



**PROFESSIONELE BACHELOR IN HET ONDERWIJS
SECUNDAIR ONDERWIJS**

Bachelorproef

Wordt de play button de leraar van
de toekomst?

Voorwoord

Wiskunde is een vak wat ik altijd enorm interessant gevonden heb. Ik heb echter op een school gezeten met vrij conservatieve leerkrachten. Alles werd nog op het krijtbord genoteerd. Twee keer per jaar gingen we naar het computerlokaal en kregen we een taak met Geogebra. Van alternatieve of activerende werkvormen was er zelfs geen sprake. Toen ik aan de lerarenopleiding begon en koos voor het vak wiskunde, kwam ik in een heel nieuwe wereld terecht. Smartboarden, interactieve oefeningen, applets, bordboeken, mathtype,... alles was nieuw voor mij. Doorheen de afgelopen drie jaar heb ik hier natuurlijk mee leren werken. Toch was er een ding dat ik altijd graag wou integreren in mijn stagelessen, maar waar ik altijd op vastliep: filmpjes. Filmpjes zijn zo leuk om in een wiskundeles te tonen, maar o zo moeilijk te vinden. Ik heb regelmatig uren gezocht naar bruikbaar filmmateriaal, wat dan uiteindelijk maar 53 seconden van mijn les in beslag nam.

Toen ik in jaar twee opzoek was naar een onderwerp voor mijn bachelorproef, en mevrouw Greet Verhelst het onderwerp 'filmmateriaal in de les wiskunde' aanhaalde, wist ik meteen dat ik hier rond wou werken. Een keuze waar ik geen spijt van heb gehad.

Ik wil hierbij ook graag mijn promotors, mevrouw An Vanfroyenhoven en mevrouw Greet Verhelst bedanken om mij kennis hebben te laten maken met het onderwerp en mij doorheen deze bachelorproef te begeleiden. Daarnaast zou ook graag een dankwoord uitbrengen aan mijn stage mentoren die mij de mogelijkheid gaven om enquêtes bij de leerlingen af te nemen en zelf ook met veel plezier deelnamen aan het onderzoek.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Inhoudsopgave	4
Inleiding	6
1 Filmmateriaal in de les wiskunde	7
1.1 Filmpjes in de les wiskunde? Een meerwaarde!.....	7
1.2 Eigen onderzoek.....	8
1.2.1 Ondervraging bij leerlingen	8
1.2.2 Ondervraging bij leerkrachten.....	13
1.3 Geschikt filmmateriaal in Vlaamse onderwijscontext.....	14
1.3.1 De effectiviteit van videobeelden	14
1.3.2 Aan welke voorwaarde moet filmmateriaal voldoen om bruikbaar te zijn in de les.....	17
1.4 Filmmateriaal integreren in het leerproces	19
1.4.1 Videomateriaal gebruiken tijdens de les en daarbuiten	20
1.5 Voor- en nadelen van het gebruik van filmmateriaal	24
2 Aanbieders van educatief filmmateriaal.....	25
2.1 KHAN Academy	25
2.2 Freewiski.....	26
2.3 Schooltv	26
2.3.1 Clipphanger	27
2.4 TED-Ed	27
2.4.1 Wiskunde Academie	28
2.5 YouTube	28
2.6 TeacherTube	29
2.7 Listr	29
3 WeZooz Academy	30
4 Gerealiseerde opdrachten	31
4.1 Welk filmmateriaal is er nodig.....	31

4.1.1	Verfilming	32
4.1.2	Waar zullen de filmpjes te vinden zijn.....	33
5	Besluit	35
6	Literatuurlijst	36
7	Geraadpleegde werken	37
8	Bijlagen	38
8.1	Enquête leerlingen.....	38
8.2	Uitgeschreven scenario's.....	39
8.2.1	Ontwikkeling van ruimtefiguren.....	39
8.2.2	Oppervlakte van ruimtefiguren.....	40
8.2.3	Inhoud van ruimtefiguren	41

Inleiding

Onze maatschappij is voortdurend in verandering. Of we nu aan het streven zijn naar een bepaald doel of onbewust continu veranderingen doorvoeren en ondergaan is nog maar de vraag. Een ding is zeker, de technologische vooruitgang van de afgelopen jaren heeft een enorme invloed gehad op onze maatschappij, cultuur en onderwijs.

Het gebruik van technologie sluipt stilletjes aan het schoolgebouw binnen, en het constructivisme en de activerende werkvormen komen steeds meer op de voorgrond. De tijden van het doceren komen op hun eind. Leerlingen activeren en motiveren hoort nu ook tot de taak van de leraar. Maar hoe pak je als leraar zoiets aan? Het uitvoeren van activerende werkvormen wordt vaak gezien als extra werk of zelfs als een last. Maar dat hoeft het zeker niet te zijn! Er zijn verschillende tools beschikbaar die de uitvoering van activerende werkvormen kunnen ondersteunen. Zo wordt er vaak gebruik gemaakt van nieuwe media. Media die het aangenamer maken voor leerling en leerkracht. Ook het gebruik van filmmateriaal in de les is in opmars. Een filmpje over het deserteren van een konijn of over andere proefjes zijn reeds lang gekend. Ook voor taal en technische vakken wordt het gebruik van filmmateriaal steeds populairder. Maar hoe zit het voor het vak wiskunde? Het vak waar leerlingen vaak nood hebben aan extra motivatie en activerende werkvormen.

Deze bachelor proef bestaat uit een samenwerking tussen Uitgeverij Plantyn en de auteurs van Delta Nova, waarbij vooral gefocust wordt op de leerstof van de eerste graad. Uitgeverij Plantyn en WeZooz Academy werkten tot voor kort nauw samen om voor een aantal wiskunde handboeken filmmateriaal digitaal ter beschikking te kunnen stellen voor de leerlingen. Wegens omstandigheden is de samenwerking stopgezet en is Plantyn opzoek gegaan naar een andere aanbieder van educatief filmmateriaal. Momenteel bezitten ze geen filmmateriaal meer voor het vak wiskunde en staat er dus nog veel werk voor de boeg om scenario's uit te schrijven en te verfilmen. De filmpjes voor de eerste graad zijn prioritair en zullen dus als eerst verschijnen tegen schooljaar 2018. Nu kunnen de verfilmingen jammer genoeg nog niet van start gaan omdat er met volle verwachting wordt uitgekeken naar de nieuwe leerplannen die in 2018 zullen verschijnen. De scenario's kunnen wel al uitgewerkt worden, wat ook het praktisch luik van deze bachelorproef vormt. Om nu toch al iets tastbaarder te hebben dan enkel de scenario's, hebben mijn promotor en ik besloten dat ik zelf ook een aantal filmpjes voor de eerste graad zal verfilmen.

Daarnaast zal in deze bachelorproef antwoord gegeven worden op volgende vragen:

- Welke meerwaarde biedt filmmateriaal in de les wiskunde en daarbuiten?
- Aan welke voorwaarde moet filmmateriaal voldoen om bruikbaar te zijn in het Vlaamse onderwijs?
- Hoe kan filmmateriaal geïntegreerd worden in het leerproces?
- Welke voor - en nadelen brengt het gebruik van filmmateriaal met zich mee?

1 Filmmateriaal in de les wiskunde

1.1 Filmpjes in de les wiskunde? Een meerwaarde!

YouTube-filmpjes en ander filmmateriaal integreren in de les en daarbuiten, wordt steeds populairder. Zowel de technologische vooruitgang als het toenemen van activerende werkvormen spelen hier een grote rol in. Maar welke didactische meerwaarde biedt dit? Wat hebben leerling en leerkracht er echt aan?

Uit het project van Davideon¹ dat in de jaren 2002 - 2004 is uitgevoerd door de Rijksuniversiteit van Groningen, de Universiteit van Amsterdam en de Christelijke Hogeschool Windesheim is gebleken dat streaming media weldegelijk een meerwaarde biedt in het onderwijsgebeuren. Het project had tot doel de didactische, technische en organisatorische aspecten rond het gebruik van streaming media in het hoger onderwijs te verkennen. Hieruit bleek dat video's motiverend kunnen werken, de voorkennis prikkelen en activeren, informatie presenteren, de mogelijkheid geven om te oefenen, feedback te geven en te reflecteren.

Dit bleek ook uit het onderzoek van Femmy Alons in verband met educatieve videotoepassingen in het voortgezet onderwijs. Uit haar onderzoek bleek ook dat het inzetten van video's bij veel verschillende onderwijskundige functies past, en dat video's in verschillende fasen van het leerproces kunnen worden ingezet. Afhankelijk van de fase waarin ze worden aangebracht, spelen ze op een ander doel in. Zo is een video in de voorbereidingsfase bedoeld om de voorkennis te activeren en te motiveren, een video in de uitvoeringsfase om informatie en instructies over te brengen en een video in de afrondingsfase om te reflecteren en te herhalen.

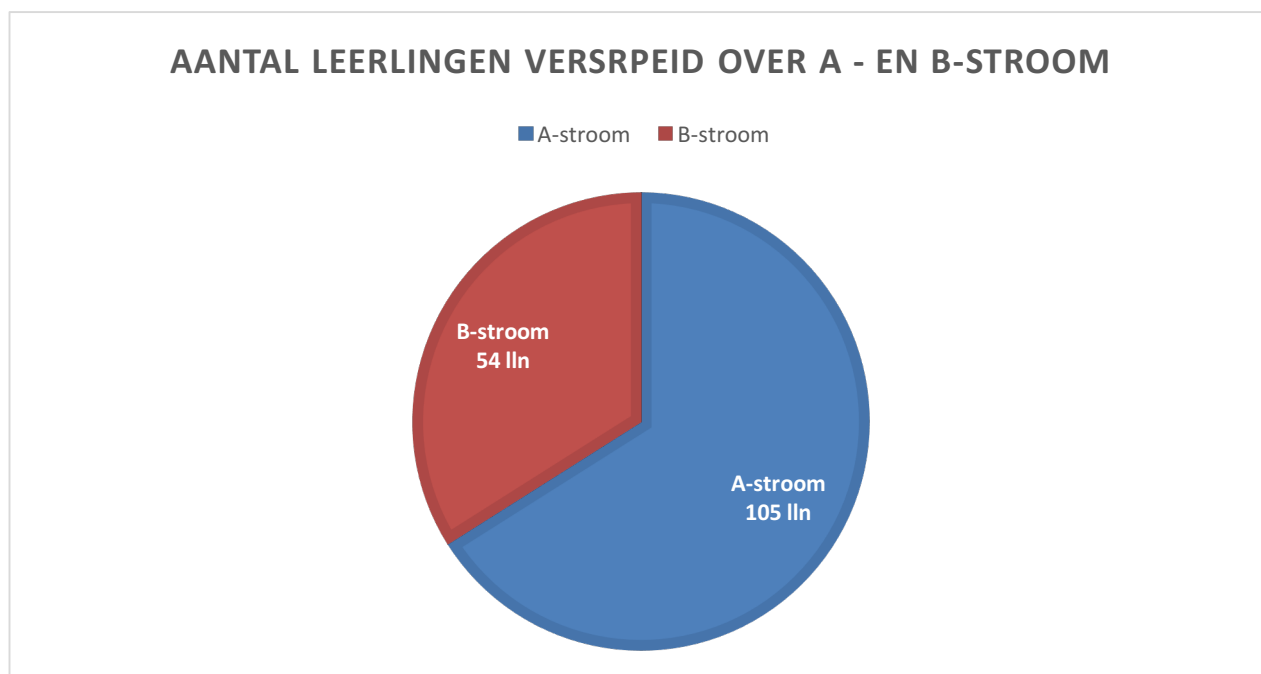
¹ <http://www.davideon.nl>

1.2 Eigen onderzoek

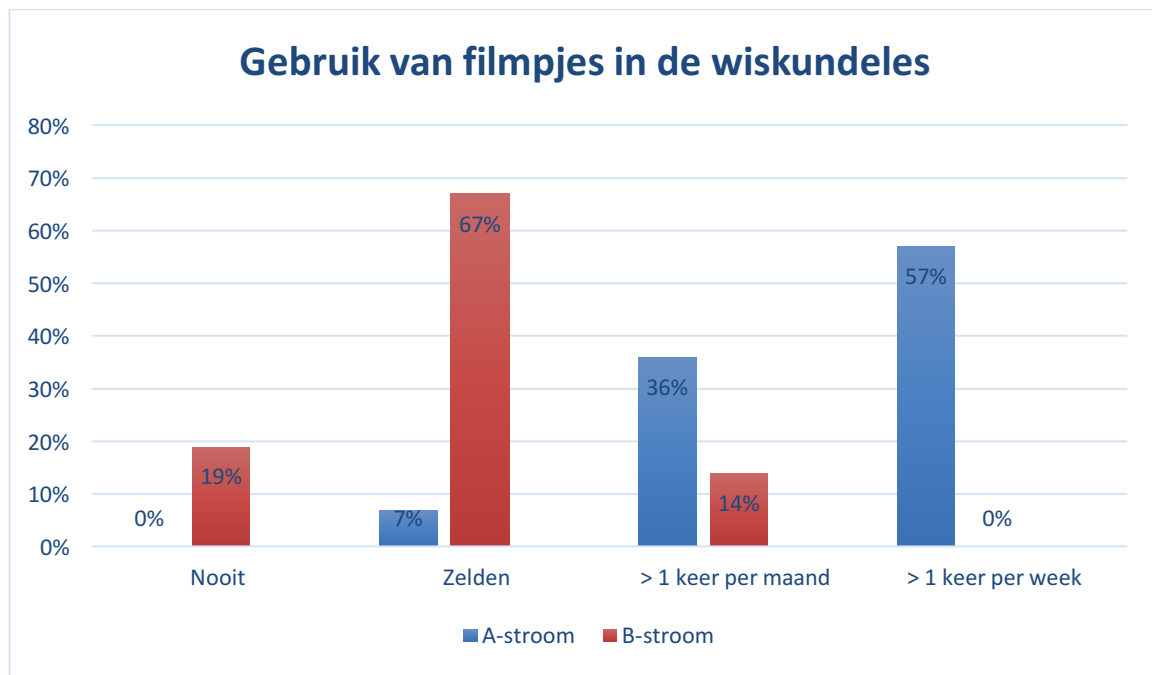
1.2.1 Ondervraging bij leerlingen

Om te achterhalen of leerlingen in het Vlaamse onderwijslandschap de meerwaarde besproken in 2.1 ook ervaren, ben ik een eigen onderzoek gestart om dit uit te pluizen.

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in een aantal Vlaamse scholen in de provincie Limburg. De populatie van het onderzoek zijn de leerlingen van de eerste graad secundair onderwijs en de steekproef bestaat uit 159 leerlingen van de eerste graad A- en B-stroom. De enquête die ik heb afgenomen kan u terugvinden in bijlage.

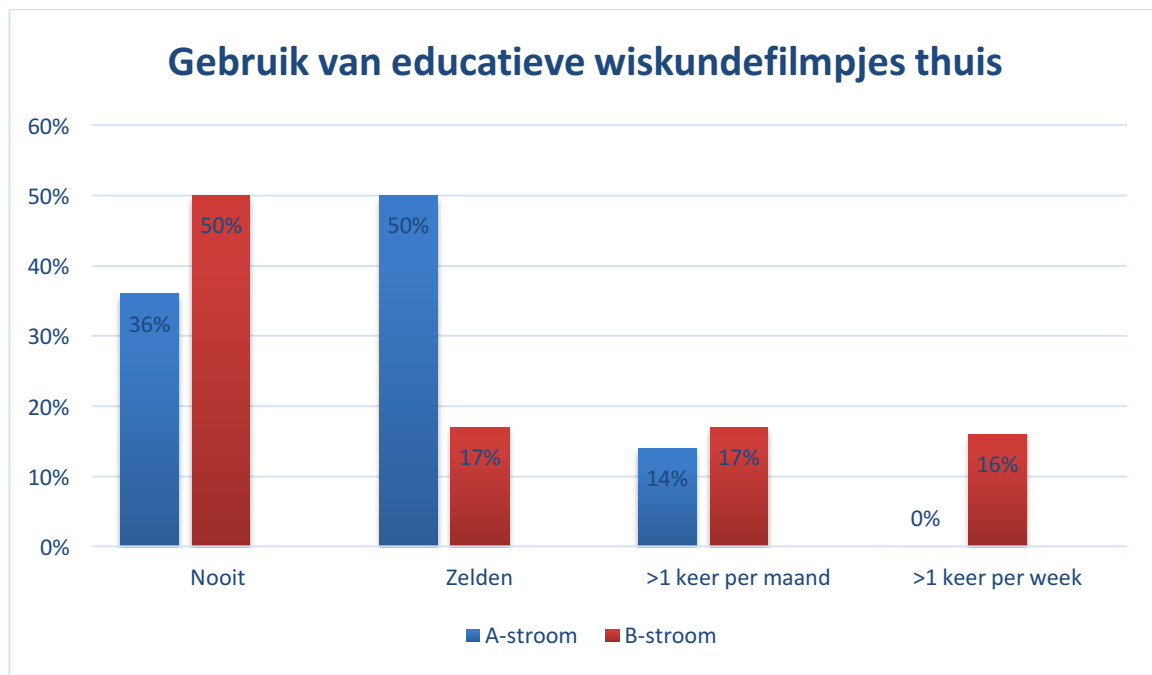


Voor dit onderzoek heb ik 159 leerlingen uit de eerste graad A-stroom en B-stroom ondervraagd. In bovenstaande grafiek wordt de onderverdeling over A- en B-stroom weergegeven.



Het valt op dat in de A-stroom veel vaker gebruik wordt gemaakt van educatieve filmpjes in de les wiskunde dan in de B-stroom. Nochtans blijkt uit verder onderzoek dat leerlingen uit de B-stroom een iets grotere meerwaarde ervaren aan deze filmpjes dan leerlingen uit de A-stroom. De vraag is dan natuurlijk waarom er zelden filmpjes getoond worden in de B-stroom.

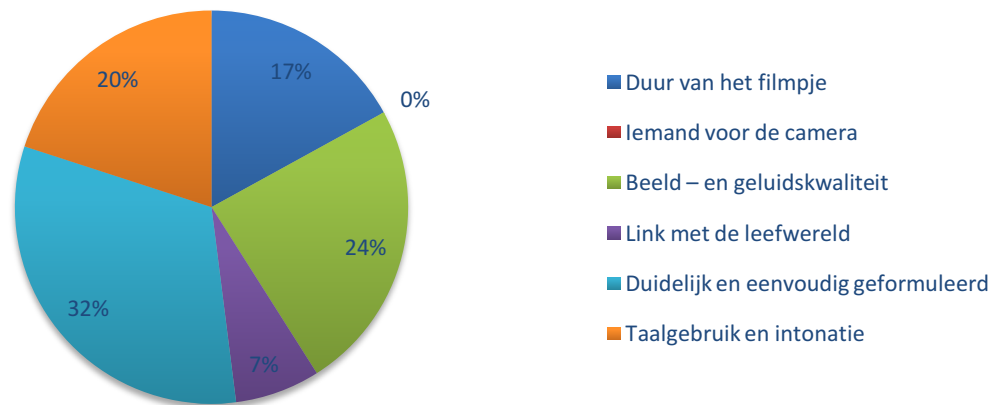
Na bevraging bij een aantal leerkrachten uit het secundair onderwijs blijkt dat beschikbaar filmmateriaal vaak te veel informatie bevatten of teruggrijpen naar bepaalde leerstofonderdelen die wel in de A-stroom besproken worden, maar niet in de B-stroom. Hierdoor zou het tonen van zo een filmpje in de B-stroom meer verwarring veroorzaken dan een aanvulling op het lesgebeuren.



Ondanks dat leerlingen in de B-stroom tijdens de les weinig wiskundefilmpjes te zien krijgen, gaan ze thuis toch opzoek naar filmmateriaal om de leerstof te verduidelijken. In de A-stroom komen leerlingen tijdens de les vaker in contact met educatieve wiskundefilmpjes, en gaan ze hier thuis minder vaak naar opzoek.

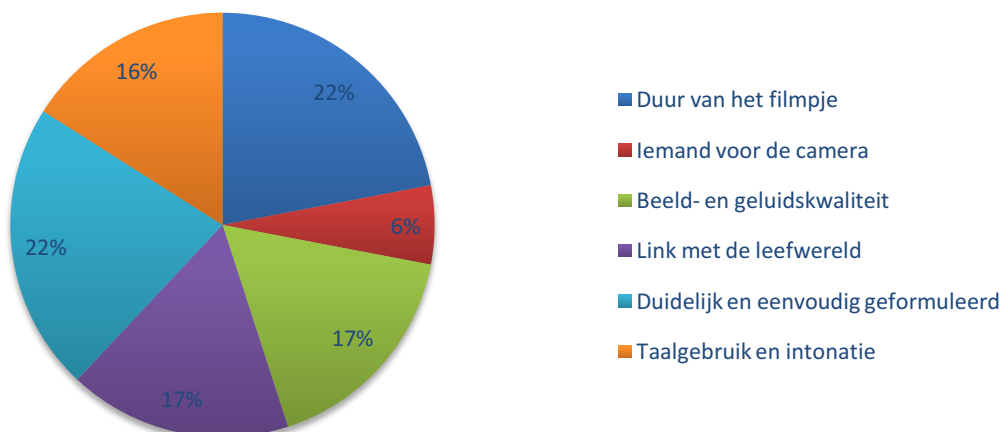
De leerlingen die zelf opzoek gaan naar filmmateriaal voor het vak wiskunde, geven aan dat ze vrij gemakkelijk filmpjes vinden op internet, die in HUN ogen bruikbaar zijn. Het probleem is echter dat deze filmpjes vaak kwalitatief en inhoudelijk niet correct zijn. Dit wordt beaamd door leerkrachten die filmpjes integreren in hun les en vaak uren moeten zoeken naar bruikbaar filmmateriaal.

Wat vinden leerlingen in de A-stroom belangrijk aan een filmpje

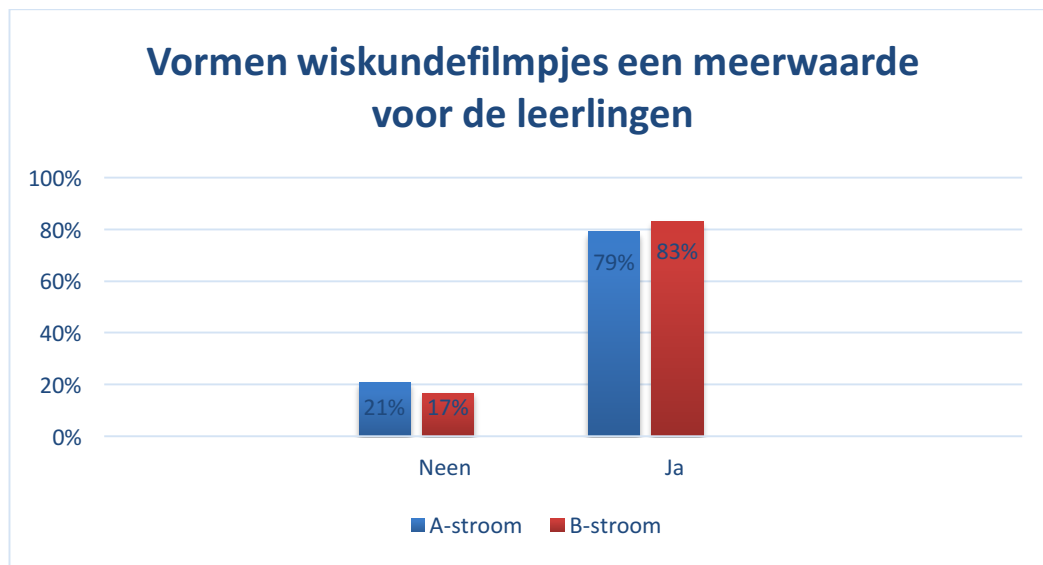


In de A-stroom vinden leerlingen het vooral belangrijk dat de uitleg die gegeven wordt in een filmpje duidelijk en eenvoudig geformuleerd wordt. Daarnaast hechten ze belang aan beeld- en geluidskwaliteit en taalgebruik en intonatie.

Wat vinden leerlingen in de B-stroom belangrijk aan een filmpje



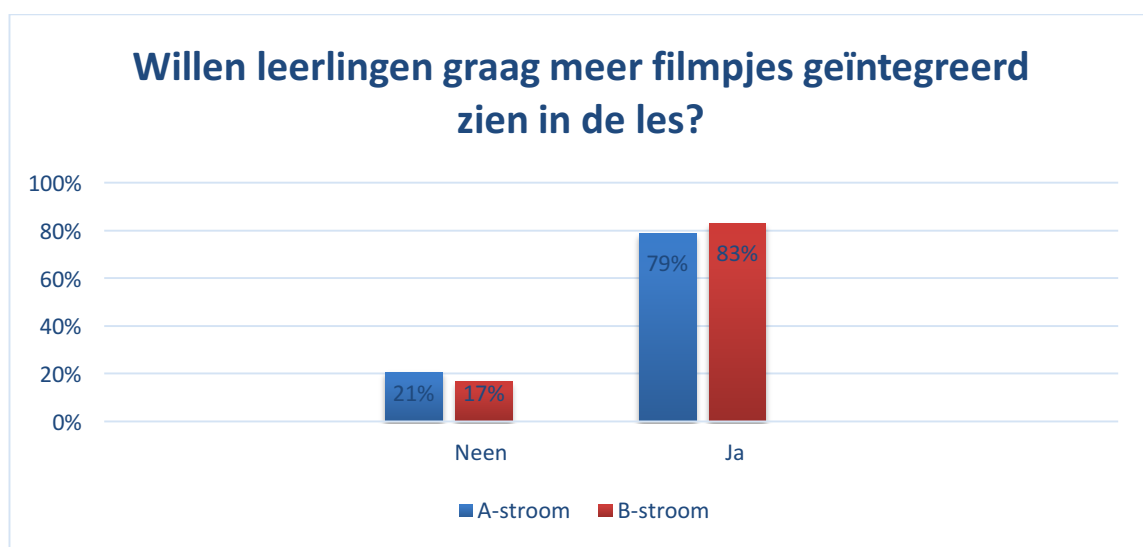
In de B-stroom achten de leerlingen het zowel belangrijk dat het filmpje niet te lang duurt als de manier waarop het geformuleerd is. Ook valt op dat in de B-stroom leerlingen er meer belang aan hechten dan in de A-stroom, dat ze iemand het zien uitleggen op het filmpje.



In de B-stroom ondervinden de leerlingen een iets grotere meerwaarde aan educatief filmmateriaal, dat in de A-stroom.

Leerlingen die een meerwaarde ondervinden aan educatieve filmpjes, gaven ook aan waarom:

- Het is gemakkelijk om thuis de leerstof op te frissen
- Met filmpjes wordt het makkelijker leerstof te onthouden
- In de filmpjes geven ze vaak leuke en goede voorbeelden
- De leerstof wordt overzichtelijker
- Filmpjes helpen om de leerstof net iets beter te begrijpen
- Het is leuk en interessant om naar te kijken
- Je kan terugspoelen als je het nog eens wil horen of zien



De leerlingen die een meerwaarde ondervonden aan de filmpjes zouden ook graag meer filmpjes geïntegreerd zien in de les.

1.2.2 Ondervraging bij leerkrachten

Om een breder beeld te krijgen heb ik niet enkel een enquête afgenomen bij de leerlingen uit de eerste graad secundair onderwijs, maar heb ik ook mijn oor te luister gelegd bij een aantal wiskundeleerkrachten. Hieronder een aantal anekdotes:

'Filmpjes vormen zeker een meerwaarde in mijn les. Iedere leerling leert anders. Ik weet dat ik niet de perfecte leerkracht ben voor iedere leerling. Als het tonen van een filmpje een aantal leerlingen kan helpen dan doe ik dat graag!'

'Ik probeer ieder hoofdstuk af te sluiten met een filmpje als herhalingsfase. Een filmpje is vaak bondiger omdat het enkel de essentie toont van de leerstof. Meer hebben de leerlingen tijdens de herhalingsfase niet nodig'

'Filmpjes in de les zijn mooi, maar ze kunnen de leerkracht niet vervangen. Een filmpje verliest ook zijn waarde als de leerkracht er voor de rest niets mee doet'

'Ik laat regelmatig filmpjes in mijn les zien omdat ze gekoppeld zijn aan het bordboek. Dat is een gemak! Ik weet dat deze filmpjes kwalitatief goed zijn en ze overeenstemmen met het boek dat we gebruiken. Om een goed en bruikbaar filmpje te vinden op internet ben je gemakkelijk een uur kwijt. Ik zou het dan eerlijk gezegd ook niet vaak doen.'

'Het is jammer dat leerlingen thuis niet aan de filmpjes kunnen die aan de bordboeken gelinkt zijn. Een filmpje tonen in de les is een ding, maar als de leerling het thuis ook nog eens zouden kunnen bekijken, dan zou het écht een meerwaarde vormen. Wie weet hoeveel fouten er staan in de wiskundefilmpjes die zij thuis opzoeken... En al die aangeleerde fouten moeten wij als leerkracht dan weer gaan rechtzetten.'

1.3 Geschiedt filmmateriaal in Vlaamse onderwijscontext

Het aanbod van online filmmateriaal is grenzeloos. Zelfs voor het vak wiskunde worden leerlingen overspoeld met filmpjes die ze online kunnen bekijken waar ze willen. Maar hoe betrouwbaar en kwalitatief is dit materiaal, als we weten dat eender wie dit kan publiceren op het internet? Wanneer kunnen we spreken van een kwalitatief en inhoudelijk goed filmpje? Met andere woorden, aan welke voorwaarden moet filmmateriaal voldoen zodat het bruikbaar is in de Vlaamse onderwijscontext?

1.3.1 De effectiviteit van videobeelden

Leren uit voorbeelden en videofragmenten biedt weldegelijk een meerwaarde. Maar hoe effectief is het gebruik van videobeelden? De effectiviteit van de videobeelden is afhankelijk van enkele voorwaarden. Om effectief te leren van videobeelden (en animaties) moeten deze aansluiten bij de werking van het geheugen. Wat betekent dat voor hoe het bewegende beeld eruit moet zien? Aan welke voorwaarden moeten multimediale leerbronnen voldoen zodat de informatie uit die bronnen zich een plek veroveren in ons geheugen?

We bekijken de werking van het geheugen.

Ons geheugen hebben we nodig om als mens informatie te onthouden, en het stelt ons in staat om te leren. Het geheugen omvat drie belangrijke aspecten: het opslaan, het bewaren en het terugroepen van informatie.

Al de informatie komt onze hersenen binnen via de zintuigen: horen, ruiken, zien, proeven en voelen. Deze overvloed aan informatie wordt verzameld in de hypothalamus, die een belangrijke rol speelt in het ontvangen en doorgeven van prikkels. De hypothalamus geeft vervolgens de zintuigelijke prikkels door aan andere plaatsen in de hersenen, zoals de cortex, hippocampus en de amygdala, waar de informatie verder verwerkt en opgeslagen wordt. Om al de verworven informatie terug te kunnen oproepen, is een goed werkend geheugen van belang.

Ons geheugen kan globaal gezien opgedeeld worden in twee delen: het kortetermijngeheugen en het langetermijngeheugen. Het kortetermijngeheugen of ook wel het werkgeheugen is in staat om informatie op te slaan voor een korte periode: bijvoorbeeld een straatnaam om in te geven in de GPS, al de dingen die je vandaag nog moet doen,... Het langetermijngeheugen zorgt er echter voor dat we dingen, belangrijke gebeurtenissen en feiten voor een lange periode kunnen onthouden. In het langetermijngeheugen vinden we ook onze algemene kennis terug.

Bij het tonen van een filmpje wil je als leraar natuurlijk dat de leerlingen er iets van oppikken. Als we kijken naar de werking van het geheugen dan is duidelijk dat er twee belangrijke acties moeten plaatsvinden: ten eerste moet de leerling de prikkels kunnen opvangen zodat de informatie kan verwerkt worden en worden opgeslagen in het kortetermijngeheugen. Ten tweede verhoogt het leerrendement bij de leerling als de informatie van het kortetermijngeheugen overgedragen zou worden naar het langetermijngeheugen. Welke voorwaarden moeten vervuld zijn zodat deze twee acties weldegelijk plaatsvinden? Hoe kunnen we ervoor zorgen dat het tonen van het filmpje nut heeft gehad?

Een belangrijk aspect voor de effectiviteit van videobeelden is dat de video het werkgeheugen niet mag overbelasten. Om overbelasting te voorkomen en ervoor te zorgen dat de leerling komt tot diepgaander leren, zijn er een aantal aandachtspunten om rekening mee te houden. De leraar houdt bij het integreren van ICT-tools (bv digitale bord les, een filmpje,...) in zijn les best rekening met volgende principes. Een eerste principe is dat van het constructivisme, waarmee bereikt wil worden dat het leren actief, cumulatief, constructief

en doelgericht is. Een tweede principe steunt op de CTML- theorie. De Cognitieve Multimedia Theorie van Mayer bespreekt de invloed van multimediale leermiddelen op de opbouw van kennis, vaardigheden en attitudes. Deze theorie omvat zeven ontwerpprincipes:

- **Multimediaprincipe:** studenten leren beter met de combinatie van beeld en tekst, dan wanneer ze enkel tekst krijgen.
- **Spatial contiguity principe:** wanneer tekst en beelden die met elkaar in verband staan dicht bij elkaar gepresenteerd worden leren studenten effectiever van de videobeelden... Als ze echter zelf naar de verbanden tussen de gepresenteerde informatie moeten zoeken, dan wordt hun werkgeheugen zwaarder belast, waardoor ze minder cognitieve ruimte overhouden voor het eigenlijke leren.
- **Temporal contiguity principe:** Het werkt effectiever als de corresponderende tekst en beelden simultaan gepresenteerd worden
- **Coherentieprincipe:** leren verloopt vlotter wanneer overtollige informatie wordt vermeden. Overbodige informatie en details, maar ook bijvoorbeeld onnodige achtergrondmuziek hebben een negatieve invloed op het leren. Anekdoten, achtergrondmuziek, extra informatie,... worden vaak toegevoegd aan leermiddelen omwille van hun motiverende waarde, maar kunnen dus ook een negatieve invloed hebben op het leren.
- **Modaliteitsprincipe:** studenten leren diepgaander van beelden of animaties wanneer de tekst wordt ingesproken dan van beelden of animaties met geschreven tekst.
- **Redundantieprincipe:** leren kan belemmerd worden als er te veel informatie wordt aangeboden. Zo is het bijvoorbeeld niet nodig om tekst te projecteren wanneer die ook auditief aangeboden wordt.
- **Principe van de individuele verschillen:** de mogelijkheid tot leren is van leerling tot leerling verschillend. Het leren wordt beïnvloed door de aanwezige voorkennis en door het ruimtelijk inzicht van een leerling. Met de nodige voorkennis en ruimtelijk inzicht is het makkelijker om mentale netwerken en transfers aan te maken en mogelijke onduidelijkheden op te vangen. Het is daarom van belang om als leraar de voorkennis van de leerlingen op voorhand af te toetsen. Daarnaast is het zeker een must om na het tonen van het fragment een korte bespreking te houden over wat de leerlingen precies hebben gezien. Een korte herhaling of samenvatting van het filmfragment zal voor sommige leerlingen geen meerwaarde bieden terwijl het voor anderen net duidelijkheid creëert.

Daarnaast is er uit onderzoek gebleken dat er nog een aantal aspecten een belangrijke rol spelen:

- **Complexiteit van het materiaal**

a. Mate van realiteit aanpassen aan de doelgroep

Leertaken of leerstof die realistisch of natuurgetrouw worden aangeboden, kunnen voor beginners irrelevante details bevatten. Die details kunnen een overbelasting van het werkgeheugen veroorzaken en een nadelige invloed hebben op het leren. Videofragmenten of andere multimediale leermiddelen moeten daarom, vooral voor beginners, niet natuurgetrouw zijn. Het is soms zelfs beter van niet.

(Fulgham, 2008; Gulikers et al., 2005; Scheiter et al., 2009).

b. Toenemende complexiteit

Onderzoek toont aan dat leertaken of ingewikkelde leerstof die aangeboden wordt in een volgorde van simpel naar complex, het werkgeheugen minder overbelasten.

(Clarke et al., 2005; Limniou & Whitehead, 2010; Musallam, 2010; Mayer et al., 2002; Pollock et al., 2002).

c. Leerling het tempo zelf laten bepalen

Als leerlingen het tempo van een video of een animatie zelf kunnen bepalen, geeft dat hen meer ruimte om de nieuwe informatie te verwerken.

(Mayer & Moreno, 2003; Mayer & Chandler, 2001; Tabbers, 2002; Höffler & Schwartz, 2011; Hatsidimitris & Kalyuga, 2013).

- **Signaleren:** de aandacht van de leerling kan best naar de belangrijke aspecten van het leermateriaal of de leerstof worden gestuurd. Dit voorkomt dat de leerling zelf nog moet zoeken naar de belangrijke informatie. (Boucheix et al., 2013).

Als de informatie bij de leerling is binnengekomen, wil je als leraar dat ze deze informatie en leerstof ook onthouden. Het is dus van belang dat de informatie van het kortetermijngeheugen naar het langetermijngeheugen wordt overgedragen. Dit wordt het consolidatieproces genoemd. Er zijn een aantal factoren die invloed uitoefenen op het consolidatieproces. Ten eerste werkt het opslaan van informatie beter als het gekoppeld wordt aan informatie die al aanwezig is. Het beschikken over de nodige voorkennis is dus een pluspunt. Overigens wordt consolidatie ook in gang gezet als inkomende informatie vaak genoeg herhaald wordt. Een laatste sterke invloed is de interesse die de lerende heeft in het onderwerp of de materie. Dit is in grote mate mee bepalend of de informatie een belangrijke plaats in het geheugen toegeëigend krijgt. Hoe meer interesse vanuit de lerende, hoe groter de kans en hoe meer motivatie er is om de informatie op te nemen in het lange termijngeheugen.

1.3.2 Aan welke voorwaarde moet filmmateriaal voldoen om bruikbaar te zijn in de les

Als je als leerkracht een video in de les wil integreren, kan je kiezen om zelf filmmateriaal creëren of bestaand materiaal gebruiken.

Voor beide gevallen zijn er een aantal aandachtspunten om zeker in acht te nemen. We geven hieronder een overzicht van de technische en inhoudelijke aspecten die een invloed uit oefenen op de kwaliteit en bruikbaarheid van filmmateriaal.

1.3.2.1 Technisch aspect

Lengte van het filmfragment

Afhankelijk waarvoor en in welke fase van de les het filmmateriaal gebruikt wordt, speelt de lengte een belangrijke rol. De duur van een lesuur, is in ons land wettelijk vastgelegd op vijftig minuten. Dit met een reden. Uit onderzoek is gebleken dat een volwassen persoon zich maximum vijftig minuten kan concentreren, waarna hij 5 tot 10 minuten pauze nodig heeft. Bij een kind lopen leeftijd en concentratievermogen gelijk. Zo zal een driejarige zich ongeveer drie minuten kunnen concentreren. Naargelang ze ouder worden zal ook hun concentratievermogen stijgen.

Algemeen kan er gesteld worden dat filmmateriaal, voorzien voor het secundair onderwijs, maximum twintig minuten mag duren om effectief te zijn. Duurt dit langer, dan bestaat de kans erin dat leerlingen hun aandacht verliezen of dat er te veel informatie op hun afkomt om te kunnen onthouden. Ideaal zijn korte maar krachtige filmpjes tot maximum 5 minuten.

Beeld en geluidskwaliteit

Het is belangrijk, zeker als het filmmateriaal bedoeld is om in de klas te tonen, dat beeld en geluid kwalitatief in orde zijn. We mogen immers niet uit het oog verliezen dat video's in de klas met een beamer of op een digitaal bord worden getoond, en als het ware uitvergroet wordt. Het videofragment kan er dan nog zo goed uit zien op het computerscherm, maar als de beeldkwaliteit het niet toelaat, is het fragment onbruikbaar voor in de les.

Hetzelfde geldt voor de geluidskwaliteit. Vervelend gekraak op ruis op de achtergrond kan storend zijn voor de leerling.

1.3.2.2 Inhoudelijk aspect

Bondig en duidelijk geformuleerd

Het spreekt voor zich dat de informatie, die wordt overgebracht in de video, bondig en duidelijk geformuleerd moet worden. De kijker, hier de lerende, heeft er niets aan als er rond de pot wordt gedraaid. Hij moet de essentie begrijpen en als er te veel informatie op hem af komt, gaat de essentie vaak verloren. Belangrijk is dat de informatie duidelijk is voor de kijker. Het gebruik van moeilijke woorden of te lange zinnen is dus afgeraden.

Verzorgde taal en intonatie

Afhankelijk van de graad, is het niet noodzakelijk dat er enkel Nederlandstalige video's worden getoond. Vermits steeds meer scholen op de trein van geïntegreerde taallessen of CLIL² springen, is het gebruik een anderstalige video in de les zeker een aanrader. Zo is bijvoorbeeld een Engelstalig filmfragment, dat didactisch en wiskundig in orde is, zeker niet afgeschreven. Op voorwaarde dan de leerlingen het kunnen begrijpen en verstaan.

² Een werkvorm waarin het Frans, Engels of Duits als instructietaal wordt gebruikt om een niet-taalk vak te onderwijzen. <http://ond.vlaanderen.be/clil/>

Via onderstaande link kan u een kijkje nemen hoe CLIL in de praktijk eraan toegaat.

<http://bit.ly/2r5pwdF>

Een ander aspect van taalgebruik is de intonatie. Volgens het onderzoek van A. Mehrabain, speelt dit een belangrijke rol in onze communicatie. Hij ontwikkelde het communicatiemodel 7-38-55. Daaruit blijkt dat slecht 7% van wat wij communiceren bestaat uit de letterlijke inhoud van wat we overbrengen. Maar liefst 38% bestaat uit intonatie, volume en toon. De overige 55% is de lichaamstaal die we uitstralen.

De intonatie, volume en toon die de spreker in een video gebruikt, hebben dus een enorme impact op de luisteraar en kijker.

Daarnaast is er nog een aandachtspunt: de dialectklanken. Ook dialectklanken hebben een invloed op de luisteraar en kijker. Een Limburgse kijker zal het bijvoorbeeld minder aangenaam en verstaanbaar vinden om naar een educatief filmpje te kijken met een West-Vlaamse spreker, dan wanneer het filmpje in het algemeen beschaafd Nederlands is ingesproken.

Terminologie

Er is reeds een vrij grote onlinecollectie filmmateriaal beschikbaar voor het vak wiskunde.

Als je voor een bepaald onderwerp opzoek gaat, zal je in veel gevallen Nederlands materiaal vinden. Ondanks dat dit materiaal didactisch heel goed in elkaar kan zitten, mag je de wiskundige taalkloof of het verschil in terminologie zeker niet onderschatten.

Zo is een bijvoorbeeld vermenigvuldiging in Vlaanderen, een keersom in Nederland.

Deze verschillen kunnen heel wat verwarring veroorzaken bij de leerling.

Hierbij verwijs is graag naar de bachelorproef van Anneleen Franssen: Lijn of recht? Wiskunde in Vlaanderen en Nederland.

Wiskundige correctheid

Filmmateriaal, dat bedoeld is om in de les getoond te worden, moet wiskundig correct zijn. Dit zowel in gesproken of geschreven taal. Ook redeneerfouten zijn uit den boze. Volgende voorbeelden zullen dit verduidelijken.

Een wiskundige fout in het spreken kan bijvoorbeeld zijn als de spreker 'lijn' gebruikt in de plaats van 'lijnstuk'.

Een geschreven wiskundige fout kan bijvoorbeeld zijn dat er tijdens de instructie over vectoren geen pijltje wordt geplaatst boven de vector.

En tot slot kunnen er ook redeneerfouten optreden waar dat, bijvoorbeeld, 'voldoende voorwaarde onterecht gezien wordt al noodzakelijke voorwaarden'.

Aansluiten bij de voorkennis

Een van de belangrijkste aspecten is aansluiting vinden met de voorkennis van de leerlingen. Zorg er daarom voor dat tijdens het maken of selecteren van gepast filmmateriaal niet wordt teruggesproken naar bepaalde (voor)kennis die nog niet aan bod is gekomen in de les.

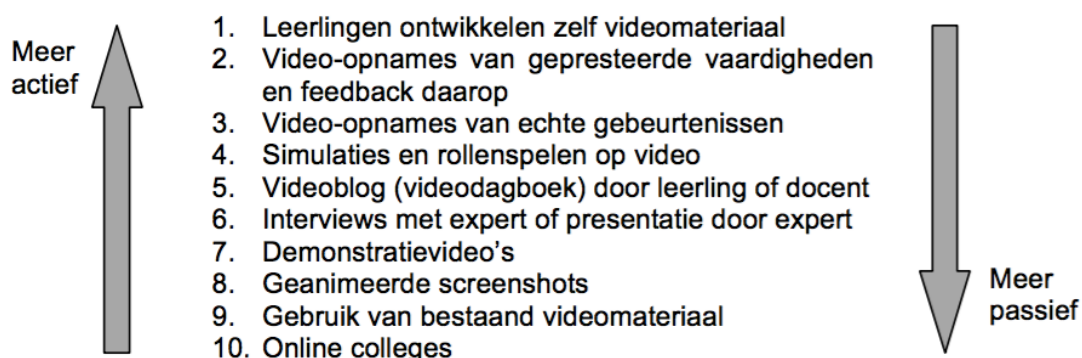
Aan de andere kant is uit het onderzoek (Kalyuga et al., 2003) gebleken dat leren uit voorbeelden of videofragmenten effectiever is bij leerlingen die geen of weinig kennis hebben over het onderwerp. Voor leerlingen met al enige voorkennis is het effectiever om zelf aan de slag te gaan met het onderwerp. Afhankelijk van het lesonderwerp kan dit mooi verwerkt worden in het principe van binnenklasdifferentiatie. Enerzijds kan geopteerd worden om in de klassikale fase een video te laten zien als inleiding. Anderzijds kunnen de video's

voorbehouden worden voor de leerlingen die extra ondersteuning nodig hebben, terwijl de sterkere leerlingen zelfstandig aan de slag kunnen.

Dit sluit natuurlijk niet uit dat een filmfragment niet effectief voor alle leerlingen kan zijn. Zo kan een video, die gebruikt wordt in de motivatie- of afrondingsfase, los staan van de voorkennis die de leerlingen bezitten, omdat het eerder aansluit bij het motivatie – en herhalingsprincipe.

1.4 Filmmateriaal integreren in het leerproces

Voordat filmmateriaal geïntegreerd kan worden in het leerproces, gaat er een grote voorbereiding aan vooraf. Zo zal er op voorhand moeten bepaald worden waar en hoe de video aan de lerende wordt aangeboden. Een gouden regel: het doel primeert op de middelen. Het gebruik van filmmateriaal kan een middel zijn om de doelstellingen te behalen, maar is zeker niet altijd de ideale werkvorm. Ga daarom op voorhand goed na wat het doel is van de les, en op welke manier het filmmateriaal hierin kan bijdragen. Hieronder een voorstelling van een aantal manieren om filmmateriaal aan te bieden aan leerlingen, om hun er op een actieve of iets minder actieve manier mee te laten bezig zijn.



Figuur: Ordening van videogebruik van actieve leerling naar meer passieve leerling (Videoaktiv, 2006) THESIS FEMMY ALONS

1.4.1 Videomateriaal gebruiken tijdens de les en daarbuiten

Filmmateriaal kan op verschillende manieren geïntegreerd worden in het lesgebeuren. Afhankelijk van de les fase waar het filmmateriaal voor bestemd is, wordt er een ander doel nagestreefd. Hieronder verduidelijking.

1.4.1.1 Videomateriaal in de verschillende lesfasen

Filmmateriaal in de motivatiefase

Tijdens de motivatiefase tracht men om de aandacht en motivatie van de leerling aan te wakkeren. Dit kan op allerlei manieren gebeuren zoals een aantrekkelijk filmpje als inleiding op het lesonderwerp. Een goedgekozen video zal de leerling inzicht geven in het onderwerp dat die les behandelt wordt. Belangrijker is dat het aansluit bij zijn voorkennis, of dat het onderwerp volledig nieuw is voor de leerlingen. Als de motivatiefase goed verlopen is, zal de leerling gemotiveerder zijn, en was het gebruik van filmmateriaal een meerwaarde.

Filmmateriaal in de uitvoeringsfase

De uitvoeringsfase bestaat uit verwervings- en verwerkingsfasen die telkens afwisselen.

Verwerving

In deze fase verwerft de leerling nieuwe kennis en inzichten. Hier kan gebruik worden gemaakt van ondersteunend filmmateriaal, dat als het ware de leraar didactisch ondersteunt en de leerling helpt om de nieuwe informatie beter te verwerven. Voorbeelden van dit filmmateriaal zijn constructiefilmpjes in de lessen meetkunde, demonstraties, instructies,...

Verwerking

In deze fase worden de nieuwe vaardigheden en informatie ingeoefend met taken en opdrachten. Bij het maken van opdrachten en taken kan gebruik gemaakt worden van 'demonstratie'- filmpjes, maar ook bijvoorbeeld constructievideo's die de leerling kan bekijken tijdens het maken van de oefening of om de gemaakte oefening te controleren.

Filmmateriaal in de afrondingsfase

In de afrondingsfase wil je als leerkracht nagaan of de vooropgestelde doelen bereikt zijn. Vaak wordt hierbij het onderwijsleergebied gebruikt als controlemiddel. Dit geeft direct inzicht over hoe de les is verlopen.

Een korte video ter afronding en herhaling van de les kan voor bepaalde onderwerpen zeker een aanrader zijn. De geziene leerstof wordt er kort in samengevat, waardoor het direct weer opgefrist wordt bij de leerling. Vervolgens kan nog overgegaan worden naar een onderwijsleergesprek om de les te evalueren.

1.4.1.2 Filmmateriaal als didactische ondersteuning of werkvorm

Een video kan worden ingezet als hulpmiddel om leerlingen en docenten te ondersteunen in de uitvoering van leer- en doceeractiviteiten.

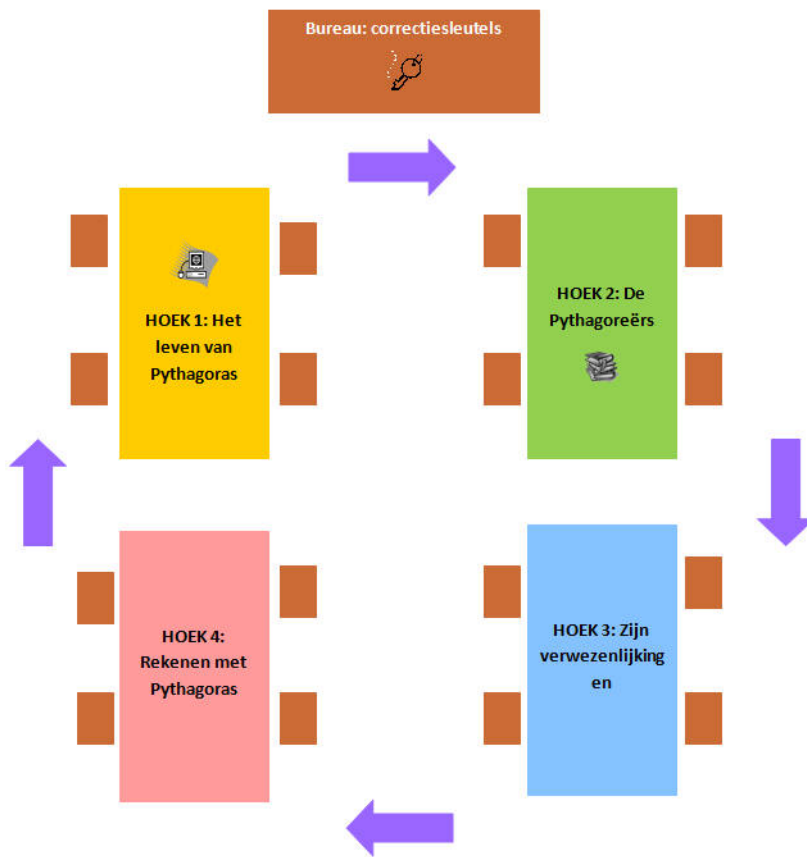
Verder zijn er nog heel wat andere mogelijkheden om tijdens het lesgebeuren gebruik te maken van educatief filmmateriaal. Belangrijk is in het achterhoofd te houden dat video's de rol van de leraar niet overnemen, maar enkel een ondersteunende functie hebben. Er kan echter wel beroep worden gedaan op verschillende didactische werkvormen, waarbij de rol van de leraar meer op de achtergrond komt en de leerlingen aan de slag gaan met het videomateriaal. Hieronder een aantal voorbeelden.

Hoekenwerk

De opkomst van de technologie en tablets in het onderwijs bieden tal van mogelijkheden. Een mooi voorbeeld hiervan is hoekenwerk. Het hoekenwerk heeft jaren geleden zijn intreden in de klas al gedaan, maar de technologie van vandaag kan hier een prachtige aanvulling op vormen.

Het gaat als volgt in zijn werk.

De klas wordt verdeeld in een aantal hoeken, afhankelijk van het aantal leerlingen en het onderwerp. In iedere hoek wordt een ander deel van de leerstof behandeld en ligt er een tablet ter beschikken. Met de tablet kunnen de leerlingen een instructiefilmpje bekijken om daarna aan de oefeningen te beginnen. Hebben ze nood om de instructie een tweede of zelfs een derde maal te krijgen, kunnen ze het filmpje gewoon opnieuw bekijken. Na een bepaalde tijd mogen de leerlingen doorschuiven naar de volgende hoek waar ze op eenzelfde manier te werk gaan.



1.4.1.2.1 Speel op zeker

Het is dagelijks discussiemateriaal in de leraarskamer: 'technologie is mooi, als het werk!' En dat is vaak het probleem. Als leerkracht speel je graag op zeker en heb je altijd een plan B in het achterhoofd. Wat als het filmpje niet werkt? Wacht ik en zoek ik het uit? Of verlies ik best niet te veel tijd en ga ik door op een andere manier?

Het is altijd mogelijk dat de computer, beamer of smartboard het net die dag even niet doet. Dat zijn situaties waar je je niet op kan voorzien.

Maar voor het moment dat je plots vingers omhoog ziet gaan: 'meneer/ mevrouw er is geen internet?!', kan je je wel op voorzien. Hieronder een aantal tips.

Als je plots zonder internet valt, of er zelfs geen wifi in het schoolgebouw is, zijn er twee mogelijkheden om dit probleem aan te pakken:

Zelf een hotspot aanmaken

Als je een smartphone en abonnement bezit met mobiele data, is het mogelijk om via je smartphone een wifi hotspot te creëren. Dit maakt het mogelijk om met andere apparaten te surfen via deze hotspot. Hoe je zo een hotspot kan aanmaken, vind je via onderstaande link.

<https://www.androidplanet.nl/tips/wifi-hotspot-maken-met-android-smartphone/>

De filmpjes op voorhand downloaden

Een andere mogelijkheid is dat je de filmpjes op voorhand download. Dan ben je op school niet meer afhankelijk van de internetverbinding en heb je de filmpjes ter beschikking, zelfs als ze al lang van de site zijn afgehaald.

Via YouTube kan je vrij gemakkelijk filmmateriaal downloaden door gebruik te maken van deze link: <http://www.clipconverter.cc/nl/>

Andere aanbieders van educatief filmmateriaal zoals schooltv, cliphanger, maar ook deredactie.be,... die hun filmpjes niet altijd op YouTube beschikbaar stellen, hebben bepaalde veiligheidsinstelling om het downloaden tegen te gaan. Voor deze aanbieders kan je een van volgende programma's gebruiken om de filmpjes toch te downloaden:

- StreamTransport - Windows - gratis
- FoxReal YouTube FLV Downloader - Windows - gratis
- Moyea FLV Downloader - Windows - gratis
- Rtube - Windows + Mac + Linux - niet gratis (€ 0,99 / 7 dagen, demoaccount voor 1 dag is gratis)

Een leerling is afwezig

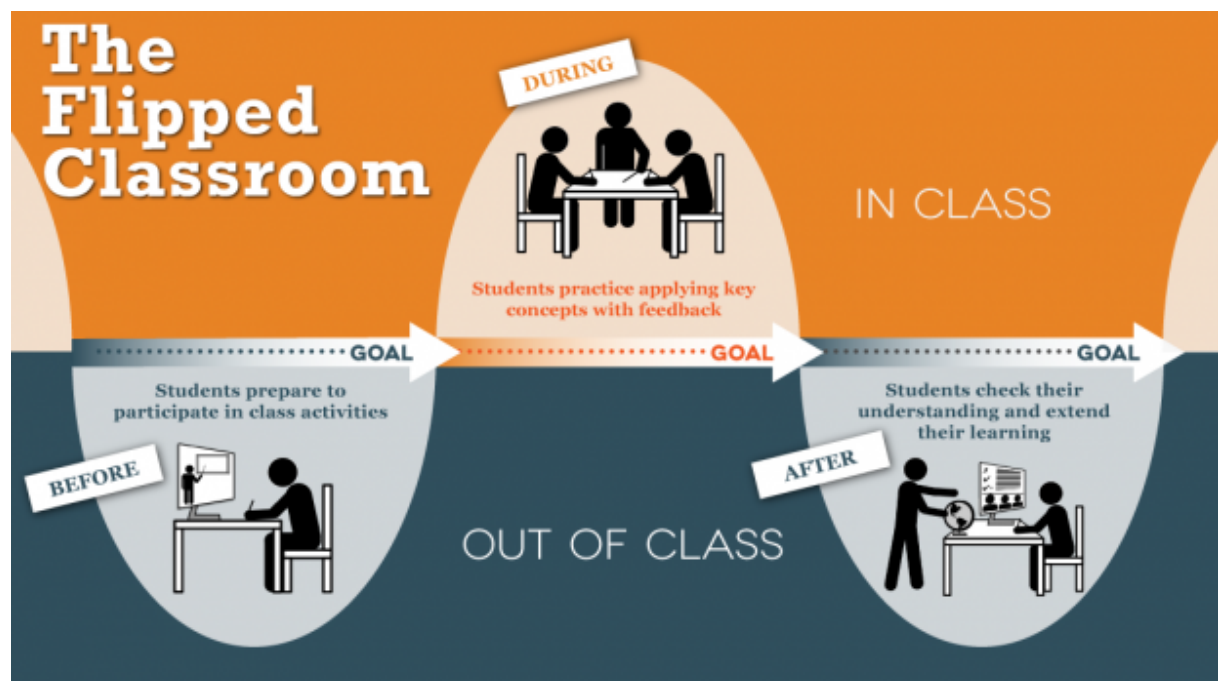
Indien een leerling voor een langere tijd afwezig is, kan de hulp ingeschakeld worden van Bednet. Maar voor een korte afwezigheid bestaat dit (nog) niet. Toch kan een leerling achterstand oplopen doordat hij of zij de instructies niet heeft meegekregen. Dan kunnen instructiefilmpjes een tijdelijke oplossing bieden. Zo kan de leerling de filmpjes over de leerstof van de gemiste les thuis bekijken en eventueel de bijhorende oefeningen oplossen. De kans dat een leerling achterstand oploopt verkleint, en het klakkeloos overschrijven van een medeleerling die wel aanwezig was zou niet meer nodig zijn. Dit vereist natuurlijk wel een goede communicatie tussen de leraar en afwezige leerling.



Flip the Classroom

Educatief filmmateriaal kan niet enkel binnen het lesgebeuren bruikbaar zijn, maar ook erbuiten.

Flip the classroom is een van de nieuwste werkvormen. Zoals de naam het al verklapt, draait men de tijdsbesteding op school en thuis om, met als doel om de tijd in de klas optimaal te kunnen benutten. De kennisoverdracht gebeurt thuis via korte video-instructies. De leerling zorgt ervoor dat hij de opgegeven video's bekijkt en zich zo voorbereidt op de volgende les. Hierdoor ontstaat er meer tijd in de les om oefeningen te maken, extra uitleg te vragen of voor verdieping van de leerstof.



1.5 Voor- en nadelen van het gebruik van filmmateriaal

Voorafgaand werd al duidelijk dat filmmateriaal integreren in het leerproces veel mogelijkheden biedt. Toch zijn er ook een aantal nadelen die we in het achterhoofd moeten houden. Hieronder een korte opsomming van enkele voor – en nadelen die gepaard gaan met het gebruik van filmmateriaal in de les.

Voordelen:



- Filmmateriaal is zeer flexibel in gebruik
- Zorgt voor afwisseling en ondersteuning van het lesonderwerp.
- Stimuleert de motivatie van de leerlingen
- Kan in verschillende lesfasen geïntegreerd worden
- Speelt in op het aanschouwelijkheidsprincipe
- De klasmuren vervagen en werkelijke situaties kunnen de klas ingebracht worden
- Video's kunnen op pauze worden gezet of worden teruggespoeld, wat zeker van pas komt bij constructies.
- Geschikt voor grote klasgroepen
- Het prikkelt meerdere zintuigen bij leerlingen
- Weinig technologische voorkennis nodig
- Thuis kunnen leerlingen de video's zo vaak als nodig opnieuw bekijken, pauzeren of terugspoelen

Nadelen:



- Gevaar voor overdaad en daling van motivatie van de leerling
- Afhankelijk van de technologische werking. Is de beamer stuk of is er geen wifi of internet verbinding,... dan kan de voorbereiding in het water vallen
- Filmmateriaal mag de rol van de leraar niet overnemen
- Leerlingen kunnen video's zien als ontspanning en niet als leermiddel
- De video moet altijd gesitueerd worden in een context of probleemstelling, anders is het niet zinvol
- Kan extra voorbereiding van de leraar vergen. Hij moet opzoek gaan naar bruikbaar materiaal, het zelf bestuderen, vragen voorbereiden, ...
- Er zijn aanvullende leeractiviteiten nodig om de informatie goed te verwerken
- Niet iedere leertaak is geschikt om over te brengen via video's. Het doel primeert op de middelen!
- De non-verbale communicatie tussen de leraar en leerling ontbreekt, die er in de klas wel is

2 Aanbieders van educatief filmmateriaal

Op internet kan je tal van educatieve filmpjes vinden over allerlei onderwerpen, verspreid over verschillende niveaus en leeftijdscategorieën. Hieronder een aantal aanbieders, die in Vlaanderen kunnen rekenen op vrij veel kijkers, bezoekers en abonnees.

2.1 KHAN Academy

Khan Academy, gecreëerd door Salman Khan, is een online leerplatform met educatief filmmateriaal. In het YouTube kanaal van de Khan Academy staan ruim 6000 Engelstalige filmpjes en het kanaal heeft al bijna 3miljoen abonnees. De video's behandelen uiteenlopende vakgebieden op verschillende niveaus. Van wiskunde tot geschiedenis, van begin basisschool tot eind middelbare school. Khan Academy was de voorloper op het flip the classroom concept en is ondertussen uitgegroeid tot een van de meest populaire online leerplatforms.



Voordelen

- Heel uitgebreid platform, zowel op de site als op YouTube
- Goede beeld- en geluidskwaliteit
- Bij het aanmaken van het account op de site moet een ouder toestemming geven
- Niet iedereen kan er filmmateriaal op posten
- Gratis toegang tot het platform.

Nadelen

- Via de site verplicht om een account aan te maken, maar via YouTube kan het ook zonder account.
- Filmmateriaal is Engelstalig

<https://nl.khanacademy.org/>

2.2 Freewiski

Freewiski is het YouTube- kanaal en website van Erwin Meyers, leraar wiskunde op het WICO campus TIO. Hij begon met het maken van instructiefilmpjes om de leerlingen die thuis geen hulp kregen te ondersteunen en begeleiden met bepaalde leerstofonderdelen. Het waren vaak kort maar krachtige video's, zonder te veel afleiding. Hij plaatste de video's op YouTube, maar merkte al snel dat de vraag enorm was. Ondertussen heeft hij zijn eigen website en bijna 300.000 views en 900 abonnees.

Voordelen

- Gebruik van de verschillende kleuren
- To the point
- Geen afleiding van andere 'vrijtijd filmpjes', wat je bijvoorbeeld wel op YouTube hebt
- Op de site een mooie en duidelijke combinatie van uitleg in een apart document en oefeningen met uitleg in de filmpjes
- Gratis

Nadelen

- Minder aangenaam om naar te luisteren (nasaal stemgebruik)
- Vrij lange filmpjes (tussen 7 en 10 minuten)
- Gebruik van zeer donkere achtergrond in de filmpjes

<http://www.freewiski.be>

2.3 Schooltv

Schooltv heeft al 50 jaar ervaring met het maken van kwalitatieve educatieve tv-programma's. Schooltv.nl is een videodatabase, gevuld met educatieve en informatieve videoclips, filmpjes, fragmenten, liedjes, animaties, lesvideo's afleveringen, voor uiteenlopende vakken en leeftijden.



Voordelen

- Maken gebruik of leggen de link met het dagelijks leven en situaties uit onze omgeving
- Filmpjes met leuke weetjes over wiskunde
- Gratis

Nadelen

- Vrij beperkt aanbod voor het vak wiskunde
- Gebruik van Nederlandstalige terminologie
- Weinig materiaal dat echt leerstof behandelt. Weinig linken met onze leerplannen
- Filmpjes zijn niet vrij te downloaden

<http://www.schooltv.nl>

2.3.1 Clipphanger

Clipphanger heeft korte educatieve animatievideo's voor het Nederlandse tv-kanaal NTR en schooltv.nl. Op Clipphanger zijn geen filmpjes te vinden die bijvoorbeeld tonen hoe een bepaalde soort oefening moet worden opgelost. Clipphanger geeft antwoorden op 'wat is'.... vragen. Wat is Pi? Wat is de reeks van Fibonacci? Wat is de stelling van Pythagoras? Zijn enkele voorbeelden.

Voordelen:

- Zeer leuk en creatief materiaal
- Filmpjes zijn kort maar krachtig
- De filmpjes zijn van hoge kwaliteit

Nadelen

- Nederlandstalige terminologie
- Beperkt aanbod voor het vak wiskunde



https://www.youtube.com/results?search_query=clipphanger+wiskunde

2.4 TED-Ed

TED staat voor Technology, Entertainment en Design. Het doel van TED is om grote denkers en doeners een podium te geven om het publiek te overtuigen van hun visie. TED-Ed is het educatieve platform van TED. Zij beschikken over een groeiende onlinebibliotheek met originele, geanimeerde en leerrijke video's. Al meer dan 250.000 leraren hebben interactieve lessen gepost op het leerplatform en elke week maken er miljoenen leerkrachten en leerlingen actief gebruik van. Het grootste deel van het beschikbaar materiaal op dit platform is echter wel in het Engels.



Voordelen

- TED-Ed is een zeer professionele platform
- Veel creatief filmmateriaal op te vinden
- Mogelijkheid tot ondertiteling in 92 talen
- Leerkrachten kunnen leerlingen uitnodigen op een bepaalde afspeellijst
- Als een leerkracht een filmpje plaatst kan hij vragen voor de leerlingen toevoegen
- Gratis

Nadelen

- Het filmmateriaal is Engelstalig
- Weinig aansluiting met ons leerplan
- Iedereen kan er filmpjes op posten, maar ze worden wel eerst grondig gecontroleerd

<http://ed.ted.com/lessons?category=mathematics>

2.4.1 Wiskunde Academie

De Wiskunde Academie werd opgericht in 2012 om online bijles te geven voor havo en vwo. Op hun website zijn de video's ingedeeld per onderwerp, leerjaar en graad. Hun doel is om alle onderwerpen van de wiskunde voor alle niveaus van de middelbare school aan te bieden zodat iedereen altijd en overal toegang heeft tot uitleg.

Voordelen

- 'Leraar' staat voor de camera om de materie uit te leggen
- Duidelijk beeldmateriaal
- Zeer professioneel aangeboden
- Gratis

Nadelen

- De filmpjes zijn vrij lang
- Nederlandstalige terminologie

<http://wiskundeacademie.nl>

2.5 YouTube

Youtube is een (video-)website waar iedereen zelf filmpjes kan uploaden. Deze filmpjes zijn binnen enkele minuten openbaar en kan door iedereen worden bekeken. Veel van bovenstaande aanbieders bieden hun materiaal ook aan via YouTube om een groter publiek te bereiken, want YouTube is tot de dag van vandaag het populairste videokanaal. Er zijn echter ook individuele gebruikers, die geen professionele site hebben, maar toch wiskunde gerelateerde filmpjes posten.



Voordelen

- Het is een veel gebruikt medium waarmee de leerlingen bekend zijn
- Enorm groot aanbod
- Mogelijkheid om de video te downloaden
- Gratis

Nadelen

- Iedereen kan er filmpjes op publiceren, ongeacht of er fouten in voorkomen of niet
- Het platform is minder kindvriendelijk
- Verleiding om sneller afgeleid te worden door andere filmpjes

<https://www.youtube.com>

2.6 TeacherTube

TeacherTube is gebaseerd op het bekende Youtube, met als grote verschil dat TeacherTube uitdrukkelijk educatief gericht is. Ze streven ernaar om een veilige online omgeving te creëren voor scholen, leerkrachten en leerlingen. Ongepaste video's of commentaren worden daarom ook niet toegelaten. De video's staan gratis ter beschikking voor iedereen. Naast video's worden er ook documenten, audiobestanden en afbeeldingen aangeboden, die de leerling zouden kunnen helpen bij het leren.



Voordelen:

- Je kan gericht zoeken naar educatief filmmateriaal dan op YouTube
- Geen afleiding door andere filmpjes zoals op YouTube
- Het is een 'veilige' online omgeving
- Niet enkel video's, maar ook documenten, audiobestanden en afbeeldingen ter beschikking
- De aanbieder van het materiaal (meestal een leraar) kan vragen en opdrachten bij de filmpjes toevoegen.

Nadelen

- Beschikbare filmpjes zijn vaak Engelstalig
- Geen duidelijke categorieën of onderverdelingen per jaar of graad
- Iedereen kan een video uploaden. Sommige video's zijn van zeer goede kwaliteit, andere niet.

<http://www.teachertube.com>

2.7 Listr

Listr biedt leerkrachten de mogelijkheid om online lesmateriaal samen te voegen tot leerlijsten die ze kunnen delen met collega's en leerlingen. Ook zijn hier tal van educatieve filmpjes gratis ter beschikking als je een account aanmaakt.



Voordelen

- Het filmmateriaal heeft een goede beeld- en geluidskwaliteit
- De filmpjes zijn duidelijk geformuleerd, to the point.
- De lay-out en structuur wordt aangehouden doorheen alle hoofdstukken en onderdelen.
- Alles staat gratis ter beschikking

Nadelen

- Je kan niets bekijken zonder account
- Nederlandstalige terminologie

<https://www.listr.academy/>

3 WeZooz Academy

WeZooz Academy is een onlineleerplatform met honderden lesvideo's en oefeningen voor het secundair onderwijs.

Leerlingen kunnen het gebruiken als herhaling of ondersteuning tijdens het studeren. Leerkrachten gebruiken het vaak al inspiratiebron, als motivatie- of afrondingsfase of om het 'flip the classroom' concept toe te passen.

WiskundePlantyn en WeZooz Academy werkten tot voor kort exclusief samen voor Delta Nova, WP+ en Integraal. De gekozen filmpjes werden gratis ter beschikking gesteld via de digitale bordboeken en lerarenkits, zodat leerling en leerkracht ten alle tijden gebruik konden maken van dit materiaal. Hun samenwerkingsovereenkomst is echter verbroken, maar WeZooz biedt nog steeds een heel aantal filmpjes aan.



Voordelen:

- Vlaams gesproken
- Leuke ideeën en linken met de leefwereld
- Sluit nauw aan bij de leerplannen

Nadelen

- Vrij duur om te kunnen gebruiken
- Redeneer- en notatie fouten
- Sommige onderdelen worden te kinds uitgelegd

<http://www.wezoozacademy.be>

4 Gerealiseerde opdrachten

4.1 Welk filmmateriaal is er nodig

Momenteel bezit uitgeverij Plantyn geen filmpjes meer voor het vak wiskunde. Alle hoofdstukken zullen opnieuw moeten uitgewerkt worden tot scenario's, die vervolgens verfilmd zullen worden. Mijn taak ligt hier vooral bij het uitschrijven van een aantal scenario's voor de leerstof van de eerste graad en op basis van de leerwerkboeken Delta Nova 1A en 1B.

Hieronder een selectie van de onderdelen die ik tot mijn taak zal nemen:

Delta Nova leerwerkboek 1B

8.3 Ontwikkelingen van ruimtefiguren

- 8.3.1 Ontwikkeling van een kubus
- 8.3.2 Ontwikkeling van een balk
- 8.3.3 Ontwikkeling van een cilinder
- 8.3.4 Ontwikkeling van een prisma

12.1 Inhoud van ruimtefiguren

- 12.1.2 Inhoud van een kubus
- 12.1.3 Inhoud van een balk
- 12.1.4 Inhoud van een cilinder
- 12.1.5 Inhoud van een prisma

12.2 Oppervlakte van ruimtefiguren

- 12.2.2 Oppervlakte van een kubus
- 12.2.3 Oppervlakte van een balk
- 12.2.4 Oppervlakte van een cilinder

4.1.1 Verfilming

Initieel was het niet de bedoeling dat ik de uitgeschreven scenario's ook zou verfilmen. De scenario's zouden doorgestuurd worden naar WeZooz of een andere aanbieder van educatief filmmateriaal en zouden door hun verfilmd worden. Door interne wijzigingen bij uitgeverij Plantyn werd het onmogelijk om dit schooljaar nog filmpjes te gaan produceren. Om toch iets tastbaarder te hebben dan enkel de scenario's hebben mijn promotor en ik besloten dat ik voor deze bachelorproef zelf een aantal filmpjes voor de eerste graad zou verfilmen.

Ik ben begonnen aan de verfilming van bovenstaande onderdelen, nadat ik alle gegevens vanuit mijn eigen onderzoek had verwerkt. Dit was een bewuste keuze omdat ik graag rekening wou houden met de resultaten van mijn onderzoek. Zo bleek bijvoorbeeld uit het onderzoek dat leerlingen het niet belangrijk vinden dat ze iemand het zien uitleggen voor de camera. Vandaar kom ik ook niet in beeld. Uit het onderzoek bleek dan weer wel dat leerlingen veel belang hechten aan de beeld- en geluidskwaliteit en de duur van het filmfragment. Hier heb ik tijdens het maken van de filmpjes ook extra rekening mee proberen te houden.

Voor de verfilming heb ik gebruikgemaakt van het programma PowerPoint om de presentatie te ontwikkelen en Geogebra voor het maken van de 3D-bestanden. Eens de presentatie af was heb ik ze gefilmd met Quick Time Player als schermopname. Ik koos voor deze methode omdat dit de beste beeldkwaliteit oplevert. Het geluid is apart opgenomen via een recorderprogramma, maar is ingesproken in een professionele microfoon, om een degelijke geluidskwaliteit te verkrijgen. Alles is daarna samengebracht en verwerkt in het programma iMovie tot het bekomen eindresultaat wat u kan vinden via de links onder 4.1.2.

Drie hoofdstukken zijn verfilmd. 8.3, 12.1 en 12.2 zijn te zien als filmpje waarbij alle subonderdelen samen besproken worden. Zo zal in het filmpje over de oppervlakte van ruimtefiguren zowel de oppervlakte van de kubus, als de balk, als de cilinder uitgelegd worden. Deze filmpjes zijn ideaal als herhaling van het hoofdstuk. Daarnaast heb ik voor de hoofdstukken 12.1 en 12.2 ook kortere filmpjes gemaakt die ieder subonderdeel apart bespreken. Dit heb ik aan de ene kant gedaan omdat leerlingen aangaven dat ze de duur van het filmpje belangrijk vinden. Zo duren de herhalingsfilmpjes bijvoorbeeld een viertal minuten, terwijl de korte filmpjes rond de minuut liggen. Aan de andere kant koos ik voor deze opdeling omdat het gemakkelijker te integreren is in het lesgebeuren en de instructiefase. Zo moet de leraar tijdens een les over de oppervlakte van een cilinder niet gaan doorspoelen tot dat onderdeel, maar kan gewoon het filmpje 'oppervlakte van een cilinder' bekeken worden.

4.1.2 Waar zullen de filmpjes te vinden zijn

Om ervoor te zorgen dat al dit werk niet in de kast beland en het ook effectief gebruikt kan worden, ben ik opzoek gegaan naar een aantal manieren om het filmmateriaal ter beschikking te stellen. Op volgende sites zullen mijn filmpjes te vinden zijn.



Op YouTube kan u het materiaal vinden via onderstaande link of met de QR-code. U zal dan uitkomen op de playlist met alle beschikbare filmpjes.



<http://bit.ly/2rYNxSX>



Op TeacherTube kan u de filmpjes vinden via onderstaande link of de QR-code.



<http://bit.ly/2r8ZBg4>



Op TED- Ed kunt u de filmpjes ook terugvinden. Deze site heeft de meerwaarde dat je oefeningen en denkvragen over het filmpje kan toevoegen. U zal ook zien dat er enkele vragen gesteld worden bij het filmmateriaal.



Ontwikkeling van ruimtefiguren
<http://bit.ly/2r4PKNk>



Inhoud van ruimtefiguren
<http://bit.ly/2sQp8ge>



Oppervlakte van ruimtefiguren
<http://bit.ly/2shrjfl>



Ook op klascement zullen de filmpjes te vinden zijn. Op deze site bent u wel verplicht om eerst aan te melden voordat u materiaal kan bekijken.



<http://bit.ly/2r4PoX0>

5 Besluit

Filmpjes bieden zeker en vast een meerwaarde voor zowel leerling als leraar. Maar wordt de play button de leraar van de toekomst?

Ja en neen. Kunnen filmpjes de leraar vervangen? Dat zeker en vast niet! Persoonlijke begeleiding is en blijft nog altijd een must. De meerwaarde van een educatief filmpje wordt grotendeels gevormd door de manier waarop het aangeboden wordt door de leraar.

Filmpjes vormen een mooie aanvulling op de dagelijkse lespraktijk, maar ook thuis kan het voor leerlingen ondersteuning bieden. Om die reden zou het mooi zijn als educatieve wiskunde filmpjes hun intreden zouden doen in het Vlaamse onderwijslandschap.

Het jammere is dat er tot op vandaag nog te weinig bruikbaar filmmateriaal bestaat voor het vak wiskunde. Met de nieuwe leerplannen in het vooruitzicht stellen uitgeverijen en aanbieders van educatief filmmateriaal zich afwachtend op. Hopelijk gaat alles daarna in een stroomversnelling vooruit en groeit vanaf dan het aanbod van kwalitatief en inhoudelijk goede filmpjes.

Wie weet wordt de play button binnenkort de co-teacher in de klas.

6 Literatuurlijst

1.1 Welke meerwaarde

- <http://www.davideon.nl>
- <https://www.leraar24.nl/dossier/5853/video-inzetten-in-de-les#tab=0>
- <http://jeugdjournaal.nl/artikel/2092854-kinderen-leren-beter-met-youtube-filmpjes.html>
- <https://onderzoek.kennisnet.nl/wp-content/uploads/2016/12/Thesisonderzoekvideotoepassingen.pdf>

1.3 Geschikt filmmateriaal in Vlaamse onderwijscontext

- <http://www.optimalegezondheid.com/versterk-en-train-je-geheugen/>
- <http://mens-en-samenleving.info.nu/psychologie/133937-de-werking-van-het-geheugen-hoe-sla-je-informatie-op.html>
- <https://www.hersenstichting.nl/alles-over-hersenen/de-hersenen/het-geheugen/geheugen>
- <http://cb-catalogus.rdcgroup.nl/images/fragments/9789001840808.pdf>
- <http://4w.kennisnet.nl/artikelen/2013/12/18/effactief-leren-van-multimediale-leerbronnen-deel1/>
- <https://www.leraar24.nl/dossier/5853/video-inzetten-in-de-les#tab=0>
- <http://4w.kennisnet.nl/artikelen/2013/02/13/observationeel-leren-van-videovoorbeelden/>
- <https://www2.fgw.vu.nl/werkbanken/acva/beoordelen/argumentatie/redeneerfouten.php>

1.3.2 Aan welke voorwaarde moet filmmateriaal voldoen om bruikbaar te zijn in de les

- <https://www.klasse.be/archief/hoe-lang-duurt-een-lesuur/>
- <http://deredactie.be/cm/vrtnieuws/videozone/programmas/journaal/2.46620?video=1.2758025>
- <http://ond.vlaanderen.be/clil/>
- <http://4w.kennisnet.nl/artikelen/2013/02/13/observationeel-leren-van-videovoorbeelden/>
- Mehrabian, A. (1981). *Silent Messages: Implicit Communication of Emotions and Attitudes* (2nd ed.). Belmont, CA: Wadsworth. ISBN 0-534-00910-7.
- Mehrabian, A. (1972). *Non verbal Communication*. Chicago, IL: Aldine-Atherton. ISBN 0-202-30966-5.
- WINKELS J., HOOGEVEEN P., Het didactische werkvormenboek, Koninklijke van Groenou, Assen, 2014, p 101- 106

1.4 Filmmateriaal integreren in het leerproces

- <https://mwmott.wordpress.com>
- <http://www.jonatan.be/academie/informatie-over-het-project/hoe-gebruik-je-de-filmpjes-in-de-klas/>
- <https://www.klasse.be/507/flipping-the-classroom-zet-de-les-op-zijn-kop/>
- <http://wiskundeportaal.classy.be/Pythagoras.html>
- <http://deredactie.be/cm/vrtnieuws/videozone/Gezienoptv/1.2353807>
- Erwin Meyers leraar wiskunde op het WICO campus TIO getuigt
Broekx J., 2015- 05- 30, Wiskundeles via <http://www.hln.be/regio/nieuws-uit-overpelt/wiskundeles-via-youtube-a2342422/>
- http://www.dpbbrugge.be/wiskunde/DVW%202-3%202011/WW4_Filmpjes%20in%20de%20wiskundeles.pdf

1.5 Voor- en nadelen van het gebruik van filmmateriaal

- https://nl.wikibooks.org/wiki/Onderwijstechnologie/Klastechnologie/Videoprojectoren#Didactische_meerwaarde_Video_en_DVD
- <https://www.kennisnet.nl/artikel/youtube-in-de-klas-niet-elke-leertaak-is-geschikt/>
- WINKELS J., HOOGEVEEN P., Het didactische werkvormenboek, Koninklijke van Groenou, Assen, 2014, p 101- 106

7 Geraadpleegde werken

- DE WESTELINCK, K. en VALCKE, M., (2005). Ontwerpen van multimedia leermaterialen. In D'HAESE, I. en VALCKE, M., Digitaal leren, Tielt, Lannoo nv.
- D'HAESE, I. en VALCKE, M. (2005). Naar een digitale didactiek. In D'HAESE, I. en VALCKE, M., Digitaal leren, Tielt, Lannoo nv.
- KALYUGA, ea., (2003). The expertise reversal effect, University of Wollongong,
- <http://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1141&context=edupapers>
- ALONS F., (2008), Educatieve videotoeepassingen in het voortgezet onderwijs, uitgevoerd door Universiteit Utrecht / Kennisnet

8 Bijlagen

8.1 Enquête leerlingen

- Ik ben jaar oud.
- Ik zit in hetjaar A-stroom / B-stroom
- Ik heb uur wiskunde in de week.
- Gebruikt je leraar weleens filmpjes tijdens de les wiskunde om de leerstof te verduidelijken?
 - Nooit
 - Zelden
 - Meer dan 1 keer per maand
 - Meerdere keren per week
- Bekijk je zelf thuis onlinefilmpjes om de leerstof beter te begrijpen of te herhalen?
 - Nooit
 - Zelden
 - Meer dan 1 keer per maand
 - Meerdere keren per week
- Vind je gemakkelijk wiskunde filmpjes op internet die in jouw ogen bruikbaar zijn?
 1= helemaal niet, 10= ik vind snel bruikbaar materiaal.
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Vind je dat filmpjes tijdens de les wiskunde, en thuis om te studeren jou een meerwaarde geven? Waarom?

- Wat vind jij belangrijk in een filmpje (voor educatief gebruik) zodat je eruit zou kunnen leren? Maak een top 3.
 - Het filmpje mag niet te lang duren
 - Er moet iemand voor de camera staan
 - Beeld- en geluidskwaliteit moeten goed zijn
 - Link met het dagelijkse leven
 - Het moet duidelijk en eenvoudige geformuleerd zijn
 - Taalgebruik en intonatie
 - Andere:
- Zou jij graag meer filmpjes geïntegreerd zien in je les wiskunde?

8.2 Uitgeschreven scenario's

8.2.1 Ontwikkeling van ruimtefiguren

Ontwikkeling van een kubus

Als je een kubusvormig doosje openknijpt langs enkele ribben, en platlegt, krijg je het volgende. Dit noemen we een ontwikkeling van een kubus.

Een kubus kan je op verschillende manieren openkippen en openvouwen. Er bestaan dus meerdere ontwikkelingen van de kubus.

Elke ontwikkeling van een kubus bestaat uit 6 vierkanten. Dat betekent natuurlijk niet dat iedere figuur gevormd met 6 vierkanten een ontwikkeling is van de kubus.

Om te controleren of een figuur een ontwikkeling is van een kubus, kan je als volgt te werk gaan. Zet zo centraal mogelijk de letter G van grondvlak. Plaats aansluitend de letter L van linker zijvlak, de letter R van rechter zijvlak, de letter B van bovenzvlak, de letter V van voorvlak en de letter A van achtervlak. Lukt dit niet, dan is de figuur geen ontwikkeling van de kubus.

Ontwikkeling van een balk.

Als je een doosje in de vorm van een balk langs enkele ribben openknijpt, en platlegt dan krijg je de ontwikkeling van een balk. Een balk kan je op verschillende manieren openknippen en openvouwen. Er bestaan dus meerdere ontwikkelingen van de balk.

Elke ontwikkeling van de balk bestaat uit 6 rechthoeken. De overstaande zijvlakken kan je herkennen omdat ze dezelfde afmetingen en dezelfde vorm hebben.

Als je bij een oefening een aantal ontwikkelingen gegeven hebt, ga dan niet enkel af op deze kenmerken. Probeer je ook telkens in te beelden of je van de gegeven ontwikkeling ook echt een balk kan vouwen. We kijken eens naar dit voorbeeld. Dit lijkt op de ontwikkeling van een balk, want ze bestaat uit 6 rechthoeken en de overstaande vlakken hebben dezelfde vorm en dezelfde afmetingen, maar als je ze zou proberen dicht te vouwen, zal je merken dat de balk niet volledig is.

Ontwikkeling cilinder

Als je een cilindervormig voorwerp, zoals een doosje chips, openknijpt en plat legt, krijg je de ontwikkeling van een cilinder.

Elke ontwikkeling van een cilinder bestaat uit een rechthoek en twee cirkels. Deze twee cirkels vormen het grondvlak en bovenzvlak van de cilinder, en zijn altijd even groot.

Ontwikkeling prisma

Als je een driezijdig prisma langs enkele ribben openknijpt en platlegt, krijg je de ontwikkeling van een driezijdig prisma. Ook dit kan je op verschillende manieren doen.

Elke ontwikkeling van een driezijdig prisma bestaat uit drie rechthoeken en twee driehoeken. De twee driehoeken vormen het boven- en ondervlak van de prisma. Let goed op. We zijn hier bezig geweest over het driezijdig prisma, maar er bestaan verschillende soorten prisma's met elk hun eigen ontwikkeling.

8.2.2 Oppervlakte van ruimtefiguren

De oppervlakte van een ruimtefiguur is eigenlijk de som van de oppervlakte van alle zijvlakken van die figuur.

Oppervlakte van een kubus

De oppervlakte van een kubus is dus gelijk aan de som van de oppervlakten van de 6 zijvlakken van de kubus.

We kunnen de oppervlakte gemakkelijk vinden door gebruik te maken van de ontwikkeling van de kubus. Het grond- en bovenvlak zijn hier blauw gekleurd, het oranje gedeelte noemen we de mantel.

We gaan stapsgewijs te werk en beginnen bij de berekening van het manteloppervlak. Het manteloppervlak van de kubus vinden we door de omtrek van het grondvlak te vermenigvuldigen met de hoogte. Het grondvlak van een kubus is een vierkant. De omtrek van een vierkant vinden we met $4 \cdot z$. Ook de hoogte noteren we met z . Dan krijgen we het volgende....

De totale oppervlakte van een kubus vinden we door het manteloppervlak op te tellen bij twee keer de oppervlakte van het grondvlak. Het oppervlakte van de mantel hadden we daarnet al gevonden. Het grondvlak van een kubus is een vierkant en de oppervlakte van een vierkant vind je met volgende formule.... We nemen twee keer de oppervlakte van het grondvlak, omdat de oppervlakte van het grondvlak gelijk is aan de oppervlakte van het bovenvlak. Uiteindelijk kunnen we de formule eenvoudiger schrijven als $6z^2$.

In dit voorbeeld hebben we een kubus gegeven met zijde 2cm. Als we de oppervlakte van deze kubus willen berekenen, maken we gebruik van de formule voor de totale oppervlakte van de kubus. Dan krijgen we het volgende

Oppervlakte van een balk

De oppervlakte van een balk is dus gelijk aan de som van de oppervlakten van de 6 zijvlakken van de balk.

We kunnen de oppervlakte gemakkelijk vinden door gebruik te maken van de ontwikkeling van de balk. Het grond- en bovenvlak zijn hier blauw gekleurd, het oranje gedeelte noemen we de mantel.

We gaan stapsgewijs te werk en beginnen bij de berekening van het manteloppervlak. Het manteloppervlak van de balk vinden we door de omtrek van het grondvlak te vermenigvuldigen met de hoogte. Het grondvlak van een balk is een rechthoek. De omtrek van een rechthoek vinden we met volgende formule....

De totale oppervlakte van een balk vinden we door het manteloppervlak op te tellen bij twee keer de oppervlakte van het grondvlak. Het oppervlakte van de mantel hadden we daarnet al gevonden. Het grondvlak van een balk is een rechthoek en de oppervlakte van een rechthoek vind je met volgende formule.... We nemen twee keer de oppervlakte van het grondvlak, omdat de oppervlakte van het grondvlak gelijk is aan de oppervlakte van het bovenvlak.

In dit voorbeeld hebben we een balk gegeven met een lengte van 3cm, een breedte van 2cm en een hoogte van 1,5cm. Als we de oppervlakte van deze balk willen berekenen, maken we gebruik van de formule voor de totale oppervlakte van de balk. Dan krijgen we het volgende

Oppervlakte van een cilinder

De oppervlakte van een cilinder kan je gemakkelijk vinden door gebruik te maken van de ontwikkeling van een cilinder. Het grond- en bovenvlak zijn hier blauw gekleurd, en het oranje gedeelte is de mantel van de cilinder. We gaan opnieuw stapsgewijs tewerk.

We beginnen met het manteloppervlak. Het manteloppervlak van een cilinder vinden we door de omtrek van het grondvlak te vermenigvuldigen met de hoogte. Het grondvlak van een cilinder is een cirkel, en de omtrek van een cirkel vinden we met volgende formule....

Als we de totale oppervlakte van de cilinder willen berekenen, gaan we het manteloppervlak optellen bij twee keer de oppervlakte van het grondvlak. De oppervlakte van de mantel hadden we daarnet al gevonden. Het grondvlak van een cilinder is een cirkel, en de oppervlakte van een cirkel vind je met volgende formule.

In dit voorbeeld hebben we een cilinder gegeven met een straal van 1cm en een hoogte van 3cm. Als we de oppervlakte van deze cilinder willen berekenen, maken we gebruik van de formule voor de totale oppervlakte van de cilinder. Dan krijgen we het volgende

8.2.3 Inhoud van ruimtefiguren

Het symbool voor inhoud is l.

De officiële eenheid van inhoud is de kubieke meter (1m^3).

Om de inhoud of het volume van een ruimtefiguur te bepalen, kan je nagaan hoeveel keer een gekozen eenheid van inhoud in de figuur past.

In deze grote kubus passen bijvoorbeeld 8 kleine kubusjes van 1cm^3 . De inhoud van van de grote kubus is dus 8cm^3 .

Natuurlijk kan je niet altijd kubusjes gaan tekenen om de inhoud van een ruimtefiguur te bepalen. Hiervoor bestaan formules.

De inhoud van een ruimtefiguur kan je vinden door de oppervlakte van het grondvlak te vermenigvuldigen met de hoogte.

Inhoud van een kubus.

De inhoud van een kubus vinden we dus door de oppervlakte van het grondvlak te vermenigvuldigen met de hoogte.

Het grondvlak van een kubus is een vierkant. De oppervlakte van een vierkant met volgende formule Ook de hoogte noteren we hier met z . Deze formule kunnen we eenvoudiger schrijven door de haakjes weg te laten, en uiteindelijk vinden we z^3 .

In dit voorbeeld is er een kubus gegeven met zijde 3cm. Als we hiervan de inhoud willen berekenen gebruiken we de formule. Dan krijgen we het volgende....

Inhoud van een balk

De inhoud van een balk vinden we door de oppervlakte van het grondvlak te vermenigvuldigen met de hoogte.

Het grondvlak van een balk is een rechthoek. De oppervlakte van een rechthoek vind je met volgende formule....

De balk in ons voorbeeld heeft een lengte van 4cm, een breedte van 2cm en een hoogte van 1,5cm. Als we van deze balk de inhoud willen berekenen, maken we gebruik van de formule en krijgen we het volgende....

Inhoud van een cilinder

De inhoud van een cilinder vinden we door de oppervlakte van het grondvlak te vermenigvuldigen met de hoogte.

Het grondvlak van een cilinder is een cirkel. De oppervlakte van een cirkel vind je met de formule: $\pi \cdot r^2$

Hier hebben we een cilinder gegeven met een straal van 5cm en een hoogte van 12cm. Als we de inhoud van de cilinder willen berekenen gebruiken we de formule en krijgen we het volgende.....

Inhoud van een driezijdig prisma

De inhoud van een prisma vinden we door de oppervlakte van het grondvlak te vermenigvuldigen met de hoogte.

Het grondvlak van een driezijdig prisma is een driehoek. De oppervlakte van een driehoek vinden we als we de basis vermenigvuldigen met de hoogte, en dit vervolgens delen door twee. Let goed op! De hoogte die we gebruiken om de oppervlakte van het grondvlak te berekenen is de hoogte van het driehoek en dus niet de hoogte van het prisma.

We verduidelijken dit even met een voorbeeld. Hier is een driezijdig prisma gegeven met een basis van 4cm, een hoogte van 5cm en een hoogte van het grondvlak van 3cm. Als we de inhoud van deze prisma willen berekenen, maken we gebruik van de formule en krijgen we het volgende.....