

HET ABC VAN DE ZELF- DETERMINATIE THEORIE STIMULEREN IN WETENSCHAPSONDERWIJS

CASESTUDY MOLECULAIRE TECHNIEKEN & DIAGNOSTIEK

Aantal woorden: 10.754

Lies Van Waetermeulen

Studentennummer: 01506959

Promotoren: Prof. dr. ir. Mieke Uyttendaele, Prof. dr. ir. Kathy Messens

Verkorte Educatieve Masterproef (9SP) voorgelegd tot het behalen van de graad van de Educatieve Master in de wetenschappen en technologie (verkort traject) (bio-engineering)

Academiejaar: 2020 – 2021, Educatieve Masteropleiding

Deze pagina is niet beschikbaar omdat ze persoonsgegevens bevat.
Universiteitsbibliotheek Gent, 2022.

This page is not available because it contains personal information.
Ghent University, Library, 2022.

VOORWOORD

Dit is het: het einde van de Educatieve Master is nu heel dichtbij. Het afgelopen jaar was er ééntje met ups en downs, een jaar waarin mijn geduld en emoties op de proef werden gesteld, maar het heeft geloond. Ik deed mijn eerste ervaring op als leerkracht en voelde me als een vis in het water.

Deze masterproef is daardoor misschien wel het perfecte voorbeeld om ‘competentie’ van het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie te staven. Dit jaar was een echte uitdaging, maar dankzij mijn inzet en doorzettingsvermogen is dit jaar tot een goed einde gebracht – en daar ben ik trots op.

Ik wil graag mijn promotoren Prof. dr. ir. Mieke Uyttendaele en Prof. dr. ir. Kathy Messens bedanken voor hun goede raad en begeleiding tijdens het schrijven van deze masterproef. Verder wil ik de leerkrachten bedanken die mijn enquête hebben ingevuld en zo dit onderzoek hebben vormgegeven. Ook wil ik mijn vrienden, mijn familie en mijn vriend bedanken voor hun steun, hun luisterend oor en hun liefde het afgelopen jaar.

INHOUDSOPGAVE

| | |
|---|-----|
| COPYRIGHT | I |
| VOORWOORD..... | II |
| INHOUDSOPGAVE | III |
| AFKORTINGEN | V |
| LIJST VAN FIGUREN EN TABELLEN | VI |
| 1. Figuren | VI |
| 2. Tabellen..... | VI |
| SAMENVATTING | VII |
| INLEIDING | 1 |
| LITERATUURSTUDIE | 2 |
| 1. Motiverend lesgeven | 2 |
| 2. Het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie | 3 |
| 2.1. Inleiding | 3 |
| 2.2. Types motivatie..... | 4 |
| 2.3. Circumplex model..... | 5 |
| 2.4. Autonomie (A)..... | 6 |
| 2.5. Verbondenheid (B)..... | 6 |
| 2.6. Competentie (C) | 7 |
| 3. Vlaams onderwijs | 7 |
| 3.1. Algemeen | 7 |
| 3.2. Wetenschapsonderwijs | 8 |
| 3.3. Modernisering van het secundair onderwijs..... | 8 |
| 4. Moleculaire technieken & diagnostiek..... | 9 |
| 4.1. Definitie | 9 |
| 4.2. Aanbod..... | 9 |
| 4.3. Belang voor de maatschappij..... | 10 |

| | | |
|------|---|----|
| 5. | De leraar als innovator – de leraar als onderzoeker..... | 13 |
| 5.1. | Functionele gehelen..... | 13 |
| 5.2. | In de praktijk | 14 |
| | ONDERZOEKSDESIGN..... | 15 |
| 1. | Explorerende enquête | 15 |
| 2. | Casestudy..... | 15 |
| | RESULTATEN | 16 |
| 1. | Achtergrondinformatie respondenten | 16 |
| 2. | Voorkennis over het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie | 18 |
| 3. | Gebruik van het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie | 20 |
| 4. | Moleculaire technieken & diagnostiek..... | 21 |
| 5. | Resultaat onderzoek | 22 |
| | DISCUSSIE | 23 |
| 1. | Explorerende enquête | 23 |
| 1.1. | Achtergrondinformatie respondenten | 23 |
| 1.2. | Voorkennis over het ABC van de Zelf-Determinatietheorie..... | 25 |
| 1.3. | Gebruik van het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie | 27 |
| 1.4. | Moleculaire technieken & diagnostiek | 29 |
| 2. | Casestudy..... | 29 |
| 3. | Overkoepelend | 30 |
| | CONCLUSIE | 31 |
| | LITERATUURLIJST..... | 32 |
| | BIJLAGEN..... | 36 |
| | Bijlage 1: Nieuwe specifieke eindtermen voor de derde graad van het secundair onderwijs (biologie) met betrekking tot moleculaire technieken en diagnostiek | 36 |
| | Bijlage 2: Explorerende enquête – vragen..... | 38 |
| | Bijlage 3: Casestudy – implementatie van het ABC van de ZDT in een opdracht m.b.t. moleculaire technieken en diagnostiek | 44 |
| | Bijlage 4: Explorerende enquête – extra grafieken | 56 |

AFKORTINGEN

| | |
|------------|--|
| A | autonomie |
| AFLP | <i>amplified fragment length polymorphism</i> |
| ASO | algemeen secundair onderwijs |
| B | verbondenheid |
| C | competentie |
| cDNA | <i>copy</i> DNA of complementair DNA |
| CRISPR | <i>Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats</i> |
| DGGE | <i>denaturing gradient gel electrophoresis</i> |
| DNA | <i>deoxyribonucleic acid</i> |
| dNTP | <i>deoxyribonucleotide triphosphate</i> |
| ELISA | <i>enzyme-linked immunosorbent assay</i> |
| FG | functioneel geheel |
| FISH | <i>fluorescent in situ hybridisation</i> |
| GGO | genetisch gewijzigd organisme |
| GO! | gemeenschapsonderwijs |
| KOV | Katholiek Onderwijs Vlaanderen |
| LAMP | <i>loop-mediated amplification</i> |
| OKO | Overleg Kleine Onderwijsverstrekkers |
| OVSG | Onderwijskoepel van Steden en Gemeenten |
| PCR | <i>polymerase chain reaction</i> |
| POV | Provinciaal Onderwijs Vlaanderen |
| qPCR | <i>quantitative</i> PCR |
| RAPD | <i>random amplification of polymorphic DNA</i> |
| RFLP | <i>restriction fragment length polymorphism</i> |
| RNA | <i>ribonucleic acid</i> |
| RT-PCR | <i>reverse</i> transcriptase PCR |
| SARS-CoV-2 | <i>Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus 2</i> |
| TGGE | <i>temperature gradient gel electrophoresis</i> |
| UV | ultraviolet |
| ZDT | Zelf-Determinatie Theorie |

LIJST VAN FIGUREN EN TABELLEN

1. Figuren

| | |
|---|----|
| Figuur 1: Types motivatie..... | 4 |
| Figuur 2: Circumplex model..... | 5 |
| Figuur 3: Netten / koepels waar de scholen van de respondenten toe behoren | 16 |
| Figuur 4: Werkvormen | 17 |
| Figuur 5: Kennis en toepassing van (het ABC van) de ZDT | 18 |
| Figuur 6: Interesse om het ABC van de ZDT toe te passen in de eigen klaspraktijk | 19 |
| Figuur 7: Interesse om het ABC van de ZDT toe te passen in de eigen klaspraktijk ~ nog nooit gehoord van het ABC van de ZDT | 19 |
| Figuur 8: Interesse om het ABC van de ZDT toepassen in de eigen klaspraktijk ~ reeds gehoord van het ABC van de ZDT, maar kan het niet uitleggen | 20 |
| Figuur 9: Behandeling moleculaire technieken en diagnostiek..... | 21 |
| Figuur 10: Gebruik van informatiebronnen | 56 |
| Figuur 11: Stellingen met betrekking tot autonomie – deel 1..... | 57 |
| Figuur 12: Stellingen met betrekking tot autonomie – deel 2..... | 57 |
| Figuur 13: Stellingen met betrekking tot verbondenheid – deel 1..... | 57 |
| Figuur 14: Stellingen met betrekking tot verbondenheid – deel 2..... | 57 |
| Figuur 15: Stellingen met betrekking tot competentie – deel 1..... | 57 |
| Figuur 16: Stellingen met betrekking tot competentie – deel 2..... | 57 |
| Figuur 17: Stellingen met betrekking tot externe motivatie..... | 57 |
| Figuur 18: Analysetechnieken..... | 57 |
| Figuur 19: Biotechnologische termen / toepassingen | 57 |
| Figuur 20: Maatschappelijke impact, ethische impact en actualiteit | 57 |

2. Tabellen

| | |
|---|----|
| Tabel 1: Leerplandoelen met betrekking tot moleculaire technieken en diagnostiek (GO!) | 8 |
| Tabel 2: Leerplandoelen met betrekking tot moleculaire technieken en diagnostiek (KOV) | 8 |
| Tabel 3: Overzicht moleculaire technieken & diagnostiek | 9 |
| Tabel 4: Functionele gehelen | 13 |
| Tabel 5: Functioneel geheel 5 | 13 |

SAMENVATTING

De psychologische basisbehoeften theorie of het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie stelt dat mensen de aangeboren nood hebben aan het vervullen van drie psychologische basisbehoeften: autonomie, verbondenheid en competentie. Experimenteel onderzoek toont aan dat mensen bij het bevredigen van deze behoeften meer gemotiveerd zijn, zich beter in hun vel voelen en ook beter presteren (Ryan & Deci, 2000; Van den Broeck, A., Ferris, D. L., Chang, C. H., & Rosen, 2016). Ook binnen het onderwijs werd de effectiviteit van het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie bewezen, waaruit bleek dat autonomie-ondersteunend, betrokken en structurerend lesgeven de meest optimale combinatie is om leerlingen te motiveren (Aelterman et al., 2019).

Aangezien innovatie één van de tien basiscompetenties van de leerkracht is, is het van belang om de klaspraktijk up-to-date te houden met gunstige onderzoeksresultaten (Vlaamse Regering, n.d.).

Om een beeld te schetsen in welke mate het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie reeds gekend is en wordt toegepast in het wetenschapsonderwijs, werden twee onderzoeksvragen opgesteld:

1. Wordt het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie – al dan niet onbewust – reeds toegepast door leerkrachten biologie van de derde graad ASO?
2. Hoe kan het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie naar de derde graad ASO wetenschapsklas worden gebracht om de motivatie bij jongeren te verhogen?

Om de eerste onderzoeksvraag te beantwoorden, werd een explorerende enquête opgesteld voor leerkrachten biologie van de derde graad ASO. Voor de tweede onderzoeksvraag werd een casestudy uitgewerkt over moleculaire technieken en diagnostiek ter illustratie hoe het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie kan worden geïmplementeerd in de klaspraktijk.

De enquête werd ingevuld door 38 respondenten. Uit de resultaten bleek dat het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie nog niet erg gekend is onder de biologieleerkrachten van de derde graad ASO. Verder bleek er zeker ook nog groeimarge om het gevoel van 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie' te stimuleren in de klas. Het antwoord op de eerste onderzoeksvraag is dus tweeledig.

Er was ook interesse in de casestudy dat het ABC praktisch toepast op een biologie-onderwerp. Aangezien uit de enquête bleek dat er een kloof is tussen de theorie van het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie en de praktische implementatie, is het aanbieden van deze casestudy een stap in de goede richting om deze kloof te dichten. Om de tweede onderzoeksvraag verder te beantwoorden kan extra onderzoek worden uitgevoerd om na te gaan hoe het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie – naast de casestudy – nog naar de wetenschapsklas kan worden gebracht.

INLEIDING

De psychologische basisbehoeften theorie, hier het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie genoemd, stelt dat mensen de aangeboren nood hebben aan het vervullen van drie psychologische behoeften: autonomie (A), verbondenheid (B) en competentie (C). Uit onderzoek in allerlei contexten (o.a. opvoeding, werk, sport en onderwijs) bleek dat mensen bij de vervulling van deze behoeften meer gemotiveerd zijn, zich beter in hun vel voelen en bovendien ook beter presteren (Ryan & Deci, 2000; Van den Broeck, A., Ferris, D. L., Chang, C. H., & Rosen, 2016).

Aangezien de werking van de Zelf-Determinatie Theorie vaak via onderzoek werd gestaafd, werd een model opgesteld om de verschillende lesgeefstijlen in kaart te brengen, ingedeeld volgens de basisbehoeften 'autonomie' en 'competentie'. Uit onderzoek bleek dat autonomie-ondersteunend en structurerend lesgeven de meest optimale combinatie is om leerlingen te motiveren én bleek dat deze lesgeefstijl aan te leren is (Aelterman et al., 2019). Het zou dus een absolute meerwaarde zijn om dit wetenschappelijk onderzoek naar de klas te brengen: het motiveren van leerlingen door het bevorderen van het gevoel van 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie'. Wereldwijd blijkt het hier vaak mis te lopen: de kloof tussen onderzoek en de klas is groot. De leerkracht heeft te weinig tijd voor onderzoek-gebaseerde innovatie, heeft geen weet van nieuw onderzoek of vindt het ongeloofwaardig. Men wil niet afwijken van gewoontes, men heeft het gevoel dat eerst een drempel moet worden overwonnen of men heeft geen idee hoe onderzoek precies in de praktijk moet worden geïmplementeerd (Bakx et al., 2014; Broekkamp et al., 2006; Bulckaert, 2017). De Vlaamse Regering stelt echter dat innovatie één van de tien basiscompetenties van de leerkracht is, namelijk: "De leraar als innovator – de leraar als onderzoeker" (Vlaamse Regering, n.d.).

Voor die leerkrachten kan deze masterproef een brug vormen tussen de gunstige resultaten van experimenteel onderzoek, in het bijzonder de Zelf-Determinatie Theorie, en de klas. In het kader van het stimuleren van het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie in wetenschapsonderwijs, heeft deze masterproef als doel twee onderzoeksvragen te beantwoorden:

1. Wordt het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie – al dan niet onbewust – reeds toegepast door leerkrachten biologie van de derde graad ASO?
2. Hoe kan het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie naar de derde graad ASO wetenschapsklas worden gebracht om de motivatie bij jongeren te verhogen?

Om de eerste onderzoeksvraag te beantwoorden, zal een explorerende enquête worden afgenomen bij 38 leerkrachten biologie van de derde graad ASO. Voor de tweede onderzoeksvraag zal een casestudy worden uitgewerkt over moleculaire technieken & diagnostiek ter illustratie hoe het ABC kan worden geïmplementeerd in de klaspraktijk.

LITERATUURSTUDIE

In deze literatuurstudie wordt ingegaan op de verschillende onderdelen waarop de focus van deze masterproef ligt: 'Het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie', het 'Wetenschapsonderwijs' en 'Moleculaire technieken & diagnostiek'. In de eerste plaats wordt het belang van 'Motiverend lesgeven' algemeen gekaderd, waarna het motivatiemodel 'Het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie' wordt gespecificeerd als techniek om motiverend lesgeven te bevorderen in het onderwijs. Hierna wordt ingegaan op de algemene structuur van het 'Vlaams onderwijs' om te kunnen verdiepen tot het 'Wetenschapsonderwijs', het doelpubliek van deze masterproef. Vervolgens worden 'Moleculaire technieken & diagnostiek' en hun 'Belang voor de maatschappij' aangehaald. Dit ter initiatie van inhoud die aan bod zal komen in de casestudy. Finaal wordt er ingegaan op één van de tien basiscompetenties waaraan leerkrachten moeten voldoen, 'De leraar als innovator – de leraar als onderzoeker', om te kaderen waarom stimulatie tot het implementeren van nieuwe methodieken zoals 'Het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie' gewenst is door de Vlaamse Overheid.

1. Motiverend lesgeven

In Vlaanderen is er leerplicht – geen schoolplicht – vanaf 5 jaar tot 18 jaar en er werd reeds bewezen: “*motivation produces*” (Deci & Ryan, 2000; Vlaamse Overheid, n.d.-a). Aangezien mensen dus een groot deel van hun leven op de schoolbanken doorbrengen, is het dus interessant om 'motiverend' les te geven om zo de motivatie, inzet, leerplezier, inspanning, prestaties en welzijn te verbeteren (Aelterman et al., 2019; Ryan & Deci, 2000).

Er zijn verschillende definities in de omloop voor 'motivatie'. Dit bevestigt dat 'motivatie' een complex begrip is en niet eenduidig te definiëren valt. Schunk et al. (2008) definiëren motivatie als volgt: “Motivatie is het proces waardoor doelgericht gedrag wordt uitgelokt en onderhouden” (Schunk et al., 2008; Valcke & De Craene, 2015).

Er zijn talloze pagina's online te vinden over 'motiverend lesgeven' (*Motiverend lesgeven*, n.d.). Zo hebben verschillende hogescholen en universiteiten webpagina's om motiverend lesgeven te promoten, o.a. Universiteit Gent, Katholieke Universiteit Leuven en Artevelde hogeschool Gent (Artevelde hogeschool, n.d.; Katholieke Universiteit Leuven, n.d.; Universiteit Gent, n.d.-a).

Om motivatie en triggers tot kwalitatieve motivatie te kaderen, zijn er verschillende modellen uitgewerkt, waaronder de Zelf-Determinatie Theorie (Deci & Ryan, 2000; Van den Broeck, A., Ferris, D. L., Chang, C. H., & Rosen, 2016).

2. Het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie

2.1. Inleiding

Deci & Ryan (2000) ontwikkelden de '*Self Determination Theory*', die in het Nederlands de Zelf-Determinatie Theorie (ZDT) wordt genoemd. Binnen deze theorie zijn er enkele mini-theorieën, waaronder de psychologische basisbehoeften theorie (Center for Self-Determination Theory, n.d.). Deze stelt dat motivatie bevorderd kan worden door het – best gelijktijdig – stimuleren van drie psychologische behoeften: de behoefte aan autonomie (A), verbondenheid (B) – '*belongingness*' in het Engels – en competentie (C). Deze drie basisbehoeften worden eerst kort toegelicht (Cheon et al., 2020; Chirkov, 2009; Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2000; Van den Broeck, A., Ferris, D. L., Chang, C. H., & Rosen, 2016; van den Broeck et al., 2009; Waterschoot et al., 2019).

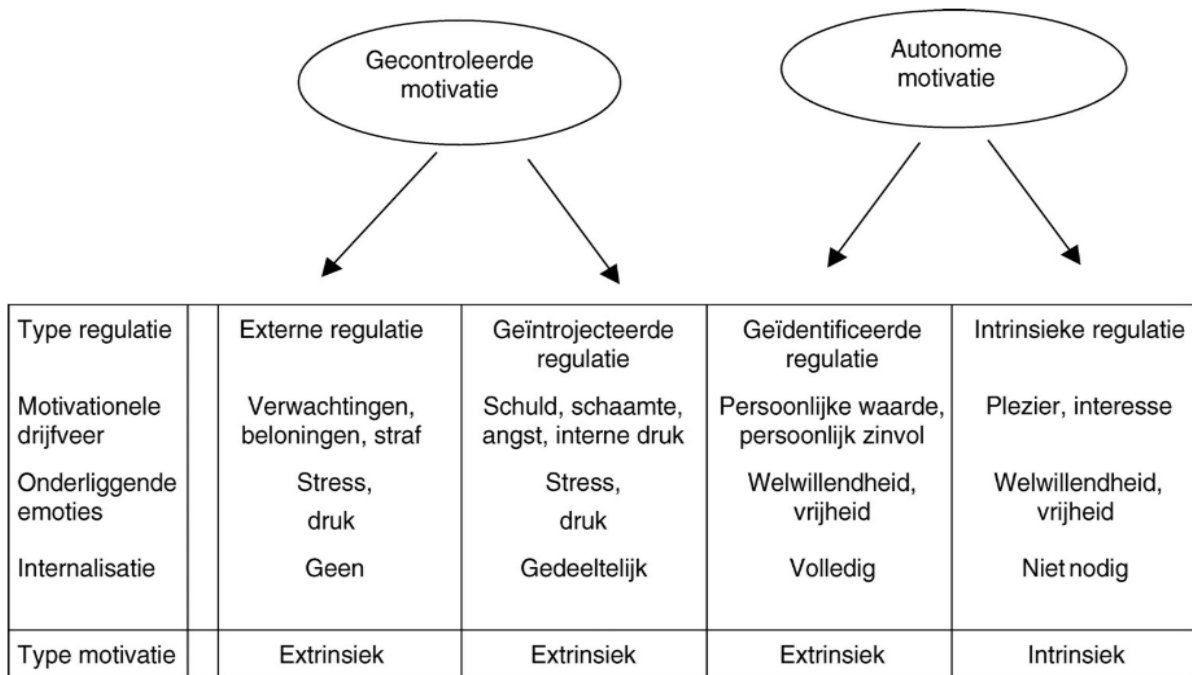
- Autonomie: het gevoel van psychologische vrijheid in het denken, handelen en voelen. Indien deze behoefte bevredigd wordt, heeft men het gevoel authentiek en met eigen wilskracht te kunnen handelen.
- Verbondenheid: het gevoel van een wederzijdse zorg en betrokkenheid in positieve relaties en deel uit te maken van een grotere sociale entiteit. Indien deze behoefte bevredigd wordt, heeft men het gevoel wederzijdse en warme relaties te hebben.
- Competentie: het gevoel de omgeving te kunnen exploreren, begrijpen en beheersen. Indien deze behoefte bevredigd wordt, heeft men het gevoel bekwaam te zijn om taken tot een goed einde te brengen en nieuwe uitdagingen aan te kunnen.

Deze behoeften worden beïnvloed door de eigen competenties en de socio-culturele omgeving, maar blijken universeel, aangeboren en essentieel. Iedere persoon kan dus gemotiveerd worden aan de hand van het ABC van de ZDT, niet enkel leerlingen of studenten (B. Chen et al., 2015; Rodriguez-Meirinhos et al., 2020; Ryan & Deci, 2000).

Motivatie kan in twee opzichten worden bekeken. Enerzijds is er de kwantiteit (hoe intens is de motivatie), terwijl anderzijds er ook kwaliteit in rekening wordt gebracht (welk type motivatie, hoe kwalitatief is de motivatie). In andere motivatietheorieën werd echter enkel aandacht besteed aan de kwantiteit, terwijl de kwaliteit volgens de ZDT ook een zeer belangrijk aspect is. Niet elk type motivatie, hoe intens ook (kwantitatief), zal immers voor het gewenste positieve effect kunnen zorgen (Vansteenkiste et al., 2006, 2009). De verschillende types motivatie (kwalitatief) worden in de volgende alinea besproken.

2.2. Types motivatie

De ZDT gaat uit van het bestaan van verschillende types motivatie: amotivatie, extrinsieke motivatie en intrinsieke motivatie, afhankelijk van de oorsprong van regulatie: een continuüm van geen regulatie naar externe regulatie tot interne regulatie (Ryan & Deci, 2000). Naast de kwantiteit, is dus ook de kwaliteit of dus het type motivatie van belang. Hoe meer autonoom de motivatie, hoe kwalitatiever deze namelijk is. Een overzicht van de verschillende types motivatie is te zien in **Figuur 1** – amotivatie werd hier buiten beschouwing gelaten (Vansteenkiste et al., 2007).



Figuur 1: Types motivatie (Vansteenkiste et al., 2007).

2.2.1 Extrinsieke motivatie

Onder extrinsieke motivatie vallen onder andere de schrik voor straf of het uitkijken naar een beloning (externe regulatie), zie **Figuur 1**. De motivatie vertrekt niet vanuit een oprechte interesse in de leerstof maar vanuit een te bereiken doel (i.e. geen straf krijgen of een beloning krijgen) dat buiten de leerstof ligt. Studeren is hier dus slechts het middel om een ander doel te bereiken. Daarnaast kan er ook sprake zijn van een interne druk (geïntrojecteerde regulatie), bijvoorbeeld leerlingen die steeds hard hun best doen omdat ze zich anders zouden schamen of schuldig voelen. Deze twee types regulatie worden beschouwd als ‘**gecontroleerde motivatie**’, zie **Figuur 1** (Vansteenkiste et al., 2007). Uit onderzoek bleek dat de interesse en inspanning daalt indien de externe regulatie verhoogt (bv. uitstelgedrag, lage concentratie...) (Vansteenkiste et al., 2004). Indien men zich echter de persoonlijke waarde van de taak eigen maakt (internalisatie), het belang van de leerstof of opdracht inziet en men zich persoonlijk betrokken voelt, kan extrinsieke motivatie tóch positief zijn. Dit type regulatie (geïdentificeerde regulatie) wordt hierdoor geclassificeerd onder ‘**autonome motivatie**’ aangezien de opdracht meer welwillend wordt uitgevoerd (**Figuur 1**).

Geïntrojecteerde en geïdentificeerde regulatie kunnen dan wel een gelijke kwantiteit van motivatie veroorzaken, de kwaliteit van de motivatie blijkt bij de geïdentificeerde regulatie hoger te liggen en resulteert hierdoor in een positiever resultaat op vlak van prestatie én welzijn (Deci & Ryan, 2000; Ryan & Connell, 1989; Vansteenkiste et al., 2007).

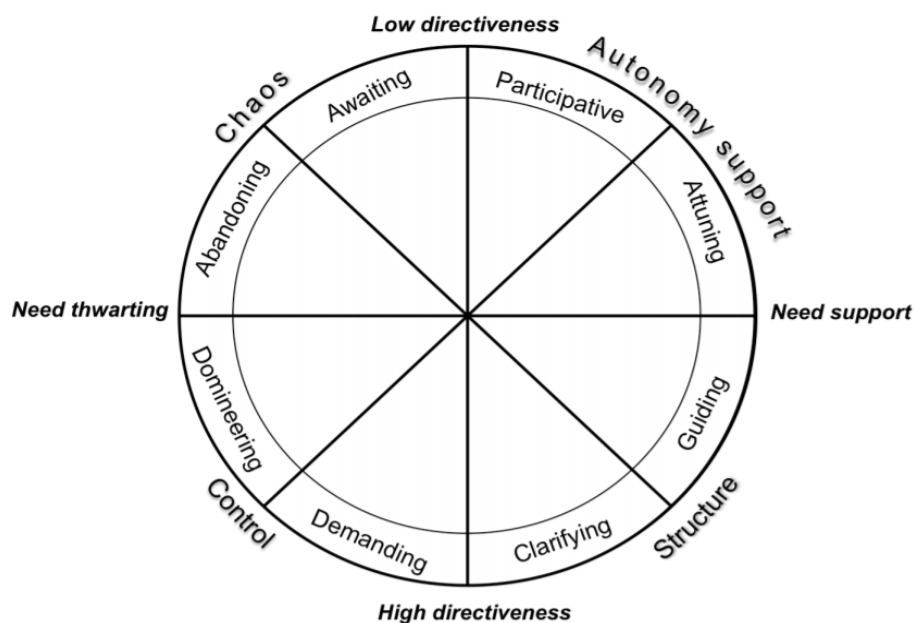
2.2.2 Intrinsieke motivatie

Intrinsieke motivatie wordt door Ryan & Deci (2000) als volgt omschreven: “*The inherent tendency to seek out novelty and challenges, to extend and exercise one's capacities, to explore, and to learn*”. Dit is dus een spontane interesse om iets nieuws te leren; de motivatie komt van binnenuit en geeft een gevoel van autonomie en vrijwilligheid. Het wordt bijgevolg geclassificeerd onder ‘**autonome motivatie**’, zie **Figuur 1** (Ryan & Deci, 2000; Vansteenkiste et al., 2007).

De taak van de leerkracht ligt er dus in om zoveel mogelijk intrinsieke motivatie uit te lokken, maar daarnaast ook internalisatie te stimuleren in het geval van extrinsieke motivatie. Volgens de ZDT kan dit aan de hand van het stimuleren van ‘autonomie’, ‘verbondenheid’ en ‘competentie’ om zo mensen optimaal te motiveren. Hieruit volgt een beter welzijn, een grotere interesse en nieuwsgierigheid, meer enthousiasme, meer zelfvertrouwen, verantwoordelijkheid, volharding, zelfregulatie, verbeterde prestaties en verhoogde creativiteit & vitaliteit (Center for Self-Determination Theory, n.d.; Ryan & Deci, 2000; Vansteenkiste et al., 2007).

2.3. Circumplex model

Om de verschillende lesgeefstijlen van leerkrachten te schematiseren en te kaderen binnen de ZDT, werd het circumplex model ontwikkeld, zie **Figuur 2** (Aelterman et al., 2019).



Figuur 2: Circumplex model (Aelterman et al., 2019). Beginnend vanaf het eerste kwartaal in wijzerzin: autonomie-ondersteuning (participerend, afstemmend), structuur (gidsend, uitleggend), controle (veeleisend, dominerend) & chaos (verlatend, afwachtend).

In dit model worden de verschillende stijlen gecategoriseerd op basis van de mate waarin ondersteuning wordt geboden (horizontaal – ‘*need thwarting*’ versus ‘*need support*’) en de mate waarin men sturend is (verticaal – ‘*low directiveness*’ versus ‘*high directiveness*’). Ieder kwartaal wordt bovendien nogmaals opgesplitst in twee subcategorieën, zie **Figuur 2**.

2.4. Autonomie (A)

Autonomie, ‘A’ in het ABC, omvat het gevoel van eigen wilskracht bij het uitvoeren van activiteiten of handelingen. Leerkrachten kunnen hierop inspelen via autonomie-ondersteunend lesgeven: het eerste element dat de autonome motivatie (zie **Figuur 1**) kan bevorderen (Ryan & Deci, 2000; Vansteenkiste et al., 2007). Binnen het circumplex model (zie **Figuur 2**) betreft dit het eerste kwartaal (minder sturen – meer ondersteunen): om de leerlingen maximaal te motiveren, houdt men rekening met hun interesses, voorkeuren en gevoelens (Aelterman et al., 2019).

Ook nieuwsgierigheid, creativiteit, probleemoplossend denken, initiatief nemen, effectief leren en verlangen naar uitdaging worden getriggerd door het ondersteunen van autonomie (Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2000). Dit kan onder andere door het geven van keuzes, mogelijkheden tot zelfsturing & experimenteren en door opdrachten of afspraken in samenspraak met de leerlingen op te stellen. Het is echter niet de bedoeling dat de leerlingen de touwtjes in handen hebben: de leerkracht biedt zelf nog steeds voldoende structuur, maar maakt wel ruimte voor inspraak (minder sturen). Hoe meer opdrachten worden geïnternaliseerd en getoetst aan de eigen waarden en normen van de leerling, hoe meer autonomie er wordt ervaren. Een controlerende, extern gereguleerde omgeving echter zorgt voor een tegengesteld effect (meer sturen – minder ondersteunen), zie **Figuur 2**. Straffen en belonen (zie hierboven: “2.2.1 Extrinsieke motivatie”) ondermijnt bijvoorbeeld de autonomie en bijgevolg de intrinsieke motivatie (Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2000; Vansteenkiste et al., 2007).

2.5. Verbondenheid (B)

Externe regulatie vertrekt vanuit mensen met wie we ons (al dan niet) verbonden voelen (een ouder, leerkracht, werkgever...). Onderzoek toont aan dat verbondenheid (‘*belongingness*’, de ‘B’ in het ABC van de ZDT), een belangrijke rol speelt bij internalisatie. Het treedt meer op bij studenten aan wie meer zorg wordt besteed en met wie een goede verbondenheid is, terwijl de intrinsieke motivatie keldert wanneer hun leerkracht koel en onverschillig overkomt (Ryan et al., 1994; Ryan & Deci, 2000). Dit is ook terug te vinden in de ‘*attachment theory*’, waarin gesteld wordt dat kinderen meer onderzoekend gedrag stellen indien er verbondenheid is met de moeder (Bowlby, 1977). Hierin schuilt een link naar het ABC: verbondenheid (een band opbouwen & een veilige omgeving bieden) is nodig in combinatie met autonomie (zelf mogen onderzoeken).

2.6. Competentie (C)

Ook door het stimuleren van het gevoel van competentie, de 'C' in het ABC van de ZDT, verhoogt de internalisatie en intrinsieke motivatie. Binnen het circumplex model (zie **Figuur 2**) betreft dit het tweede kwartaal: structurerend lesgeven (meer sturen – meer ondersteunen). Competentie kan ook worden gestimuleerd door het geven van positieve feedback, terwijl negatieve of geen feedback het gevoel van competentie kan ondermijnen. Als een opdracht té moeilijk is, zal de motivatie ook eerder extern gereguleerd blijven en niet geïnternaliseerd worden (Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2000). Een belangrijke voorwaarde echter om zich competent te voelen na positieve feedback, is dat men zichzelf verantwoordelijk moet voelen voor de competente uitvoering van de opdracht. Het is dus van belang dat het niveau van de opdracht ook niet té laag ligt; de opdracht is dus best optimaal uitdagend. Bij het uitvoeren van de opdracht leidt dit gevoel van competentie finaal tot verhoogde motivatie (Deci & Ryan, 2000; Vansteenkiste et al., 2007).

3. Vlaams onderwijs

3.1. Algemeen

Aangezien deze masterproef het ABC van de ZDT tracht te bevorderen in het wetenschapsonderwijs, is het noodzakelijk eerst het onderwijs in Vlaanderen te kaderen. Het onderwijs in Vlaanderen is gestructureerd in twee categorieën: officieel onderwijs en gesubsidieerd vrij onderwijs. Daarnaast kunnen scholen nog verder gestructureerd worden onder drie onderwijsnetten, waarbinnen de onderwijskoepels vallen. De globale structuur wordt hieronder weergegeven (Vlaamse Overheid, n.d.-b).

- Officieel onderwijs (georganiseerd door of in opdracht van de overheid)
 - Net 1: gemeenschapsonderwijs
 - GO! Onderwijs van de Vlaamse Gemeenschap (GO!)
 - Net 2: gesubsidieerd officieel onderwijs
 - koepel 1: Onderwijskoepel van Steden en Gemeenten vzw (OVSG vzw)
 - koepel 2: Provinciaal Onderwijs Vlaanderen (POV)
- Gesubsidieerd vrij onderwijs (niet georganiseerd door of in opdracht van de overheid)
 - Net 3: gesubsidieerd vrij onderwijs
 - koepel 3: Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV)
 - overlegplatform: Overleg Kleine Onderwijsverstrekkers (OKO)

Het GO! en het KOV, de grootste groepen binnen het officieel onderwijs en het gesubsidieerd vrij onderwijs, worden hieronder verder in detail bekeken wat betreft het wetenschapsonderwijs en moleculaire technieken en diagnostiek (Katholiek Onderwijs Vlaanderen, n.d.).

3.2. Wetenschapsonderwijs

3.2.1 Gemeenschapsonderwijs (GO!)

Binnen het GO! is er een gemeenschappelijk leerplan (2014/005) voor biologie opgesteld voor de ASO (algemeen secundair onderwijs) derdegraads wetenschapsrichtingen (Pedagogische begeleidingsdienst GO!, 2014). Voor de sportwetenschappen is voor het vak (toegepaste) biologie een alternatief leerplan (2017/014) van kracht, waarbinnen ook sprake is van moleculaire technieken (Pedagogische begeleidingsdienst GO!, 2017). Moleculaire technieken worden in het leerplan opgenomen zoals weergegeven in **Tabel 1**.

Tabel 1: Leerplan 2014/005 en leerplan 2017/014: leerplandoelen met betrekking tot moleculaire technieken en diagnostiek (Pedagogische begeleidingsdienst GO!, 2014, 2017).

| Leerplan | Decreet nummer | Leerplandoelstellingen: de leerlingen kunnen... | Leerinhoud |
|-----------------|-----------------------|---|--|
| 2014/005 | W7 | ... de implicaties van nieuwe wetenschappelijke technieken op maatschappelijke en ethische opvattingen toelichten en met een voorbeeld illustreren. | Meerdere maatschappelijke invloeden op vlak van <u>sport</u> , ecologie, economie, geneeskunde, ethiek |
| <u>2017/014</u> | <u>W6, W7</u> | | |
| 2014/005 | W 1-5, W6, DSET 29-31 | ... een (bio)gentecnologische techniek in verband met DNA uitvoeren of simuleren. | Leerlingenpracticum Bv. RFLP, PCR, DNA-gelelektroforese, DNA sequenering, bacterietransformatie, microarray,... |
| 2017/014 | D | | |

3.2.2 Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV)

Binnen het KOV is er een gemeenschappelijk leerplan (2014/011) voor biologie opgesteld voor de ASO derdegraads wetenschapsrichtingen (Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs, 2014). Moleculaire technieken worden in het leerplan opgenomen zoals weergegeven in **Tabel 2**.

Tabel 2: Leerplan 2014/011: leerplandoelen met betrekking tot moleculaire technieken en diagnostiek (Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs, 2014).

| Decreet nummer | Leerplandoelstellingen: de leerlingen kunnen... |
|-------------------------------------|---|
| B45 SET27, SET28, B46 | ... het principe van enkele gentechieken beschrijven. |
| B9, W1, W6, W7, SET25, SET27, SET28 | ... toepassingen van gentechologie met inbegrip van genetische testen illustreren en de ethische dimensie ervan toelichten. |

3.3. Modernisering van het secundair onderwijs

In het kader van de modernisering van het onderwijs is het echter ook aangewezen de (voorlopige) nieuwe eindtermen, die opgelegd worden vanuit de Vlaamse Regering, weer te geven. Voor de derde graad zullen deze in werking treden op 1 september 2023 (eerste leerjaar) en 1 september 2024 (tweede leerjaar) (Vlaamse Regering, 2020). De paragrafen die betrekking hebben tot moleculaire technieken en diagnostiek kunnen geraadpleegd worden in **Bijlage 1**.

4. Moleculaire technieken & diagnostiek

4.1. Definitie

In de literatuur is niet duidelijk afgelijnd welke technieken precies onder 'moleculaire technieken en diagnostiek' worden geclassificeerd. In deze masterproef worden onder 'moleculaire technieken & diagnostiek' laboratoriumtechnieken verstaan die gebaseerd zijn op nucleïnezuren: DNA (*deoxyribonucleic acid*) of RNA (*ribonucleic acid*) (Jessa ziekenhuis, n.d.).

4.2. Aanbod

4.2.1 Overzicht moleculaire technieken & diagnostiek

Er bestaat tegenwoordig een groot aanbod aan moleculaire technieken, waarvan enkele zijn opgenomen in het leerplan, zoals eerder aangegeven in **Tabel 1** en **Tabel 2** (Pedagogische begeleidingsdienst GO!, 2014, 2017; Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs, 2014). Deze technieken kunnen opgesplitst worden in twee categorieën: technieken die gebruik maken van amplificatie of vermeerdering van nucleïnezuren & technieken die hier geen gebruik van maken (Jessa ziekenhuis, n.d.). Een niet exhaustieve lijst van moleculaire technieken wordt weergegeven in **Tabel 3**.

Tabel 3: Overzicht moleculaire technieken & diagnostiek (Dwivedi et al., 2017¹, Merck, n.d.²; National Human Genome Research Institute, 2020b³, 2020a⁴; NCBI, n.d.⁵; Olubukola, 2003⁶; Peters & Robinson, 2009⁷; Round, 2007⁸; Sinden, 1994⁹; Spring & Davidson, n.d.¹⁰; Thermo Fisher Scientific, n.d.¹¹; Volpi & Bridger, 2008¹²).

| Technieken ZONDER amplificatie | Technieken MET amplificatie |
|--|--|
| - DNA sequencing ^{1,3} | - RAPD (<i>random amplification of polymorphic DNA</i>) ^{5,6} |
| - DNA-DNA-hybridisatie ^{1,9} - <i>microarray</i> of matrix hybridisatie ^{1,4} + fluorescentiemicroscopie ^{1,10} + ELISA (<i>enzyme-linked immunosorbent assay</i>) ^{1,11} + <i>gel electrophoresis</i> ^{1,7} - FISH (<i>fluorescent in situ hybridisation</i>) ^{1,12} | - PCR (<i>polymerase chain reaction</i>) ^{1,8} - <i>real-time</i> PCR of qPCR (<i>quantitative PCR</i>) ^{1,8} - <i>real-time</i> RT-PCR (<i>quantitative reverse transcriptase PCR</i>) ⁸ |
| - RFLP (<i>restriction fragment length polymorphism</i>) ^{1,6} + TGGE (<i>temperature gradient gel electrophoresis</i>) ^{1,7} + DGGE (<i>denaturing gradient gel electrophoresis</i>) ^{1,7} | - AFLP (<i>amplified fragment length polymorphism</i>) ⁶ + <i>gel electrophoresis</i> ^{1,7} |
| - <i>Southern blot</i> ^{1,2} - <i>Northern blot</i> ² | |

De (*real-time*) PCR of *polymerase chain reaction* is één van de bekendste moleculaire technieken die vaak wordt gebruikt en wordt verder in detail besproken. De overige technieken worden in deze masterproef niet verder in detail besproken. Enkele komen wel aan bod in de casestudy. Voor meer informatie kunnen de bronnen in het bijschrift van **Tabel 3** worden geraadpleegd.

4.2.2 Polymerase chain reaction (PCR)

PCR en *real-time* PCR of qPCR (*quantitative* PCR) zijn technieken die vaak worden gebruikt door hun hoge sensitiviteit, snelle beschikbaarheid van de resultaten, hoge verwerkingscapaciteit, klein volume, makkelijke standaardisatie, de mogelijkheid tot kwantificatie in het geval van *real-time* PCR en hun simpliciteit in het algemeen (Laroucau et al., 2001; Pantchev et al., 2010; Wang et al., 2006). De reactie is gebaseerd op een combinatie van twee primers, oligonucleotiden die binden via hybridisatie aan het DNA-stukje waarin men geïnteresseerd is en een DNA-polymerase dat het *target* DNA tussen de twee primers verlengt met dNTP (*deoxyribonucleotide triphosphate*). Door het wijzigen van de temperatuur denatureren de dubbele DNA strengen, de primers *annealen*, worden verlengd en de DNA-streng is gekopieerd. Iedere cyclus is het amplicon – gespecificeerd door de primers – aanwezig in een verdubbelde hoeveelheid. In totaal worden meestal 40 cycli uitgevoerd (Van Waetermeulen, 2020).

In het geval van PCR wordt het bekomen amplificatieproduct aan agarose gelelektroforese onderworpen (Heddema et al., 2015; Sachse et al., 2005). Hierbij zal het DNA van de negatieve naar de positieve pool bewegen aangezien DNA negatief geladen is. Doordat kortere DNA-fragmenten sneller doorheen het agarosenetwerk kunnen bewegen, zal het DNA worden gescheiden op basis van de lengte (Amersham Biosciences, 1988). Na kleuring aan de hand van ethidiumbromide, dat het dubbelstrengig DNA intercaleert, worden de DNA-bandjes via blootstelling aan ultraviolet (UV) gevisualiseerd. Dit toont de aanwezigheid van het *target* DNA aan (Navarro et al., 2015; Sachse et al., 2005; Van Waetermeulen, 2020).

Bij *real-time* PCR is het naast het verkrijgen van kwalitatieve info (de aan- of afwezigheid van *target* DNA) ook mogelijk om te kwantificeren (de hoeveelheid DNA aanwezig in het staal), zelfs tijdens de reactie (Mao et al., 2007; Navarro et al., 2015). Het toevoegen van een DNA-intercalerende kleurstof of fluorescent-gelabelde oligonucleotiden (bv. primer-probes, probes of analoge nucleïnezuren) maakt het mogelijk om de hoeveelheid DNA-amplificatieproduct te visualiseren aan de hand van fluorescentie. Voorbeelden van DNA-bindende kleurstoffen zijn SYBR® Green, SYTO en EvaGreen® (Navarro et al., 2015; Van Waetermeulen, 2020).

4.3. Belang voor de maatschappij

Moleculaire technieken kunnen gebruikt worden in verschillende toepassingen en sectoren, waaronder de biomedische of rode biotechnologie, de plantaardige of groene biotechnologie en de industriële of witte biotechnologie (Afzal, 2020; Baeshen et al., 2014; Marmioli et al., 2008; Uyttendaele & Rajkovic, 2001). Moleculaire technieken komen vaak in de actualiteit, zowel voor hun maatschappelijke meerwaarde als in het kader van ethische dilemma's. Enkele toepassingen van moleculaire technieken worden verder besproken om het belang ervan te duiden.

4.3.1 Opsporen pathogene micro-organismen

Het is van belang dat het voedsel dat in de winkel ligt veilig is, zodat geen voedselvergiftiging zou optreden na consumptie van besmet voedsel (Umesha & Manukumar, 2018). Het is dus belangrijk dat er een kwaliteitscontrole gebeurt om eventuele pathogene micro-organismen op te sporen in voedsel. *Listeria monocytogenes* is een door voedsel overgedragen pathogeen die ernstige ziekte kan veroorzaken bij ongeboren baby's indien de infectie optreedt tijdens de zwangerschap. Om deze pathogeen op te sporen in o.a. melkproducten, vlees en zeevruchten, kunnen verschillende PCR methodes gebruikt worden (J. Q. Chen et al., 2017). Ook vele andere voedselpathogenen, o.a. *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* en *Vibrio cholerae*, kunnen worden opgespoord via PCR (Umesha & Manukumar, 2018). Naast de bovengenoemde bacteriën, kunnen ook virussen opgespoord worden in voedsel via RT-PCR (*reverse transcriptase PCR*), zoals het norovirus en hepatitis A virus (Li et al., 2018). Het voordeel van PCR is dat de aanwezigheid van slechts één micro-organisme in het staal reeds voldoende is om gedetecteerd te kunnen worden, dankzij de amplificatiestap tijdens de PCR (Umesha & Manukumar, 2018).

4.3.2 Genetisch gewijzigde organismen (GGO's)

Genetisch gewijzigde gewassen (dit zijn genetisch gewijzigde organismen of GGO's), zoals o.a. maïs en soja, zijn reeds op de markt en kunnen dienen als voedsel of diervoeder. Men noemt deze organismen 'genetisch gewijzigd' omdat het genetische materiaal veranderd is op een wijze die van nature door voortplanting en/of natuurlijke recombinatie niet mogelijk is. Dit gebeurt via biotechnologische technieken (Marmiroli et al., 2008; WHO, 2014). Wegens deze 'onnatuurlijke' veranderingen is het volgens de wetgeving in de Europese Unie verplicht om GGO's en producten bekomen via GGO's steeds correct te labelen en moeten deze traceerbaar zijn. Om te controleren of de wetgeving wordt nageleefd, is het dus van belang dat er kan gedetecteerd worden of en hoeveel genetisch gewijzigd materiaal er in voedsel of diervoeder aanwezig is. Ook hiervoor kan gebruik gemaakt worden van moleculaire technieken, waaronder verschillende PCR-technieken, maar ook immunologische methodes zoals ELISA (*enzyme-linked immunosorbent assay*) kunnen in beperkte mate worden gebruikt (ILVO, n.d.; Marmiroli et al., 2008).

4.3.3 SARS-CoV-2 opsporen

Het meest actuele voorbeeld waarin vroege diagnose van levensbelang kan zijn, is het opsporen van SARS-CoV-2, het nieuwste 'Severe Acute Respiratory Syndrome' coronavirus dat de huidige COVID-19 pandemie veroorzaakt (Sheikhzadeh et al., 2020). Wegens de snelle overdracht van mens tot mens is het van belang om de verspreiding van het virus in te dijken door geïnfecteerde individuen te isoleren via quarantaine. Betrouwbare en snelle moleculaire diagnostiek is dus erg belangrijk (Afzal, 2020; Sheikhzadeh et al., 2020). Bovendien worden ook moleculaire technieken gebruikt bij het maken van vaccins ter bescherming tegen SARS-CoV-2 (Corum & Zimmer, 2021).

Om SARS-CoV-2 te detecteren in stalen van de luchtwegen, speeksel, bloed, urine en ontlasting, wordt tegenwoordig het vaakst de RT-PCR methode gebruikt (Afzal, 2020; Sheikhzadeh et al., 2020). Aangezien het SARS-CoV-2 genoom uit RNA bestaat (en niet uit DNA), wordt dit RNA eerst omgezet tot cDNA (*copy DNA* of *complementair DNA*), aan de hand van het enzym *reverse transcriptase*, alvorens de PCR reactie uit te voeren (Afzal, 2020). Dit is noodzakelijk omdat RNA heel onstabiel is om mee te werken in het labo (Integrated DNA Technologies, n.d.). De resultaten van de RT-PCR test zijn reeds beschikbaar na 4 tot 6 uur en de sensitiviteit en specificiteit is goed (Afzal, 2020; Sheikhzadeh et al., 2020). Echter zijn er ook enkele nadelen aan deze techniek: de benodigde apparatuur is duur, vals-negatieve resultaten kunnen voorkomen en er is nood aan professioneel personeel om de analyses uit te voeren en de resultaten correct te interpreteren (Sheikhzadeh et al., 2020).

Er gebeurt echter momenteel onderzoek naar mogelijke alternatieve moleculaire technieken voor het vroegtijdig detecteren van SARS-CoV-2, waaronder LAMP (*loop-mediated amplification*), CRISPR (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*) en een techniek gebaseerd op het laterale flow principe (Afzal, 2020; Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, n.d.; Sheikhzadeh et al., 2020). Daarnaast bestaan er ook serologische technieken of antilichaam technieken die niet het virus zelf detecteren, maar die de antilichamen detecteren die een individu heeft aangemaakt tegen onderdelen van het SARS-CoV-2 virus (Afzal, 2020).

4.3.4 Conclusie

Uit de vele toepassingen van moleculaire technieken en diagnostiek blijkt dat het van belang is dat het onderwerp 'moleculaire technieken en diagnostiek' wordt opgenomen in de eindtermen voor het secundair onderwijs. Gezien de actualiteit van de toepassingen (vb. GGO's, CRISPR-Cas, SARS-CoV-2 detectie...) waarin moleculaire technieken en diagnostiek toegepast worden en de overvloed aan niet-wetenschappelijke artikels die hierover verschijnen, is het duidelijk dat correcte basiskennis hierover onontbeerlijk is. Zeker in tijden van 'fake news', is het aan te raden om jongeren met een kritische blik te leren kijken naar artikels die op het internet verschijnen.

5. De leraar als innovator – de leraar als onderzoeker

5.1. Functionele gehelen

Net als de eindtermen voor het secundair onderwijs worden ook de basiscompetenties voor leerkrachten opgelegd door de overheid. In het 'Besluit van de Vlaamse Regering betreffende de basiscompetenties van de leraren', dat werd opgesteld in 2018, werden deze basiscompetenties in detail opgelijst en traden in werking in het schooljaar 2019-2020. De basiscompetenties worden er omschreven als tien functionele gehelen (FG) waaraan leraren (in spe) moeten voldoen (Vlaamse Regering, 2018). Deze worden weergegeven in **Tabel 4** en FG 5 wordt verder in detail weergegeven in **Tabel 5**.

Tabel 4: Functionele gehelen; FG: functioneel geheel (Vlaamse Regering, 2018).

| | |
|-------------|--|
| FG 1 | de leraar als begeleider van leer- en ontwikkelingsprocessen |
| FG 2 | de leraar als opvoeder |
| FG 3 | de leraar als inhoudelijk expert |
| FG 4 | de leraar als organisator |
| FG 5 | de leraar als innovator – de leraar als onderzoeker |
| FG 6 | de leraar als partner van ouders of verzorgers |
| FG 7 | de leraar als lid van een onderwijsteam |
| FG 8 | de leraar als partner van externen |
| FG 9 | de leraar als lid van de onderwijsgemeenschap |
| FG 10 | de leraar als cultuurparticipant |

Tabel 5: Functioneel geheel 5; FG: functioneel geheel (Vlaamse Regering, 2018).

| FG 5 | De leraar als innovator – de leraar als onderzoeker |
|-------------|--|
| 5.1 | De leraar kan de kwaliteit van zijn onderwijs verder ontwikkelen. De leraar kan zijn eigen onderwijspraktijk en zijn eigen functioneren in vraag stellen en bijsturen (verbeteren) door: <ul style="list-style-type: none">· zich waar nodig te informeren over (praktijkgericht) wetenschappelijk onderzoek (vakinhoudelijk, vakdidactisch en algemeen pedagogisch-didactisch) en over ontwikkelingen binnen het onderwijs en de samenleving, en die toepassen in de praktijk· systematisch en kritisch te reflecteren over zijn eigen praktijkervaringen· gebruik te maken van schooleigen beschikbare informatie of door eigen (praktijk)onderzoek uit te voeren· te innoveren om zijn eigen praktijk te verbeteren. |
| 5.2 | De leraar kan nieuwe inzichten en ervaringen delen met zijn collega's en bespreekbaar maken. |
| 5.3 | De leraar kan zijn professionaliseringsbehoeften in kaart brengen en omzetten in acties. |

5.2. In de praktijk

Uit de omschrijving van FG 5 blijkt duidelijk dat de Vlaamse Regering verwacht dat toekomstige leraren, maar ook leraren die reeds in het onderwijs staan, de kwaliteit van hun eigen onderwijs verder ontwikkelen, onder andere aan de hand van wetenschappelijk onderzoek (Vlaamse Regering, 2018).

Echter blijkt uit verschillende bronnen dat er wereldwijd, maar ook in Nederland en België, een kloof is tussen onderzoek en de onderwijspraktijk (Bakx et al., 2014; Broekkamp et al., 2006; Bulckaert, 2017). De studie van Broekkamp et al. (2006) vermeldt dat het dichten van de kloof op twee manieren kan gebeuren: directe invloed, waarbij de docent zelf onderzoek doet en deze implementeert in de eigen onderwijspraktijk (gebeurt tegenwoordig in academisch onderwijs), of indirecte invloed, waarbij de docent het onderzoek van derden implementeert (gebeurt tegenwoordig in secundair onderwijs). Ook uit de Nederlandse studie van Bakx et al. (2014) bleek het inzetten van docenten in onderzoek een mogelijke manier om de interesse in onderzoek te wekken om deze kloof trachten te verkleinen. Dit laatste wordt gestimuleerd in de opleiding 'Educatieve Master' aan de Universiteit Gent. Door het schrijven van een onderzoekende masterproef wordt het zaadje geplant om in de toekomst als leerkracht aan onderzoek te (blijven) doen en te implementeren in de eigen lessen (Universiteit Gent, n.d.-b).

Eén van de modellen om de kloof te dichten is het model van Grensoverschrijdende Praktijken. Dit model vertrekt van het idee dat de grens tussen 'docent zijn' en 'onderzoeker zijn' vervaagt doordat de docent zelf meer betrokken is in het onderzoek. Een ander model is het model van Kennisgemeenschappen. Dit model zet in op de communicatie tussen docenten zodat zij kunnen profiteren van de kennis en kunde van een collega, om zo de eigen onderwijspraktijk te verbeteren (Broekkamp et al., 2006).

Deze twee aanpakken worden ook aangehaald in een artikel van Klasse, een Vlaams onderwijsmagazine, waarin de kloof tussen onderzoek en de klas wordt aangekaart (Bulckaert, 2017). Leerkrachten zouden zelf meer betrokken kunnen worden in onderzoek en positieve of negatieve ervaringen met experimenten waarin onderzoek werd geïmplementeerd in de klaspraktijk zouden onderling besproken moeten worden om de individuele kennis te verspreiden. De stap naar onderzoek zou dus vooral laagdrempeliger moeten worden. Dit is wat deze masterproef als doel heeft: het onderzoek naar de klas brengen, meer specifiek het ABC van de ZDT naar de ASO derdegraads wetenschapsklas brengen.

ONDERZOEKSDESIGN

1. Explorerende enquête

Om te onderzoeken of het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie – al dan niet onbewust – reeds toegepast wordt door leerkrachten biologie in de derde graad ASO, werd een explorerende enquête opgesteld (te raadplegen in **Bijlage 2**). Deze werd tussen 06/04/2021 en 29/04/2021 door 38 respondenten online ingevuld nadat deze werd verstuurd via e-mail naar enkele collega-leerkrachten en directies van scholen gelegen in Vlaanderen en werd verspreid via sociale media.

Eerst werd de achtergrond van de respondenten gekaderd (vraag 1 – vraag 2 – vraag 3). Ook werd gevraagd naar de 'kennis over', 'het gebruik van' en 'de interesse in' het stimuleren van het ABC van de ZDT (vraag 4 – vraag 5). Vervolgens werd gepeild naar de mate waarin de leerkracht het gevoel van 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie' (vraag 6a – vraag 6b – vraag 6c) en extrinsieke motivatie (vraag 6d) stimuleert in de klaspraktijk. Daarnaast werd in kaart gebracht in welk leerjaar analysetechnieken, moleculaire termen en/of toepassingen aan bod komen, welke allemaal aan bod komen en hoe vaak de maatschappelijke impact, ethische impact en actualiteit van moleculaire technieken & diagnostiek aan bod komt (vraag 7 – vraag 8 – vraag 9 – vraag 10). Tot slot werd gevraagd of men interesse had in het ontvangen van een casestudy en het resultaat van dit onderzoek.

2. Casestudy

Het ultieme doel is de inzet, het leerplezier, de inspanning, de prestaties en het welzijn van jongeren verhogen. Het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie heeft reeds zijn effectiviteit in het onderwijs bewezen door deze resultaten te bereiken via het verhogen van de motivatie door middel van het stimuleren van het gevoel van autonomie, verbondenheid en competentie. Het zou dus een meerwaarde zijn indien het ABC van de ZDT meer wordt geïntegreerd in de lespraktijk.

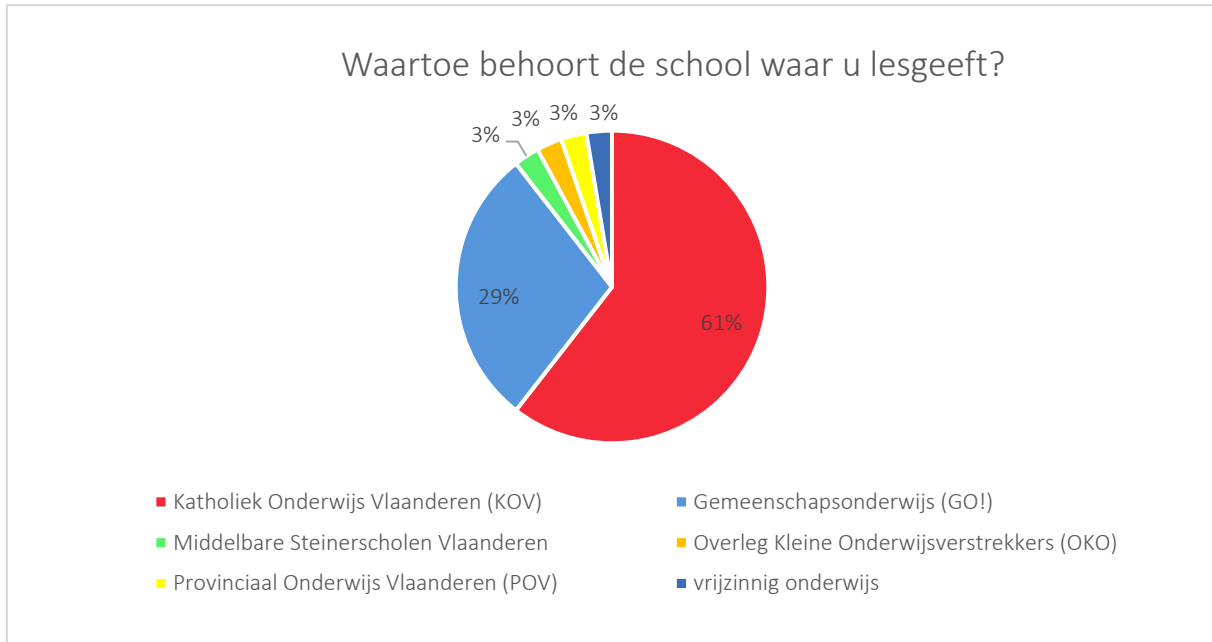
Om het ABC dichter naar de wetenschapsklas van de derde graad ASO te brengen, werd een praktisch voorbeeld uitgewerkt (casestudy). In dit praktisch voorbeeld lag de focus op het implementeren van het ABC van de ZDT in een opdracht met betrekking tot moleculaire technieken en diagnostiek. Hierbij werd bij elk element dat autonomie (A), verbondenheid (B) of competentie (C) ondersteunt een verwijzing voorzien naar een overzicht waarin deze ABC-elementen expliciet werden toegelicht. De casestudy kan geraadpleegd worden in **Bijlage 3**.

Indien de respondenten van de explorerende enquête (**Bijlage 2**) dit wensten, werd deze casestudy hen via e-mail toegestuurd. Het dient dus als stimulans om zelf het ABC van de ZDT in de klaspraktijk te integreren door handvatten te bieden via dit praktisch voorbeeld.

RESULTATEN

1. Achtergrondinformatie respondenten

De explorerende enquête werd ingevuld door 38 respondenten, van wie 61% lesgeeft in het KOV, 29% in het GO! en de overige 12% even verdeeld over het POV, OKO, de Middelbare Steinerscholen Vlaanderen en het vrijzinnig onderwijs (zie **Figuur 3**).



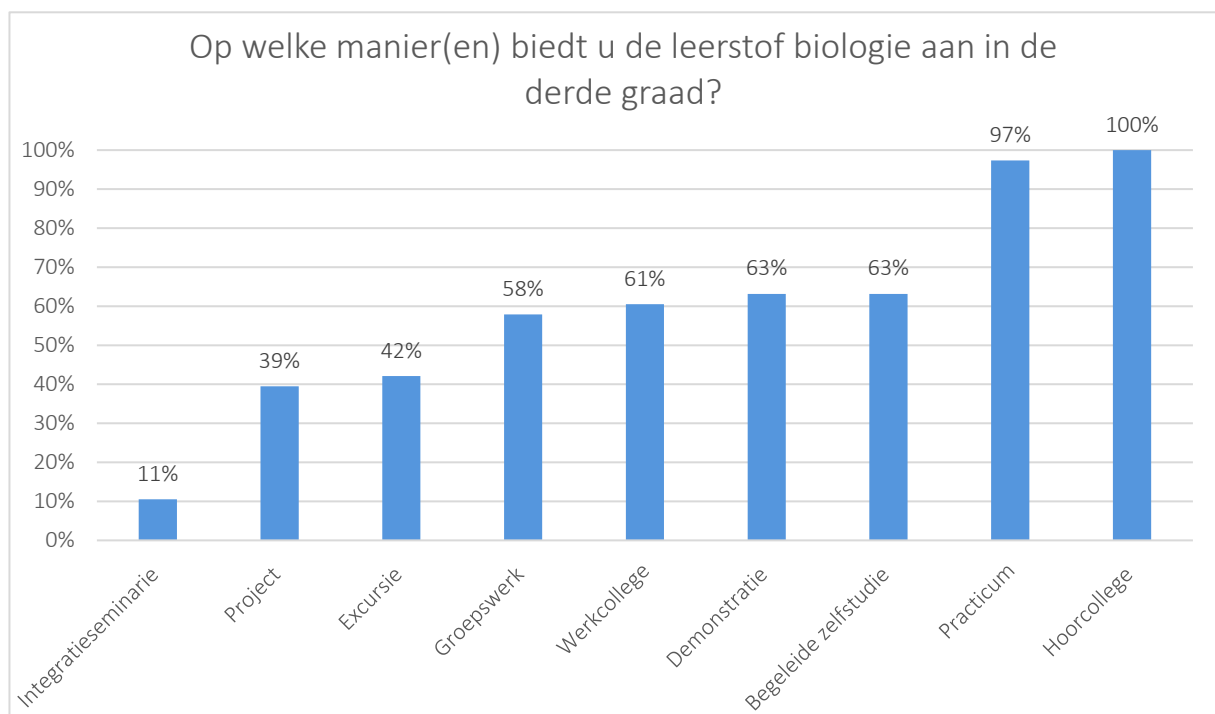
Figuur 3: Percentage respondenten die lesgeven in een school die behoort tot het Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV), het Gemeenschapsonderwijs (GO!), de Middelbare Steinerscholen Vlaanderen, het Overleg Kleine Onderwijsverstrekkers (OKO), het Provinciaal Onderwijs Vlaanderen (POV) of het vrijzinnig onderwijs.

In **Bijlage 4** kunt u **Figuur 10** terugvinden. Hier wordt weergegeven hoe vaak de leerkrachten gebruik maken van een handboek, eigen gemaakte cursus, practica, andere boeken dan handboeken, filmpjes en bedrijfsbezoeken in de lessen biologie van de derde graad ASO.

Hieruit bleek dat ruim 60% 'vaak' (47%) tot 'altijd' (13%) een handboek gebruikt, waarbij 'BIOgenie' het meest frequent werd vermeld (10 respondenten – 26%). Zo'n 24% gebruikt echter nooit een handboek. Ruim 67% haalt aan 'vaak' (37%) tot 'altijd' (32%) gebruik te maken van een eigen cursus. Practica komen slechts in 3% van de gevallen 'nooit' voor, 53% 'soms' en respectievelijk 34% en 11% 'vaak' of 'altijd'. Andere boeken dan handboeken worden 'nooit', 'soms' en 'vaak' gebruikt door respectievelijk 34%, 58% en 8% van de leerkrachten. Filmpjes horen 'altijd' tot de klaspraktijk bij 16% van de respondenten, 61% gebruikt ze 'vaak' en 24% gebruikt deze 'soms'. Tot slot gaat 3% 'vaak' op bedrijfsbezoek, terwijl 53% 'nooit' en 45% 'soms' een bedrijfsbezoek doet.

In **Figuur 4** is een overzicht te zien van enkele werkvormen die door de respondenten worden gebruikt in de lessen biologie van de derde graad ASO. De werkvormen zijn gerangschikt van 'door weinig leerkrachten gebruikt' (integratieseminarie) naar 'door veel leerkrachten gebruikt' (hoorcollege). Meer informatie over de werkvormen kan nagelezen worden in de enquête: vraag 3 (**Bijlage 2**).

Het meest frequent werden hoorcolleges (100%) en practica (97%) aangehaald. Minder frequent worden integratieseminaries (11%), projecten (39%) en excursies (42%) ingericht. Ongeveer zo'n 60% van de respondenten maakt tevens ook gebruik van groepswerken (58%), werkcolleges (61%), demonstraties (63%) en begeleide zelfstudie (63%).



Figuur 4: Percentage respondenten dat gebruik maakt van verschillende werkvormen (integratieseminarie, project, excursie, groepswerk, werkcollege, demonstratie, begeleide zelfstudie, practicum of hoorcollege) om de leerstof biologie aan te brengen in de derde graad ASO. De werkvormen werden gerangschikt van 'door weinig respondenten gebruikt' naar 'door veel respondenten gebruikt'.

2. Voorkennis over het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie

In **Figuur 5** wordt een overzicht gegeven van de kennis van de respondenten over het ABC van de ZDT.

Meer dan 50% van de respondenten geeft aan niet bekend (53%) te zijn met de term 'Zelf-Determinatie Theorie' of 'het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie'. 13% van de respondenten heeft reeds gehoord van deze theorie, maar kon dit niet uitleggen. De overige 34% van de respondenten heeft reeds gehoord van de theorie, waarvan iets meer dan 29% het bewust stimuleert in de biologielessen. De overige 71% stimuleert het niet bewust.

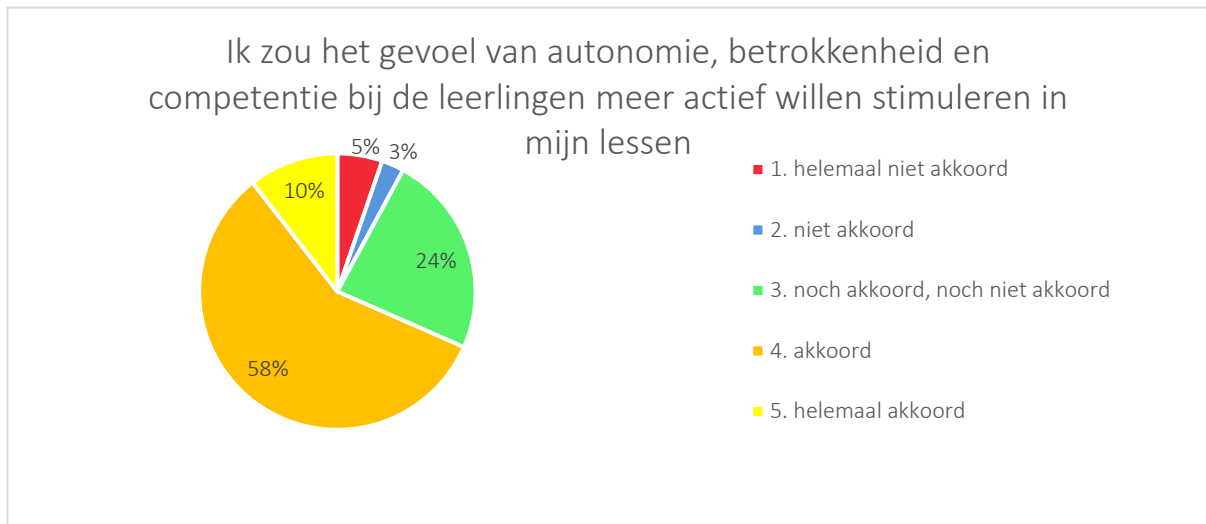


Figuur 5: Percentage respondenten dat (het ABC van) de Zelf-Determinatie Theorie kent en de mate waarin het dan ook bewust wordt toegepast in de lessen biologie van de derde graad ASO.

In **Figuur 6** wordt weergegeven in welke mate de respondenten het gevoel van 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie' wensen te bevorderen nadat een korte uitleg werd gegeven over het ABC van de ZDT (zie **Bijlage 2** – enquête: tekst na vraag 4).

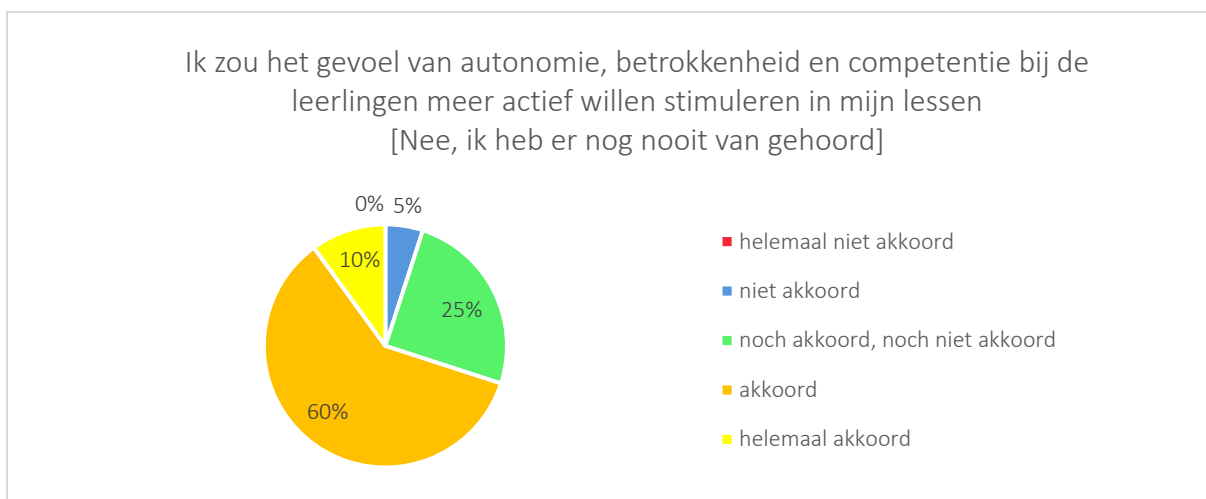
68% (58% 'akkoord' – 10% 'helemaal akkoord') van de leerkrachten geeft aan het gevoel van 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie' wensen te bevorderen bij de leerlingen. 24% van de respondenten neemt geen standpunt in en slechts 3% en 5% is respectievelijk 'niet akkoord' en 'helemaal niet akkoord'. Dit komt overeen met één en twee respondenten (van de 38).

De respondent die 'niet akkoord' is, gaf in de vorige vraag aan nog nooit gehoord te hebben van (het ABC van) de ZDT. Wat betreft de twee overige respondenten die 'helemaal niet akkoord' zijn: de ene respondent gaf in de vorige vraag aan (het ABC van) de ZDT reeds te kennen en het bewust te stimuleren in de lessen, de andere respondent gaf aan (het ABC van) de ZDT reeds te kennen, maar niet bewust te stimuleren.



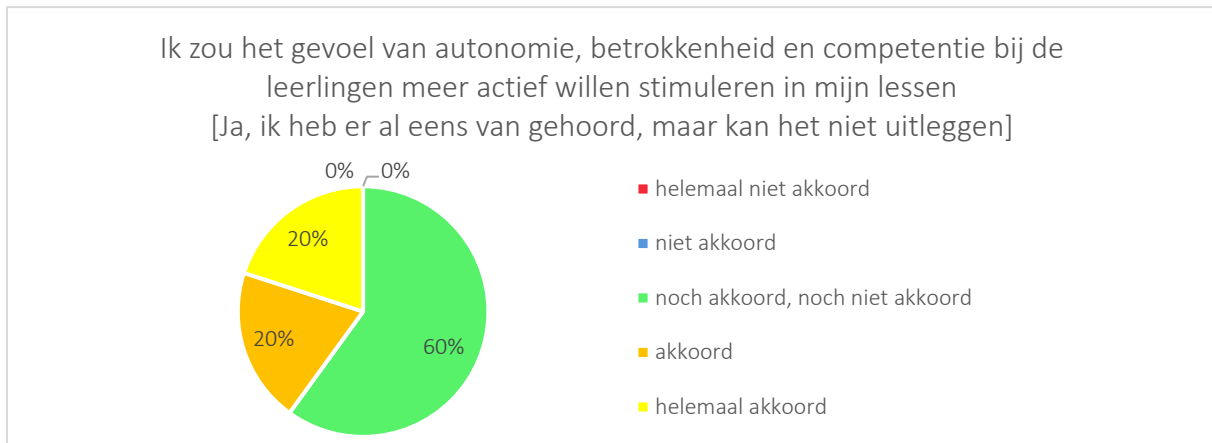
Figuur 7: Percentage respondenten dat (na het lezen van een korte uitleg over het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie) ‘helemaal akkoord’, ‘akkoord’, ‘noch akkoord, noch niet akkoord’, ‘niet akkoord’ of ‘helemaal niet akkoord’ gaat met de stelling “Ik zou het gevoel van autonomie, betrokkenheid en competentie bij de leerlingen meer actief willen stimuleren in mijn lessen (i.e. het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie toepassen in de eigen klaspraktijk).

De antwoorden van de respondenten die het minst kennis hadden over (het ABC van) de ZDT worden gevisualiseerd in **Figuur 7** (“Nee, ik heb er nog nooit van gehoord”) en **Figuur 8** (“Ja, ik heb er al eens van gehoord, maar kan het niet uitleggen”). Van de respondenten die nog nooit gehoord hadden van (het ABC van) de ZDT blijkt dat 70% geïnteresseerd is om het ABC zelf te stimuleren (60% ‘akkoord’ – 10% ‘helemaal akkoord’), zie **Figuur 7**.



Figuur 6: Percentage respondenten dat aangaf nog nooit gehoord te hebben van (het ABC van) de Zelf-Determinatie Theorie dat (na het lezen van een korte uitleg over het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie) ‘helemaal akkoord’, ‘akkoord’, ‘noch akkoord, noch niet akkoord’, ‘niet akkoord’ of ‘helemaal niet akkoord’ gaat met de stelling “Ik zou het gevoel van autonomie, betrokkenheid en competentie bij de leerlingen meer actief willen stimuleren in mijn lessen (i.e. het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie toepassen in de eigen klaspraktijk).

Van de respondenten die reeds gehoord hadden van (het ABC van) de ZDT, maar dit niet konden uitleggen, blijkt dat 40% nu toch geïnteresseerd is om het ABC zelf te stimuleren (20% 'akkoord' – 20% 'helemaal akkoord'), zie **Figuur 8**.



Figuur 8: Percentage respondenten dat aangaf wel al gehoord te hebben van (het ABC van) de Zelf-Determinatie Theorie maar dit niet zou kunnen uitleggen dat (na het lezen van een korte uitleg over het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie) 'helemaal akkoord', 'akkoord', 'noch akkoord, noch niet akkoord', 'niet akkoord' of 'helemaal niet akkoord' gaat met de stelling "Ik zou het gevoel van autonomie, betrokkenheid en competentie bij de leerlingen meer actief willen stimuleren in mijn lessen (i.e. het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie toepassen in de eigen klaspraktijk).

Uit de enquête bleek overigens dat 29 van de 38 respondenten (76%) geïnteresseerd waren om een praktisch uitgewerkt voorbeeld te ontvangen waarin het ABC van de ZDT werd toegepast op een biologie-onderwerp. Hieronder vielen vooral leerkrachten die aangaven het gevoel van 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie' bij de leerlingen meer actief te willen stimuleren ('akkoord' en 'helemaal akkoord'). Daarnaast waren ook drie respondenten geïnteresseerd in de casestudy die bij een vorige vraag echter aangaven 'noch akkoord, noch niet akkoord' te zijn m.b.t. interesse om het ABC meer te stimuleren in de lessen.

3. Gebruik van het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie

In **Bijlage 4** kunt u verschillende grafieken (**Figuur 11** tot en met **Figuur 17**) terugvinden die betrekking hebben op stellingen die de respondenten werden voorgelegd om te peilen naar de mate waarin 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie' worden bevorderd in de biologielessen van de derde graad ASO.

In **Figuur 11** en **Figuur 12** worden de antwoorden op de stellingen met betrekking tot 'autonomie' gevisualiseerd. Gemiddeld genomen is 30% en 45% van de respondenten respectievelijk 'helemaal akkoord' en 'akkoord' met deze stellingen. Zo'n 18% is 'noch akkoord, noch niet akkoord', terwijl gemiddeld 7% en minder dan 1% respectievelijk 'niet akkoord' en 'helemaal niet akkoord' gaan met de stellingen.

In **Figuur 13** en **Figuur 14** worden de antwoorden op de stellingen die betrekking hebben op 'verbondenheid' gevisualiseerd. Gemiddeld genomen is 36% en 49% van de respondenten respectievelijk 'helemaal akkoord' en 'akkoord' met deze stellingen. Zo'n 11% is 'noch akkoord, noch niet akkoord', terwijl gemiddeld minder dan 4% en minder dan 1% respectievelijk 'niet akkoord' en 'helemaal niet akkoord' gaan met de stellingen.

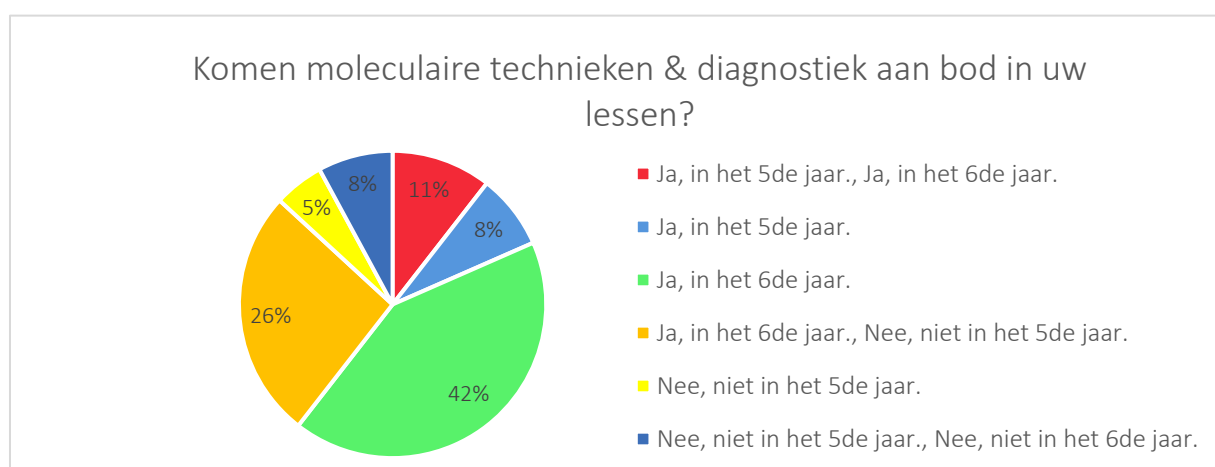
In **Figuur 15** en **Figuur 16** worden de antwoorden op de stellingen die betrekking hebben op 'competentie' gevisualiseerd. Gemiddeld genomen is 28% en 50% van de respondenten respectievelijk 'helemaal akkoord' en 'akkoord' met deze stellingen. Iets meer dan 17% is 'noch akkoord, noch niet akkoord', terwijl gemiddeld 4% en minder dan 2% respectievelijk 'niet akkoord' en 'helemaal niet akkoord' gaan met de stellingen.

In **Figuur 17** worden de antwoorden op de stellingen met betrekking tot 'externe motivatie' gevisualiseerd. Gemiddeld genomen is 9% en 32% respectievelijk 'helemaal akkoord' en 'akkoord' met deze stellingen. Iets meer dan 19% is 'noch akkoord, noch niet akkoord', terwijl gemiddeld 25% en 15% respectievelijk 'niet akkoord' en 'helemaal niet akkoord' gaan met de stellingen.

4. Moleculaire technieken & diagnostiek

In **Figuur 9** wordt weergegeven of moleculaire technieken en diagnostiek aan bod komen tijdens de lessen biologie van de respondenten. Hierbij wordt aangegeven of dit thema in het vijfde en/of het zesde middelbaar aan bod komt.

11% van de leerkrachten geeft aan moleculaire technieken en diagnostiek te behandelen in zowel het vijfde als het zesde middelbaar. Zo'n 8% behandelt dit thema in het vijfde middelbaar, terwijl 42% dit behandelt in het zesde middelbaar. Verder is er nog 26% die dit onderwerp enkel in het zesde middelbaar aan bod laat komen. De overige 13% behandelt dit onderwerp niet.



Figuur 9: Percentage respondenten dat al dan niet moleculaire technieken en diagnostiek behandelt in de lessen biologie van het vijfde en/of zesde middelbaar ASO.

In **Bijlage 4** kunt u verschillende grafieken (**Figuur 18** tot en met **Figuur 20**) terugvinden die betrekking hebben op moleculaire technieken en diagnostiek.

In **Figuur 18** wordt weergegeven welke analysetechnieken aan bod komen in de lessen biologie van de respondenten. Hierbij worden vooral PCR (95%), DNA-gelelektroforese (89%) en DNA-sequencing (74%) aangehaald. Minder vaak voorkomend zijn RFLP (26%), RT-PCR (13%) en real-time PCR of qPCR (13%). De overige technieken komen met gelijke frequentie voor (3% - 1 respondent), namelijk: microarray, Southern blotting en VNTR. Eén respondent gaf ook aan dat moleculaire technieken en diagnostiek niet aan bod komt in de lessen.

In **Figuur 19** wordt weergegeven of bepaalde biotechnologische termen en/of toepassingen aan bod komen in de lessen biologie van de respondenten. Meer informatie over deze termen en/of toepassingen kan nagelezen worden in **Bijlage 2** (enquête: vraag 9). 'Recombinante bacteriën' werd het meest aangehaald (97%), daarna 'genetisch gewijzigde gewassen (95%)', dan 'gentechnologie' (92%) en 'recombinant DNA' (89%). CRISPR-Cas wordt vermeld in functie van 'gentherapie bij mensen' door 68% van de respondenten, terwijl 58% dit doet in functie van het 'modificeren of veredelen van planten'.

In **Figuur 20** wordt weergegeven in welke mate men belang hecht aan de 'maatschappelijke impact', de 'ethische impact' en de 'actualiteit' van moleculaire technieken en diagnostiek. 71% zegt 'vaak' de maatschappelijke impact te kaderen, terwijl 26% dit eerder 'soms' doet. 58% hecht 'vaak' belang aan de ethische impact van moleculaire technieken, terwijl 39% dit 'soms' doet. Actualiteit wordt bij 87% van de respondenten 'vaak' benoemd in het kader van moleculaire technieken en diagnostiek, terwijl de overige 13% dit eerder 'soms' doet.

5. Resultaat onderzoek

Uit de enquête bleek dat 15 van de 38 respondenten (40%) geïnteresseerd waren om op de hoogte te blijven van het resultaat van dit onderzoek.

DISCUSSIE

1. Explorerende enquête

1.1. Achtergrondinformatie respondenten

Aantal respondenten

De enquête werd ingevuld door 38 respondenten: dit is een ruime steekproef voor deze explorerende enquête. Om een beeld te hebben van het publiek dat de enquête invulde, werd gevraagd waartoe de school behoort (KOV, GO!, POV, OVSG, OKO of anders – zie **Bijlage 2**: vraag 1) waarin de leerkracht lesgeeft. Hieruit blijkt dat de meerderheid (61%) van de respondenten lesgeeft in een school die behoort tot het KOV, gevolgd door het GO! (29%) en vier respondenten gaven aan verbonden te zijn aan het OKO, POV, Middelbare Steinerscholen Vlaanderen en het vrijzinnig onderwijs.

Deze verdeling is conform de verwachtingen, aangezien een schatting uitwijst dat privaatrechtelijke scholen (waaronder de grootste speler: het KOV, maar ook het OKO, de Middelbare Steinerscholen Vlaanderen en het vrijzinnig onderwijs) zo'n 70.6% uitmaakt van het totaal aantal (gewone) secundaire scholen in het schooljaar 2020-2021 (Katholiek Onderwijs Vlaanderen, n.d.; Vlaamse Overheid, 2020). Daarnaast is het GO! de grootste opvolger, met zo'n 22.7% van het totaal aantal scholen. Het OVSG en het POV betreffen respectievelijk slechts 3,9% en 2,9% (Vlaamse Overheid, 2020). De steekproef van de enquête ligt dus in overeenstemming met de werkelijke scholenverdeling onder de verschillende netten / koepels in Vlaanderen.

Informatiebronnen

Om een beeld te schetsen van de bronnen die door de respondenten worden gebruikt, werd gevraagd naar het gebruik van een handboek, eigen gemaakte cursus, practica, andere boeken dan handboeken, filmpjes of een bedrijfsbezoek (**Bijlage 2**: vraag 2). Hieruit bleek dat de populairste bron de eigen gemaakte cursus was, hoewel een handboek ook door de meerderheid wordt gebruikt (vaak 'BIOgenie'). Practica werden door nagenoeg alle leerkrachten georganiseerd en ook filmpjes blijken een trouwe metgezel in de klaspraktijk. Tot slot worden andere boeken dan handboeken en bedrijfsbezoeken minder vaak ingelast.

Hieruit kan voorzichtig worden opgemaakt dat leerkrachten vaak vasthouden aan aangeboden informatie (handboek), maar de leerstof toch trachten zich eigen te maken (eigen gemaakte cursus) of de leerstof aantrekkelijker en bevattelijker trachten te maken door middel van practica en filmpjes.

Er is echter nog wat groeimarge. Leerlingen kunnen nog meer aangesproken worden op vlak van 'autonomie' door vaker filmpjes & andere boeken dan handboeken te gebruiken en practica & bedrijfsbezoeken te organiseren. Deze kunnen ervoor zorgen dat de leerstof meer gelinkt wordt aan de leefwereld van de jongeren en dat deze beter kan worden gekaderd binnen de actualiteit dan wanneer men louter een handboek volgt. Bovendien kan de 'verbondenheid' tussen leerlingen onderling, maar ook tussen leerkracht en leerling bevorderd worden door het inlassen van practica of bedrijfsbezoeken. Daarnaast kan ook het gevoel van 'competentie' bevorderd worden tijdens practica: de leerlingen leren zelfstandig proeven uitvoeren en tot een goed einde te brengen. Verder onderzoek is echter nodig om dieper in te gaan op de mate waarin deze informatiebronnen een significante meerwaarde betekenen op vlak van het gevoel van 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie'.

Werkvormen

Hoorcolleges en practica worden door quasi alle respondenten gebruikt tijdens de lessen biologie. Dit zijn dan ook de meest gekende – en standaard gebruikte – werkvormen. De minder vaak voorkomende werkvormen zijn echter werkvormen die zich lenen voor ABC-toepassingen: integratieseminarie, project, excursie en groepswork. Dit zijn werkvormen waarbij er een geheel aan activiteiten is waarin leerlingen zelfstandig aan het werk kunnen worden gezet en waarbij de leerkracht 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie' kan bevorderen via verschillende hoeken (de leefwereld van de jongeren betrekken, inspraak geven, zelfstandigheid en verantwoordelijkheid bieden, werken in teams, coaching en feedback geven...). Op dit vlak is er dus zeker nog groeimarge om het ABC extra te stimuleren in wetenschapsonderwijs.

1.2. Voorkennis over het ABC van de Zelf-Determinatietheorie

Voorkennis

Om na te gaan hoeveel voorkennis de respondenten hadden over de ZDT, werd gevraagd of men al had gehoord van (het ABC van) de Zelf-Determinatie Theorie.

Voor de helft van de respondenten was dit een volkomen nieuw begrip. Hieruit wordt opgemaakt dat (het ABC van) de ZDT nog niet echt bekend is op de klasvloer.

De overige respondenten hadden hier dus wel reeds van gehoord, van wie circa $\frac{1}{4}$ de term niet kon uitleggen (en dus ook niet stimuleert), circa $\frac{1}{2}$ dit niet bewust stimuleert en circa $\frac{1}{4}$ dit wél bewust stimuleert in de klaspraktijk. In het eerste geval is de theorie niet helder genoeg doorgekomen, waardoor ook de implementatie in de praktijk uitblijft (1); in het tweede geval is de kennis over de theorie dus wel aanwezig, maar wordt deze niet in de praktijk omgezet (2).

Hieruit blijkt er dus – zoals verwacht – een kloof te bestaan tussen de theorie en de praktijk (Bakx et al., 2014; Broekkamp et al., 2006; Bulckaert, 2017). Om het ABC van de ZDT meer naar de praktijk te brengen, is er dus nood aan twee factoren. Leerkrachten moeten...

(1) kennismaken met de ZDT (theoretisch)

(2) handvatten krijgen om de ZDT zelf te kunnen toepassen in de eigen klaspraktijk (praktisch)

In de eerste plaats (1) kan verder onderzoek worden uitgevoerd om na te gaan op welke manier men het ABC van de ZDT meer én duidelijk onder de aandacht kan brengen (bv. via bijscholing, pedagogische studiedag...).

Daarnaast (2) kan onderzoek worden uitgevoerd om na te gaan waarom men de – gekende – theorie niet toepast in de klaspraktijk ($\frac{1}{4}$ van het totaal aantal respondenten). Op basis daarvan kan bepaald worden wat de grootste drempel vormt tot de praktische implementatie van de theorie en kan hierop ingespeeld worden om deze drempel te verlagen. Door het aanbieden van een praktisch uitgewerkt voorbeeld rond een biologisch onderwerp (moleculaire technieken en diagnostiek) is de casestudy die werd gemaakt in het kader van deze masterproef alvast één manier om de kloof tussen theorie en implementatie wat te dichten.

Interesse in het ABC

Verder bleek dat bijna 70% geïnteresseerd is om het ABC van de ZDT te stimuleren in de eigen klaspraktijk.

Specifiek werd gekeken in welke mate de **respondenten die het ABC van de ZDT niet kenden** hierin geïnteresseerd zijn. Hieruit bleek dat 70% onder hen geïnteresseerd is: via deze enquête werd de kennis en het enthousiasme voor het stimuleren van 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie' dus zeker aangewakkerd. Dit is al een eerste – kleine – stap naar het dichterbrengen van de theorie naar de praktijk. Helaas bleek er ook één respondent het ABC niet te kennen, maar ook niet geïnteresseerd te zijn om het ABC zelf te stimuleren. Het lijkt dus wel interessant om in verder onderzoek na te gaan waarom men het ABC niet zou willen stimuleren (bv. tijdsgebrek om zich hierin te verdiepen, niet overtuigd van de effectiviteit...).

Daarnaast werd ook nagegaan in welke mate de **respondenten die het ABC wel kenden, maar niet implementeerden**, hierin geïnteresseerd zijn. Hieruit bleek dat nu toch 40% onder hen het ABC zouden willen stimuleren. Ook deze leerkrachten zijn nu dus wél geënthousiasmeerd doordat deze enquête meer informatie verschafte over de meerwaarde die het ABC biedt in functie van de motivatie van leerlingen. De overige 60% blijft onbewogen ('noch akkoord, noch niet akkoord'). In dit geval zou het interessant zijn om meer onderzoek te voeren naar de redenen om het ABC niet toe te passen. Indien de beweegredenen hierachter gekend zijn, kan men de communicatie over de theorie beter afstemmen op het publiek, zodat ook deze leerkrachten de meerwaarde van het ABC van de ZDT kunnen inzien.

Interesse in de casestudy

Om de geënthousiasmeerde leerkrachten de handvatten te bieden om nu zelf het ABC van de ZDT te kunnen toepassen in de eigen klaspraktijk, werd gevraagd naar hun interesse in een praktisch uitgewerkt voorbeeld (casestudy over moleculaire technieken en diagnostiek). 76% van de leerkrachten bleek hierin geïnteresseerd: een mooi resultaat. Hieronder waren echter ook enkele leerkrachten die eerder aangaven 'noch akkoord, noch niet akkoord' te zijn met de stelling "Ik zou het gevoel van autonomie, verbondenheid en competentie meer actief willen stimuleren in mijn lessen". Hieruit blijkt dat de interesse in het ABC van de ZDT dan tóch gewekt werd op het moment dat er een praktisch uitgewerkt voorbeeld werd aangeboden als handvat om zelf aan de slag te kunnen gaan. Hieruit kan worden opgemaakt dat de drempel tot de implementatie van het ABC van de ZDT mogelijks een gebrek aan relevante voorbeelden is.

1.3. Gebruik van het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie

Om na te gaan of de leerkrachten reeds het gevoel van 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie' (al dan niet bewust) bevorderen, werden hun enkele stellingen voorgelegd waarop men kon aangeven of dit eerder wel of eerder niet in hun klaspraktijk aan bod komt.

Autonomie

Voor de stellingen met betrekking tot 'autonomie-bevorderend lesgeven', bleek dat de meerderheid de leerlingen initiatief laat nemen, inspraak geeft, verantwoordelijkheid geeft, keuzes laat maken, inspeelt op de leefwereld en interesses van de leerlingen en de relevantie van de leerinhouden, opdrachten en regels toelicht. Op het vlak van leerlingen deadlines laten bepalen, zelf groepjes laten samenstellen en de leerlingen laten experimenteren, ligt de curve meer naar links. Hier is dus zeker ruimte om de leerlingen meer het gevoel van autonomie te laten ervaren.

Verbondenheid

Voor de stellingen rond 'verbondenheid' bleek dat bij de meerderheid de leerlingen de mogelijkheid krijgen hun mening te uiten, er wordt geluisterd wanneer er een leerling aan het woord is, de leerlingen vaak de mogelijkheid krijgen om vragen te stellen, er een goede, veilige en verbonden klassfeer heerst en er een goede relatie is tussen de leerkracht en de leerlingen. Ook hier is er zeker marge om als leerkracht de leerlingen meer het gevoel van verbondenheid te laten ervaren. Dit kan zowel tussen leerlingen (leerlingen samen laten werken) als tussen de leerlingen en de leerkracht (openstaan voor het delen van persoonlijke informatie, informele gesprekken voeren met de leerlingen buiten de les of vragen hoe het met de leerlingen gaat). Ook het invoeren van practica of een bedrijfsbezoek (zie eerder) zou het gevoel van verbondenheid kunnen verhogen.

Competentie

Voor de stellingen omtrent 'competentie' bleek dat de meerderheid 'woordelijke' feedback voorziet, productgerichte en procesgerichte feedback geeft, uitdagende taken, opdrachten en toetsen opstelt, de verwachtingen helder meedeelt aan de leerlingen, veel variatie voorziet in toetsvormen en structuur biedt aan de leerlingen. Opvallend is echter dat formatieve toetsing door slechts 37% van de respondenten echt wordt gebruikt. Formatieve toetsing is echter een goede manier voor leerlingen om te proberen en te falen zonder directe consequenties, om te leren uit hun fouten (leerwinst) en om aan zelfreflectie te doen. Op dit vlak is er dus zeker groeimarge om formatieve toetsing meer te integreren in het onderwijs en om zo het gevoel van competentie en de motivatie bij leerlingen te bevorderen (Hondrich et al., 2018; Kennisrotonde, 2018).

Extrinsieke motivatie

Voor de stellingen met betrekking tot 'extrinsieke motivatie' bleek dat de meerderheid geen fysieke beloning voorziet. Wanneer gekeken wordt naar het straffen (negatief gevolg indien een leerling niet in orde is, punten aftrekken indien een leerling (meermaals) een taak vergeet in te dienen), zijn de meningen verdeeld. Globaal gezien is het zo dat straffen en belonen ervoor zorgt dat mensen extrinsiek gemotiveerd kunnen worden, maar dat dit nefast is voor de leerling om nog intrinsiek gemotiveerd te kunnen zijn voor het onderwerp (Vansteenkiste et al., 2007). Het is natuurlijk zo dat er van situatie tot situatie kan worden nagegaan of het geven van een straf wel het beoogde doel bereikt en of er alternatieven mogelijk zijn om de leerling toch tot het gewenste gedrag te stimuleren en te motiveren. Een goed gesprek (verbondenheid) kan bijvoorbeeld verhelderend werken om de beweegredenen beter te kunnen begrijpen en om op een passende manier een alternatieve opdracht te voorzien waarvoor de leerling wél intrinsiek gemotiveerd is om deze uit te voeren. Het resultaat is dus afhankelijk van de situatie en bovenal afhankelijk van leerling tot leerling (intrinsieke motivatie). Opvallend is wel dat 85% van de leerkrachten aangeeft dat hun toetsen altijd op punten staan. Punten zijn in principe een beloningssysteem. Ook hier is er dus groeimarge om ervoor te zorgen dat een prestatie niet steeds vasthangt aan een resultaat, zodat de inzet ook eens gestimuleerd kan worden vanuit de eigen interesse om bij te leren. Ook hier komt formatieve toetsing om de hoek kijken: een opdracht die niet wordt gequoteerd, maar vooral leerwinst beoogt.

Kritische noot

Als kritische noot moet er echter wel vermeld worden dat deze bevindingen gebaseerd zijn op slechts een aantal stellingen met betrekking tot 'autonomie', 'verbondenheid', 'competentie' en 'extrinsieke motivatie'. Dit is slechts een explorerende enquête om een globaal beeld te vormen van de mate waarin het ABC reeds wordt toegepast in het onderwijs en de mate waarin er nood is aan meer handvatten om het ABC nog meer bewust te kunnen integreren in de klaspraktijk.

Daarnaast zijn het de leerkrachten die over zichzelf oordeelden of zij deze elementen gebruiken in hun lessen, wat mogelijks voor een bias kan zorgen door een te optimistische kijk op de eigen klaspraktijk. Ter aanvulling van deze visie op de eigen lesaanpak zou er een bevraging kunnen worden uitgevoerd bij zowel de leerkracht als de leerlingen, om een zo correct mogelijk beeld te kunnen schetsen. Dit is echter buiten het bestek van deze masterproef, maar kan zeker meegenomen worden in verder onderzoek om meer sluitende en richtinggevende conclusies te kunnen trekken.

1.4. Moleculaire technieken & diagnostiek

Om in kaart te brengen welke moleculaire technieken en diagnostiek aan bod komen in de lessen biologie van de derde graad ASO, werd nagegaan óf en in welk jaar deze aan bod komen. Hieruit blijkt dat de overgrote meerderheid inderdaad moleculaire technieken en diagnostiek aan bod brengt tijdens de lessen biologie. Slechts bij één op vijf leerkrachten komen deze aan bod in het vijfde middelbaar, bij vier op vijf leerkrachten in het zesde middelbaar.

Vooraf PCR, DNA-gelektroforese en DNA-sequencing komen als analysetechniek aan bod. Dit zijn ook de technieken die als voorbeeld worden genoemd in het leerplan (zie **Tabel 1**). Er bestaan echter nog veel meer analysetechnieken die ook de moeite waard zijn om in de biologielessen te behandelen, waaronder bv. *real-time* PCR en RT-PCR, die ook door 13% van de leerkrachten worden behandeld. In het kader van het ABC van de ZDT is het dan ook aan te raden om aandacht te hebben voor de actualiteit en de leefwereld van de jongeren. Vandaag de dag kan het bijvoorbeeld zeker interessant zijn om RT-PCR te behandelen in het kader van COVID-19.

De nieuwere technieken – die dan ook expliciet in de vernieuwde eindtermen staan – worden echter nu ook reeds behandeld (CRISPR-Cas, recombinant DNA, GGO's, recombinante bacteriën). Het is goed dat de leerlingen in aanraking komen met biotechnologische termen en toepassingen die tegenwoordig vaak in de media komen en soms bekritiseerd worden: een degelijke basiskennis is onontbeerlijk om een standpunt te kunnen innemen in debatten. Daarnaast is het ook nodig dat de leerlingen een kritische blik leren krijgen op moleculaire technieken: de maatschappelijke en de ethische impact. Ook daar blijken de leerkrachten aandacht voor te hebben, maar er is ook nog groeimarge. Dit soort nieuwe technieken die in de media verschijnen lenen zich er dus zeker toe om op een coöperatieve of interactieve manier te worden aangebracht. Dit kan bijvoorbeeld via een taak of groepswork waarbij de leerling een eigen inbreng kan hebben in functie van de eigen interesses (intrinsieke motivatie) en zo het proces mee kan sturen (autonomie). De uitgewerkte casestudy is hier een voorbeeld van.

2. Casestudy

Uit de enquête bleek dat drie op vier leerkrachten interesse hadden in het ontvangen van een uitgewerkt voorbeeld omtrent moleculaire technieken en diagnostiek. Bovendien bleek er bij de respondenten ook groeimarge om het gevoel van 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie' te stimuleren in de eigen klaspraktijk. Het uitwerken van een casestudy bleek dus zeker een meerwaarde in dit onderzoek om de theorie van het ABC van de ZDT naar de praktijk te brengen.

In ideale omstandigheden zou dit praktisch uitgewerkt voorbeeld ook eens worden uitgevoerd in een echte klassituatie, waarbij het ervaren van het gevoel van 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie' zou worden bevraagd. Dit lag echter buiten het bestek van deze masterproef.

3. Overkoepelend

Tot slot nog enkele algemene opmerkingen:

Op vlak van moleculaire technieken en diagnostiek is het goed dat de Vlaamse Overheid met de hervorming rekening houdt met de actuele moleculaire technieken en toepassingen (bv. CRISPR-Cas) (VIB, 2019; Vlaamse Regering, 2020). Op die manier kan in klas, in het kader van het ABC, op de actualiteit ingespeeld worden om zo de intrinsieke motivatie te stimuleren. Er is echter een kritische noot. De oude leerplannen waren louter suggestief: "deze technieken zou je kunnen aan bod laten komen", terwijl de nieuwe eindtermen erg sturend zijn. Hier schuilt dan weer een valkuil, aangezien veel interessante technieken dan aan bod moeten komen, dat deze in een hoog tempo en zonder veel diepgang slechts kunnen worden aangebracht. Daarenboven is er ook minder mogelijkheid tot autonomie van de leerkracht: deze heeft niet meer de vrije keuze welke technieken wel en niet zullen worden besproken en heeft dus zelf minder input.

Uit de TIMSS-studie bleek dat Vlaamse leerlingen onder andere voor wetenschappen sterk achteruit gaan en ook de PISA-resultaten lijken dit te bevestigen (Knack, 2020; Universiteit Gent, 2019). Er werd reeds bewezen dat er een correlatie is tussen motivatie en de diepgang waarmee gestudeerd wordt: hoe meer motivatie vanuit een persoonlijke interesse of waarde, hoe langer men de studie-inspanningen zal volhouden en hoe diepgaander men studeert (Kenniscentrum Potential, n.d.). Indien de motivatie van leerlingen – o.a. voor wetenschappen – via het implementeren van het ABC van de ZDT verhoogd kan worden, lijkt dit zeker een meerwaarde.

Daarenboven is het zo dat de kloof tussen de theorie en de klaspraktijk gedicht kan worden door leerkrachten meer te betrekken in onderzoek. In de Educatieve Master wordt bijvoorbeeld een 'Educatieve Masterproef' uitgewerkt om een innovatieve mindset te ontwikkelen en zo de kloof tussen onderzoek en de klas te dichten (Universiteit Gent, n.d.-b). Daarnaast zouden leraren ook gestimuleerd kunnen worden om opleidingen te blijven volgen of in contact te staan met een universiteit om zichzelf bij te scholen omtrent nieuw onderzoek of om met een wetenschapsklas een bezoek te komen brengen (bv. aan het Gents Universitair Museum – GUM), om zo de actuele en nieuwe inzichten tot de klaspraktijk te brengen. Veel hangt ook af van de overtuigingen van de leerkracht; deze kan namelijk de lesgeefstijl voorspellen en een indicatie geven in welke mate motiverend wordt lesgegeven (Reeve et al., 2014). Motiverend is wel te weten dat autonomie-ondersteunend en structurerend lesgeven aan te leren blijkt (Aelterman et al., 2019).

CONCLUSIE

In dit onderzoek naar de implementatie van het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie in het wetenschapsonderwijs werden de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Wordt het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie – al dan niet onbewust – reeds toegepast door leerkrachten biologie van de derde graad ASO?
2. Hoe kan het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie naar de derde graad ASO wetenschapsklas worden gebracht om de motivatie bij jongeren te verhogen?

Het antwoord op de eerste onderzoeksvraag is tweeledig. De ene helft van de respondenten die de explorerende enquête invulden, had nog nooit gehoord van het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie. De andere helft had reeds gehoord over het ABC, maar werd slechts door minder dan één op vier onder hen toegepast. Enerzijds is er dus nood aan meer naambekendheid, anderzijds moet er ook een brug gevormd worden tussen de theorie en de praktijk, zodat het ABC wel degelijk ook geïmplementeerd wordt. Bovendien bleek dat er ook groeimarge is om nog meer het gevoel van autonomie, verbondenheid en competentie te stimuleren in het wetenschapsonderwijs.

Het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie wordt dus slechts in beperkte mate bewust toegepast door leerkrachten biologie van de derde graad ASO, en er is zeker ruimte om het gevoel van 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie' in de toekomst nóg meer bewust te stimuleren.

Om de geënthousiasmeerde leerkrachten de handvatten te bieden om het ABC te implementeren in de eigen klaspraktijk, werd ter illustratie een casestudy uitgewerkt over moleculaire technieken en diagnostiek. Aangezien 76% van de leerkrachten geïnteresseerd waren in het ontvangen van deze casestudy, bleek dit alvast één manier om het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie naar de derde graad ASO wetenschapsklas te brengen om zo de motivatie bij jongeren te verhogen. Om de tweede onderzoeksvraag verder te beantwoorden, kan extra onderzoek worden uitgevoerd om na te gaan hoe het ABC – naast de casestudy – nog naar de wetenschapsklas kan worden gebracht, bijvoorbeeld via een bijscholing, een pedagogische studiedag...

Dit onderzoek toont aan dat er in het wetenschapsonderwijs zeker interesse is om het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie te implementeren in de klaspraktijk. Het zou dus interessant zijn om verder onderzoek te doen naar de beste manier om het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie bekender te maken en vooral te onderzoeken wat de drempel is om het ABC in de praktijk te implementeren, zodat deze drempel kan worden overwonnen. Zo kan de intrinsieke motivatie bij jongeren worden geprikkeld, met betere prestaties, meer zelfvertrouwen, volharding, leerplezier, nieuwsgierigheid, enthousiasme en welzijn als gevolg (Aelterman et al., 2019; Ryan & Deci, 2000).

LITERATUURLIJST

- Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Haerens, L., Soenens, B., Fontaine, J. R. J., & Reeve, J. (2019). Toward an integrative and fine-grained insight in motivating and demotivating teaching styles: The merits of a circumplex approach. *Journal of Educational Psychology*, *111*(3), 497–521. <https://doi.org/10.1037/edu0000293>
- Afzal, A. (2020). Molecular diagnostic technologies for COVID-19: Limitations and challenges. *Journal of Advanced Research*, *26*, 149–159. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2020.08.002>
- Amersham Biosciences. (1988). PCR Product Analysis. In *Electrophoresis techniques*. <https://doi.org/80-6437-96/Rev. A/12-98>
- Artevelde hogeschool. (n.d.). *Motiverend onderwijs*. Retrieved December 5, 2020, from <https://www.arteveldehogeschool.be/dienstverlening/aanbod-voor-hoger-onderwijs/motiverend-onderwijspraktijk/motiverend-onderwijs>
- Baeshen, N. A., Baeshen, M. N., Sheikh, A., Bora, R. S., Ahmed, M. M. M., Ramadan, H. A. I., Saini, K. S., & Redwan, E. M. (2014). Cell factories for insulin production. *Microbial Cell Factories*, *13*(1), 141. <https://doi.org/10.1186/s12934-014-0141-0>
- Bakx, A., Bakker, A., & Beijaard, D. (2014). Promotieonderzoek door docenten om de kloof tussen onderzoek en onderwijspraktijk te verkleinen. *Pedagogische Studien*, *91*(3), 150–168.
- Bowlby, J. (1977). The Making and Breaking of Affectional Bonds. *British Journal of Psychiatry*, *130*, 201–210. <https://doi.org/10.4324/9780203441008>
- Broekkamp, H., Van Hout-Wolters, B., & UvA, V. (2006). De kloof tussen onderwijsonderzoek en onderwijspraktijk. Een overzichtstudie van problemen, oorzaken en oplossingen. *Kohnstamm Publicaties*, November.
- Bulckaert, W. (2017). *Kloof tussen wetenschappelijk onderzoek en de klas is groot*. <https://www.klasse.be/83615/kloof-tussen-academici-leraren-klas-groot/>
- Center for Self-Determination Theory. (n.d.). *The Theory*. Retrieved December 5, 2020, from <https://selfdeterminationtheory.org/the-theory/>
- Chen, B., Vansteenkiste, M., Beyers, W., Boone, L., Deci, E. L., Van der Kaap-Deeder, J., Duriez, B., Lens, W., Matos, L., Mouratidis, A., Ryan, R. M., Sheldon, K. M., Soenens, B., Van Petegem, S., & Verstuyf, J. (2015). Basic psychological need satisfaction, need frustration, and need strength across four cultures. *Motivation and Emotion*, *39*(2), 216–236. <https://doi.org/10.1007/s11031-014-9450-1>
- Chen, J. Q., Healey, S., Regan, P., Laksanalamai, P., & Hu, Z. (2017). PCR-based methodologies for detection and characterization of *Listeria monocytogenes* and *Listeria ivanovii* in foods and environmental sources. *Food Science and Human Wellness*, *6*(2), 39–59. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2017.03.001>
- Cheon, S. H., Reeve, J., & Vansteenkiste, M. (2020). When teachers learn how to provide classroom structure in an autonomy-supportive way: Benefits to teachers and their students. *Teaching and Teacher Education*, *90*, 103004. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.103004>
- Chirkov, V. (2009). A cross-cultural analysis of autonomy in education: A self-determination theory perspective. *Theory and Research in Education*, *7*, 253–262. <https://doi.org/10.1177/1477878509104330>
- Corum, J., & Zimmer, C. (2021). How the Oxford-AstraZeneca Vaccine Works. *The New York Times*.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, *11*(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Heddema, E. R., van Hannen, E. J., Bongaerts, M., Dijkstra, F., ten Hove, R. J., de Wever, B., & Vanrompay, D. (2015). Typing of *Chlamydia psittaci* to monitor epidemiology of psittacosis and aid disease control in the Netherlands, 2008 to 2013. *Eurosurveillance*, *20*(5), 1–8. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES2015.20.5.21026>
- Hondrich, A. L., Decristan, J., Hertel, S., & Klieme, E. (2018). Formative assessment and intrinsic motivation: The mediating role of perceived competence. *Zeitschrift Für Erziehungswissenschaft*, *21*(4), 717–734. <https://doi.org/10.1007/s11618-018-0833-z>
- ILVO. (n.d.). *Analyses genetisch gewijzigde organismen (GGO's)*. Retrieved March 25, 2021, from Analyses genetisch gewijzigde organismen (GGO's)

- Integrated DNA Technologies. (n.d.). *What is the stability of RNA vs. DNA?* Retrieved February 12, 2021, from <https://eu.idtdna.com/pages/support/faqs/what-is-the-stability-of-rna-vs.-dna>
- Jessa ziekenhuis. (n.d.). *Moleculaire diagnostiek: technieken met of zonder amplificatie*.
- Katholiek Onderwijs Vlaanderen. (n.d.). *Ons net gesitueerd*. Retrieved May 4, 2021, from <https://www.katholiekonderwijs.vlaanderen/ons-net-gesitueerd>
- Katholieke Universiteit Leuven. (n.d.). *Studenten motiveren*. Retrieved December 5, 2020, from <https://www.kuleuven.be/onderwijs/ken-je-studenten/leren-van-studenten/motivatie>
- Kenniscentrum Potential. (n.d.). *Zelfdeterminatietheorie*. Retrieved May 4, 2021, from <https://kenniscentrumpotential.be/kenniscentrum/detail/zelfdeterminatietheorie>
- Kennisrotonde. (2018). *Op welke manieren draagt toetsing maximaal bij aan leerwinst in het voortgezet onderwijs?*
- Knack. (2020). *TIMSS-studie: resultaten van Vlaamse leerlingen voor wiskunde en wetenschap gaan sterk achteruit*. https://www.knack.be/nieuws/belgie/timss-studie-resultaten-van-vlaamse-leerlingen-voor-wiskunde-en-wetenschap-gaan-sterk-achteruit/article-news-1674719.html?cookie_check=1608335539
- Laroucau, K., Souriau, A., & Rodolakis, A. (2001). Improved sensitivity of PCR for Chlamydia using pmp genes. *Veterinary Microbiology*, 82(2), 155–164. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(01\)00381-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0378-1135(01)00381-9)
- Li, D., Butot, S., Zuber, S., & Uyttendaele, M. (2018). Monitoring of foodborne viruses in berries and considerations on the use of RT-PCR methods in surveillance. *Food Control*, 89, 235–240. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.02.024>
- Mao, F., Leung, W.-Y., & Xin, X. (2007). Characterization of EvaGreen and the implication of its physicochemical properties for qPCR applications. *BMC Biotechnology*, 7, 76. <https://doi.org/10.1186/1472-6750-7-76>
- Marmioli, N., Maestri, E., Gulli, M., Malcevschi, A., Peano, C., Bordoni, R., & De Bellis, G. (2008). Methods for detection of GMOs in food and feed. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 392(3), 369–384. <https://doi.org/10.1007/s00216-008-2303-6>
- Merck. (n.d.). *Northern and Southern Blot Protocols & Introduction*. <https://www.sigmaaldrich.com/technical-documents/articles/biology/southern-and-northern-blotting.html>
- Motiverend lesgeven*. (n.d.). Retrieved December 5, 2020, from <https://www.google.com/search?q=motiverend+lesgeven&oq=motiverend+lesgeven+&aqs=chrome.0.69i59j0j69i60j3j0j0i22i30.2545j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- National Human Genome Research Institute. (2020a). *DNA Microarray Technology Fact Sheet*. <https://www.genome.gov/about-genomics/fact-sheets/DNA-Microarray-Technology>
- National Human Genome Research Institute. (2020b). *DNA Sequencing Fact Sheet*. <https://www.genome.gov/about-genomics/fact-sheets/DNA-Sequencing-Fact-Sheet>
- Navarro, E., Serrano-Heras, G., Castaño, M. J., & Solera, J. (2015). Real-time PCR detection chemistry. *Clinica Chimica Acta*, 439, 231–250. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cca.2014.10.017>
- NCBI. (n.d.). *Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)*. Retrieved December 18, 2020, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/probe/docs/techrapd/>
- Olubukola, O. B. (2003). Molecular techniques: An overview of methods for the detection of bacteria. *African Journal of Biotechnology*, 2(12), 710–713. <https://doi.org/10.5897/ajb2003.000-1127>
- Pantchev, A., Sting, R., Bauerfeind, R., Tyczka, J., & Sachse, K. (2010). Detection of all Chlamydia and Chlamydia spp. of veterinary interest using species-specific real-time PCR assays. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 33(6), 473–484. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cimid.2009.08.002>
- Pedagogische begeleidingsdienst GO! (2014). *LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS (2014/005)*.
- Pedagogische begeleidingsdienst GO! (2017). *LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS (2017/014)*.
- Peters, H., & Robinson, P. N. (2009). Temperature and Denaturing Gradient Gel Electrophoresis. In *Molecular Diagnostics: Second Edition* (Second Ed.). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374537-8.00006-7>

- Reeve, J., Vansteenkiste, M., Assor, A., Ahmad, I., Cheon, S. H., Jang, H., Kaplan, H., Moss, J. D., Olausson, B. S., & Wang, C. K. J. (2014). The beliefs that underlie autonomy-supportive and controlling teaching: A multinational investigation. *Motivation and Emotion*, 38(1), 93–110. <https://doi.org/10.1007/s11031-013-9367-0>
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. (n.d.). *Testen of je nu besmet bent met het nieuwe coronavirus*. Retrieved November 29, 2020, from <https://www.rivm.nl/coronavirus-covid-19/testen>
- Rodríguez-Meirinhos, A., Antolín-Suárez, L., Brenning, K., Vansteenkiste, M., & Oliva, A. (2020). A Bright and a Dark Path to Adolescents' Functioning: The Role of Need Satisfaction and Need Frustration Across Gender, Age, and Socioeconomic Status. *Journal of Happiness Studies*, 21(1), 95–116. <https://doi.org/10.1007/s10902-018-00072-9>
- Round, J. (2007). QPCR. *Protocol Exchange*, 1–68. <https://doi.org/10.1038/nprot.2007.70>
- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting in two domains. In *Journal of Personality and Social Psychology* (Vol. 57, Issue 5, pp. 749–761). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.57.5.749>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1042-6_4
- Ryan, R. M., Stiller, J. D., & Lynch, J. H. (1994). Representations of Relationships to Teachers, Parents, and Friends as Predictors of Academic Motivation and Self-Esteem. In *Journal of Early Adolescence* (Vol. 14, Issue 2, pp. 226–249).
- Sachse, K., Hotzel, H., Slickers, P., Ellinger, T., & Ehricht, R. (2005). DNA microarray-based detection and identification of Chlamydia and Chlamydophila spp. *Molecular and Cellular Probes*, 19(1), 41–50. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mcp.2004.09.005>
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L. (2008). *Motivation in education: Theory, research, and applications*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Merrill Prentice Hall.
- Sheikhzadeh, E., Eissa, S., Ismail, A., & Zourob, M. (2020). *Diagnostic techniques for COVID-19 and new developments Elham*. January.
- Sinden, R. R. (1994). Introduction to the Structure, Properties, and Reactions of DNA. *DNA Structure and Function*, 1–57. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-057173-7.50006-7>
- Spring, K. R., & Davidson, M. W. (n.d.). *Introduction to Fluorescence Microscopy*. Retrieved December 18, 2020, from <https://www.microscopyu.com/techniques/fluorescence/introduction-to-fluorescence-microscopy>
- Thermo Fisher Scientific. (n.d.). *Overview of ELISA*. Retrieved December 18, 2020, from <https://www.thermofisher.com/be/en/home/life-science/protein-biology/protein-biology-learning-center/protein-biology-resource-library/pierce-protein-methods/overview-elisa.html>
- Umesha, S., & Manukumar, H. M. (2018). Advanced molecular diagnostic techniques for detection of food-borne pathogens: Current applications and future challenges. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(1), 84–104. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1126701>
- Universiteit Gent. (n.d.-a). *Motiverend lesgeven*. Retrieved November 14, 2020, from <https://sites.google.com/view/motiverendlesgeven>
- Universiteit Gent. (n.d.-b). *Studieprogramma component leraar*. Retrieved March 20, 2021, from <https://www.ugent.be/pp/nl/opleidingen/educatieve-master/studieprogrammacomponentleraar/overzicht.htm#educatieve-masterproef>
- Universiteit Gent. (2019). *Nieuwe PISA-resultaten moeten Vlaanderen wakker schudden*. <https://www.ugent.be/nl/actueel/pisa-studie-onderwijs-vlaanderen-niveau-vergelijking-ugent-2019.htm>
- Uyttendaele, M., & Rajkovic, A. (2001). *Use of molecular techniques in the food industry*. [https://www.newfoodmagazine.com/article/575/use-of-molecular-techniques-in-the-food-industry/#:~:text=Molecular techniques especially the polymerase,safety in the food chain.](https://www.newfoodmagazine.com/article/575/use-of-molecular-techniques-in-the-food-industry/#:~:text=Molecular%20techniques%2C%20especially%20the%20polymerase,safety%20in%20the%20food%20chain.)
- Valcke, M. (role)aut, & De Craene, B. (role)aut. (2015). *Klasmanagement en reflectie*. Gent : Academia Press.
- Van den Broeck, A., Ferris, D. L., Chang, C. H., & Rosen, C. C. (2016). De basisbehoeften van de Zelf-Determinatie Theorie: een samenvatting. *OVER WERK Tijdschrift van Het Steunpunt Werk*, 2, 67–74.
- van den Broeck, A., Vansteenkiste, M., de Witte, H., Lens, W., & Andriessen, M. (2009). De Zelf-Determinatie Theorie: Kwalitatief goed motiveren op de werkvloer. *Gedrag En Organisatie*, 22(4), 316–334.

- Van Waetermeulen, L. (2020). *Implementation of a Chlamydia caviae real-time PCR*. Ghent University.
- Vansteenkiste, M., Lens, W., & Deci, E. L. (2006). Intrinsic Versus Extrinsic Goal Contents in Self-Determination. *Educational Psychologist, 41*(1), 19–31.
- Vansteenkiste, M., Sierens, E., Soenens, B., & Lens, W. (2007). Willen, moeten en structuur in de klas : over het stimuleren van een optimaal leerproces. *Begeleid Zelfstandig Leren, AFL. 16*(April 2016), 37–58.
- Vansteenkiste, M., Sierens, E., Soenens, B., Luyckx, K., & Lens, W. (2009). Motivational Profiles From a Self-Determination Perspective: The Quality of Motivation Matters. *Journal of Educational Psychology, 101*(3), 671–688. <https://doi.org/10.1037/a0015083>
- Vansteenkiste, M., Simons, J., Lens, W., Sheldon, K. M., & Deci, E. L. (2004). Motivating Learning, Performance, and Persistence: The Synergistic Effects of Intrinsic Goal Contents and Autonomy-Supportive Contexts. In *Journal of Personality and Social Psychology* (Vol. 87, Issue 2, pp. 246–260). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.87.2.246>
- VIB. (2019). *Precisieveredeling in planten via CRISPR-Cas*.
- Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs. (2014). *LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS (2014/011)*.
- Vlaamse Overheid. (n.d.-a). *Leerplicht en schoolplicht*. Retrieved December 5, 2020, from <https://www.vlaanderen.be/leerplicht-en-schoolplicht>
- Vlaamse Overheid. (n.d.-b). *Officieel en vrij onderwijs, onderwijsnetten en koepels*.
- Vlaamse Overheid. (2020). *Statistisch jaarboek van het Vlaams onderwijs 2020-2021*. <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/nl/onderwijsstatistieken/statistisch-jaarboek/statistisch-jaarboek-van-het-vlaams-onderwijs-2020-2021>
- Vlaamse Regering. (n.d.). *OPGEHEVEN: Besluit van de Vlaamse Regering betreffende de basiscompetenties van de leraren*. 17/01/2008. Retrieved November 14, 2020, from <https://data-onderwijs.vlaanderen.be/edulex/document.aspx?docid=13952>
- Vlaamse Regering. (2018). *Besluit van de Vlaamse Regering betreffende de basiscompetenties van de leraren*. <https://data-onderwijs.vlaanderen.be/edulex/document.aspx?docid=15404>
- Vlaamse Regering. (2020). *Ontwerp van decreet betreffende de onderwijsdoelen voor de tweede en de derde graad van het secundair onderwijs*.
- Volpi, E. V., & Bridger, J. M. (2008). FISH glossary: An overview of the fluorescence in situ hybridization technique. *BioTechniques, 45*(4), 385–409. <https://doi.org/10.2144/000112811>
- Wang, W., Chen, K., & Xu, C. (2006). DNA quantification using EvaGreen and a real-time PCR instrument. *Analytical Biochemistry, 356*(2), 303–305. <https://doi.org/10.1016/j.ab.2006.05.027>
- Waterschoot, J., Vansteenkiste, M., & Soenens, B. (2019). The effects of experimentally induced choice on elementary school children's intrinsic motivation: The moderating role of indecisiveness and teacher-student relatedness. *Journal of Experimental Child Psychology, 188*, 104692. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.104692>
- WHO. (2014). *Food, genetically modified*. <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/food-genetically-modified>

BIJLAGEN

Bijlage 1: Nieuwe specifieke eindtermen voor de derde graad van het secundair onderwijs (biologie) met betrekking tot moleculaire technieken en diagnostiek

Bron: Vlaamse Regering (2020)

8.1.5 De leerlingen leggen uit hoe de mens overerving en genexpressie kan beïnvloeden.

Met inbegrip van kennis

***Feitenkennis**

- Vakterminologie inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm waaronder restrictie-enzym, recombinant DNA, gentechnologie

***Conceptuele kennis**

- Principes van DNA-technologie
 - > Functie van restrictie-enzym, ligase, reverse transcriptase, polymerase, primer
 - > Recombinant DNA-technologie, gentechnologie en andere zoals kloneren, CRISPR/Cas, PCR, gelelektroforese, DNA-sequencing
- Ethische aspecten van biotechnologische technieken
- Toepassingen zoals gentherapie, productie van medicijnen en voedingsstoffen, genetisch gemodificeerde organismen (GGO)

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

8.4.2 De leerlingen verklaren hoe genexpressie het fenotype bepaalt en hoe die expressie beïnvloed kan worden.

Met inbegrip van kennis

***Feitenkennis**

- Vakterminologie inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm waaronder genexpressie, transcriptie, translatie, DNA, RNA, aminozuren, mutatie en modificatie

***Conceptuele kennis**

- Structuur van DNA en RNA
- Genexpressie
- Genoom, chromosoom, chromatine, gen, nucleotidensequentie
- Genotype en fenotype
- Principe van transcriptie en translatie
 - > Functie van mRNA, tRNA, rRNA
 - > Vorming van een polypeptideketen
- Ribosoom
- Oorsprong van mutaties
- Effect van mutatie en modificatie op genexpressie
- Principe van epigenetica
- Beïnvloeding van genexpressie door
 - > De mens zoals bij gentechnologie, recombinant-DNA-technologie, kloneren, veredelen
 - > De omgeving

Met inbegrip van context

* De specifieke eindterm wordt met context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

9.3.1 De leerlingen leggen principes van biotechnologische en chemische technieken uit.

Met inbegrip van kennis

***Feitenkennis**

- Vakterminologie inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

***Conceptuele kennis**

- Principes van chemische en biotechnologische analysetechnieken
 - > Functie en globaal werkingsprincipe van meetapparatuur en onderdelen van de techniek
 - > Verband tussen experimentele resultaten en de analysevraag

Met inbegrip van context

- * De specifieke eindterm wordt met studierichting specifieke context gerealiseerd.
- * Chemische analysetechnieken zoals spectroscopie, chromatografie, volumetrie, elektrochemie, gravimetrie komen aan bod.
- * Biotechnologische technieken zoals kloneren, PCR, DNA-sequencing, gelelektroforese, fermentatie, destilleren komen aan bod.

Met inbegrip van dimensies eindterm

- Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

Bijlage 2: Explorerende enquête – vragen

Het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie in wetenschapsonderwijs

Bent u leerkracht biologie in de derde graad ASO? Dan heb ik u nodig!

Ik ben Lies Van Waetermeulen, een leerkracht in spe, en stelde deze enquête op in het kader van mijn masterproef voor de opleiding Educatieve Master aan de Universiteit Gent. In deze enquête (+/- 10 min) wordt gepeild of het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie wordt toegepast in het wetenschapsonderwijs. U kunt deze enquête ook invullen indien u het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie niet kent. De Zelf-Determinatie Theorie wordt in de enquête kort toegelicht!

Alvast bedankt dat u de enquête invult!
Bij problemen, opmerkingen of vragen, kunt u dit melden via onderstaand e-mailadres.

Vriendelijke groeten,

Lies Van Waetermeulen
Lies.VanWaetermeulen@UGent.be

***Vereist**

1) Achtergrondinformatie

1. Waartoe behoort de school waar u lesgeeft? *

Markeer slechts één ovaal.

- Gemeenschapsonderwijs (GO!)
- Onderwijskoepel van Steden en Gemeenten vzw (OVSG vzw)
- Provinciaal Onderwijs Vlaanderen (POV)
- Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV)
- Overleg Kleine Onderwijsverstrekkers (OKO)
- Anders: _____

2. Hoe vaak integreert u volgende zaken in uw lessen / opdrachten biologie? *

Markeer slechts één ovaal per rij.

| | nooit | soms | vaak | altijd |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Handboek | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Eigen gemaakte cursus | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Andere boeken dan handboeken (zoals bv. "De Geknipte Genen" van Hetty Helmoortel, "DNA" van Lieven Scheire...) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Filmpjes (zoals bv. van technopolis, YouTube...) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Bedrijfsbezoek | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Practica | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

U kunt hier vrijblijvend toelichten welk handboek, ander boek, soort filmpjes, bedrijfsbezoek, practicum... u zoal gebruikt / doet in uw lessen biologie van de derde graad en/of geef aan waarom u hiervoor kiest.

3. Op welke manier(en) biedt u de leerstof biologie aan in de derde graad? *

Vink alle toepasselijke opties aan.

- Begeleide zelfstudie (leerlingen verwerken/verwerven (een deel van de) kennis op zichzelf)
 - Demonstratie (leerkracht toont voor – leerlingen luisteren, noteren en doen eventueel na)
 - Excursie (leerlingen maken kennis met bedrijven, organisaties, instellingen, projecten... om kennis te verwerken/verwerven)
 - Groepswerk (leerlingen voeren een reeks activiteiten uit zonder een vorm van permanent toezicht)
 - Hoorcollege (leerkracht brengt kennis over – leerlingen luisteren, noteren en kunnen eventueel vragen stellen)
 - Integratieseminarie (integratie van inhoud en uit verschillende opleidingsonderdelen)
 - Practicum (leerlingen verwerven/oefenen zelf actief technieken / vaardigheden / werkwijzen)
 - Project (begeleid zelfstandig werk of groepswerk met integratie van de inhoud en vaardigheden van verschillende opleidingsonderdelen)
 - Werkcollege (vaardigheden of technieken leren, oefenen, kennis toepassen op een probleemstelling of case bespreken en uitwerken)
- Anders: _____

2) Voorkennis over het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie

4. Ken je het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie of de Zelf-Determinatie Theorie? *

Markeer slechts één ovaal.

- Ja, ik stimuleer bewust het ABC in mijn lessen
- Ja, ik zou het kunnen uitleggen, maar gebruik het niet bewust in mijn lessen
- Ja, ik heb er al eens van gehoord, maar kan het niet uitleggen
- Nee, ik heb er nog nooit van gehoord

Lees hieronder wat de kern is van het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie

Het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie staat voor 'Autonomie', 'Betrokkenheid' en 'Competentie'. Dit zijn drie aangeboren en universele behoeften waaraan mensen – dus ook leerlingen – nood hebben om meer gemotiveerd te zijn.

Autonomie kan onder andere ondersteund worden door de leerlingen keuzemogelijkheden aan te bieden, leerlingen vertrouwen te geven om te experimenteren, afspraken en deadlines in samenspraak met de leerlingen te maken...

Betrokkenheid of verbondenheid kan gestimuleerd worden door je als leerkracht empathisch en bereikbaar op te stellen en een veilig klimaat te voorzien waarin leerlingen zowel met medeleerlingen als met de leerkracht een vertrouwensband kunnen opbouwen.

Competentie is een gevoel dat kan gestimuleerd worden door de leerlingen opdrachten aan te bieden van optimale moeilijkheidsgraad: niet te simpel, maar ook niet te moeilijk. In dit geval moet de leerling moeite doen, maar is het toch mogelijk om de opdracht tot een goed einde te brengen: de leerling voelt zich competent om de opdracht te volbrengen.

Door het stimuleren van deze drie basisbehoeften zullen leerlingen meer "intrinsiek" gemotiveerd zijn. Dat wil zeggen dat de leerlingen meer uit zichzelf geïnteresseerd en gemotiveerd zijn om taken / opdrachten uit te voeren en niet enkel omdat het moet, omdat ze anders gestraft worden of omdat het van hen wordt verwacht.

5. In welke mate ben je het eens of oneens met volgende stelling? *

Markeer slechts één ovaal per rij.

| | helemaal niet akkoord | niet akkoord | noch akkoord, noch niet akkoord | akkoord | helemaal akkoord |
|---|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ik zou na de bovenstaande uitleg over het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie het gevoel van autonomie, betrokkenheid en competentie bij de leerlingen meer actief willen stimuleren in mijn lessen. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Indien u interesse heeft om een praktisch uitgewerkt voorbeeld te ontvangen waarin het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie wordt toegepast, laat dan hier vrijblijvend een e-mailadres achter.

3) Gebruik van het ABC van de Zelf-Determinatie Theorie

6a. Tijdens de lessen biologie: in welke mate ben je het eens of oneens met de volgende stellingen (tijdens de les / bij het maken van opdrachten / ...). Stellingen die starten met "..." zijn voorafgegaan door "De leerlingen...". *

Markeer slechts één ovaal per rij.

| | helemaal niet akkoord | niet akkoord | noch akkoord, noch niet akkoord | akkoord | helemaal akkoord |
|---|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| ... mogen zelf initiatief nemen | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ... krijgen verantwoordelijkheid | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ... krijgen de kans om zelf keuzes te maken | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ... krijgen inspraak | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ... kunnen vaak zelf experimenteren | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ... kunnen deadlines bepalen | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ... mogen altijd zelf groepjes maken voor groepswerk | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Als leerkracht geef ik vaak uitleg over de relevantie van de leerinhouden, opdrachten en regels. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Als leerkracht speel ik vaak in op de leefwereld (bv. actualiteit) en interesses van de leerlingen. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

6b. Tijdens de lessen biologie: in welke mate ben je het eens of oneens met de volgende stellingen (tijdens de les / bij het maken van opdrachten / ...). Stellingen die starten met "..." zijn voorafgegaan door "De leerlingen...". *

Markeer slechts één ovaal per rij.

| | helemaal niet akkoord | niet akkoord | noch akkoord, noch niet akkoord | akkoord | helemaal akkoord |
|--|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| ... krijgen vaak de mogelijkheid om samen te werken. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ... krijgen vaak de mogelijkheid om hun mening te uiten. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ... krijgen vaak de mogelijkheid om vragen te stellen. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ... delen persoonlijke zaken met mij. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Er wordt geluisterd wanneer een leerling aan het woord is. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ik heb vaak een gesprek met leerlingen buiten de les. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Er heerst een goede, veilige, verbonden klassfeer. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Als leerkracht vraag ik vaak hoe het met de leerlingen gaat. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Als leerkracht heb ik een goede relatie met mijn leerlingen. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Er is een goede relatie tussen de leerlingen. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

6c. Tijdens de lessen biologie: in welke mate ben je het eens of oneens met de volgende stellingen (tijdens de les / bij het maken van opdrachten / ...). *

Markeer slechts één ovaal per rij.

| | helemaal niet akkoord | niet akkoord | noch akkoord, noch niet akkoord | akkoord | helemaal akkoord |
|---|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ik voorzie feedback "in woorden" (mondeling / op papier) bij het teruggeven van taken / opdrachten / toetsen. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ik geef productgerichte feedback (de feedback gaat over het eindresultaat van de taak / opdracht / toets / ...). | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ik geef procesgerichte feedback (werd de taak goed aangepakt, is er te laat aan begonnen...). | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| De taken / opdrachten / toetsen zijn steeds erg uitdagend. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Duid "helemaal niet akkoord" aan. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| De verwachtingen (van een taak / opdracht / toets / ...) zijn steeds helder en vooraf aan de leerlingen meegedeeld. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Er is veel variatie in toetsvormen (kort / lang, open vragen / meerkeuze vragen, reproductie / denkvragen...). | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Ik maak gebruik van formatieve toetsing. Ter info: Formatieve toetsing is een taak / opdracht / toets die niet meetelt bij de keuze of een leerling "geslaagd" of "niet geslaagd" is, maar waar leerlingen de feedback kunnen gebruiken om het leerproces te ondersteunen. Dit in tegenstelling tot summatieve toetsing waarbij dan wel een keuze gemaakt wordt of de leerling "geslaagd" of "niet geslaagd" is voor deze leerdoelen.

Ik bied veel structuur aan de leerlingen.

6d. Tijdens de lessen biologie: in welke mate ben je het eens of oneens met de volgende stellingen (tijdens de les / bij het maken van opdrachten / ...). *

Markeer slechts één ovaal per rij.

| | helemaal niet akkoord | niet akkoord | noch akkoord, noch niet akkoord | akkoord | helemaal akkoord |
|---|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Als een leerling goed presteert, geef ik vaak een kleinigheidje (vb. Twix, snoep, medaille...) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Als een leerling (meermaals) een taak vergeet in te dienen, wordt hen punten afgetrokken. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Als een leerling niet in orde is, hangt daar een negatief gevolg aan vast. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Mijn toetsen staan altijd op punten. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| De leerlingen zijn enkel gedreven om iets te doen omdat dit van hen verwacht wordt, "omdat het moet". | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

U bent er bijna! Goed bezig! En dankjewel!

4) Moleculaire technieken

7. Komen moleculaire technieken & diagnostiek aan bod in uw lessen? (indien u zowel in het 5de als in het 6de jaar lesgeeft, dient u twee vakjes aan te vinken) *

Vink alle toepasselijke opties aan.

- Ja, in het 5de jaar.
- Ja, in het 6de jaar.
- Nee, niet in het 5de jaar.
- Nee, niet in het 6de jaar.

Anders: _____

8. Duid elke analysetechniek aan die in uw les aan bod komt. *

Vink alle toepasselijke opties aan.

- moleculaire technieken en diagnostiek komen niet aan bod in mijn lessen
- PCR (polymerase chain reaction)
- real-time PCR of qPCR (quantitative polymerase chain reaction)
- RT-PCR (reverse transcriptase polymerase chain reaction)
- RFLP (restriction fragment length polymorphism)
- DNA-gelelektroforese
- DNA-sequencing
- microarray

Anders: _____

9. Duid elke biotechnologische term / toepassing aan die in uw les aan bod komt. *

Vink alle toepasselijke opties aan.

- Gentechnologie (= moderne vorm van biotechnologie waarbij het DNA van een organisme direct wordt aangepast) => leidt tot een GGO (genetisch gewijzigd organisme)
- Genetisch gewijzigde gewassen (= GGO's, genetisch gewijzigde organismen); bv. gouden rijst, droogteresistente maïs, insectenresistent katoen...
- Recombinant DNA (= kunstmatig fragment bestaande uit vreemd of synthetisch DNA gecombineerd met een bestaand DNA-molecuul)
- Recombinante bacteriën: bv. gebruikt voor productie van medicijnen zoals insuline, antibiotica... (zijn ook GGO's)
- CRISPR-Cas: bv. gebruik voor genterapie bij mensen (= inbrengen van genetisch materiaal in cellen i.f.v. een geneeskundige behandeling) (CRISPR-Cas valt onder GGO's binnen de EU-wetgeving)
- CRISPR-Cas: bv. gebruik voor modificeren/veredelen van planten (CRISPR-Cas valt onder GGO's binnen de EU-wetgeving)

Anders: _____

10. In mijn lessen hecht ik belang aan: *

Markeer slechts één ovaal per rij.

| | Nooit | Soms | Vaak | n.v.t. |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Maatschappelijke impact van moleculaire technieken | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ethische impact van moleculaire technieken | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Actualiteit (bv. tegenwoordig COVID-19: qPCR, sneltests, productie vaccins...) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Feedback? Heeft u nog feedback, tips, opmerkingen, vragen... Laat het me hier vrijblijvend weten!

Wenst u op de hoogte te blijven van het resultaat van dit onderzoek? Laat dan hier je e-mailadres vrijblijvend achter.

Bedankt!

Hartelijk bedankt, u bent aan het einde van mijn enquête gekomen. Nu enkel nog verzenden!
Fijne dag nog!

Vriendelijke groeten,
Lies Van Waetermeulen
Lies.VanWaetermeulen@UGent.be

Ps. een klein beetje ABC ook in deze enquête:

- * Autonomie: er was een keuze of je je antwoord extra wou toelichten (geen verplichte vraag) & je koos er ook zelf voor om deze enquête in te vullen.
- * Betrokkenheid: ik trachtte een band op te bouwen door je aan te moedigen en mezelf voor te stellen in het begin van de enquête.
- * Competentie: de enquête was gestructureerd, niet kort / niet te lang, niet makkelijk / niet te moeilijk, maar je hebt het einde gehaald door je eigen inzet!

Deze content is niet gemaakt of goedgekeurd door Google.

Google Formulier

Bijlage 3: Casestudy – implementatie van het ABC van de ZDT in een opdracht m.b.t. moleculaire technieken en diagnostiek

Als casestudy werd een PowerPoint uitgewerkt die in klas kan worden gebruikt bij het uitleggen van de opdracht m.b.t. moleculaire technieken en diagnostiek. In de linker marge werd steeds een notitie achtergelaten: de letter A (autonomie), B (verbondenheid) of C (competentie) in combinatie met een volgnummer. Er werd voor elke letter een ander kleur gebruikt:

- een element dat **autonomie** bevordert
- een element dat **verbondenheid** bevordert
- een element dat **competentie** bevordert

Elke notitie kunt u terugvinden in het overzicht (te vinden na de PowerPoint), waarin extra uitleg wordt gegeven over de manier waarop het gevoel van 'autonomie', 'verbondenheid' of 'competentie' wordt gestimuleerd.

Bijvoorbeeld **A1**: In het overzicht kunt u in de kolom '**autonomie**' extra uitleg terugvinden:

| Autonomie |
|---|
| A1) Relevantie: de relevantie van de leerstof wordt aan het begin duidelijk gemaakt, maar wordt door de leerlingen zelf ook ontdekt door de actuele onderwerpen : waarvoor worden moleculaire technieken en diagnostiek nu gebruikt in het echte leven? |

ABC VAN DE ZELF-DETERMINATIE THEORIE

STIMULEREN IN WETENSCHAPSONDERWIJS

CASESTUDY MOLECULAIRE TECHNIEKEN & DIAGNOSTIEK

INTRODUCTIE

- Onderwerp: moleculaire technieken & diagnostiek
- Wat?
 - Technieken: methodes
 - Diagnostiek: er kan een diagnose worden gesteld (denk aan een diagnose bij de dokter: ziek/gezond)
 - Moleculaire: deze technieken bevinden zich op het niveau van 'moleculen' – er zullen dus moleculen worden gedetecteerd/gewijzigd/... ; de methodes worden daarom in een laboratorium uitgevoerd

CASESTUDY

ABC integreren in een opdracht rond MOLECULAIRE TECHNIEKEN & DIAGNOSTIEK

INTRODUCTIE

- Onderwerp: moleculaire technieken & diagnostiek
- Voorbeelden?
 - Moleculaire technieken:
 - Jullie hebben wellicht allemaal wel al eens gehoord van **GGO's** (genetisch gewijzigde organismen). Genetisch gewijzigd... Dit gebeurt aan de hand van moleculaire technieken!
 - vb. planten resistent maken tegen herbiciden (onkruidbestrijding)
 - vb. gouden rijst, die bèta-caroteen bevat, een precursor voor vitamine A (om vitamine A tekort tegen te gaan in bepaalde regio's)

INTRODUCTIE

- Onderwerp: moleculaire technieken & diagnostiek
- Voorbeelden?

A1 – Moleculaire diagnostiek

- Ik voel me wat verkouden... Ben ik nu besmet met het **SARS-CoV-2 virus**, het **griepvirus**, of is het misschien een **bacteriële infectie**?
- Controleren via moleculaire diagnostiek!
(er wordt dus een “diagnose” gesteld: wat veroorzaakt de ziekte?)

INTRODUCTIE

- Onderwerp: moleculaire technieken & diagnostiek
- Voorbeelden?

A1 – Moleculaire diagnostiek

- Wie is **pro-GGO**?
- Wie is **contra-GGO**?
- Wie **weet nog niet genoeg** om een oordeel te vellen?

INTRODUCTIE

- Onderwerp: moleculaire technieken & diagnostiek
- Voorbeelden?

A1 – Moleculaire diagnostiek

- Niet iedereen is even grote fan van GGO's...
- Producten moeten daarom **juist gelabeld** worden, zodat men weet of er GGO's aanwezig zijn in het product.
- **Hoe controleren** we dat er geen producten zijn die GGO's bevatten, maar dit niet op het label staan hebben?
- Controleren via moleculaire diagnostiek!
(er wordt dus een ‘diagnose’ gesteld: GGO aanwezig, ja of nee?)

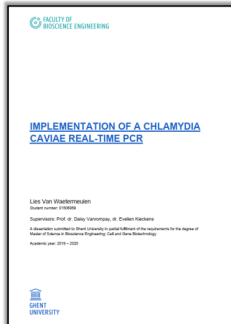


INTRODUCTIE

- Onderwerp: moleculaire technieken & diagnostiek
- Waarom?

A1

B1



COVID-19 test? Analyse via qPCR!

Weet wat je eet! Is die vis op je bord nu echt kabeljauw, of is het pangasius? [18/03/2021]

"Duo van vrouwen krijgt Nobelprijs voor Scheikunde voor ontwikkeling 'genetische schaar' CRISPR" [07/10/2020]

Van Montagu: "Ggo's kunnen honger de wereld uit helpen" [14/10/2013]

vs.



9

STAPPENPLAN

A2

B2

A3

1. Alleen werken / per twee / per drie / per vier?
2. Onderwerp **VRIJ** te kiezen
→ Hieronder enkele mogelijke voorstellen, maar kies gerust zelf een moleculaire techniek / een toepassing met moleculaire technieken waarin je persoonlijk geïnteresseerd bent!

[voedingssector](#) (hoe worden pathogenen in voedsel opgespoord?)

[agrarische sector](#) (hoe worden GGO's opgespoord?)

[agrarische sector](#) (hoe worden GGO's gemaakt?)

[medische sector](#) (hoe wordt SARS-CoV-2 opgespoord?)

Wat is [CRISPR-Cas](#) en welke toepassingen zijn zoal mogelijk?

[medische sector](#) (wat zijn vaccins en hoe worden ze gemaakt?)

11

INTRODUCTIE

- Onderwerp: moleculaire technieken & diagnostiek
- Waarom?

DOEL

- Welke moleculaire technieken bestaan er?
- Wat is moleculaire diagnostiek?
- Welke toepassingen bestaan er reeds? Welke toepassingen zijn nog mogelijk?
- Kritische geest ontwikkelen: wat zijn de voordelen / nadelen van deze toepassingen?
- ...

STAPPENPLAN

A4

A5

3. Plaats je onderwerp op de lijst
4. Zoek informatie op in verschillende bronnen (bv. krantenartikel, boek, betrouwbare internetbron...):
** wie – wat – waar – wanneer – waarom – hoe – voor- & nadelen – voor- & tegenstanders – maatschappelijke meerwaarde – ethische consequenties – eigen mening ... **
→ Vandaag in klas
→ Thuis
5. Presenteer je onderwerp (bv. a.d.h.v. een poster, filmpje, infolder, interview...) → **VRIJ** te kiezen

12

STAPPENPLAN

- B3** 6. Klasdebat: wat vind je van de technieken en toepassingen van andere klasgenoten / groepjes? Ben je voorstander / tegenstander? Waarom?
- B4**
C1
C2 7. Peer feedback: geef 3 complimenten & 1 werkpuntje
8. Zelfreflectie: hoe vond jij dat je het hebt gedaan? Wat zijn jouw sterke punten & wat zijn jouw werkpuntjes? Wat neem je mee uit deze opdracht naar de volgende?
- B5** 9. Feedback: wat vond je van de opdracht zelf? Onduidelijkheden? Suggesties voor de toekomst?

ROL VAN DE LEERKRACHT

- B6** → Indien gewenst: helpen zoeken naar een **onderwerp**
- A6** → Deze les: rondlopen om hulp te bieden indien gewenst
- A7** → Na deze les: tussentijds **feedbackmomentje**
- A8** (later te bespreken hoe jullie dit wensen: een individueel gesprek, een groepsgesprek, klassikale feedback...)
- C3**
C4
C5 → Na deze les: **tips/hulp** indien nodig en gewenst

BEOORDELING

EIGEN OPDRACHT MAKEN

- Goede participatie is van belang!
- Zorg dat je je onderwerp zelf goed begrijpt & beheerst!
- Durf je eigen mening geven!

OPDRACHTEN VAN KLASGENOTEN BEOORDELEN

- Durf je eigen mening geven!
- Wees kritisch, maar constructief!

DEADLINE?

A9



IS ALLES DUIDELIJK? NOG VRAGEN?

C6



GROEPEN?

– Sta allemaal tegen de achterkant van de klas met je
B7 gezicht naar de muur en je handen als vuisten op je rug

- Spread je handen open als je graag...
- ... alleen zou willen werken
 - ... per twee zou willen werken
 - ... per drie zou willen werken
 - ... per vier zou willen werken

B8

VOORBEELD



TUSSENTIJDSE PROCESGERICHTE FEEDBACK

C4 Hoe verloopt...

- C5 ... het zoeken naar betrouwbare informatie?
... het selecteren van info die de essentie bevat?
... het samenbrengen van info?

- ... de communicatie met groepsleden?
... de taakverdeling onder de groepsleden?
... jouw inzet?

TUSSENTIJDSE PROCESGERICHTE FEEDBACK

- C4 Dit mag je zeker blijven doen: ...
- C5 Dit zou je beter niet meer doen: ...
Dit zou je kunnen doen: ...

Focus op:

- feed-back (Hoe staat de leerling / groep ervoor?)
- feed-up (Waar gaat de leerling / groep heen?)
- feed-forward (Wat is de volgende stap?)



21

EINDBEOORDELING

- C7 Zorg ervoor dat je feedback naast taakgericht (specifiek over het resultaat) ook gericht is op het proces (hoe de leerling de taak heeft aangepakt, elementen die bij toekomstige taken ook van pas kunnen komen) en dat je feedback niet op de persoon gericht is:

- Aantal **werkpuntjes** formuleren
vb. niet "Je bent slordig", maar eerder vermelden waar deze leerling steken liet vallen en evt. tips geven hoe dit in de toekomst kan worden voorkomen
- Aantal **positieve punten** formuleren
vb. niet "Je bent mondig", maar eerder vermelden dat deze leerling goede argumenten aanhaalde om de eigen mening te staven, goed leiding heeft genomen in het groepswerk...)



22

PEER FEEDBACK

| B4 | COMPLIMENTJES → wat & waarom? | WERKPUNTJE → wat, waarom & hoe kan je verbeteren? |
|----|----------------------------------|--|
| | 1: | |
| | 2: | |
| | 3: | |



23

ZELFREFLECTIE

| C2 | COMPLIMENTJES → wat & waarom? | WERKPUNTJES → wat, waarom & hoe kan je verbeteren? |
|----|----------------------------------|---|
| | 1: | 1: |
| | 2: | 2: |
| | 3: | 3: |



24

ZELFREFLECTIE

| C2 | HOE GING HET GROEPSWERK? (samenwerken / plannen / taakverdeling / ...) | WAT HEB JE GELEERD? WAT WIL JE NOG KWIJT? |
|----|---|--|
| | | |

TIPS / BRONNEN / LINKS

→ KAN JE AANRADEN ALS LEERKRACHT

GMO

- [Stop Arguing over GMO Crops - Scientific American](#)
- [GMO pros and cons, according to scientific evidence - Insider](#)
- [The Confusion about GMOs: Misrepresentation and Misunderstandings \(thegreatcoursesdaily.com\)](#)
- [vib_fact_genetisch_gewijzigde_gewassen_NL_2017_0913_LR.pdf](#)
- [vib_fact_voedselveiligheid_NL_2016_0205_LR_single.pdf](#)
- [vib_fact_GoudenRijst_NL.pdf](#)

TIPS / BRONNEN / LINKS

→ KAN JE AANRADEN ALS LEERKRACHT

VOEDSELVEILIGHEID

- [Terugroepacties vanwege Bacteriële besmetting • Productwaarschuwing.nl](#)
- [Voedselveiligheid | Belgium.be](#)
- [Voedselpathogenen | sciensano.be](#)
- [LABINFO_NED_11_07.indd \(favv-afscab.be\)](#)
- [Using qPCR Analysis for Food Safety Testing | Cole-Parmer Blog](#)
- [Real-time PCR - Food & Feed Analysis \(r-biopharm.com\)](#)

TIPS / BRONNEN / LINKS

→ KAN JE AANRADEN ALS LEERKRACHT

CRISPR-CAS

- [Hetty Helmoortel](#)
- [vib_CRISPR-Cas_NL_2019_0118_LR.pdf](#)
- [CRISPR-technologie | Biotechnologie \(rivm.nl\)](#)
- [Hoe werkt CRISPR-Cas? | EOS Wetenschap](#)
- [vib_CRISPR-Cas_Geneeskunde_NL_update_2019_1218.pdf](#)

TIPS / BRONNEN / LINKS

→ KAN JE AANRADEN ALS LEERKRACHT

PCR

- [PCR-test overleeft stortvloed aan kritiek \(rd.nl\)](#)
- [PCR-test wel degelijk goed bruikbaar voor vaststellen coronabesmetting \(rd.nl\)](#)
- [real-time-pcr-handbook.pdf \(thermofisher.com\)](#)
- [lm202006-labodiagnostiek-covid-19.pdf \(medischcentrumhuisartsen.be\)](#)
- [Microsoft Word - POLYMERASE CHAIN REACTION.docx \(uzh.ch\)](#)
- [Overview of qPCR - YouTube](#)
- [PCR \(Polymerase Chain Reaction\) - YouTube](#)



29

TIPS / BRONNEN / LINKS

→ KAN JE AANRADEN ALS LEERKRACHT

SNELTEST

- [Dit zijn de voor- en nadelen van de sneltest op corona - Dagblad van het Noorden \(dvh.nl\)](#)
- [Sneltesten \(antigeentesten\) - Zorg en Gezondheid \(zorg-en-gezondheid.be\)](#)
- [Snelle antigeentesten | Coronavirus COVID-19 \(info-coronavirus.be\)](#)



30



Lies Van Waetermeulen

Lies.VanWaetermeulen@UGent.be



Universiteit Gent

@ugent

@ugent

Ghent University



| Autonomie | verbondenheid | Competentie |
|---|--|---|
| <p>A1) Relevantie: de relevantie van de leerstof wordt aan het begin duidelijk gemaakt, maar wordt door de leerlingen zelf ook ontdekt door de actuele onderwerpen: waarvoor worden moleculaire technieken en diagnostiek nu gebruikt in het echte leven?</p> <p>A2) Alleen werken of per twee, drie, vier: samen met de leerlingen bespreken zodat de leerlingen inspraak krijgen wat zij persoonlijk het liefst willen. Mocht niemand alleen willen werken, kan je er ook voor kiezen om groepjes van drie of vier te laten maken.</p> <p>A3) Thema onderwerp: de onderwerpen waaruit de leerlingen kunnen kiezen zijn actueel (CRISPR-Cas / COVID-19...) en daardoor uit de leefwereld van deze jongeren. Ook kunnen ze zelf een eigen onderwerp aanbrengen.</p> <p>A4) Bronnen: de leerlingen zijn vrij te kiezen waar ze hun (betrouwbare) informatie vandaan halen (online, boeken, filmpjes, kranten...).</p> <p>A5) Uitwerking: de leerlingen zijn vrij hoe ze de opdracht uitwerken (poster, filmpje, tekst...) en kunnen zo hun opdracht zelf sturen.</p> <p>A6) Zelfstandig: de leerlingen mogen zelfstandig aan het werk en krijgen het vertrouwen van de leerkracht dat de leerlingen het werk tot een goed einde zullen brengen.</p> | <p>B1) Voorstellen: mezelf voorstellen en de link leggen tussen het onderwerp en mijn eigen kennis, zodat er een band ontstaat tussen jou, de leerlingen en de leerstof. Door enthousiast en gepassioneerd te zijn over je eigen vak, breng je dit enthousiasme over op je leerlingen.</p> <p>B2) Teamwork: er is een mogelijkheid om teams te vormen (maar dit is niet noodzakelijk). Dit kan de verbondenheid met klasgenoten bevorderen.</p> <p>B3) Eigen mening: de leerlingen mogen hun eigen mening formuleren over het onderwerp tijdens een klasdebat.</p> <p>B4) Peer feedback: door ook de leerlingen anoniem feedback te laten geven (3 complimenten & 1 werkpuntje), heerst er een veilig klimaat om opbouwende kritiek te uiten. Indien gewenst kan de leerling uit de anonimiteit treden door het werkpunt toe te lichten. Indien de leerlingen geen ervaring hebben met dit systeem van peer feedback, is het aan te raden dat de leerkracht wél weet wie de feedback geeft zodat er kan ingegrepen worden indien de kritiek niet opbouwend is.</p> | <p>C1) Peer feedback: door ook de leerlingen anoniem feedback te laten geven (3 complimenten & 1 werkpuntje), krijgen de leerlingen ook waardering (complimenten) van hun klasgenoten en krijgen ze opbouwende kritiek (werkpuntje) om te kunnen evolueren naar een volgende taak toe. Door de verhouding 3-1, zorg je ervoor dat de leerlingen bemoedigd worden en zich competent kunnen voelen.</p> <p>C2) Zelfreflectie: na het indienen reflecteren (wat ging goed / minder goed, hoe zou ik het een andere keer anders aanpakken...). Door metacognitie te stimuleren, leren de leerlingen hun eigen zwaktes en sterktes herkennen en aanpakken, wat een gevoel van competentie geeft.</p> <p>C3) Zelfstandig: de leerlingen mogen zelfstandig aan het werk met een nieuw onderwerp. Dit is geen makkie, maar is ook niet onmogelijk. Indien gewenst (zie ook Autonomie), is het mogelijk om tips te verkrijgen bij de leerkracht om verder op weg geholpen te worden (als leerkracht blijf je dus wel 'aanwezig', maar niet 'opdringend'). De leerling hoeft zich niet incompetent te voelen, want na het vragen van een kleine tip wordt opnieuw het vertrouwen gegeven dat de leerling het werk terug zelfstandig kan aanpakken. De leerlingen worden eerder gecoacht dan gestuurd.</p> |

| Autonomie | verBondenheid | Competentie |
|--|--|---|
| <p>A7) Hulp: sommige leerlingen krijgen toch graag wat meer structuur / begeleiding. Indien gewenst (zie ook Competentie), is het mogelijk tips / suggesties te verkrijgen bij de leerkracht om verder op weg geholpen te worden. Het staat de leerling vrij dit te vragen en hier hangt geen 'minpunt' vanaf. Er wordt hun hulp geboden, maar de leerlingen zijn niet verplicht die integraal te gebruiken. De leerlingen worden dus eerder gecoacht dan gestuurd (controle of druk vermijden).</p> <p>A8) Keuze: door de leerlingen ook te vragen naar hun input m.b.t. het verdere verloop (hoeveel feedback zij willen, of zij een kort gesprek willen met jou als leerkracht tussendoor...) zorg je ervoor dat de leerlingen de keuze krijgen hoe zij het liefst geholpen worden.</p> <p>A9) Deadline: samen met de leerlingen bespreken zodat de leerlingen inspraak krijgen. De deadline wordt best ook niet té kortbij gepland, zodat er geen te grote tijdsdruk heerst.</p> | <p>B5) Feedback: de leerlingen mogen na het indienen van de opdracht hun mening uiten over wat ze van de opdracht vonden (wat was er goed, wat was er minder goed, hoe zou de opdracht volgende keer nog beter kunnen zijn...). Door te luisteren naar de gevoelens / mening van de leerlingen, kan je een volgende keer de opdracht bijsturen a.d.h.v. deze feedback.</p> <p>B6) Rondlopen: als leerkracht loop je rond in klas tijdens het maken van de opdracht om hulp te bieden waar nodig: je toont dat je bereikbaar bent. Daarnaast kan je je ook empathisch en begripvol opstellen indien er iets misloopt. Wees een luisterend oor voor de leerlingen. Essentieel is in dit geval dat je vóór deze les reeds werk maakte van het opbouwen van deze vertrouwensband met je leerlingen.</p> <p>B7) Anoniem stemmen: doordat de stemming voor 'alleen werken' versus 'per twee / per drie / per vier werken' anoniem verloopt (met ogen toe hand opsteken), zorg je ervoor dat er een veilig klimaat is. Niemand zal opmerkingen krijgen van anderen omdat die leerling een andere mening had.</p> <p>B8) Samenstellen groepjes: indien groepjes van vier worden gevormd, mag iedereen eerst per duo staan, waarna dan twee duo's worden samen geplaatst; zo is nooit iemand 'alleen' en is er een veilig klimaat.</p> | <p>C4) Procesgerichte feedback: tussentijds feedback geven op het proces (zijn de leerlingen goed op weg, wat kan eventueel nog wat beter...) zonder al te veel te interfereren in de inhoud van de opdracht. Het blijft hun 'eigen' uitwerking waar jij als leerkracht zo weinig mogelijk eigen inbreng aan geeft, zodat de leerlingen zich competent voelen over hun eigen kunnen.</p> <p>C5) Schouderklopje: dat er geen expliciete beloning wordt gegeven, wil niet zeggen dat er geen waardering kan gegeven worden voor bv. hun werkhouding of inzet als aanmoediging. Hierbij kan worden gerefereerd naar de persoonlijke vooruitgang. Een verbaal schouderklopje ("Goed bezig!" of "Origineel aangepakt!") werkt ook motiverend, maar ondermijnt de intrinsieke motivatie niet.</p> <p>C6) Verwachtingen: de opgave is goed gestructureerd, duidelijk uitgelegd aan het begin van de les en op papier voorzien om nog eens extra na te lezen. De verwachtingen voor deze opdracht zijn dus toegelicht. Door aan deze opdracht reeds te werken tijdens de les, kunnen eventuele onduidelijkheden extra uitgelegd worden. Ook de beoordelingscriteria worden best voordien medegedeeld of eventueel samen met de leerlingen opgesteld.</p> <p>C7) Productgerichte & procesgerichte feedback: op het eind wordt feedback voorzien 'in woorden' om waardering te geven voor hun inspanningen & eindproduct.</p> |

Algemene opmerkingen

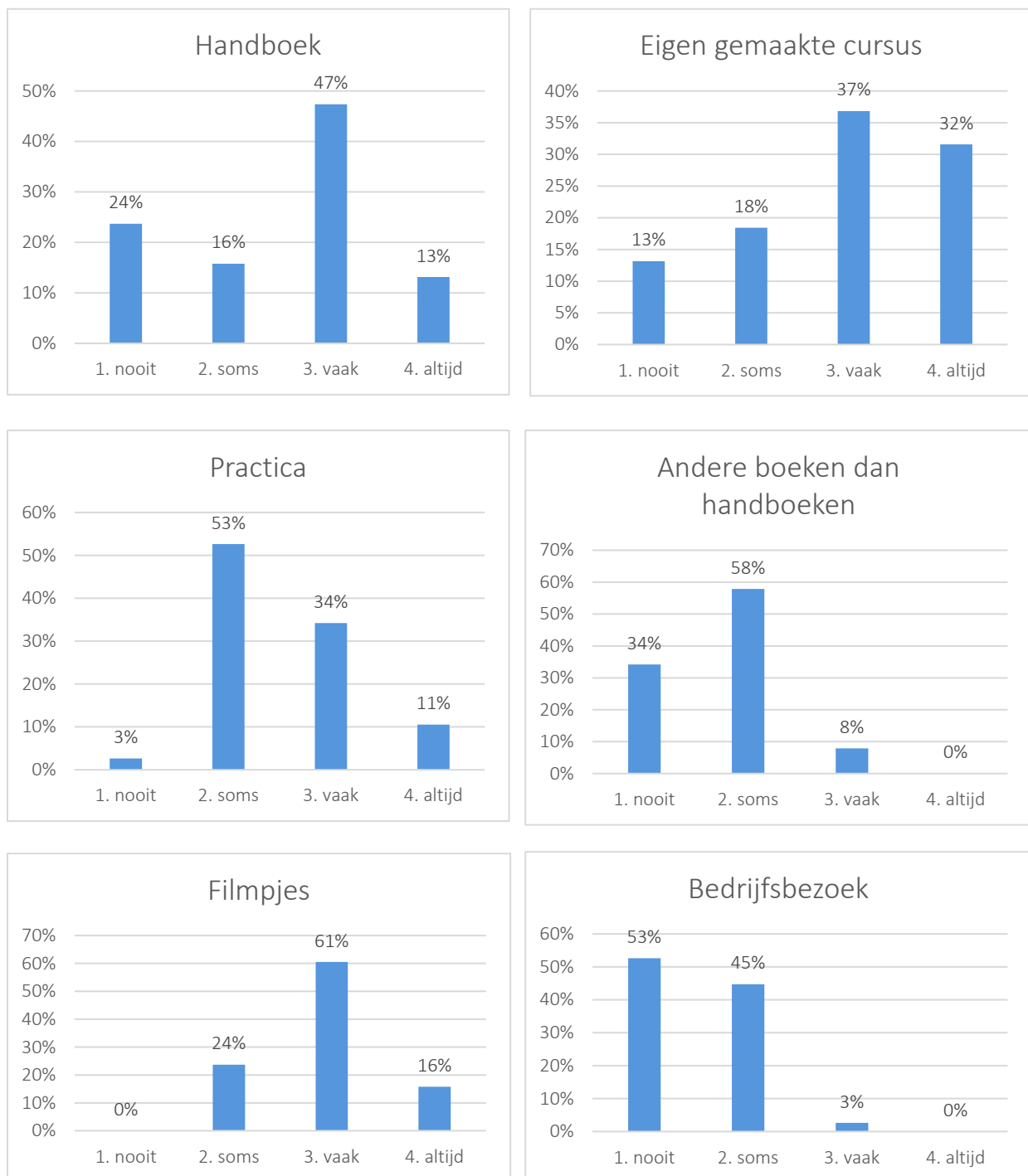
Je hoeft **niet alles in één keer** te willen implementeren in je klaspraktijk: én autonomie, én verbondenheid, én competentie. Kies in het begin bijvoorbeeld in de ene les voor een focus op autonomie, in een andere op verbondenheid en daarna op competentie. Bouw dit desnoods gradueel op zodat het voor jou als leerkracht ook haalbaar blijft om dit alles te monitoren, bv. veel inspraak (autonomie) in het begin nog wat achterwege laten zodat jij als leerkracht nog het overzicht bewaart. Geleidelijk aan kan je dan de autonomie van de leerlingen wat aanwakkeren. Indien je nog niet veel ervaring hebt met het geven van feedback, kan je ook dat element geleidelijk opbouwen, zodat de component 'competentie' steeds meer aan bod komt.

Het implementeren van 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie' in je lespraktijk hoeft in principe **geen volledige ommezwaai** te zijn van hoe je normaal lesgeeft. Wellicht heb je onbewust zelfs al elementen in je klaspraktijk waarbij 'autonomie', 'verbondenheid' en 'competentie' worden bevorderd. Af en toe extra aandacht hebben voor het ABC kan er echter voor zorgen dat de leerlingen nóg meer intrinsiek gemotiveerd kunnen zijn.

Indien dit de eerste keer is dat de leerlingen zo'n type opdracht maken, kan je ervoor kiezen om **geen punten** (dit is in principe een beloning) toe te kennen. Door het maken van deze opdracht krijgen de leerlingen nu handvatten hoe zij het een volgende keer nog beter kunnen doen. Door geen tastbare beloning te geven, ligt de motivatie voor de leerlingen niet extern gecontroleerd (vb. "Ik doe mijn best want ik wil een Twix winnen voor de beste opdracht." of "Ik doe mijn best want ik wil 50% halen."), maar kan de motivatie meer autonoom zijn (vb. "Ik doe mijn best want ik vind het nuttig om te weten hoe COVID-19 besmettingen gedetecteerd worden." of "Ik doe mijn best want ik vind het interessant om te ontdekken hoe CRISPR-Cas planten kan veranderen zodat deze niet meer aangetast worden door droogte."). Je elimineert als het ware externe motivatoren zodat de leerlingen intrinsiek gemotiveerd kunnen zijn voor het onderwerp.

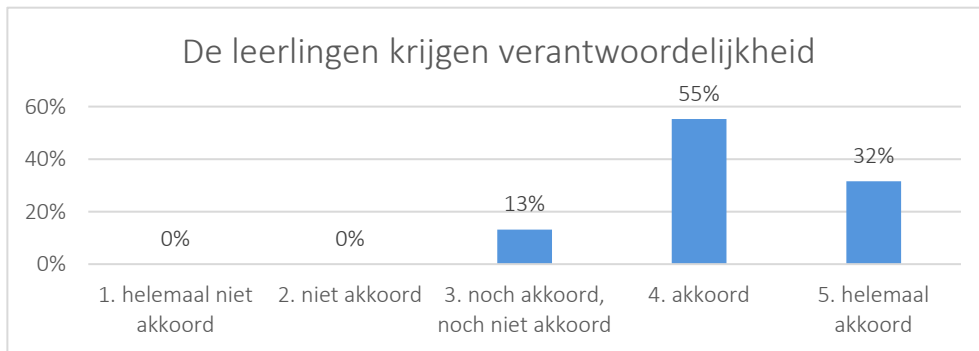
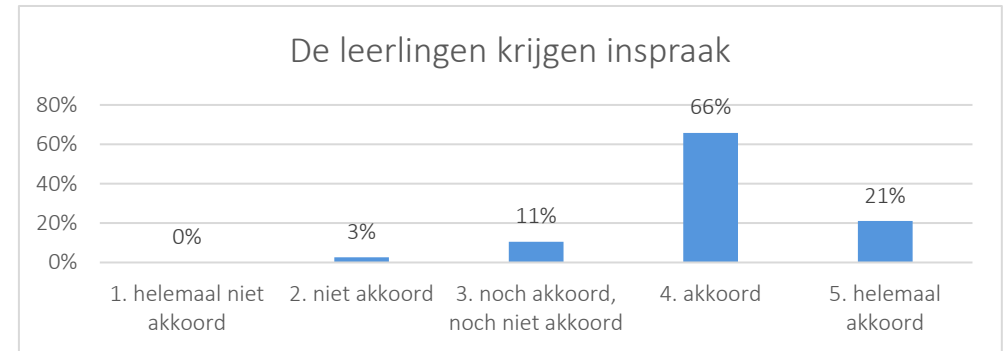
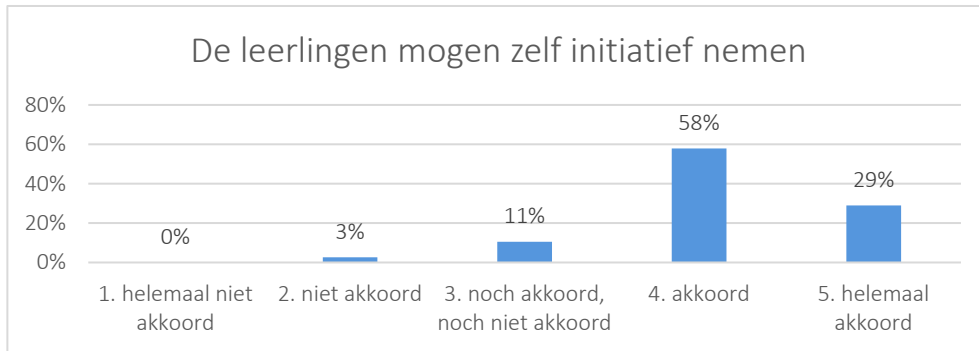
'Moleculaire technieken en diagnostiek' is een onderwerp waarover je uren zou kunnen vertellen en ook in de actualiteit wordt er soms over de ethische perspectieven gedebatteerd. Het aanbrenge van dit onderwerp in een projectvorm is daarom de uitgelezen kans om het ABC toe te passen. De gepresenteerde onderwerpen kunnen dan in vervollessen eventueel nog **verder worden uitgediept door de leerkracht**. Deze casestudy behandelt een groepswork waarin veel elementen van het ABC kunnen worden geïntegreerd. Ook andere lesonderwerpen kunnen in een ABC-jasje worden gestopt, o.a. a.d.h.v. activerende workvormen, door de relevantie van het lesonderwerp toe te lichten, te coachen, deadlines samen met de leerlingen af te spreken, leerlingen hun eigen mening te laten geven in een veilig klimaat, je empathisch op te stellen, de les goed te structureren, constructieve feedback te geven...

Bijlage 4: Explorerende enquête – extra grafieken



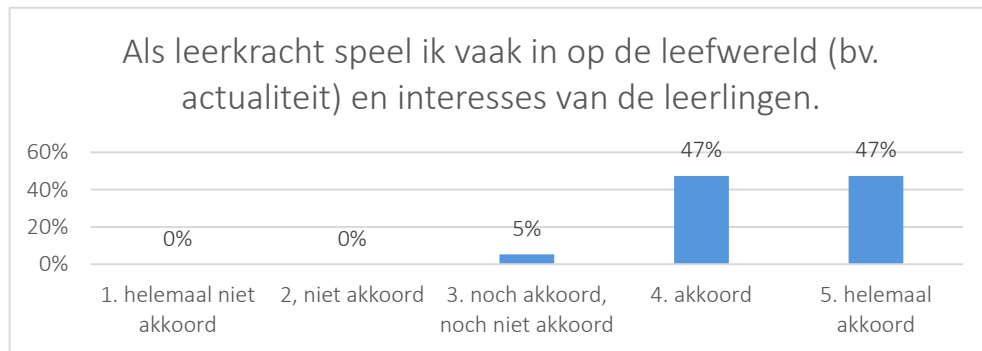
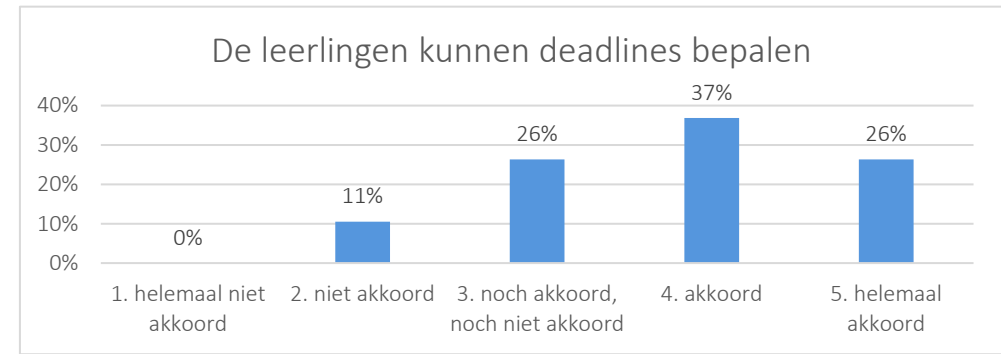
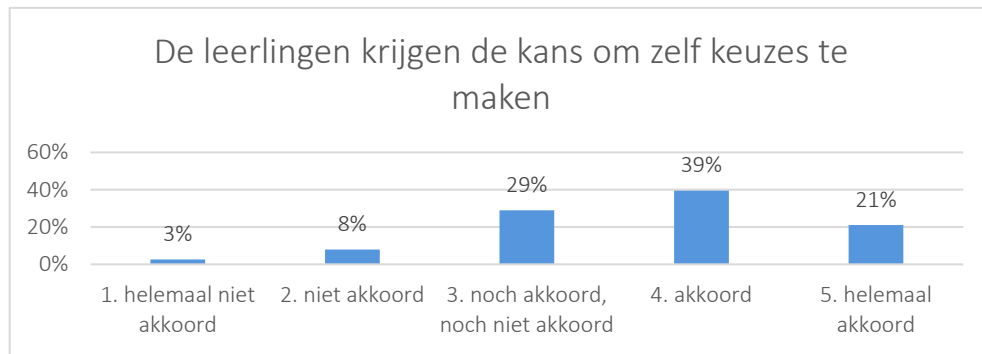
Figuur 10: Percentage respondenten die 'nooit', 'soms', 'vaak' of 'altijd' een handboek / een eigen gemaakte cursus / practica / andere boeken dan handboeken / filmpjes of een bedrijfsbezoek in de lessen / opdrachten biologie van de derde graad ASO integreren.

Autonomie



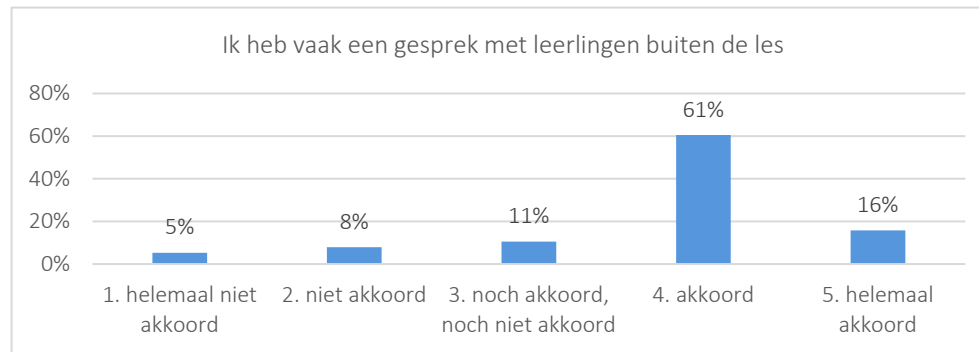
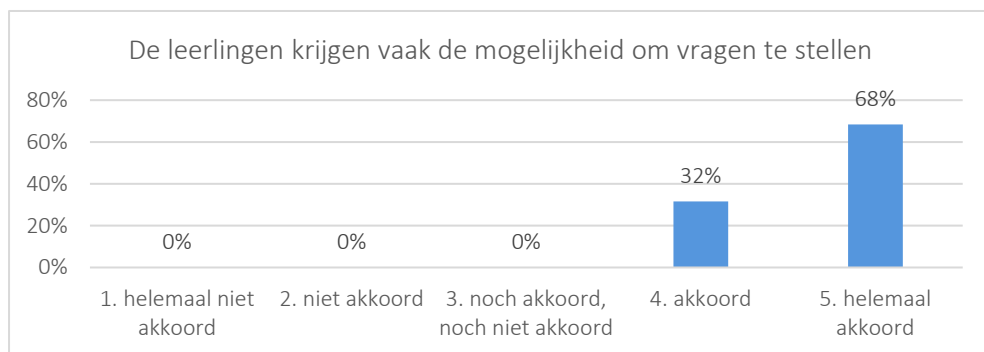
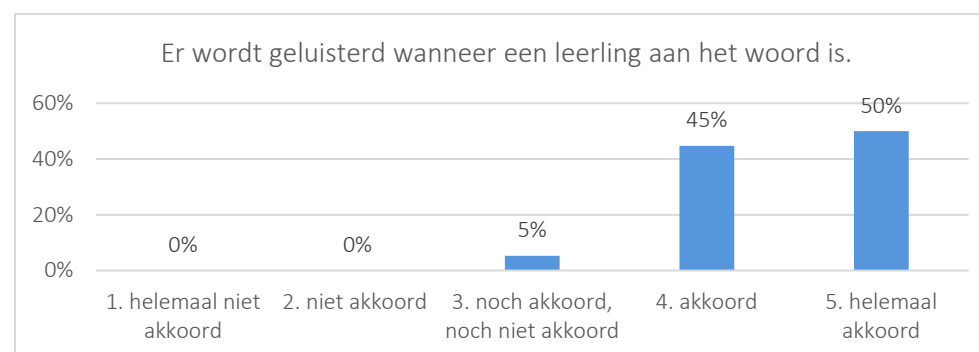
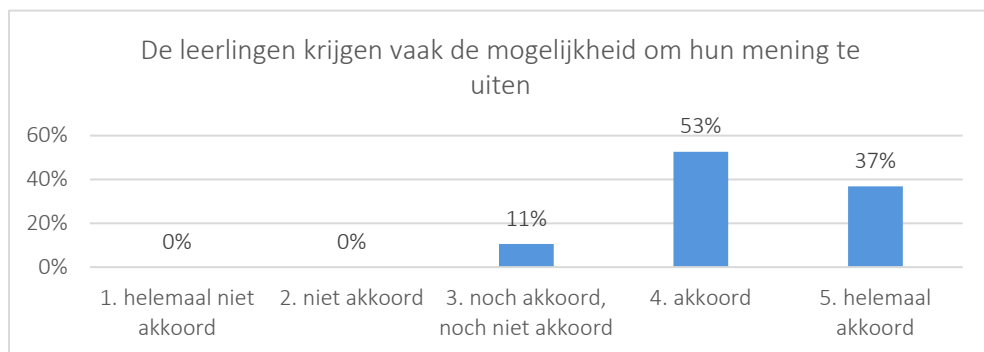
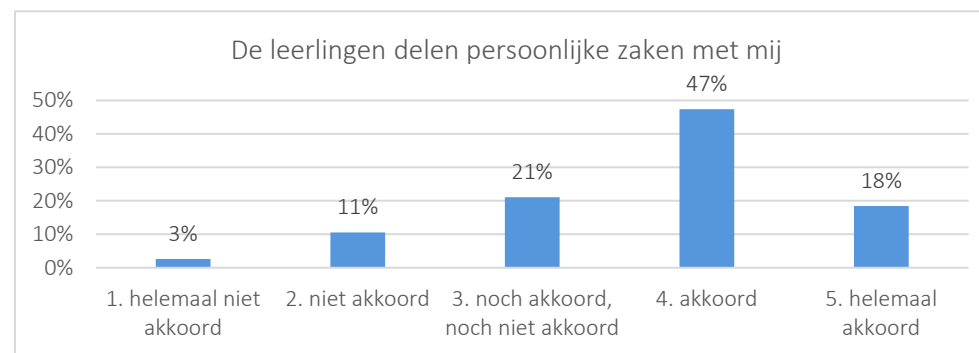
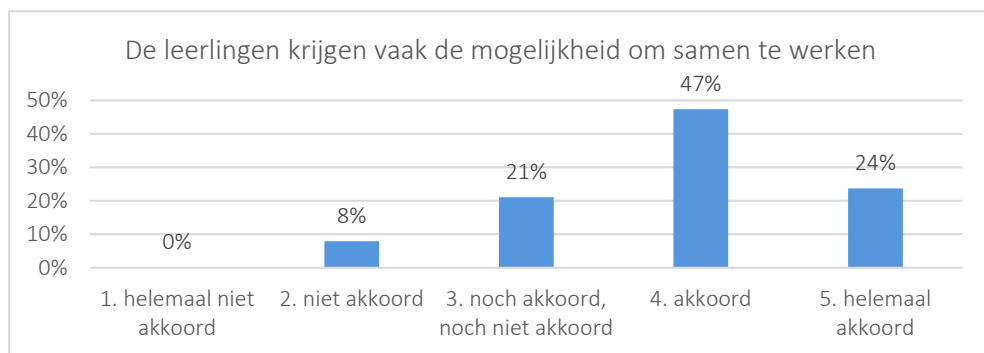
Figuur 11: Percentage respondenten die 'helemaal niet akkoord', 'niet akkoord', 'noch akkoord, noch niet akkoord', 'akkoord' of 'helemaal akkoord' gaan met stellingen die betrekking hebben op autonomie-ondersteunende initiatieven – deel 1.

Autonomie



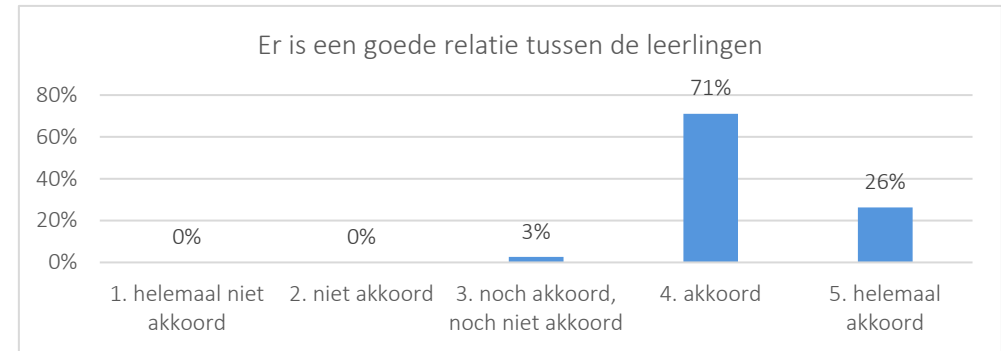
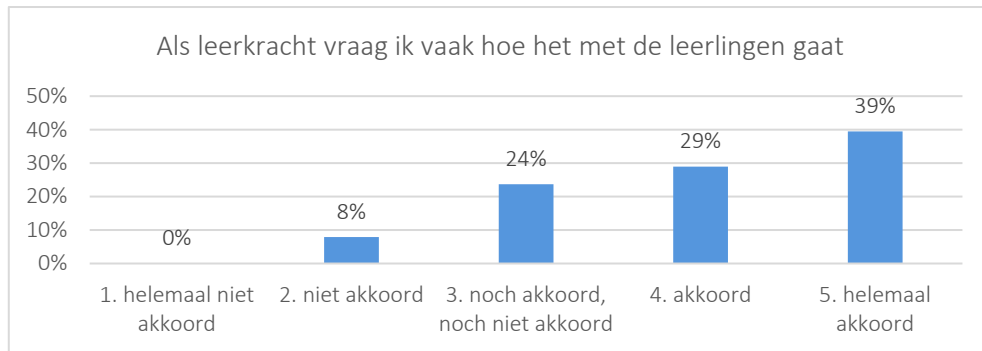
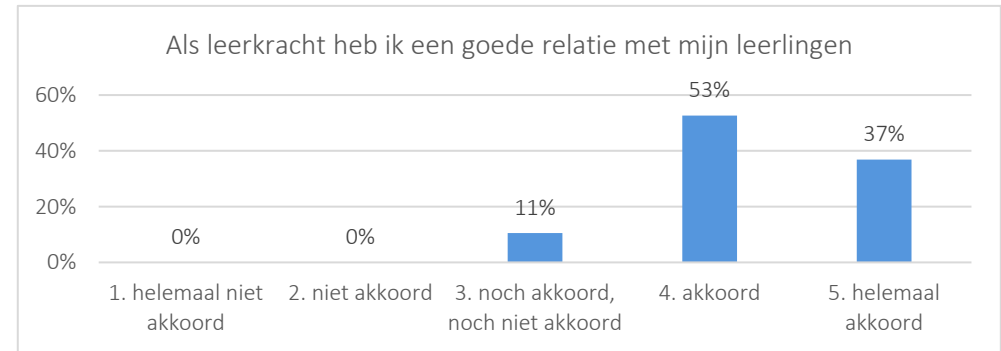
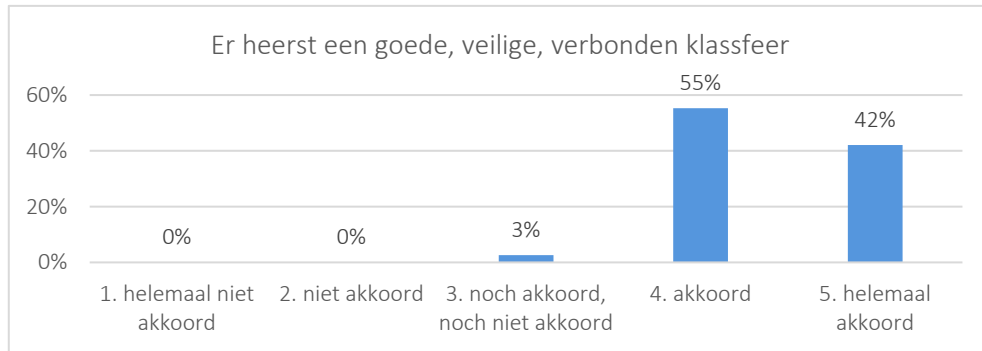
Figuur 12: Percentage respondenten die 'helemaal niet akkoord', 'niet akkoord', 'noch akkoord, noch niet akkoord', 'akkoord' of 'helemaal akkoord' gaan met stellingen die betrekking hebben op autonomie-ondersteunende initiatieven – deel 2.

Verbondenheid



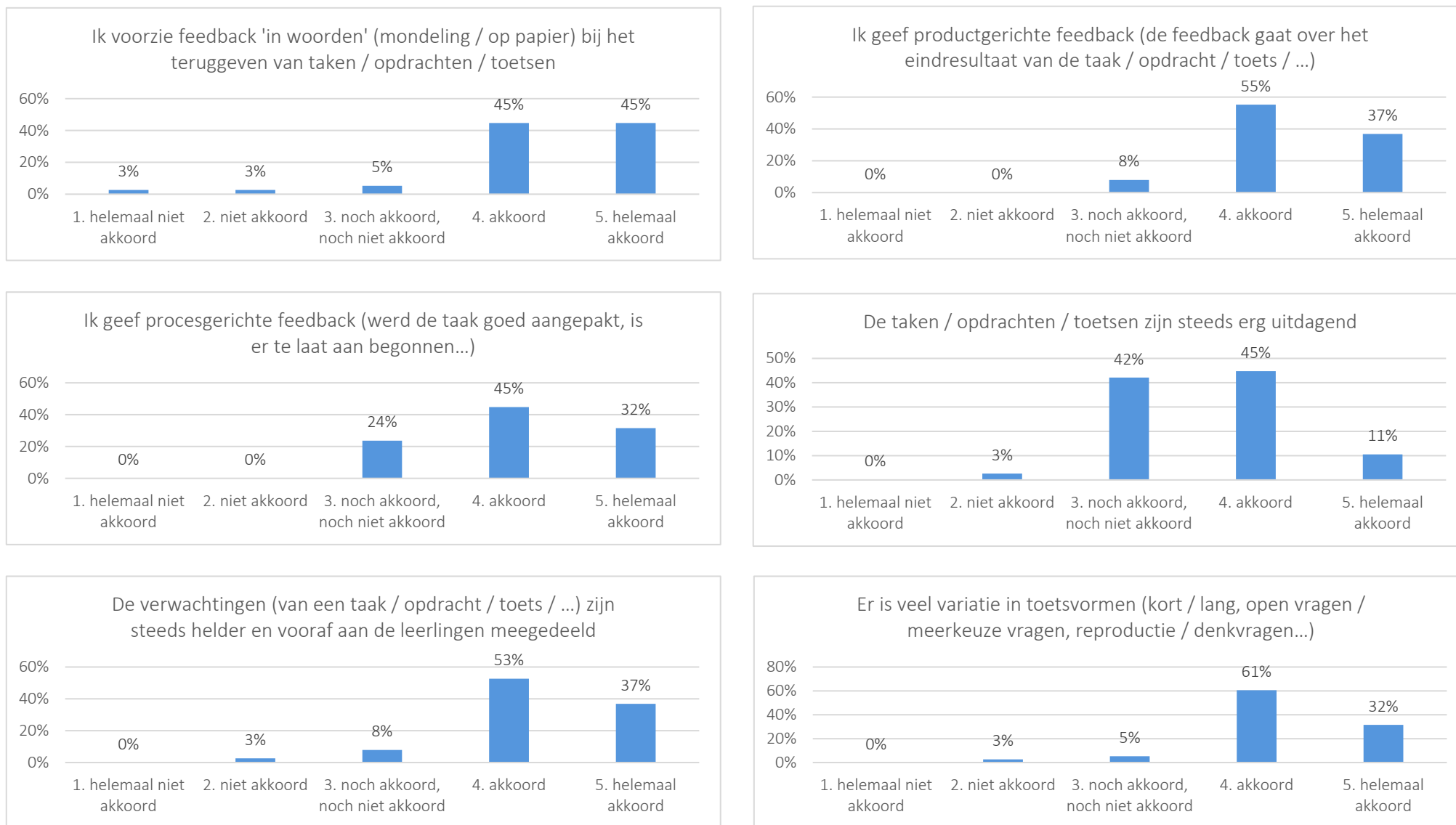
Figuur 13: Percentage respondenten die 'helemaal niet akkoord', 'niet akkoord', 'noch akkoord, noch niet akkoord', 'akkoord' of 'helemaal akkoord' gaan met stellingen die betrekking hebben op verbondenheid-ondersteunende initiatieven – deel 1.

Verbondenheid



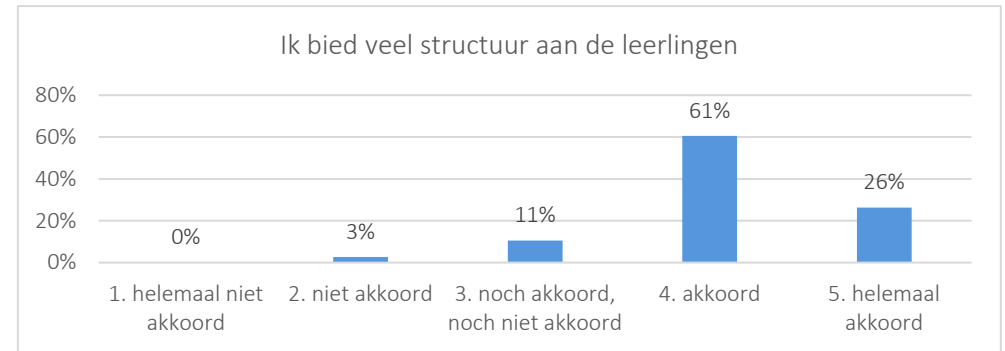
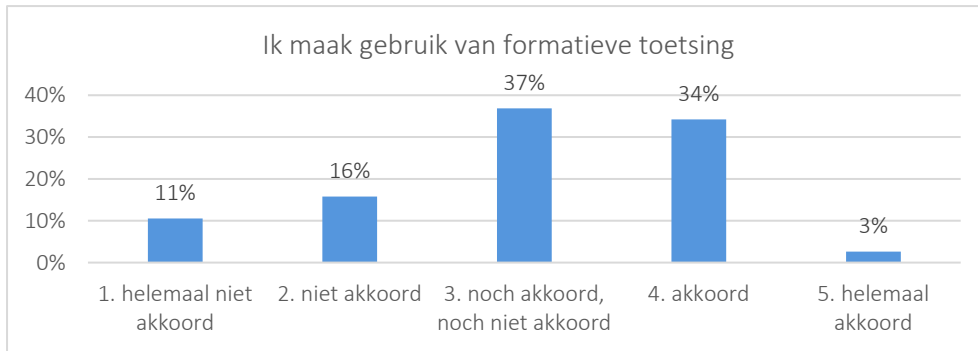
Figuur 14: Percentage respondenten die 'helemaal niet akkoord', 'niet akkoord', 'noch akkoord, noch niet akkoord', 'akkoord' of 'helemaal akkoord' gaan met stellingen die betrekking hebben op verbondenheid-ondersteunende initiatieven – deel 2.

Competentie



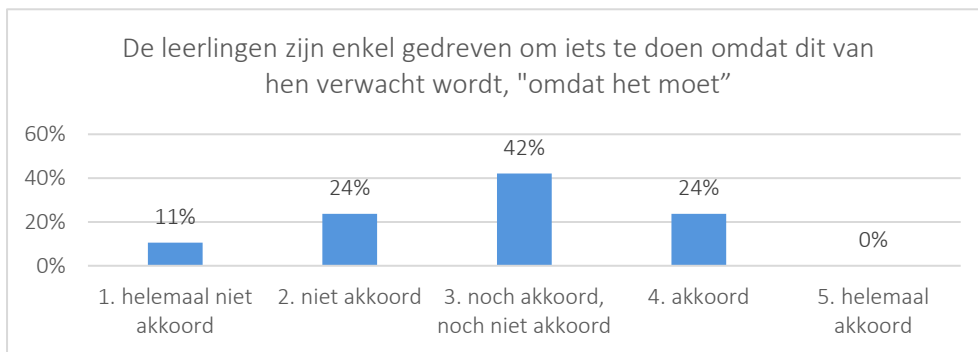
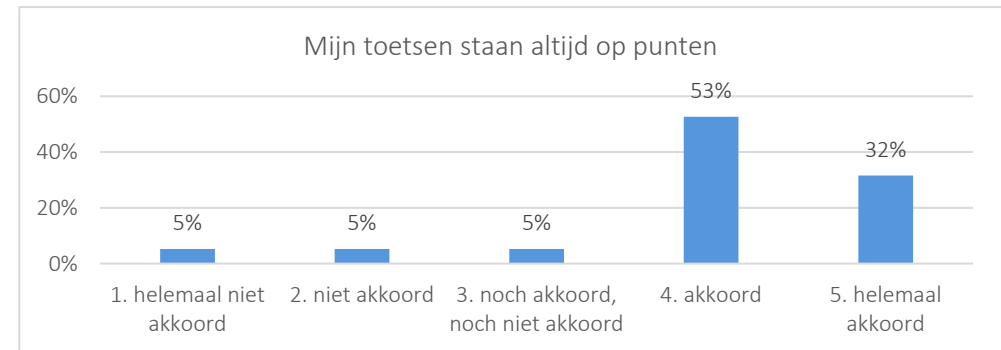
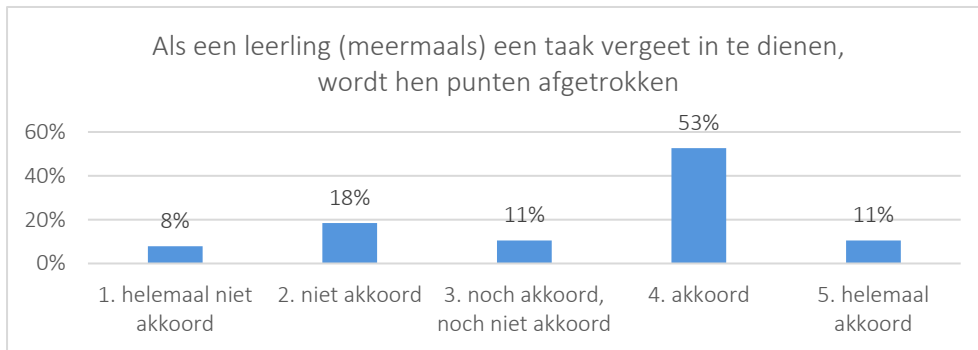
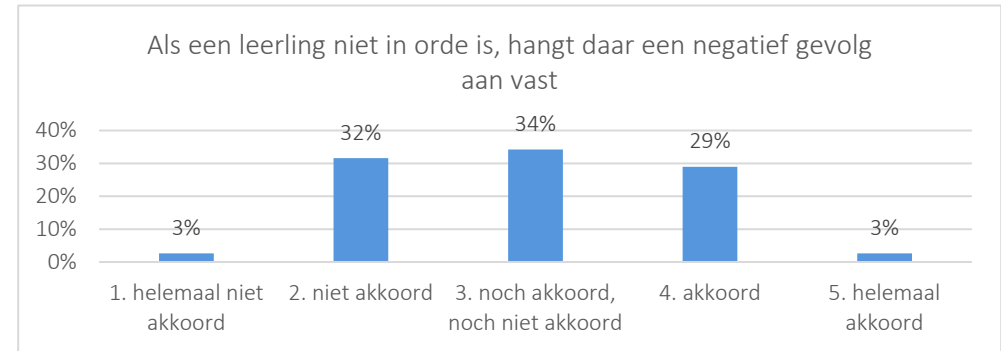
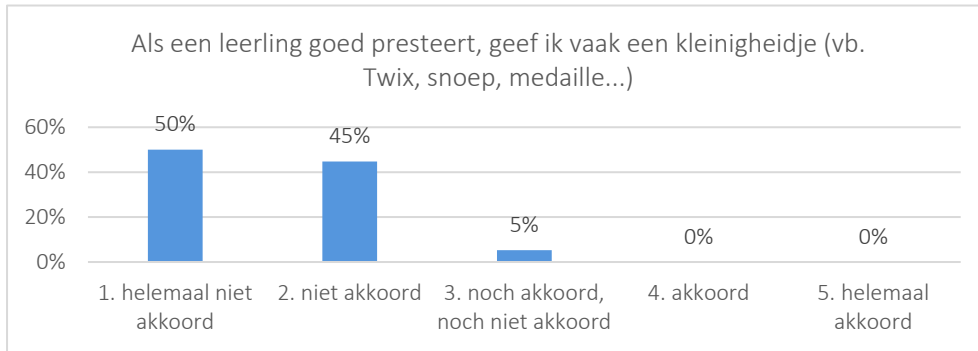
Figuur 15: Percentage respondenten die 'helemaal niet akkoord', 'niet akkoord', 'noch akkoord, noch niet akkoord', 'akkoord' of 'helemaal akkoord' gaan met stellingen die betrekking hebben op competentie-ondersteunende initiatieven – deel 1.

Competentie



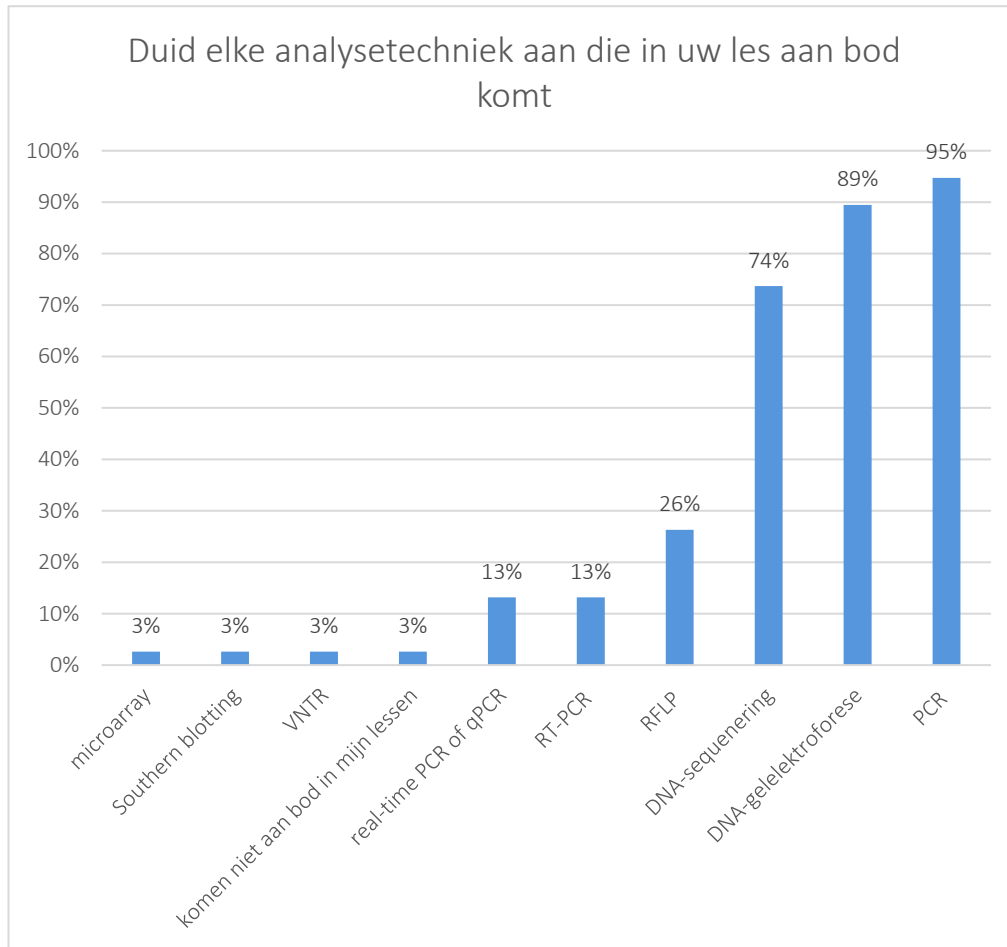
Figuur 16: Percentage respondenten die 'helemaal niet akkoord', 'niet akkoord', 'noch akkoord, noch niet akkoord', 'akkoord' of 'helemaal akkoord' gaan met stellingen die betrekking hebben op competentie-ondersteunende initiatieven – deel 2.

Extrinsieke motivatie



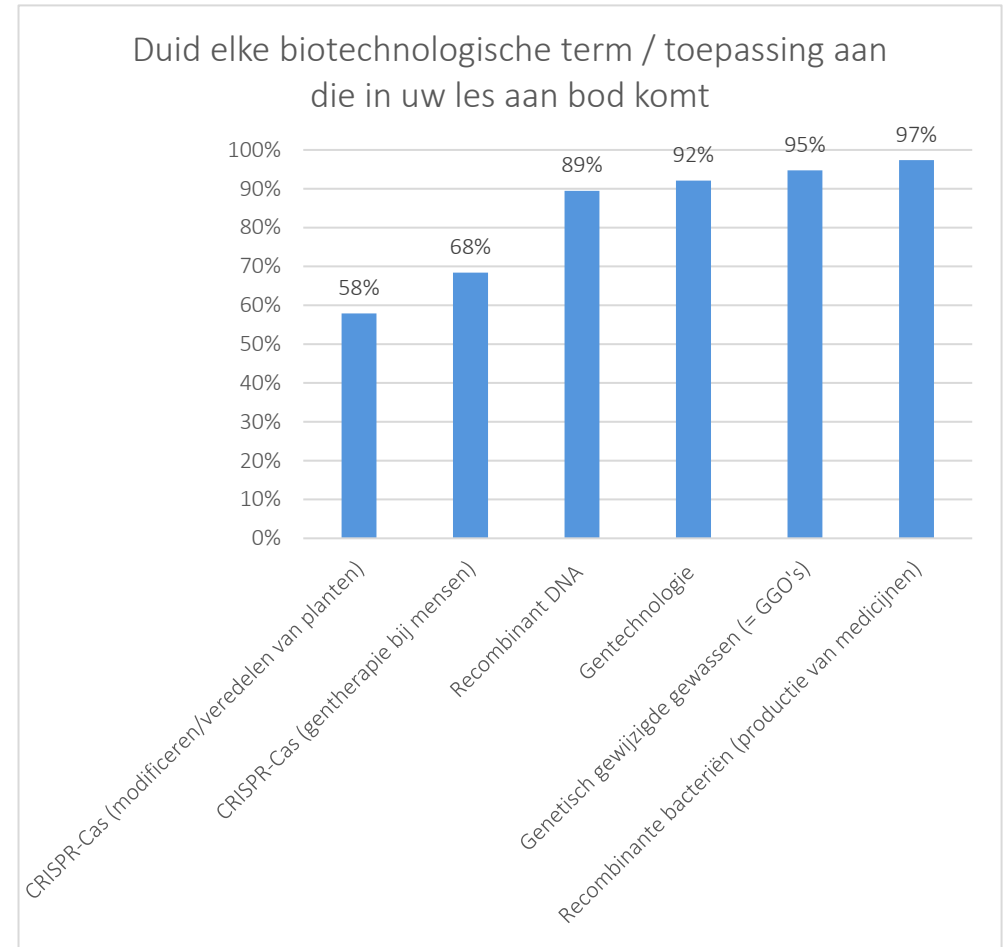
Figuur 17: Percentage respondenten die 'helemaal niet akkoord', 'niet akkoord', 'noch akkoord, noch niet akkoord', 'akkoord' of 'helemaal akkoord' gaan met stellingen die betrekking hebben op externe motivatie.

Analysetechnieken

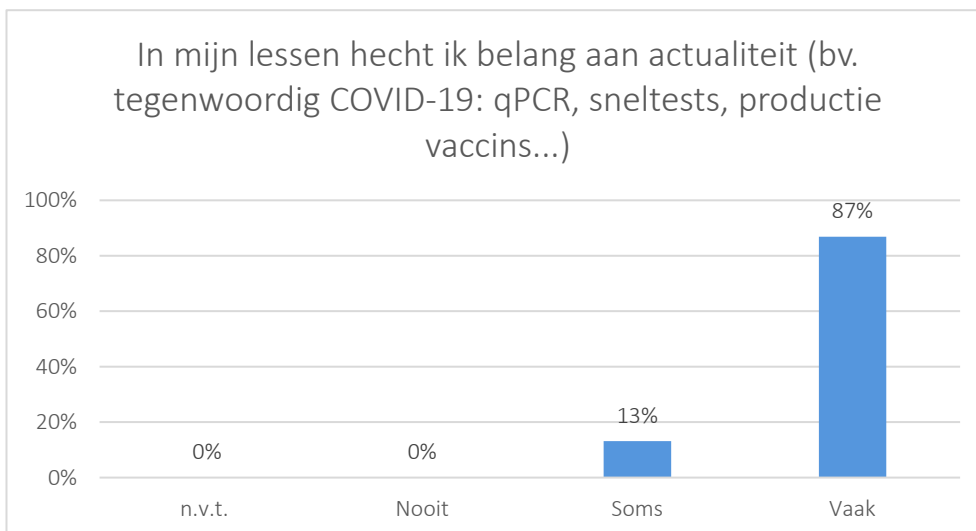
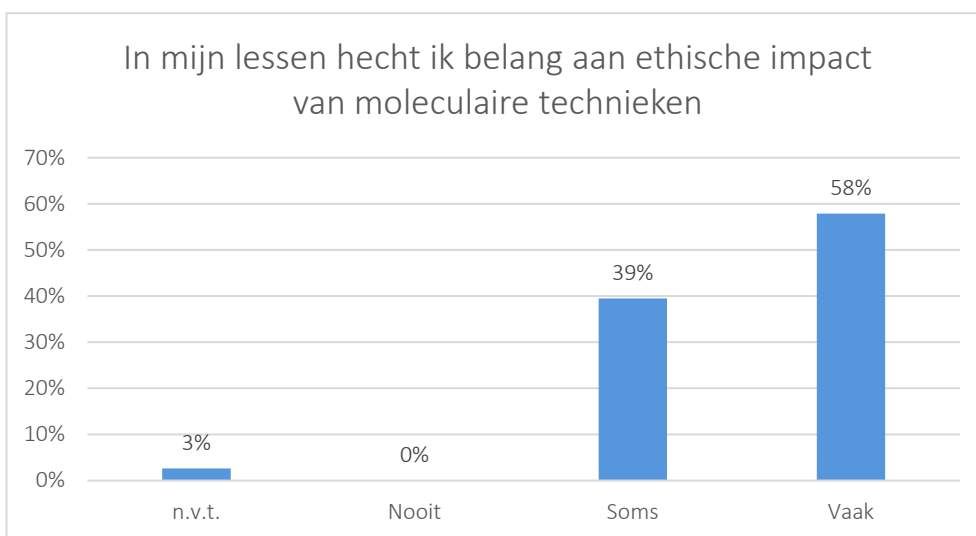
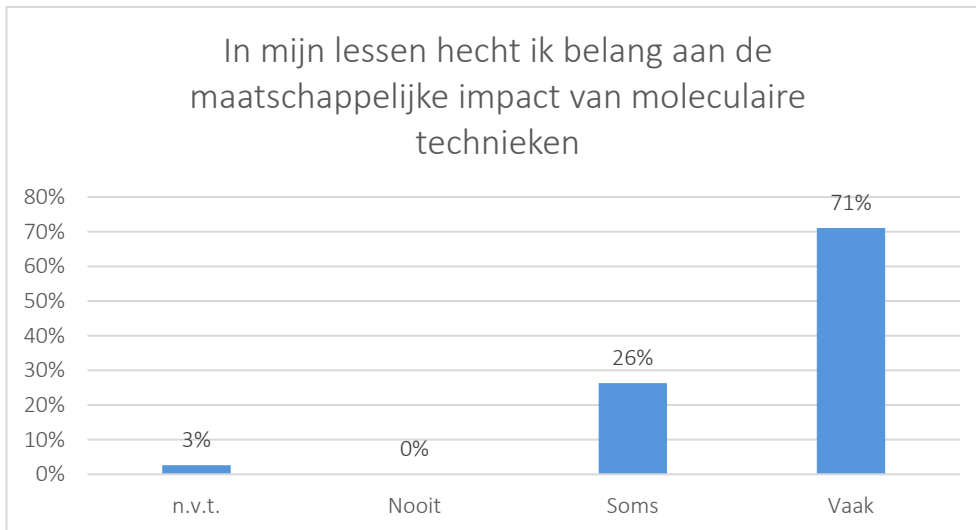


Figuur 18: Percentage respondenten bij wie analysetechnieken aan bod komen in de les biologie in de derde graad ASO. De analysetechnieken werden gerangschikt van 'kleinste aantal respondenten die deze techniek behandelt' naar 'grootste aantal respondenten die deze techniek behandelt'.

Biotechnologische termen / toepassingen



Figuur 19: Percentage respondenten bij wie volgende biotechnologische termen / toepassingen aan bod komen in de les biologie in de derde graad ASO. De termen / toepassingen werden gerangschikt van 'kleinste aantal respondenten die deze term / toepassing behandelt' naar 'grootste aantal respondenten die deze term / toepassing behandelt'.



Figuur 20: Percentage respondentent bij wie de maatschappelijke impact / de ethische impact / de actualiteit 'nooit', 'soms' of 'vaak' aan bod komen in de les biologie in de derde graad ASO.

