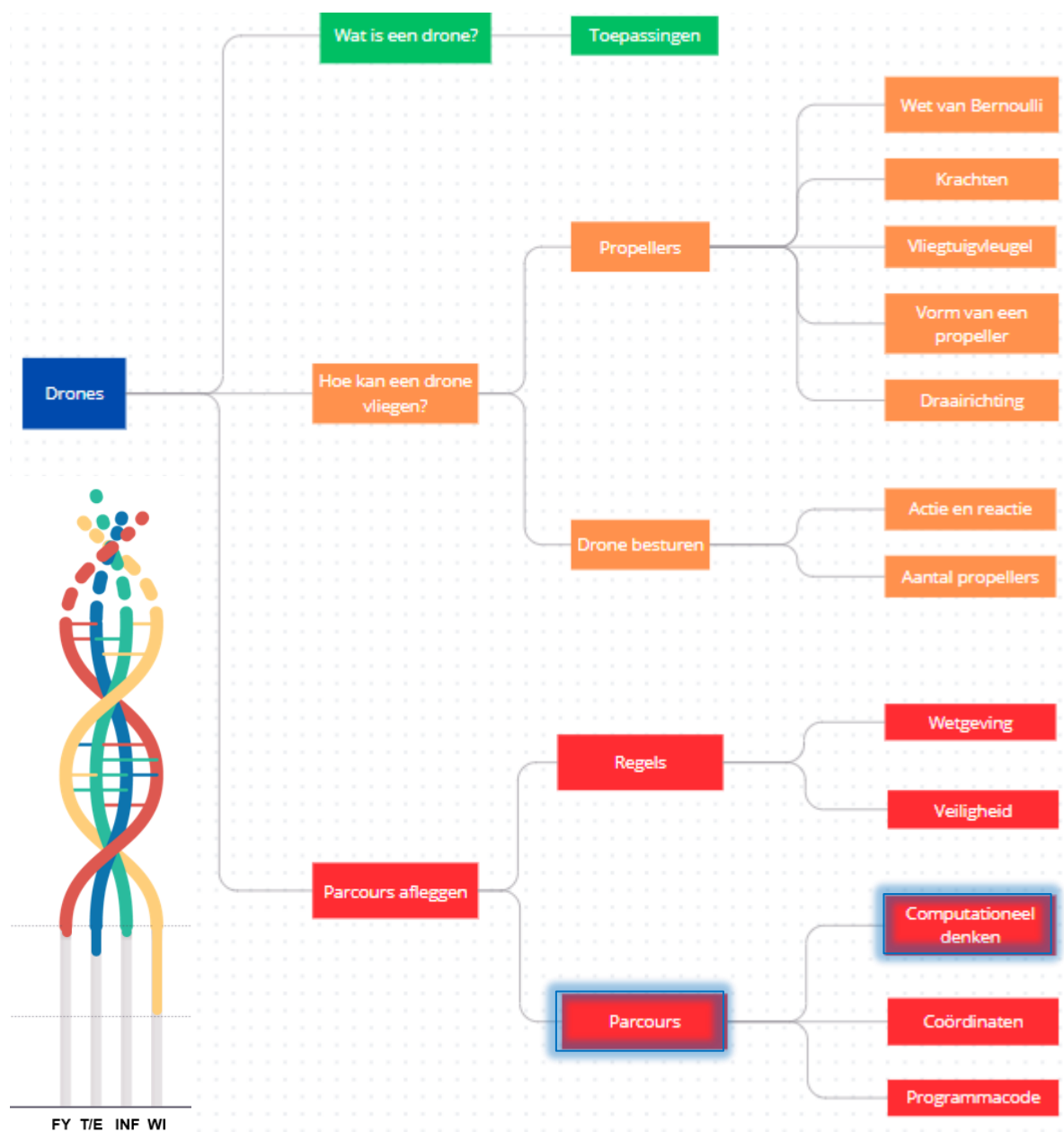
Voorkennis leerlingen:

- /

Externen: /

Beschrijving leeractiviteiten:

Deel conceptenmap dat bij deze leeractiviteit hoort:



Overzicht leeractiviteit: timing + hoe te organiseren + hulpmiddelen

	Beschrijving leeractiviteit	Duur	Hoe organiseren?	Hulpmiddelen
1	Inleiding	4'	OLG: Vraag overlopen en stap zetten naar computationeel denken	Cursus p. 53 PowerPoint
2	Principes computationeel denken	21'	Klassikaal: Principes computationeel denken overlopen. Decompositie en patroonherkenning vlotter doorlopen, meer tijd voorzien voor abstractie en algoritme.	Cursus p. 53 – 57 Bril Lego materialen
3	Oefeningen	10'	Afhankelijk van de klassituatie kan men: Klassikaal: Oefeningen samen maken Individueel/groep: Oefeningen maken en nadien verbeteren	Cursus p. 57 - 59
4	Oranje kader	1'30 "	Individueel invullen	Cursus p.59
5	Toepassen op een drone	10'	Klassikaal: vraagstuk voorlezen en verduidelijken Individueel: toepassen aangeleerde principes om een 'parcours' te doorlopen	Cursus p. 60 -62
6	Oranje kader	3'30 "	Individueel invullen	Cursus p.62

Extra uitgebreide info bij leeractiviteit:

1. De leerlingen hebben al ervaren hoe het is om manueel te vliegen met drones. Het is niet zo gemakkelijk als men verwacht. Hierop inspelen en de nadelen van manueel vliegen die zij hebben ondervonden laten opsommen door de leerlingen. Nadien kan de link gezet worden met drones programmeren en hoe computationeel denken hierbij ingezet kan worden.
2. De leerkracht overloopt de vier principes van computationeel denken aan de hand van een dagelijks gebeurtenis, namelijk het ontbijt. Bij abstractie en decompositie kan de leerkracht als extra ondersteuning gebruik maken van een bril van sterkte + 1 en Lego steentjes. De bril kan bij decompositie het verschil tussen hoofd – en bijzaak versterken aangezien de leerlingen zullen zien dat onnodige details hun niet belemmeren om de vragen te beantwoorden.
De Lego steentjes kunnen decompositie en patroonherkenning vooral versterken. Een rij van mono gekleurde steentjes is het probleem, dus de individuele steentjes zijn (die bij loskoppeling verschillend gekleurd moeten zijn) deelproblemen wat decompositie beschrijft.
De leerkracht kan zelf een patroon bedenken met de steentjes om verder te werk te gaan.
3. De leerkracht kan de leerlingen nu klassikaal begeleiden bij het oplossen van de oefeningen indien gewenst. Ook kunnen de leerlingen als groep of individueel de oefeningen maken en nadien klassikaal verbeteren.
4. /
5. De leerlingen moeten de principes toepassen op een drone. Ze krijgen een vraagstuk waarbij stapsgewijs een ander principe door hen moet onderzocht worden.
6. /

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

- Werkbundel
- Presentatie
- Extra: bril +1,0
- Extra: Lego steentjes: The LEGO® Group. (z.d.). The LEGO® Group. <https://www.lego.com/nl-be/pick-and-build>

Reader:

Dit zijn verwijzingen naar voor de leerkracht interessante bronnen over deze bouwsteen met extra achtergrondinformatie (filmpjes, boeken, artikels, websites, etc.)

- Dwengo vzw. (z.d.). Dwengo: Supporting Teachers Worldwide!
<https://www.dwengo.org/>

ICT-tools: PowerPoint

Eindtermen:

**Leerplandoelstellingen Katholiek Onderwijs, Basisoptie Moderne talen en wetenschappen:
Wetenschappen A-stroom:**

STEM-doelen:

LPD 5 De leerlingen beargumenteren keuzes bij het oplossen van problemen in STEM contexten.

LPD 10 De leerlingen ontwerpen een oplossing in functie van behoeften, vragen, problemen, eisen en beperkingen.

Doelen wiskunde:

LPD 1 De leerlingen beschrijven fenomenen uit de realiteit aan de hand van wiskundige concepten uit de eerste graad.

LPD 2 De leerlingen lossen vraagstukken en problemen op door te mathematiseren en demathematiseren en door gebruik te maken van heuristieken.

LPD 11 De leerlingen voeren de hoofdbewerkingen uit op natuurlijke, gehele en rationale getallen: optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen.

LPD 37 De leerlingen ontwerpen doelgericht een digitaal en niet-digitaal algoritme volgens de principes van computationeel denken en debuggen het.



Ontwikkeld in samenwerking met: Spectrum College Beringen

Hoofdstuk 3: Een parcours afleggen met een drone

Bouwsteen 4: 2.2 Het parcours abstraheren met behulp van coördinaten + 2.3 Het verband tussen coördinaten en programmacode

Deze fase in een notendop:

Bij 2.1 Computationeel denken – abstractie, werd kort vastgesteld dat drones coördinaten nodig hebben. In 2.2 gaan de leerlingen zich hierin verdiepen. Coördinaten en assenstelsels worden herhaald. Nadien zetten de leerlingen de theorie vast via oefeningen op het bepalen en noteren van coördinaten samen met het tekenen van assenstelsels.

Bij 2.3 zullen de leerlingen inzien dat coördinaten niet rechtstreeks bij drones kunnen toegepast worden, maar dat er bepaalde commando's bestaan die wel berusten op coördinaten. Hiermee kan de drone zich verplaatsen, waardoor de drone een route kan afleggen. Dit zullen de leerlingen dan ook unplugged uitvoeren met de geziene commando's.

Tijd: 1u

Leerdoelen: De leerlingen kunnen

- de verschillende onderdelen van een assenstelsel benoemen;
- een gepaste assenstelsel tekenen rekening houdend met de context van een vraagstuk;
- de coördinaten van punten op een assenstelsel bepalen;
- punten op een assenstelsel aanduiden a.d.h.v. gegeven coördinaten;
- een algoritme opstellen om een drone een parcours te laten doorlopen m.b.v. de commando's ga ... m voor/achter/links/rechts.

STEM-doelen: De leerlingen kunnen

- doelgericht hulpmiddelen zoals geodriehoeken gebruiken om coördinaten en assenstelsels te bepalen.
- de parcours van een drone schetsen om hun algoritme te beschrijven.
- een oplossing bedenken om een parcours te doorlopen met een drone met de bijhorende voorwaarden.

Leerinhouden:

Coördinaten, assenstelsel, x-as/horizontale as, y-as/verticale as, punt, positie, eenheden, oorsprong, programmacode, commando's, algoritme

Randvoorwaarden:

Materiaal voor klasgebruik

- Whiteboard
- Werkbundel
- Presentatie

Materiaal per 4 leerlingen:

- Een geplastificeerde A3 met een assenstelsel
- Whiteboardstiften

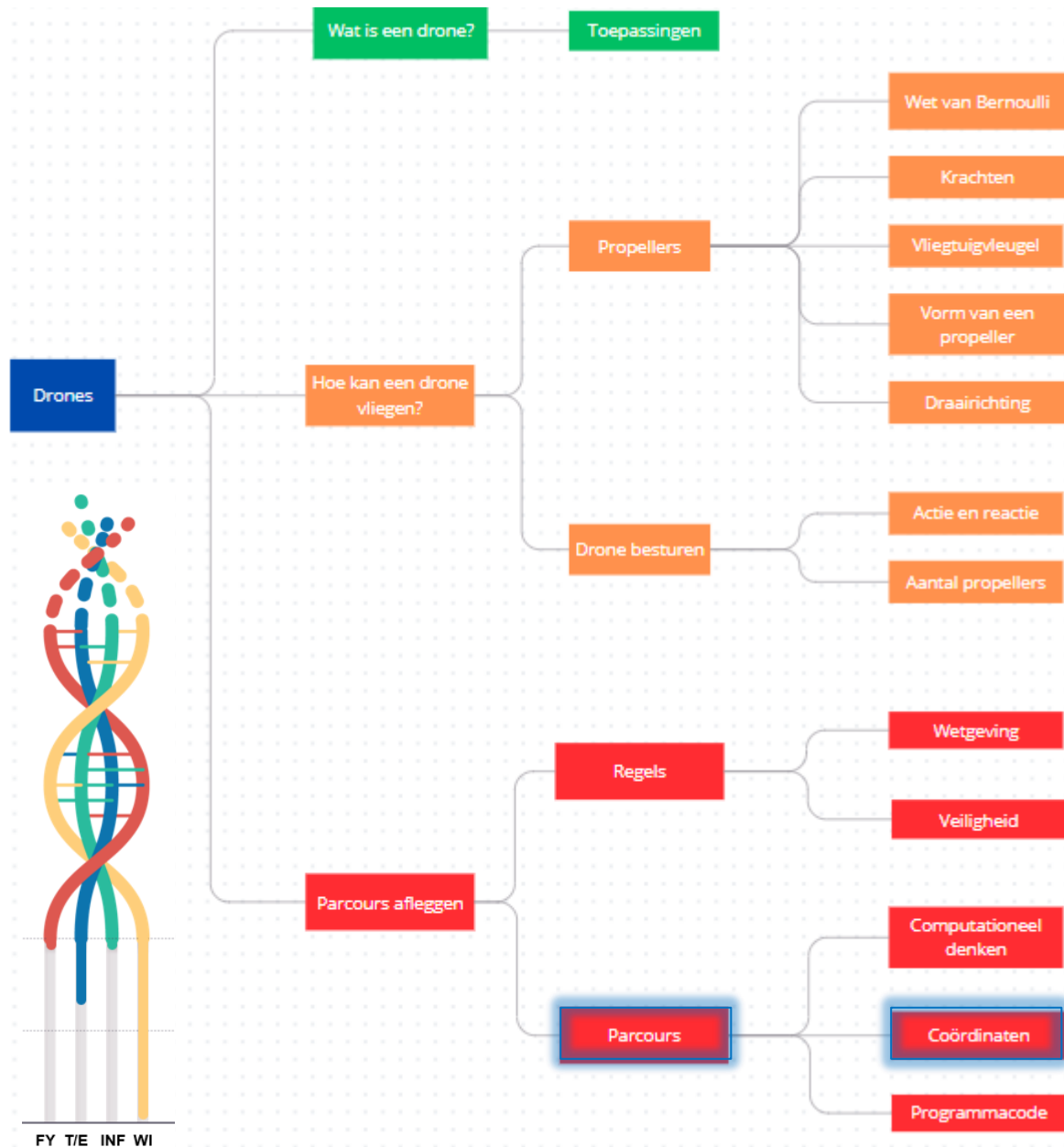
Voorkennis leerlingen:

- Abstractie, decompositie, patroonherkenning, algoritme
- Yaw: rotatietoestand drone
- Coördinaten

Externen: /

Beschrijving leeractiviteiten:

Deel conceptenmap dat bij deze leeractiviteit hoort:



Overzicht leeractiviteit: timing + hoe te organiseren + hulpmiddelen

	Beschrijving leeractiviteit	Duur	Hoe organiseren?	Hulpmiddelen
1	Herhaling	3'	Projecteer de oranje kaders van de vorige les.	Cursus p.59 + 62 Presentatie
2	Theorie	7'	OLG: Theorie rond coördinaten herhalen a.d.h.v. gerichte vragen.	Cursus p.63 Presentatie

3	Oefeningen	10'	Individueel oefening 1 en oefening 2 maken Nadien de leerlingen de oplossingen op het bord laten zetten.	Cursus p. 64 - 65
4	Oranje kader	6'	/	Cursus p. 66
5	Theorie	5'	OLG: Leerlingen begeleiden in de mogelijke bewegingen die een drone kan uitvoeren a.d.h.v. een assenstelsel. Laten ontdekken dat commando's nodig zijn.	Cursus p. 67
6	Oefeningen	17'	Samen de eerste voorbeeldoefening maken Leerlingen hebben nu een idee en stellen individueel een algoritme op voor de gegeven parcours.	Cursus p.68-69
7	Oranje kader	3'	/	Cursus p.69

Extra uitgebreide info bij leeractiviteit:

1. De oranje kaders van de vorige les worden in het begin geprojecteerd en verbeterd.
2. De leerlingen hebben al coördinaten geleerd en moeten het enkel opfrissen. Door gerichte vragen te stellen zoals: 'Hoe kunnen we de plaats van een drone voorstellen? Denk aan de vorige les. Waaruit bestaat een assenstelsel?' kunnen de leerlingen rechtstreeks over naar de oefeningen. Indien niet moet er meer aandacht besteed worden aan het verduidelijken van coördinaten.
3. De leerlingen maken 2 verschillende oefeningen om de nodige leerinhouden en technieken onder de knie te krijgen. Oefening 1 gaat over coördinaten aflezen en noteren terwijl de leerlingen bij oefening 2 zelf een assenstelsel moeten kunnen tekenen rekening houdend met de opgave en hierop punten moeten aanduiden.
4. /
5. De leerlingen moeten realiseren dat coördinaten niet rechtstreeks kunnen gebruikt worden om drones een parcours af te laten gaan.
Er moet iets geïntroduceerd en gekoppeld worden aan coördinaten om het plaatje te vervolledigen, namelijk programmacode. M.b.v. enkele commando's die berusten op coördinaten zullen de leerlingen alle tools hebben om unplugged een algoritme op te stellen waardoor een drone een parcours doorloopt.
6. Klassikaal het eerste deel van het algoritme opstellen zodat de leerlingen een idee hebben van de verwachtingen. Nadien stellen ze individueel of in groep de rest van het algoritme op. Hierbij extra aandacht besteden aan de stappenplan van een drone commanderen van punt tot punt.
7. /

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

- *Werkbundel*
- *Presentatie*
- *A3: assenstelsel*

Reader:

Dit zijn verwijzingen naar voor de leerkracht interessante bronnen over deze bouwsteen met extra achtergrondinformatie (filmpjes, boeken, artikels, websites, etc.)

- WiskundeKnobbels. (2022, 8 september). ASSENSTELSEL en zijn COÖRDINATEN (wiskunde) [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=l5u9Wb-5QWI>

ICT-tools: PowerPoint

Eindtermen:

Leerplandoelstellingen Katholiek Onderwijs, Basisoptie Moderne talen en wetenschappen: Wetenschappen A-stroom:

STEM-doelen:

LPD 4 De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te onderzoeken, te ontwerpen of te realiseren al dan niet aan de hand van technisch-wetenschappelijke informatie.

LPD 5 De leerlingen beargumenteren keuzes bij het oplossen van problemen in STEM contexten.

LPD 10 De leerlingen ontwerpen een oplossing in functie van behoeften, vragen, problemen, eisen en beperkingen.

Doelen wiskunde:

LPD 1 De leerlingen beschrijven fenomenen uit de realiteit aan de hand van wiskundige concepten uit de eerste graad.

LPD 2 De leerlingen lossen vraagstukken en problemen op door te mathematiseren en demathematiseren en door gebruik te maken van heuristieken.

LPD 4 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen.

LPD 5 De leerlingen gebruiken gepaste grootheden en eenheden in een correcte weergave.

LPD 11 De leerlingen voeren de hoofdbewerkingen uit op natuurlijke, gehele en rationale getallen: optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen.

LPD 28 De leerlingen hanteren coördinaten in het vlak.

LPD 37 De leerlingen ontwerpen doelgericht een digitaal en niet-digitaal algoritme volgens de principes van computationeel denken en debuggen het.



Ontwikkeld in samenwerking met: Spectrum College Beringen

Hoofdstuk 3: Een parcours afleggen met een drone

Bouwsteen 5: 3 Ontwerp een blokprogramma dat een drone het gewenste parcours laat afleggen

Deze fase in een notendop:

De leerlingen hebben nu alle kennis om de beginuitdaging op te lossen: Laat een drone zo vlot mogelijk een bepaald parcours afleggen. Dit doen ze steunend op ontwerpend leren van de STEM-OVUR methode. De leerlingen krijgen een routebeschrijving die ze moeten analyseren om criteria op te stellen. Nadien moet het probleem opgesplitst worden in deelprobleem en het algoritme in blokcode geprogrammeerd worden. Hiervoor vinden de leerlingen de nodige uitleg in bijlage 1 van de werkbundel.

De leerlingen hebben per groep ook hun eigen parcours (alle parcours zijn hetzelfde opgebouwd) zodat zij ten allen tijden kunnen testen zonder tijd te verliezen door op een andere groep te moeten wachten.

De leerlingen ronden af met een reflectiemoment waarin ze bekijken of hun blokcode efficiënter kon zijn en vullen ten slotte hun oranje kader voor dit onderdeel in.

Tijd: 2u

Leerdoelen: De leerlingen kunnen

- aan de hand van een route beschrijving de hoofdzaken uit het verhaal halen (Abstractie);
- aan de hand van decompositie de hoofdzaken opsplitsen in verschillende taken;
- aan de hand van blokcode een algoritme opstellen om de drone het parcours af te laten leggen;
- aan de hand van patroonherkenning een efficiënt algoritme opstellen.

STEM-doelen: De leerlingen kunnen

- doelgericht de juiste grootheden en eenheden gebruiken om de drone aan te sturen met blokcode.
- doelgericht de juiste meetinstrumenten en hulpmiddelen gebruiken om het parcours op te meten en deze om te zetten in blokcode.
- doelgericht een oplossing ontwerpen door wetenschappen, technologie en wiskunde geïntegreerd aan te wenden zodat de drone het parcours correct kan afleggen.

Leerinhouden:

Programmeren met blokcode, Abstractie, Decompositie, Patroonherkenning

Randvoorwaarden:

Materiaal voor klasgebruik

- Afbeeldingen van bestemmingen op het parcours
- Banken om het parcours mee te maken
- Werkbundel

Materiaal per 4 leerlingen:

- 1 Tello drone
- 1 iPad met Droneblocks
- 1 Parcours

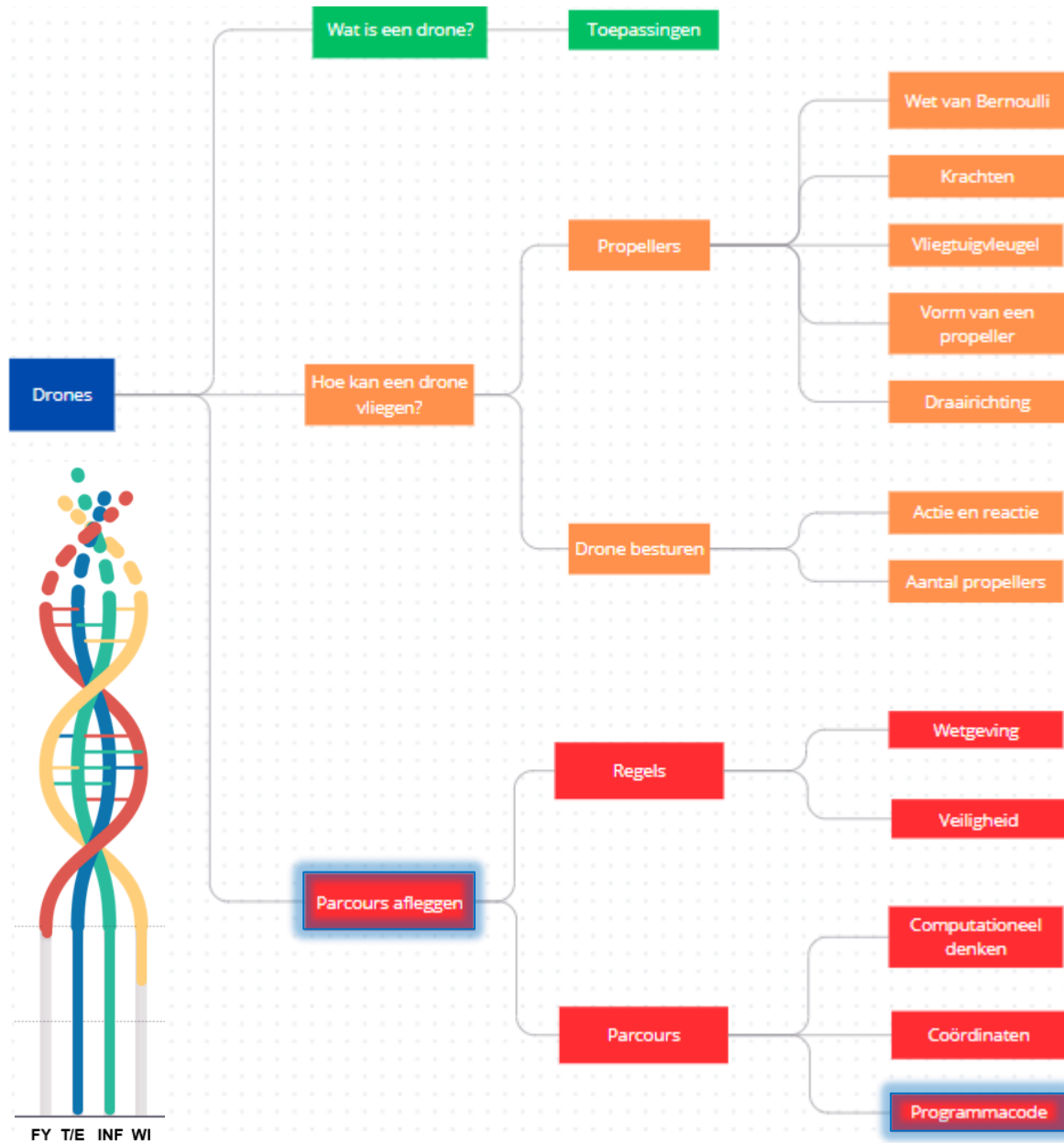
Voorkennis leerlingen:

- Abstractie
- Decompositie
- Patroonherkenning
- Algoritme
- Programmeren met blokcode

Externen:

Beschrijving leeractiviteiten:

Deel conceptenmap dat bij deze leeractiviteit hoort:



Overzicht leeractiviteit: timing + hoe te organiseren + hulpmiddelen

	Beschrijving leeractiviteit	Duur	Hoe organiseren?	Hulpmiddelen
1	Uitleg opdracht	10'	We overlopen samen kort de opdracht zodat de leerlingen duidelijk weten wat ze moeten doen.	Cursus p. 70 - 72
2	Praktische opdracht	80'	Elke groep heeft zijn eigen parcours in het lokaal en zal dan zelfstandig aan de slag gaan met de oefeningen en informatie van de cursus om een algoritme op te stellen.	Cursus p. 70 - 72
3	Oranje kader	10'	/	Cursus p. 72

Extra uitgebreide info bij leeractiviteit:

1. De leerlingen vinden in hun cursus p.70 een routebeschrijving welke zij zullen moeten analyseren om zo te achterhalen welke stappen de drone allemaal moet doorlopen om het parcours succesvol af te leggen.
2. In de cursus op p.70 hebben de leerlingen plaats om de criteria aan de hand van abstractie weer te geven. Zo hoeven de leerlingen niet steeds het volledige verhaal weer te lezen maar kunnen zij makkelijk het overzicht houden van wat er moet gebeuren en zo zelf een volgorde bepalen. Dit geeft de leerkracht ook de mogelijkheid om te toetsen of ze het concept abstractie correct hebben toegepast.

Verder in de cursus op p.71 hebben de leerlingen plaats om de criteria aan de hand van decompositie weer te geven. Zo kunnen de leerlingen makkelijk een overzicht houden van welke handelingen zij allemaal moeten programmeren en in welke volgorde. Dit geeft de leerkracht ook de mogelijkheid om te toetsen of ze het concept decompositie correct hebben toegepast.

Ook vinden de leerlingen op p.71 een verwijzing naar de bijlage over het programmeren met Droneblocks en blokcode als geheugensteun. Mochten zij niet meer weten hoe ze iets met de drone of binnen Droneblocks moesten doen, dan kunnen ze dit hier snel nog eens opfrissen.

Ten slotte op p.72 in de cursus hebben de leerlingen plaats om de criteria van patroonherkenning neer te schrijven. Dit geeft de leerkracht ook de mogelijkheid om te toetsen of ze het concept patroonherkenning correct hebben toegepast.

3. /

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

- *Werkbundel*
- *Bijlage 1*

Reader:

Dit zijn verwijzingen naar voor de leerkracht interessante bronnen over deze bouwsteen met extra achtergrondinformatie (filmpjes, boeken, artikels, websites, etc.)

- Tello | Ryze Tech - Feel the Fun. (z.d.).
<https://store.dji.com/be/product/tello?vid=38421>
- DroneBlocks. (2025, 16 mei). Drone STEM Curriculum & Class Kits | DroneBlocks.
<https://droneblocks.io/>

ICT-tools:

iPad met Droneblocks

Eindtermen:

**Leerplandoelstellingen Katholiek Onderwijs, Basisoptie Moderne talen en wetenschappen:
Wetenschappen A-stroom:**

STEM-doelen:

LPD4 De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te onderzoeken, te ontwerpen of te realiseren al dan niet aan de hand van technisch-wetenschappelijke informatie.

LPD 5 De leerlingen beargumenteren keuzes bij het oplossen van problemen in STEM contexten.

LPD 10 De leerlingen ontwerpen een oplossing in functie van behoeften, vragen, problemen, eisen en beperkingen.

Doelen techniek:

LPD 1 De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.

LPD 3 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.

LPD 4 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.

LPD 13 De leerlingen ontwerpen doelgericht een digitaal en niet-digitaal algoritme volgens de principes van computationeel denken en debuggen het.

Doelen informatica:

LPD 8 De leerlingen ontwerpen doelgericht een digitaal en niet-digitaal algoritme volgens de principes van computationeel denken en debuggen het.



Ontwikkeld in samenwerking met: Spectrumcollege Beringen