

MASTER

Handvatten voor tweetalig havo onderwijs

Portegijs, Iris; Cottaar, Jolijn

Award date:
2022

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

Handvatten voor tweetalig havo onderwijs

Iris Portegijs, 1007285, Wiskunde

Jolijn Cottaar, 1235953, Wiskunde

Begeleider: Alexander Schüler-Meyer

Consultant: Marloes Hendrickx

Onderzoek van Onderwijs, 10 ECTS

Verklaring inzake TU/e Gedragscode Wetenschapsbeoefening in het kader van de Masterscriptie

Ik heb kennis genomen van de TU/e Gedragscode Wetenschapsbeoefening¹.

Hierbij verklaar ik dat mijn Masterscriptie conform de regels van de TU/e Gedragscode Wetenschapsbeoefening tot stand is gekomen.

Datum

27-01-2022

Roepnaam Achternaam (student 1)

Jolijn Cottaar

Roepnaam Achternaam (student 2)

Iris Portegijs

Handtekening (student 1).

Jolijn Cottaar

Handtekening (student 2).

I Portegijs

Lever de ondertekende verklaring in bij de coördinator van Onderzoek van Onderwijs

¹ Zie: <http://www.tue.nl/universiteit/over-de-universiteit/integriteit/wetenschappelijke-integriteit/>

Hier is ook de Nederlandse Gedragscode Wetenschapsbeoefening van de VSNU te vinden.

Meer informatie over wetenschappelijke integriteit is te vinden op de websites van de TU/e en de VSNU.

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Inleiding | 4 |
| 2 | Ontworpen materiaal | 5 |
| 2.1 | Theorie | 5 |
| 2.2 | Ontwerpkeuzes | 6 |
| 3 | Theorie | 9 |
| 3.1 | Diep leren | 9 |
| 3.2 | Design-based research | 9 |
| 4 | Onderzoeksvragen | 9 |
| 5 | Methode | 10 |
| 5.1 | Doelgroep | 10 |
| 5.2 | Procedure | 10 |
| 5.3 | Instrumenten | 10 |
| 5.4 | Analyse | 11 |
| 5.4.1 | Data verwerking | 11 |
| 5.4.2 | Data interpretatie | 12 |
| 5.4.3 | Ecologische validiteit | 12 |
| 6 | Resultaten | 13 |
| 6.1 | Ontwerpkeuzes | 13 |
| 6.1.1 | Visualisaties | 13 |
| 6.1.2 | Activatie idee | 13 |
| 6.1.3 | CLIL opgaven | 14 |
| 6.1.4 | Checklist | 14 |
| 6.1.5 | Project | 15 |
| 6.1.6 | Belangrijke termen | 15 |
| 6.2 | Cognitieve vraag | 16 |
| 6.2.1 | Engels | 16 |
| 6.2.2 | Wiskunde | 18 |
| 7 | Conclusie | 23 |
| 8 | Discussie | 24 |
| 9 | Ethische verklaring | 28 |
| | Appendices | 30 |
| A | Overzicht leerlingen en gemaakte opgaves | 30 |
| B | Duo assignment with self assesment | 32 |
| B.1 | Assignment 1 | 32 |
| B.2 | Poster | 33 |
| B.3 | Checklists | 35 |
| C | Observatie formulieren | 37 |
| C.1 | 6 april 2021, Iris | 37 |
| C.2 | 6 april 2021, Jolijn | 39 |
| C.3 | 20 april 2021, Iris | 40 |

| | |
|------------------------------------|-----------|
| D Analyse van de resultaten | 42 |
| D.1 Lesobservaties | 42 |
| D.2 Interview met docent | 43 |
| D.3 Tabellen | 44 |
| D.4 Vaktermen | 50 |
| E Overige | 51 |
| E.1 Leuke quotes | 51 |

Abstract

Tweetalig onderwijs (tto) wordt op steeds meer niveaus aangeboden, ook op havo. Er is echter geen gedegen lesmateriaal beschikbaar voor deze leerlingen. In opdracht van een school die tweetalig onderwijs aanbiedt op havo-niveau ontwerpen wij een hoofdstuk voor een 2 havo tto klas, waarbij we rekening houden met zowel het wiskundige niveau als de CLIL skills. Hiervoor zijn een aantal ontwerpkeuzes gemaakt, waaronder de les starten met een activatie idee, het toevoegen van zogenaamde CLIL opgaven, het toevoegen van een checklist aan het einde van de les, projectlessen en een aantal keuzes voor visualisaties. In dit verslag bespreken we hoe deze ontwerpkeuzes zijn ontvangen door zowel docent als leerlingen en hoe ze bijdragen aan het leerproces van de leerlingen. We kunnen concluderen dat deze ontwerpkeuzes bijdragen aan het leren van zowel wiskunde als Engels voor deze leerlingen, ondanks de moeilijke omstandigheden rond ons onderzoek wegens Covid-19. Verder zijn de ontwerpkeuzes erg goed ontvangen en ze verdiepen het leerproces van de leerlingen.

1 Inleiding

Tweetalig onderwijs (tto) maakt een opmars, en niet alleen meer op vwo-niveau. Op steeds meer scholen wordt tweetalig onderwijs ook aangeboden op bijvoorbeeld havo of VMBO niveau. Het lesmateriaal dat beschikbaar is loopt op dit punt helaas nog achter en wat er wel is, is vaak een letterlijke vertaling van het Nederlandse lesmateriaal. Hierdoor wordt dat er geen aandacht besteed aan het feit dat de leerlingen wiskunde leren in een taal die (meestal) niet hun moedertaal is.

Onze opdrachtgever is al een paar jaar bezig met het aanbieden van tweetalig onderwijs op havo niveau. Deze school maakt hierbij gebruik van het vwo-boek Numbers and Space. Dit is uiteraard niet het goede niveau voor deze leerlingen en het is ook een bijna letterlijke vertaling van Getal en Ruimte. Er is dus een duidelijk gebrek aan goed lesmateriaal voor deze leerlingen. Met dit probleem kwam deze school naar ons toe. Hieruit is onze opdracht voortgevloeid die (in het kort) inhoudt: “Hoe kunnen we de wiskunde stof zo aanbieden dat de leerlingen zowel de vakinhoudelijke doelen als de taaldoelen behalen?”

Content and Language Integrated Learning (CLIL), oftewel de manier om een vak aan te bieden in een andere taal dan de moedertaal, is een onderwerp waar op het moment veel onderzoek naar wordt gedaan. Dalton-Puffer en Smit [7] hebben een lijst met belangrijke richtingen voor onderzoek opgezet, om te bepalen hoe CLIL wordt gezien en hoe CLIL het diep leren bevordert. In ons onderzoek focussen we op een aantal van deze richtingen die zich in de klas afspelen. Specifiek zullen we kijken naar het taalgebruik van de leerlingen (research goal 4, [7]), het leren van vaktermen (research goal 5, [7]) en vakdidactische en pedagogische veranderingen in de les vergeleken met een les zonder CLIL (research goal 6, [7]).

Om deze opdracht goed te kunnen vervullen hebben wij onze ontwerpopdracht en onderzoeksopdracht gecombineerd. Om te beginnen zijn wij gestart met het opstellen van een lijst van ontwerpkeuzes die wij daarna hebben gebruikt om een hoofdstuk voor deze leerlingen te ontwerpen. Dit hebben wij met een grotere groep studenten gedaan en voor meer informatie verwijzen we naar ons ontwerpplan [15] en ons ontwerp [14]. Hier hebben wij dus al gebruikt gemaakt van bepaalde vakdidactische en vakinhoudelijke theorieën. Hier gaan we nog verder op in in dit verslag. Hierna zijn we als duo verder gegaan om te bekijken hoe deze ontwerpkeuzes werden gebruikt in de klas en welke bijdrage deze gaven aan het leerproces van de leerlingen, op zowel het gebied van Engels en wiskunde.

In dit verslag gaan we eerst in op het ontworpen materiaal, de gemaakte ontwerpkeuzes en de onderbouwende theorie in hoofdstuk 2. Hierna bespreken we de theorie die gebruikt is bij dit onderzoek, in hoofdstuk 3, gevolgd door onze onderzoeksvragen (zie hoofdstuk 4). In het hoofdstuk 5, ‘Methode’, gaan we in op hoe we het onderzoek hebben aangepakt en de instrumenten en analyse die we hiervoor gebruikt hebben. In de resultaten (hoofdstuk 6) worden dan de verwerkte informatie samengevat en hierop volgt de conclusie in hoofdstuk 7. We eindigen met hoofdstuk 8, de discussie, waarin we ingaan op de problemen rond dit onderzoek en mogelijk nieuwe ideeën voor vervolgonderzoek.

2 Ontworpen materiaal

Het ontworpen materiaal bestaat uit 12 lessen, waarbij een geheel hoofdstuk aan leerdoelen wordt besproken. Deze lessen zijn uitgevoerd in de lente van 2021 in een 2 havo klas. Het complete ontwerp is te vinden in [14] en het ontwerpplan is te vinden in [15].

In dit hoofdstuk wordt de theorie behandeld rond de gemaakte ontwerpkeuzes, aangezien deze ook belangrijk is voor dit onderzoek, en een overzicht gegeven van de ontwerpkeuzes met de argumenten waarom en een aantal voorbeelden ervan.

2.1 Theorie

CLIL

Het huidige lesmateriaal voor Engelstalige wiskunde lessen van onze opdrachtgever is een zo goed als letterlijke vertaling van het Nederlandse lesmateriaal. Dit heeft logischerwijs als gevolg dat dit materiaal niet geschreven is voor leerlingen die een vak leren in een andere taal dan hun moedertaal. Het doel van ons lesmateriaal is om de leerlingen te ondersteunen op dit punt.

Hiervoor maakten we gebruik van theorie over Content and Language Integrated learning (CLIL). Wij hebben hierover geleerd met behulp van een boek van Dale, van der Es en Tanner, genaamd 'CLIL skills' [6]. In dit boek geven de auteurs een overzicht van praktische zaken die de leerlingen stimuleren in het leren van Engels, in combinatie met het leren van de vakinhoud. Hieruit hebben wij een aantal zaken gekozen die wij hebben geïmplementeerd in ons ontwerp. Deze zullen wij nu kort aanstippen.

Het gebruik van visualisaties ondersteunt leerlingen in het begrijpen van de geschreven Engelse taal en de uitleg die gegeven wordt. Ook kunnen visualisaties verdere context bij een tekst geven. Daarnaast zijn er ook visualisaties die vakdidactisch worden ingezet, om leerlingen wiskundige concepten makkelijker eigen te laten maken. Deze visualisaties helpen dus bij het leren van wiskundige concepten.

Een activeringsopdracht in de klas zorgt voor activering van de voorkennis van de leerlingen op het gebied van Engels, maar ook op het gebied van de vakinhoud. Verder zorgt het ook voor een activerende start van de les, waarbij alle leerlingen meedoen. Dit is ook een goed moment waarop er in het Engels veel gecommuniceerd kan worden door de docent en leerlingen.

Leerlingen moeten de kans krijgen om zoveel mogelijk Engels te praten, te schrijven en te horen. In de lessen moet er dus veel vrijheid zijn om deze vaardigheden te oefenen.

Als laatste is het belangrijk dat leerlingen toegang hebben tot al de vaktermen die ze nodig hebben, zowel op dit moment als later als het onderwijs weer in het Nederlands wordt gegeven.

Vakdidactische aanpak

De belangrijkste vakdidactische aanpassing die we hebben gemaakt op het oude lesmateriaal is de lesstof aanbieden op het niveau van de leerlingen, namelijk op havo-niveau. Hiernaast hebben we nog een aantal andere keuzes gemaakt om het leren van de leerlingen te verbeteren.

Om de eerder genoemde visualisaties ook een rol te laten spelen in het leren van de vakinhoud, is een 'percentage bar' of 'download bar' geïmplementeerd in de lessen over procenten. Deze bar is een vakdidactisch instrument die goed past in de leefwereld van de leerlingen en voortbouwt op bestaande kennis. Verder geeft het ook een intuïtieve manier van kijken naar en leren over procenten. Dit instrument is bewezen effectief volgens het onderzoek van Prediger en Pöhler [11].

Leerlingen krijgen de kans voor zelfevaluatie via de checklist aan het einde van elke les. Deze checklist bevat korte vragen waarmee de leerling zelf kan evalueren of de lesstof begrepen is. Uit onderzoek van J.A. Ross in [12] blijkt

dat zelfevaluatie zorgt voor verbeterde resultaten en goede informatie over het leerproces van een leerling.

Een project zorgt voor een andere manier van leren en een welkome onderbreking van de normale lessen voor leerlingen. Uit onderzoek van Holmes en Hwang [10] blijkt dat projecten zorgen voor betere resultaten van deze leerlingen en het verhoogt de motivatie en het kritische denken van leerlingen. Verder is er tijdens een project ook veel tijd en ruimte voor het spreken en schrijven van Engels en sluit dit dus goed aan bij CLIL.

2.2 Ontwerpkeuzes

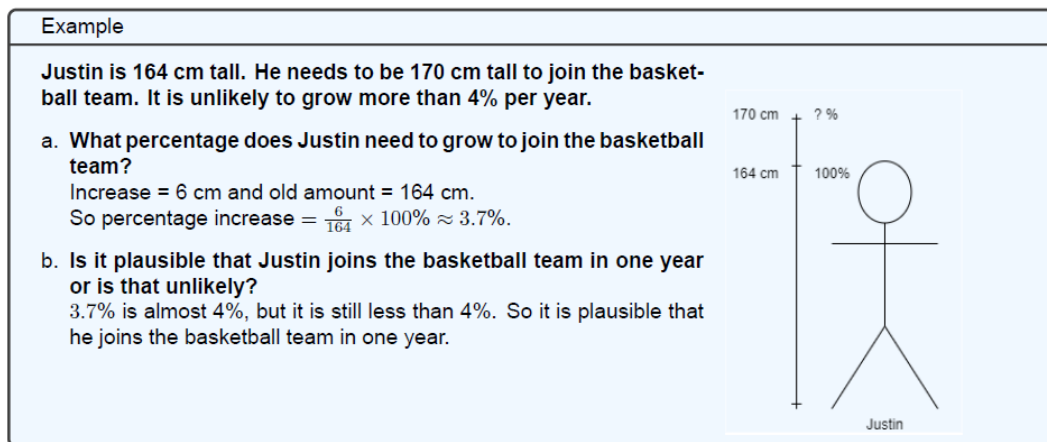
In deze sectie worden de ontwerpkeuzes besproken die uiteindelijk zijn ingevoerd in het ontwerp, gebaseerd op bovenstaande theorie. Per ontwerpkeuzes worden ook een paar voorbeelden gepresenteerd van hoe ze in de praktijk eruit zien.

Visualaties

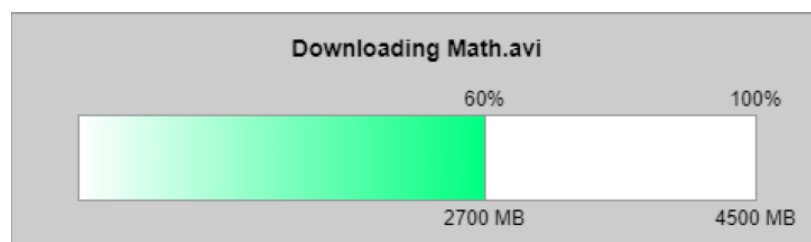
Er wordt gebruik gemaakt van zoveel mogelijke visualisaties. Ze worden zowel gebruikt als verheldering van een stuk tekst en als een vakdidactisch instrument.

Een voorbeeld van verheldering is te zien in figuur 1. Hierin geeft het plaatje een visuele uitleg van de in de tekst uitgelegde context.

In figuur 2 is een voorbeeld gegeven van een 'download' of 'percentage bar'. Dit is de visualisatie die we als vakdidactische instrument hebben gebruikt in onze lessen over procenten.



Figuur 1: Een visualisatie bij een voorbeeld



Figuur 2: De download bar

Activatie idee

Bij elke les wordt er een activatie idee aangeboden aan de docent. Dit is een idee dat gebruikt kan worden als inspiratie voor de start van de les. Een voorbeeld hiervan is het maken van een staafdiagram met de leerlingen

met als data de geboorte seizoenen van de leerlingen zelf. Elke leerling wordt gevraagd om een post it op de goede plek in het assenstelsel te plaatsen, waardoor er een staafdiagram gevormd wordt. Een ander voorbeeld is het geven van een aantal plaatjes waarin procenten te zien zijn, hier kan dan een discussie over ontstaan waarbij vaktermen naar boven komen.

Leerlingen worden tijdens deze activiteit dus geactiveerd om mee te doen, hun wiskundige voorkennis en hun kennis van de Engelse taal wordt geactiveerd. Verder is er ook ruimte voor het introduceren van nieuwe (vak)termen aan de leerlingen.

CLIL opgaven

In elke les is er minstens één opgave opgenomen, waarin de leerlingen worden uitgedaagd om hun Engels te oefenen, zowel verbaal als op papier. Dit zijn over het algemeen opgaven waar de leerlingen een fout of verkeerde argumentatie moeten opsporen. Dit is belangrijke vaardigheid, die ook ruimte geeft voor dieper leren. Daarnaast oefen ze dus ook hun schrijf- en spreekvaardigheid.

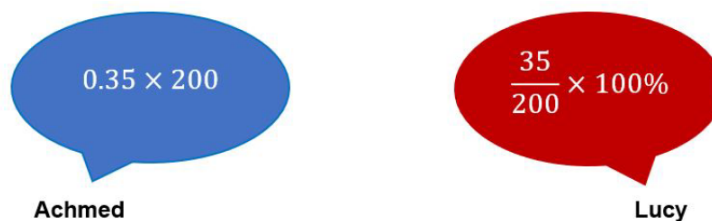
Dit kunnen discussie vragen zijn zoals figuur 3, waarbij leerlingen worden gevraagd om met een medeleerling deze uitspraken te bespreken.

3. Students are discussing the line chart in figure 3. They say the following:
Jasper: "The amount of tablets sold in 2018 is about 5 times as high as in 2013."
Li-Ming: "The amount of tablets sold in August 2013 are higher than in February 2013."
Nina: "The amount of tablets that are sold worldwide between 2013 and 2020 has increased."
Discuss these statements with another student.

Figuur 3: Een voorbeeld van een discussie opdracht

Een andere mogelijkheid is dat leerlingen gevraagd worden om aan te geven met wie ze het eens zijn en argumenten voor hun keuzes te geven. Een voorbeeld hiervan is te zien in figuur 4.

5. Achmed and Lucy are discussing how to calculate how much 35% of 200 GB is. Who is right and why? What mistake is the other person making?



Figuur 4: Een voorbeeld van een schrijf opdracht

Naast het oefenen van de Engelse taal en verdiepen van de wiskundige kennis, werken leerlingen ook aan 21e eeuwse vaardigheden zoals probleem oplossen en communiceren. Dit draagt ook weer bij aan een diepere vorm van leren.

Checklist

Aan het einde van elke les is er een checklist opgenomen waarmee de leerlingen zelf kunnen evalueren of ze de behandelde stof beheersen. Een voorbeeld hiervan is te zien in figuur 5. Deze checklists vragen om korte argumentaties of berekeningen. De leerlingen kunnen zo kort zien waar de les over ging, en checken of ze deze stof voldoende beheersen.

Checklist

- Can you name an example where we use percentages in the real world?
- If you are downloading a 2 GB movie at home and it is at 1 GB, at what percentage is it?
- If you are downloading a 4 GB movie at home and it is at 25%, how much GB has been downloaded?

Figuur 5: Checklist van een les over procenten

Project

Twee van de twaalf lessen worden aangeboden in de vorm van een project. Tijdens dit project leren de leerlingen om data te visualiseren in frequentie tabellen, histogrammen en steel-blad-diagrammen. Ook moeten de leerlingen deze tabellen en diagrammen kunnen lezen en uitleggen.

Dit project geeft de leerlingen meer kans om te praten en schrijven in het Engels vergeleken met de ander lessen, die meer opgebouwd zijn rond het directe instructiemodel. Verder krijgen ze ook de vakdidactische voordelen mee die we benoemd hebben in de theorie 2.1.

Dit project is zo opgezet dat de leerlingen eerst in aanraking komen met bepaalde wiskundige begrippen en concepten en daarna de theorie aangeboden krijgen. Zo zien ze waarom deze manieren van data aanbieden handig is en krijgen ze een gevoel voor welke instrument wanneer handig zijn om te gebruiken. Een gedeelte van het project waarin dat naar voren komt is te zien in figuur 6

Look at the data set A. Each number represents how the hours per week spent on hobbies by one of your classmates. We want to organise the data, so we can see how many times a certain number occurs. How often a value occurs is called the **frequency** of a value.

1. Fill in the frequencies in table 3.

Table 3: Frequency table for hobbies

| Hours spent on hobbies per week | ≤ 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ≥ 10 |
|---------------------------------|----------|---|---|---|---|---|-----------|
| Frequency | | | | | | | |

Theory

This table is called a **frequency table**. A frequency table consists of a column with the data values and how many times this value occurs. These numbers are called the **frequencies**.

Figuur 6: Stukje van het project

Vaktermen

Bij het leren van nieuwe stof komen er ook veel nieuwe vaktermen om de hoek kijken. Om de leerlingen hierin te ondersteunen hebben de leerlingen toegang tot een lijst met alle nieuwe vaktermen van het hoofdstuk met de Nederlandse vertaling.

Ook bevat elke les een lijst vaktermen voor de docent. Deze is dan op de hoogte van welke nieuwe termen er deze les erbij komen en kan zorgen dat deze worden begrepen door de leerlingen. Deze kunnen ook goed worden aangestipt bij het activatie idee. Een voorbeeld hiervan is voor een les over centrummaten het lijstje: 'Mode, median, mean (average), measures of central tendency'.

3 Theorie

Naast de eerder besproken theorie, waarop de ontwerpkeuzes gebaseerd zijn, gaan we nu nog in op twee belangrijke, nog niet behandelde, stukken theorie. Namelijk het diep leren en de impact ervan in het ontwerp en design-based research of een onderzoek doen gebaseerd op een ontwerp.

3.1 Diep leren

Diep leren is een erg breed begrip, waar veel verschillende definities voor bestaan. In principe is het doel dat leerlingen in staat moeten zijn om kritisch te kijken naar nieuwe kennis en logische connecties kunnen maken tussen de nieuwe kennis en al oude bestaande kennis en principes. Verder moet er ook nog sprake zijn van een zekere vorm van besef van het eigen leerproces [2].

Volgens het onderzoek van Dale, van der Es en Tanner over CLIL in [6] zorgt leren in een tweede taal voor een diepere vorm van leren. De auteurs geven aan dat als leerlingen dieper moeten nadenken, omdat de stof in een andere taal wordt aangeboden, dit dieper leren oplevert. Als leerlingen een gat tegenkomen in hun kennis van de Engelse taal, komen ze direct ook zelf het gat tegen in hun vakinhoudelijk kennis. Dit levert ook weer meer connecties op. Ook het onderzoek van Coyle en Meyer [5] laat zien dat er een duidelijke connectie is tussen diep leren en CLIL. De auteurs geven hier ook aan dat de aandacht van lesmateriaal voor het leren in een andere taal een dieper leerproces tot gevolg heeft.

Diep leren in specifiek het wiskunde onderwijs wordt bewerkstelligd door het voldoen aan de cognitieve vraag van de leerlingen. Het is dus van het hoogste belang dat het aangeboden lesmateriaal aan de leerlingen hieraan voldoet, dat het niveau klopt en dat leerlingen worden uitgedaagd om verder te denken dan het uitvoeren van een aangeleerde methode door de docent. Uit het onderzoek van Baumert et al. in [1] blijkt dat voldoen aan de cognitieve vraag voor leerlingen staat of valt bij het niveau van het aangeboden lesmateriaal en dan in het bijzonder de opgaven.

In het ontwerp zijn veel van de besproken punten hier opgenomen. Buiten het feit dat het überhaupt in een tweede taal wordt aangeboden, zorgen de CLIL opgaven ook voor het oefenen van kritisch denken. Verder zijn de opgaven opbouwend waardoor er steeds meer wordt verwacht van de leerlingen. De leerlingen hebben ook zelf eigenaarschap over hun voortgang die ze zelf evalueren met de checklist. Al deze zaken gaan in dit onderzoek nader bekeken worden en hoe goed ze in de praktijk zijn uitgedaagd zal uitgebreid worden besproken.

3.2 Design-based research

Volgens onderzoek van Wang en Hannafin [16] is design-based research een methodologie die erop gefocust is om de educatieve praktijk te verbeteren. Deze methodiek is systematisch en flexibel.

Het bevat een iteratieve cyclus van analyse, ontwerp, uitvoeren en implementatie van het ontwerp. Er wordt dus gestart met een analyse van het probleem, hierna wordt een ontwerp gecreëerd op basis van conclusies van de analyse. Dit ontwerp wordt dan in gebruik genomen in een praktijksituatie. Er is hier een sterke voorkeur voor het gebruik van het ontwerp in een schoolsituatie in tegenstelling tot een gecontroleerd experiment. Hierom is het dus ook heel belangrijk dat een dergelijk onderzoek wordt gedaan in samenwerking met individuen die daadwerkelijk in de praktijk werken.

De conclusies van design-based research moeten onderwijs principes of theorieën zijn die toepasbaar zijn op de context waarop de analyse is gebaseerd. In andere woorden komt uit dit soort onderzoek normaal gesproken dus niet algemene theorieën of principes die overal toepasbaar zijn.

4 Onderzoeksvragen

In dit verslag beantwoorden wij de volgende onderzoeksvragen:

1. Hoe worden de ontwerpkeuzes ontvangen en gebruikt in de praktijk?
2. Wordt er voldaan aan de cognitieve vraag van de leerlingen, zowel op CLIL gebied als vak-inhoudelijk?

5 Methode

5.1 Doelgroep

Onze doelgroep is een specifieke 2 havo klas. Deze leerlingen zijn op deze school de enige klas op dit niveau die tto onderwijs krijgt. Dit is een gemengde klas van 13 à 14 jarige leerlingen. Zij krijgen verschillende vakken in het Engels, maar wij focussen alleen op wiskunde. Deze leerlingen zijn gestart met tto in hun eerste jaar, dus hebben ongeveer anderhalf jaar tto onderwijs ervaring. Deze groep bestaat voor de helft uit leerlingen die thuis meerdere talen spreken. De kennis en kunde van meertaligheid is bij deze leerlingen dus al aanwezig. De talen die de leerlingen gebruiken is te vinden in bijlage A.

5.2 Procedure

Dit onderzoek is een design-based onderzoek zoals besproken in hoofdstuk 3, waarbij het ontwerpedeelte is gedaan binnen het vak Beta-didactisch Ontwerpen(EME32). Wegens de beperkingen van dit vak doorlopen wij maar een volledige cyclus van een design-based onderzoek en is er geen ruimte voor meerdere iteraties.

De fasen van ons onderzoek zien er als volgt uit:

- I. Dit is een voorbereidende fase waarin we ons vooral bezighouden met het ontwerpproject, om de omstandigheden te creëren waarin we onze onderzoeksvragen kunnen beantwoorden. In deze fase creëren we gebaseerd op theoretisch onderzoek en observaties van CLIL studenten een lessenserie over procenten en diagrammen, waarbij alle leerdoelen van hoofdstuk 6 (Getal en Ruimte, 2 havo) worden behaald. Daarnaast passen we de eerdergenoemde ontwerpkeuzes toe, waaronder de nieuwe vak-didactische ideeën en de CLIL skills.
- II. Wanneer de docent begint met het geven van deze lessenserie, willen wij zo mogelijk twee lessen observeren, een ‘standaard’ les en een project les. We kijken tijdens deze observaties naar de hoe de docent het materiaal toepast, hoe de leerlingen omgaan met de stof en of de beoogde doelen worden behaald.
- III. Aan het einde van de lessenserie, vlak voor de toets, gaan de leerlingen in de klas aan de slag met een opdracht (duo assignment), waarbij de leerlingen in koppels aan de slag gaan met opgaven rond de geleerde stof, waarbij ook aandacht is voor de taal. Leerlingen vullen daarna een checklist in over deze opgaven (self assessment).
- IV. Als de lessenserie voorbij is gaan we de docent interviewen over haar ervaringen, hoe zij onze lesstof heeft ervaren en heeft kunnen toepassen en waarom ze bepaalde keuzes heeft gemaakt.
- V. Hierna presenteren wij onze bevindingen zowel in verslag-vorm als tijdens een meeting aan de school.

5.3 Instrumenten

Wij willen de volgende instrumenten inzetten om voornamelijk kwalitatief te bepalen of onze ideeën werken, i.e. of de ervaring van de docent met deze lesstof positief is en of er aan de cognitieve vraag van de leerlingen is voldaan:

- A. Observatie in de klas.
We gaan tijdens het behandelen van de stof observeren in de les. Zo kunnen we zien hoe de docent omgaat met de aangeboden materialen en stof, en kunnen we zien hoe de leerlingen hierop reageren. Hiervoor gebruiken wij een zelfgemaakt observatiemodel (zie bijlage C), waarbij wij vooral focussen op de aanpassingen die wij gedaan hebben aan de stof. Als data vergaren wij twee ingevulde observatiemodellen per les.
- B. Interview met docent.
Tijdens dit interview willen wij met de docent in gesprek gaan over haar ervaringen met de lesstof. Zo kunnen we mogelijke problemen en knelpunten aan het licht brengen en mogelijke oplossingen hiervoor bespreken. De bedoeling is om te achterhalen of in haar optiek voldaan is aan de leerdoelen, zowel op vakdidactisch als CLIL gebied. Ook vragen we haar naar de keuzes die ze gemaakt heeft bij het aanbieden van de lesstof. Als data vergaren wij de audio opnames van het interview en de aantekeningen gemaakt tijdens dit interview.
- C. Duo assignment with self assessment.
Tijdens twee lessen gaat de groep leerlingen die in de klas aanwezig is (hybride lesgeven) aan de slag met een duo assignment, een poster met opgaven over hun geleerde stof. De leerlingen vullen hierover een checklist in

waarbij ze vragen beantwoorden of ze bepaalde onderdelen snappen. Wij noemen dit de self assessment. Als data vergaren we de ingevulde opgaven en checklists. Van een aantal koppels (bestaande uit leerlingen die hiervoor toestemming hebben gegeven) hebben we ook video opnames en transcripties van het samenwerken.

5.4 Analyse

In deze sectie bespreken we hoe we de gevonden data gaan weergeven en hoe deze gebruikt worden bij het beantwoorden van de onderzoeksvragen. Ook schrijven we over de ecologische validiteit van ons onderzoek.

5.4.1 Data verwerking

In de sectie 5.3 hebben we drie instrumenten geïntroduceerd die gebruikt gaan worden om de onderzoeksvragen te beantwoorden. De data die we met deze instrumenten vergaren willen we duidelijk kunnen weergeven en analyseren.

Voor het observeren in de klas hebben we een observatie formulier gemaakt, waar gefocust wordt op verschillende aspecten van de ontwerpkeuzes die zichtbaar zijn in een les, namelijk: het activatie-idee, de visualisaties en de CLIL-vragen. De data van de verschillende observaties worden samengevat in een tabel. In deze tabel zetten we zowel de beoogde doelen van de aspecten die we bekijken en de gevonden data op het gebied van het activatie-idee, de visualisaties en de CLIL-opgaven. Zo kunnen we concluderen of de beoogde leerdoelen volgens onze observaties behaald zijn. Onze observaties worden gemaakt in een normale lessituatie, wij verwachten daarom dat deze een redelijk goed beeld geven van de situatie in de klas en betrouwbaar zijn.

Het interview van de docent wordt, net als de observaties, samengevat in een tabel met beoogde doelen en gevonden data. Zo kunnen we weer vergelijkingen maken tussen de doelen en de realiteit, en kunnen we zien welke doelen wel, niet of gedeeltelijk behaald zijn. Deze data is kwalitatief en geeft het beeld van een ervaren docent weer, dus wij zullen deze zien als zeer betrouwbaar.

De data die voortkomt uit de duo assignment with self assessment bestaat uit ingevulde posters en checklists van de hele klas en transcripties van een select aantal groepjes.

Aan de leerlingen zal worden gevraagd om aan te geven welke talen er thuis gesproken worden, zo kunnen we een tabel maken met deze informatie. Zo krijgen we een beeld van de leerlingen in de klas en hoeveel van deze leerlingen meertalig zijn.

We gebruiken de checklists in combinatie met de ingevulde posters om kwantitatieve data te vergaren. We creëren één kruistabel per vraag. In deze kruistabellen wordt geteld of leerlingen de vraag goed, fout of niet ingevuld hebben en of ze bij de checklists hadden ingevuld of ze dachten dat ze de vraag wel of niet goed zouden hebben of de checklist niet hebben ingevuld. Hiermee kunnen we kijken hoeveel leerlingen de vraag goed hadden, en dus of een opdracht goed gemaakt is of niet. Ook kunnen we controleren of de leerlingen een goed beeld hebben van hun eigen kunnen of dat ze zich misschien over- of onderschatten. Dit zegt iets over hun zelfevaluatie.

Ook gebruiken we de posters, in combinatie met de transcripties, om te tellen hoeveel vaktermen gesproken en geschreven worden. Deze data wordt ook weergegeven in tabellen. We kunnen dan concluderen of de leerlingen de vaktermen goed aangeleerd hebben, of ze deze ook gebruiken en of er eventueel verschillen zijn in gesproken en geschreven gebruik van vaktermen. Deze data is vergaard tijdens een volledige les aan overleg en zal dus een goede afspiegeling zijn van de vaktermen die de leerlingen kennen en gebruiken.

Daarnaast zullen we de transcripties en posters gebruiken om een vergelijking te kunnen maken tussen het antwoord dat leerlingen opschrijven en de discussie die ze voeren om aan dit antwoord te komen. Hier willen we ook kunnen zien of leerlingen elkaar helpen en welke hulpmiddelen ze gebruiken. Deze data zal in de resultaten terug te vinden zijn in citaten, de volledige data is op vraag te verkrijgen maar is te veel om te delen in dit verslag.

5.4.2 Data interpretatie

We bespreken nu hoe we de verkregen data gebruiken voor het beantwoorden van onze onderzoeksvragen, namelijk hoe de ontwerpkeuzes zijn ontvangen en gebruikt en of er aan de cognitieve vraag van de leerlingen voldaan is.

Ontwerpkeuzes

Om te kunnen concluderen of onze ontwerpkeuzes goed zijn ontvangen is het vooral belangrijk om de data van de observaties en het interview te gebruiken. We vergelijken onze eigen observaties met de ervaringen van de docent en kijken naar de verschillen met de beoogde doelen die we hadden. Zo krijgen we een goed beeld van de situatie in de klas en hoe deze wel of niet voldoende aansluit bij wat we bedacht hadden. Ondanks dat dit kwalitatieve data is en niet te vergelijken, hechten we veel waarde aan de mening van de betrokken docent. .

Bij de bespreking van visualisaties en checklists gebruiken we ook de data van de duo assignment with self assessment. Deze ontwerpkeuzes komen namelijk daarbij ook naar voren.

Bij de visualisaties kijken we naar de poster, de checklists en de transcripties, om te zien of leerlingen gebruik maken van deze visualisaties en in hoeverre de gegeven visualisaties op de poster bijgedragen hebben aan het oplossingsproces van de leerlingen over de gegeven opgaven.

Bij de checklists gebruiken we ook de tabellen waarin de verwachtingen van de leerlingen tegen de uitkomst van de opdrachten werden uitgezet. Hierin kunnen we zien of leerlingen goed kunnen inschatten hoe ver ze zijn in het leerproces. Ook zullen we opletten of er in de transcripties nog interessante gesprekken voorbij komen tijdens het invullen van de checklists. Dit kan ook nog iets zeggen over hoe serieus de checklists zijn ingevuld. Deze kwalitatieve data is verkregen vanuit de leerlingen en zal behoedzaam worden gebruikt.

Bij de ontwerpkeuzes rond vaktermen gebruiken we ook de tabellen waarin het aantal vaktermen dat gebruikt is bij de duo assignment. Hieruit zouden we kunnen concluderen of de leerlingen de vaktermen beheersen en of ze ze ook in goede context kunnen gebruiken. De transcripties geven ook gesprekken van leerlingen hierover weer.

Cognitieve vraag

In deze sectie beantwoorden we de vraag of er voldaan is aan de cognitieve vraag van de leerlingen, zowel op het gebied van Engels als wiskunde.

Op het gebied van Engels wordt er gekeken naar het spreken, het gebruik van vaktermen en het schrijven van de leerlingen. Voor het spreken worden er vooral citaten uit de transcripties getoond in combinatie met observaties uit de klas. Bij het gebruik van de vaktermen kijken we vooral naar de tabellen over vaktermen en citaten over dit onderwerp. Voor het schrijven zal er vooral worden gekeken naar de transcripties en de posters.

Op het gebied van wiskunde wordt er gekeken naar de invloeden van de download bar en de CLIL opgaven op het leerproces van de leerlingen. Beide concepten komen in grote mate voor in de duo assignment. Wat betreft de download bar bekijken we de opgaven over deze visualisatie bij de duo assignment, specifiek de tweede opdracht 'assignment 2'. De transcripties en posters geven een beeld van hoe de leerlingen hiermee omgaan. De CLIL opgaven komen voor in de derde opdracht van de duo assignment, 'assignment 3'. Deze posters en transcripties worden gebruikt om in te schatten in hoeverre de leerlingen dit beheersen. Verder spelen de les observaties en de mening van de docent hierin ook mee.

5.4.3 Ecologische validiteit

Dit onderzoek is volledig gedaan in één klas op één school. Dit zorgt ervoor dat er maar een beperkte hoeveelheid data kan worden vergaard. Aan de andere kant is de data wel voornamelijk verzameld in authentieke lessituaties. De duo assignment vindt wel plaats buiten de normale lessituatie, maar wel in het gewone klaslokaal zonder constant toezicht van een onderzoeker. Verder is er veel sprake van kwalitatieve data, waarbij we vooral veel waarde hechten aan de ervaringen van de docent, die al vele jaren tto onderwijs geeft.

6 Resultaten

De analyse van de verkregen testresultaten is terug te vinden in bijlage D. In dit hoofdstuk zullen we met behulp van de informatie in deze bijlage onze onderzoeksvragen beantwoorden.

We starten met het beantwoorden van de eerste vraag; hoe zijn de ontwerpkeuzes ontvangen en hoe werken ze in de praktijk? We gaan hierbij in op de gekozen ontwerpkeuzes zoals uitgelegd in hoofdstuk 2. Hierna gaan we bekijken of er is voldaan aan de cognitieve vraag van de leerlingen, dit wordt opgesplitst in de wiskundige kennis, waar we kijken of de download bar en de CLIL opgaven bijgedragen hebben aan deze kennis, en de taalkennis, waar we kijken naar het spreken, schrijven en gebruik van de vaktermen van de leerlingen.

6.1 Ontwerpkeuzes

6.1.1 Visualisaties

Om leerlingen te ondersteunen bij het begrijpen en kunnen gebruiken van wiskundige concepten, hebben we gebruik gemaakt van verschillende visualisaties.

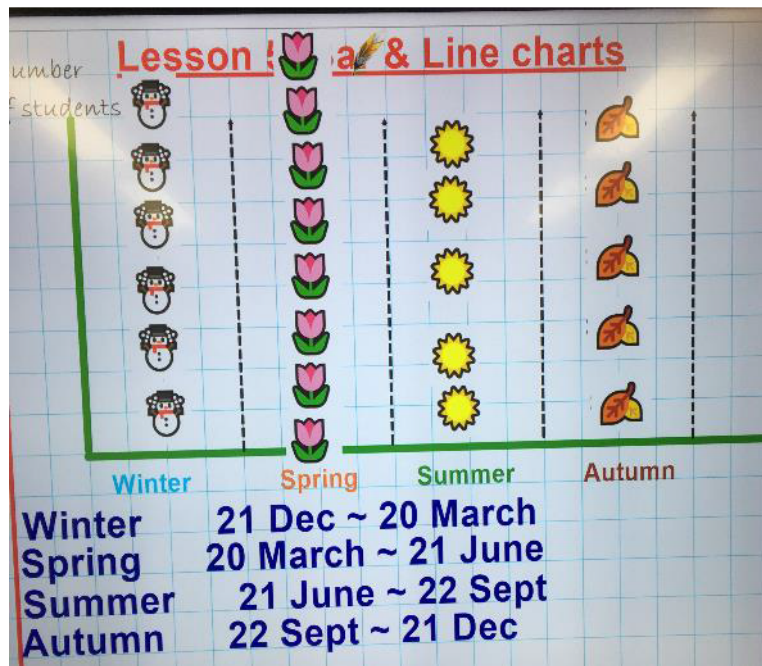
De download bar is, zoals eerder genoemd, een goed didactisch model om het leren van percentages te stimuleren volgens het onderzoek van Prediger en Pöhler [11]. Naast het gebruiken van dit hulpmiddel in de theorie, werd het ook gebruikt in de opdrachten en in de duo assignment. Bij de observaties in de klas (bijlage D.1) werd al duidelijk dat leerlingen de download bar niet zelf tekenden bij opdrachten (ook niet altijd als dat gevraagd werd). De leerlingen hebben dus minder hiermee geoefend dan de bedoeling was.

We hebben geen data uit de duo assignment waaruit blijkt dat de leerlingen gebruik maken van de download bar. Bij de self assessment geeft ongeveer de helft van de leerlingen aan dat ze een formule kunnen visualiseren met een download bar, maar niemand heeft het ook echt daadwerkelijk gedaan of gebruikt in hun berekeningen. Zelfs in de transcripties is hier niets over te vinden. We gaan verder in op dit onderwerp in hoofdstuk 6.2.2. Hier bekijken of we de download bar heeft bijgedragen aan het begrijpen van de aangeboden wiskunde.

We zien dus dat het gebruik van de download bar niet de bijdrage aan het leerproces heeft geleverd die we hadden verwacht naar aanleiding van de theorie. Hier is dus nog meer te halen. We verwachten ook dat andere visualisaties wel bijdragen aan het leerproces zoals in het boek over CLIL skills van Dale, Van der Es en Tanner [6] beschreven is, maar dit hebben we niet geobserveerd. In het interview met de docent (bijlage D.2) kwam wel naar voren dat de docent erg tevreden was over de visualisaties, en ervan overtuigd was dat deze wel hebben bijgedragen aan het begrip van de leerlingen.

6.1.2 Activatie idee

In het begin van de les is het belangrijk om de leerlingen, hun bestaande vakkennis, hun taalvaardigheid en algemene voorkennis te activeren. In onze observaties (bijlages C, D.1) van het activatie idee hebben we gezien dat de docent deze ideeën, in meer of mindere mate letterlijk, gebruikte aan het begin van de les. Leerlingen deden actief mee en kwamen zelf al met belangrijke begrippen die in de les gebruikt zouden worden. In het interview (bijlage D.2) kwam ook naar voren dat de docent erg tevreden was met de ideeën en de activatie ter introductie voor de les en de bijbehorende theorie.



Figuur 7: Voorbeeld van uitgewerkt activatie idee

In figuur 7 zien we het resultaat van een activatie idee dat in de les is uitgevoerd. Dit was een les over bar charts (staafdiagrammen) en het idee was dat iedere leerling zou kijken in welk seizoen de verjaardag valt, en dan per leerling er een post-it (of in dit geval een figuurtje online) toegevoegd zou worden aan het figuur. Zo ontstaat, als de plaatjes op gelijke afstand geplaatst worden, een staafdiagram over de seizoenen waarin leerlingen van de klas jarig zijn. Online was het lastiger om de plaatjes netjes op gelijke afstanden te plaatsen, waardoor dit geen net staafdiagram vormt. Dit geeft de leerlingen echter wel een eerste idee van het staafdiagram.

Een activatie idee is dus een goede manier om de les te beginnen en de leerlingen te activeren op alle punten. We merken dat ze actief meedoen en de doelen worden behaald.

6.1.3 CLIL opgaven

Elke les bevat minstens één vraag of deelvraag, waarin leerlingen worden uitgedaagd om hun gedachten te verwoorden. Dit kan een discussievraag zijn waarin leerlingen met elkaar in gesprek moeten gaan over wie er gelijk heeft en waarom, of er wordt gevraagd om deze argumenten op te schrijven.

Deze opdrachten vragen van leerlingen dat ze oefenen in Engelse spreek- of schrijftaal, de Engelse vaktermen en verschillende 21e eeuwse vaardigheden als probleem oplossen en communiceren. Deze opdrachten vergen ook een hoger wiskundig denkniveau en zijn daardoor meestal een van de laatste vragen van het huiswerk, na andere reproduceer- en verdiepende vragen.

In de observaties (bijlage D.1) bleek dat leerlingen niet echt werkten aan het huiswerk. Dit kwam voor een groot deel door het hybride lesgeven, waardoor de leerlingen maar de helft van de tijd in de klas waren. Hierdoor liepen leerlingen eigenlijk standaard achter, waardoor de CLIL opgaven meestal niet gemaakt werden. Van de docent (bijlage D.2) begrepen we wel dat er wel vaker in de klas goed gediscussieerd werd. Hierbij werd het spreken en discussiëren van de leerlingen goed geoefend, echter het daadwerkelijk opschrijven van uitwerkingen werd niet of nauwelijks gedaan. De leerlingen hebben niet genoeg geoefend en hierdoor wordt de potentie van deze opgaven niet bereikt.

6.1.4 Checklist

Aan het einde van elke les is een checklist opgenomen in de lessen. Deze checklists bestaan uit een aantal korte vragen, met wellicht een simpele berekening, waarin de kennis van de leerlingen wordt getest over de afgelopen

les.

De docent gaf aan in het interview (bijlage D.2) dat de checklists nog niet optimaal gebruikt worden. Leerlingen kijken er niet naar of geven te snel aan dat ze het wel kunnen zonder dit te controleren. Tijdens de observaties hebben wij ook geen leerlingen gezien die met checklists bezig waren.

Het idee van checklists is ook gebruikt in de duo assignment, namelijk bij de self assesment van de leerlingen.

Transcriptie groep J, regel 266-268

J1: *I think we were busy with that just. The last task, so I don't know. In this case I would say no, but I'm not really sure.*

J2: *Yeah it was a different scenario so maybe we were visualizing it.*

J1: *What do we say, yes or no? I think we can but I don't know what to answer, so I will say yes.*

In bovenstaand citaat zien we twee leerlingen discussiëren over een self assesment opgave van de duo-assignment. Ze starten met eerlijk toegeven dat ze denken dat ze het niet kunnen, maar vullen uiteindelijk toch in dat ze het wel kunnen. Dit gebeurde vaker en hieruit kunnen we dus concluderen dat de leerlingen niet de gewenste resultaten van de checklist behalen. Leerlingen nemen namelijk liever de makkelijke route en geven aan dat ze iets begrijpen, ondanks het mogelijke feit dat ze het niet begrijpen. Hiermee hinderen ze hun eigen leerproces.

Transcriptie groep A, regel 389-393

A1: *What is a fraction bar?*

T: *It's the download bar you used, these kind of things. It's fine if you say no.*

A1: *No I cannot. I don't know.*

Bij een ander groepje heeft een leerling, zoals te zien is in dit citaat, wel ingevuld dat ze iets niet kon, maar dit was pas na het navragen bij de docent. Zelf-regulatie is dus niet echt aan de orde.

Er is dus nog ruimte voor groei bij het gebruik van de checklists, maar het aanbieden van checklist is wel een goed plan.

6.1.5 Project

Een van de twee projectlessen is geobserveerd, deze lessen werden gegeven in een hybride situatie waarin de helft van de klas thuis was en de andere helft in de klas.

Uit de observaties (bijlage D.1) bleek duidelijk dat de leerlingen in de klas veel overlegden in het Engels. Er werd dus veel geoefend met Engelse spreektaal en ook de vaktermen werden gebruikt. De leerlingen die thuis werkten waren moeilijk te observeren.

De theorie tijdens het project was door de docent voor de lessen al behandeld. Dit zorgde ervoor dat we niet konden observeren of de leerlingen in staat waren om de theorie te snappen door de opgaven te maken en zelf door de les heen te gaan.

Dit project in een hybride situatie aanbieden is lastig en niet aan te raden. De leerlingen konden gedeeltelijk overleggen, maar niet heel uitgebreid. We verwachten dat dit project in een gewone lessituatie wel de beoogde doelen zou behalen. Het geeft de leerlingen een kans om de stof op een andere manier tot zich te nemen.

6.1.6 Belangrijke termen

Het aanbieden van de belangrijke termen hebben we uitgetest op twee verschillende manieren.

De eerste manier was gericht op de docent: In het lesplan werd voor elke les een lijstje opgenomen met nieuwe vaktermen in het Engels. In het interview (bijlage D.2) gaf de docent aan dat dit lijstje erg handig was. Dit zorgde ervoor dat er geen term vergeten werd. We merkten ook op tijdens de observaties (bijlage C) dat deze termen gebruikt werden tijdens de uitvoering van het activatie idee.

De tweede manier was gericht op de leerlingen: Aan het einde van de lessenserie was een zogenaamde ‘Overview of Terms’ gegeven waarin de nieuwe vaktermen van dit hoofdstuk werden gegeven in het Engels met de Nederlandse vertaling. De leerlingen hadden altijd toegang tot dit overzicht.

In het interview (bijlage D.2) kwam naar voren dat het idee van deze Overview geapprecieerd werd, maar de leerlingen deze niet of nauwelijks gebruikten. Dat leerlingen kunnen verwijzen naar deze lijst was wel handig. Ook in de observatie en in de duo assignment heeft geen enkele leerling deze lijst gebruikt. Of dit lijstje dus echt nut heeft is onduidelijk.

Het gebruik van de belangrijke termen door leerlingen is verder onderzocht door Lindsey van der Aalst, een mede-ontwerper van dit project. Voor meer informatie hierover zie haar report [9].

In conclusie, de belangrijke termen voor de docent zijn heel fijn, voor de leerlingen lijkt er minder noodzaak te zijn. Dit kan ook liggen aan de relatief makkelijke termen voor dit onderwerp.

6.2 Cognitieve vraag

We hebben hierboven een aantal ontwerpkeuzes besproken en hoe ze ontvangen zijn in de klas en door de docent. Maar helpen deze ontwerpkeuzes wel bij het behalen van de beoogde resultaten? Geven deze keuzes de leerlingen de benodigde ondersteuning bij het leren van zowel de wiskunde als de Engelse vaktaal? Leren leerlingen hun gedachten op papier te zetten? We kijken hier eerst naar de beoogde leerdoelen voor het Engels en daarna voor de leerdoelen van wiskunde.

6.2.1 Engels

Spreektaal

Het idee van de CLIL opgaves was uiteraard dat leerlingen aan de slag gingen met het leren van hun gedachten verwoorden in het Engels. Zoals te zien is in bijlage D.4, blijkt dat de leerlingen toch nog het meeste in het Nederlands communiceren. Dit blijkt ook uit de transcripties en geschreven antwoorden van de poster. De leerlingen werden niet gevraagd om in het Engels te praten, en elke opdracht had ook enkele Nederlandse aspecten, waardoor veel leerlingen ervoor kozen om in het Nederlands te overleggen.

Transcriptie groep A, regel 29-32

A2: *Kijk je hebt normaal bijvoorbeeld als een pizza één euro kost, dat is niet zo maar*
A1: *Pizza hier kost zes euro*
A2: *Nee hier kost hij één euro vind ik*
A1: *Nee, nee kijk hier, zes plus zes is twaalf euro. Maat je vult het gewoon in*

In de bovenstaande citaat zijn de twee leerlingen in het Nederlands aan het overleggen over een opdracht. Er waren echt ook groepjes die voornamelijk in het Engels over de stof communiceerde. Deze leerlingen gebruikte ook bij het kletsen, bij de spreektaal dus, veel Engelse zinnen en woorden.

Transcriptie groep J, regel 22-24

J2: *About the, maybe the decrease or something.*
J1: *Yes and this uh this one is about the decrease I think. Uh then uh, we have this, this, I think this was first uh normal so two pizza's for the normal price.*
J2: *It's, it's cheaper, the decrease.*

In de bovenstaande citaat zijn de leerlingen in het Engels aan het overleggen over dezelfde opdracht als de leerlingen van de eerste citaat. Interessant is hier dat de context (de aanbieding over de pizza) in het Nederlands werd aangereikt, maar de formules met vaktermen in het Engels.

Interessant is ook dat binnen groepjes verschillende talen werden gesproken. Een voorbeeld hiervan is onderstaande citaat, waarbij een leerling in het Nederlands praat en de Engels-schrijvende leerling in het Engels antwoordt.

Transcriptie groep D, regel 65-66

D1: *Kan ik ergens mee helpen?*
D2: *I think, I am not sure*

Ook heeft het invloed in welke taal de opdracht gegeven wordt of in welke taal de leerlingen aangesproken worden. Als de leerlingen in het Engels aangesproken worden, zullen ze vaak in het Engels reageren. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij de volgende citaat.

Transcriptie groep C, regel 235-237

C3: *Nee ik zei honderd vijf en twintig*
T: *Everyone can hear you try to keep it down*
C1: *Oke Calvé pindakaas, so I think that the pindakaas first had one hundred grams and now they added twenty five percent*

In dit citaat zien we een voorbeeld waarin de leerlingen veranderen van taal, nadat een docent ze in het Engels aanspreekt op hun geluidsniveau. Hierna praten ze een tijdje in het Engels door.

We hebben dus gezien dat de spreektaal verschilt bij verschillende groepjes en dat zelfs binnen een groepje er Engels en Nederlands door elkaar gesproken wordt. We verwachten dat er meer Nederlands werd gesproken dan in de normale les, omdat er ook Nederlandse opgaven werden aangeboden. Tijdens de normale lessen wordt er alleen Engels gesproken.

Vaktermen

Uit de duo assignment blijkt duidelijk dat leerlingen de vaktermen voornamelijk in het Engels gebruiken. Het gaat hier om de nieuwere vaktermen (als mean, median, new amount etc). We zien wel dat leerlingen bijvoorbeeld het woord procent in het Nederlands gebruiken, maar dit woord kennen ze natuurlijk al veel langer, namelijk vanuit de basisschool waar ze (hoogstwaarschijnlijk) in het Nederlands onderwijs kregen.

Een mooi voorbeeld daarvan is ook de onderstaande citaat waarbij een leerling een gegeven functie voorleest, waarbij de nieuwe vaktermen in het Engels worden gelezen, maar de rest van de zin in het Nederlands is.

Transcriptie groep A, regel 8

A1: *New amount, old amount min nul komma vijftig keer old amount. Dit is hetzelfde als dit. Oh oh, dit is gewoon dit maar dan in de makkelijke taal.*

In dit transcript zien we dat de vaktermen in het Engels worden uitgesproken, maar de rest van de zin wel in het Nederlands is. De leerling leest een functie voor en legt dan de connectie tussen de functie en de bijbehorende context. De oudere vaktermen als 'multiplication' of 'calculation' worden door de leerlingen van dit groepje niet gebruikt.

Er is een duidelijk verschil tussen groepjes in het gebruik van de vaktermen, te zien in het overzicht van de gebruikte vaktermen in bijlage D.4. Daarin is te zien dat er één groepje is waar leerlingen voornamelijk in het Engels spraken, ook qua spreektaal. Dit betreft groepje J.

Andere groepjes gebruikte de Engelse vaktermen, maar spreken voor de rest in het Nederlands Een voorbeeld hiervan:

Transcriptie groep L, regel 121

L2: *Het is de mean van dit allemaal [wijst naar graph], want met de mean pak je alle nummers en dan divide je het by the eh*

In dit citaat van groep L zien we dat een leerling gebruik maakt van Engelse vaktermen, als ‘mean’ en ‘divide’, maar verder wel gebruik maakt van alleen Nederlandse woorden.

Deze grote verschillen tussen de groepjes begint bij het voornamelijk spreken in Engels of Nederlands, en in hoeverre de groepjes hun gedachten volledig uitspreken in plaats van het voornamelijk aanwijzen van en het verwijzen naar de opdracht. Het maakt ook uit of de opdracht waar ze op dit moment mee bezig zijn in het Nederlands of het Engels gegeven wordt. Ons materiaal bevatte verder geen Nederlandse opdrachten, en dit zorgde wellicht voor verwarring en meer gebruik van de Nederlandse taal dan normaal gesproken tijdens de wiskunde les. Om deze verwarring te verminderen is het goed om in een ontwerp één taal te gebruiken en hiernaast in een opdracht goed te stimuleren om gedachten volledig te beargumenteren en uit te schrijven.

In conclusie zien we dat de leerlingen de meeste vaktermen in het Engels gebruiken, met als uitzondering de vaktermen als percentage of procent door sommige leerlingen, deze termen kennen ze al langer.

Schrijven

Bij het vergelijken van de opgeschreven antwoorden is goed te zien dat als er gevraagd wordt om bijvoorbeeld een opdracht te verzinnen bij bepaalde informatie, de leerlingen maar heel beperkt antwoord geven. Ze gebruiken eigenlijk alleen de tekst die gegeven is. Dit is interessant, want als je de leerlingen in een normaal gesprek zou vragen om een opdracht te verzinnen, kunnen ze zeer waarschijnlijk wel met creatievere ideeën komen.

Transcriptie groep C, regel 304-306

C2: *Heb je een mooi verhaaltje geschreven?*
C1: *Dat is toch geen vraag? Dat is letterlijk het kaartje*
C3: *Dat is toch wat ik moest doen? Nou, dan haal ik dit toch weg jongen.*

In dit citaat wordt de gegeven tekst eigenlijk alleen overgeschreven, en geen nieuwe opdracht verzonnen. Leerlingen hebben dit wel door en spreken elkaar hier op aan. Zelf verzinnen ze weinig bij, of er wordt maar minimale (en vaak Nederlandse) context verzonnen. In de volgende citaat bijvoorbeeld, wordt alleen een nieuw (Nederlands) product verzonnen.

Transcriptie groep C, regel 235,237-238

C3: *Nee ik zei honderd vijf en twintig*
...
C1: *Oke Calvé pindakaas, so I think that the pindakaas first had one hundred grams and now they added twenty five percent*
C3: *So that's one hundred and twenty five as I said*

Een mogelijke reden voor de mindere ontwikkelde schrijfvaardigheid is dat leerlingen te weinig geoefend hebben. In het interview (zie bijlage D.2) merkte de docent op dat leerlingen weinig huiswerk hadden gemaakt (voornamelijk door hybride lesgeven). Hierdoor kwamen ze vaak niet aan de CLIL opgaves toe. Er viel tijdens de observatie ook op (bijlage D.1) dat weinig leerlingen hun huiswerk hadden gemaakt en daardoor bij les 2 al achter liepen. Dit zorgt er uiteraard voor dat leerlingen niet oefenen hoe ze wiskundige argumenten kunnen opschrijven en er deze vaardigheid dus ook niet verbeteren. Het is daardoor niet verwonderlijk dat op de posters het geschreven werk erg tegenvalt.

6.2.2 Wiskunde

Naast het leren van Engels was een doel van ons ontwerp ook dat de leerlingen de wiskunde onderwerpen van dit hoofdstuk onder de knie krijgen.

In de duo assignment hebben we ervoor gekozen om zelfs soms een stapje verder te zetten dan het minimum aan benodigde kennis, om te testen of leerlingen deze verdere stappen konden zetten.

Download bar

Het doel van de download bar was om de leerlingen op een meer intuïtieve manier te laten werken met percentages. Uit de self assessment die gebruikt zijn bij de duo assignment, zie bijlage D.3, blijkt echter dat de leerlingen deze

meer intuïtieve manier niet hebben geleerd. Een van de opdrachten van de duo assignment was het op een meer intuïtieve manier werken met percentages, een manier die ze niet uitgelegd hebben gekregen. Bij deze opdracht kregen de leerlingen het plaatje in figuur 8 aangeboden en moesten ze deze gebruiken om het getal dat op de plaats van het vraagteken hoort te berekenen. Het nieuwe aan deze opdracht was dat het bedrag dat gegeven was, geen honderd procent was.



Figuur 8: Downloadbaar bij een opgave rond percentages

We zien hieronder twee verschillende oplossingen van groepjes voor dit probleem:

$$\begin{aligned}
 \text{new old amount} &= \\
 45000 - 0.21 \cdot 45000 & \\
 = 35550 & \\
 = 100\% &
 \end{aligned}$$

(a) Groep B

$$\begin{aligned}
 121\% &= 45000 \\
 10\% &= 4500 \\
 20\% &= 9000 \\
 21\% &= 9450 \\
 100\% &= 45000 - 9450 \\
 &= 35550
 \end{aligned}$$

(b) Groep H

Figuur 9: Twee manieren van het oplossen van 121% naar 100%

We zien hier heel duidelijk dat beide groepjes een andere aanpak hebben. Groep B probeert de geleerde formule te gebruiken, ondanks het feit dat deze alleen toe te passen is als je start met 100%. Groepje H echter heeft een andere aanpak die wel meer lijkt op de intuïtieve manier die we graag zouden willen zien. Dit groepje probeert namelijk wel om de gegeven hoeveelheid op te delen, alleen ze delen het op in 100 stukjes in plaats van 121, terwijl ze er wel bij zetten dat het 121% is.

Het werkt van groep H is opgenomen en we kunnen dus kijken wat de leerlingen hierover gezegd hebben.

Transcriptie groep H, regel 116-122

H1: *Oke honderd een en twintig procent is... schrijf even op honderd een en twintig procent is vijf en veertig duizend en hoeveel is honderd procent?*
 H2: *Oh dan moet je ehm... joh ik weet hem, dan moet je tien procent daarvan en dat moet je wegstrepen volgens mij even.. We gaan het even uitrekenen*
 H2: *Wat is één procent van vijf en veertig duizend? Dat is toch...*
 H1: *Één procent van...*
 H2: *Vierhonderd vijftig, volgens mij*
 H1: *Ja.. ja..*
 H2: *Is negenduizend vierhonderd vijftig*

In het gesprek hierboven is te zien dat de leerlingen zich totaal niet bewust van hun fout zijn. Dit is een veelgemaakte fout, de andere twee groepjes die deze opdracht hebben gemaakt, maken dezelfde fout als groepje H.

Geen enkel groepje heeft bij deze opdracht echt gebruik gemaakt van de gegeven download bar, en daaruit blijkt heel sterk dat de leerlingen deze ontwerpkeuze dus niet benutten.

In de observaties van de eerste les, zie bijlage D.1, bleek ook al dat leerlingen de download bar niet of amper tekenen, zelfs niet als dit de gegeven opdracht was. Dit werd ook door de docent beaamd, die gaf aan dat de leerlingen niet of amper tekenen en zeker deze tekening niet gebruiken bij het oplossen van de opgave.

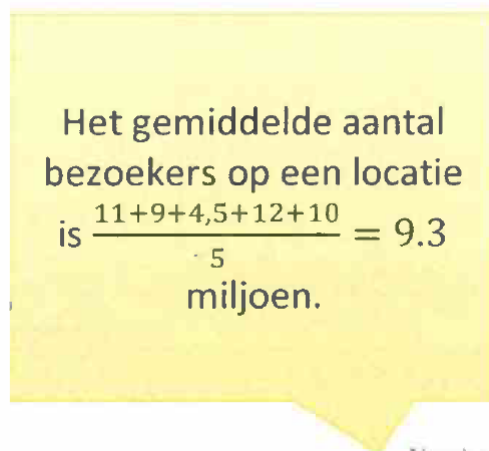
Niet alle leerlingen zien dit zelf ook zo in, aangezien ongeveer de helft aangeeft dat zij deze bar wel kunnen tekenen, zie bijlage D.3. Geen enkel groepje heeft het gedemonstreerd bij de duo assignment, dus we kunnen hierover weinig zeggen. Wij verwachten dat de meeste leerlingen dit niet hebben geoefend en hierdoor niet in staat zullen zijn om een nette download bar te maken.

CLIL opgaven

De leerlingen hebben elke les toegang gehad tot CLIL opgaven. Deze opgaven waren toegespitst op het oefenen van spreken en schrijven in het Engels. Maar daarnaast vervulden ze ook een taak in het leren van wiskunde, namelijk door leerlingen te laten beargumenteren waarom dingen waar of niet waar zijn en het vinden van fouten.

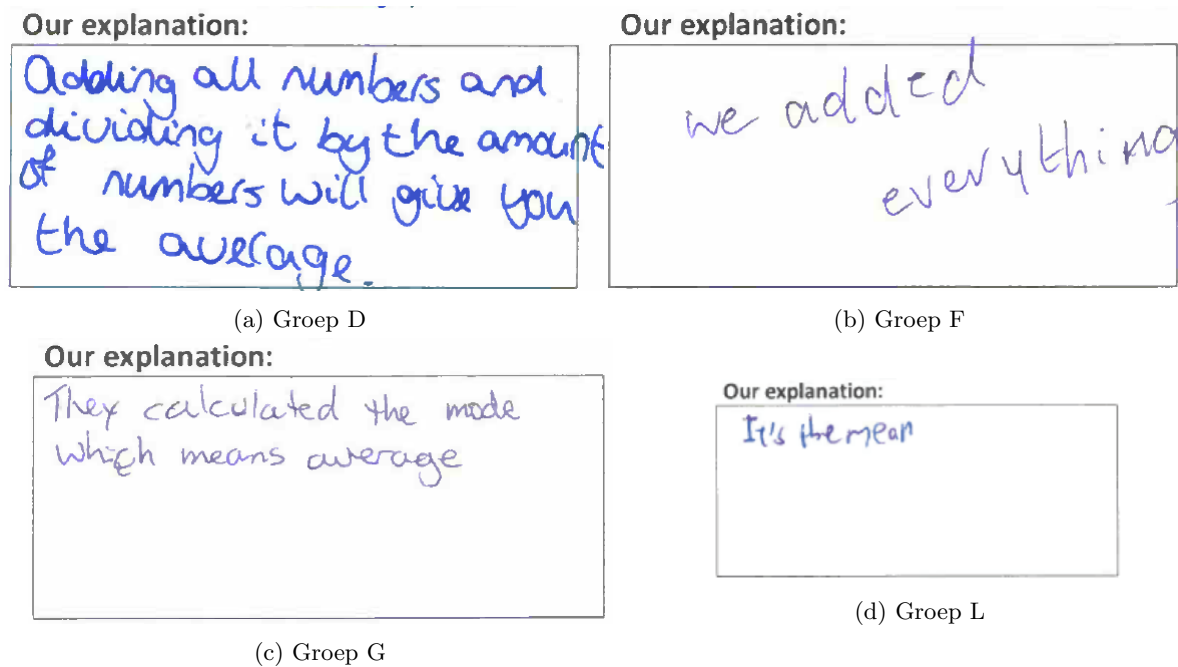
In de duo assignment had opdracht 3 (tweede pagina van bijlage B.2) een aantal van dit soort vragen. Leerlingen werden gevraagd om uit te leggen waarom een uitspraak waar of niet waar is.

Een voorbeeld hiervan was de vraag waarbij de leerlingen het tekstwolkje van figuur 10 te zien kregen (voor de gehele opdracht zie bijlage B.2).



Figuur 10: Gegeven tekstwolk

Leerlingen werden gevraagd om over deze tekst uit te leggen of de uitspraak waar is of niet. In figuur 11 zien we een aantal antwoorden.



Figuur 11: Viermaal uitleg over het bepalen van het gemiddelde ('mean')

Hier gebeuren een aantal interessante dingen:

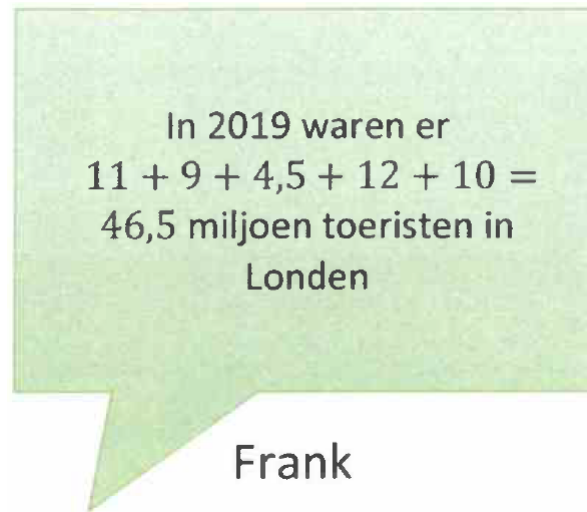
Groep D geeft heel netjes aan hoe je het gemiddelde berekent. Ze missen echter nog wel een stap, namelijk de connectie met de echte vraag. Ze geven niet aan of dit is wat er gebeurt in het tekstwolkje en waar de getallen vandaan komen. Het is nu een (correcte) uitleg van hoe je het gemiddelde berekent, maar geen antwoord op de vraag.

Groep F geeft een erg onduidelijk antwoord. Ze geven uitleg over wat ze zelf gedaan hebben, niet op wat er in het tekstwolkje gebeurt, en daarnaast geven ze ook alleen de eerste stap. Er is geen sprake van echte uitleg.

Groep G gebruikt een hele korte uitleg met vaktermen. Hierin verwijzen ze wel naar het tekstwolkje, alleen gebruiken ze de verkeerde vakterm (mode in plaats van mean). Ze hebben duidelijk wel de juiste term in gedachten, aangezien ze 'average' gebruiken, dit is een andere term voor de mean.

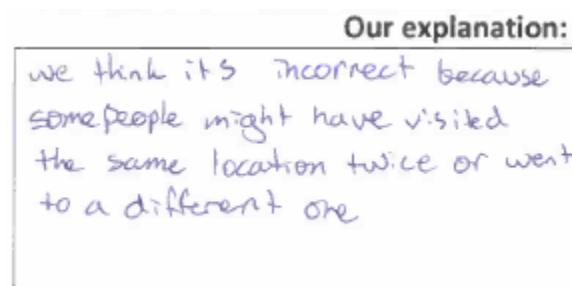
Groep L geeft helemaal geen uitleg, maar noemt alleen een vakterm. Het is op zich niet fout, maar het doel van de CLIL opgaven was de leerlingen echt tekst te laten schrijven en dat gebeurt hier niet.

We kijken nu nog naar een andere vraag waar de leerlingen gevraagd worden om een fout te vinden in de opgave. In figuur 12 zien we hier een voorbeeld van. De opdracht voor de leerlingen was hier om in te zien dat er ook toeristen in Londen waren die niet naar deze attracties zijn gegaan en uiteraard ook toeristen die naar meerdere attracties gaan. Dus een conclusie hierover trekken is niet mogelijk.



Figuur 12: Een tekstwolk waaruit de leerlingen de fout moeten halen

Maar één groepje is erin geslaagd om deze fout op te sporen zoals te zien is in figuur 13. Ze geven hier een mooie en nette redenatie.



Figuur 13: Groep G

De drie andere groepjes die deze vraag hebben beantwoord geven allemaal aan dat de uitspraak correct is en geven als argumentatie dat het optellen van de staven uit de staafdiagram dit getal geeft.

We kunnen dus concluderen dat een aantal leerlingen de vaardigheden die we wilden aanbieden met CLIL opgaven hebben opgedaan, maar we zien dat veel leerlingen deze vaardigheden nog niet in de vingers hebben. Zoals eerder genoemd ligt hier gedeeltelijk de oorzaak bij het hybride lesgeven, waardoor de leerlingen deze vaardigheden simpelweg niet genoeg geoefend hebben.

7 Conclusie

Het doel van ons onderzoek was om te bepalen of en in hoeverre de ontwerpkeuzes bijdragen aan het bevorderen van zowel de wiskundige kennis als de Engelse taalvaardigheid van leerlingen in 2 havo.

De ontwerpkeuzes zijn goed ontvangen en lijken goed te werken. Dit blijkt uit bijvoorbeeld de observaties die wij in de klas hebben gedaan. Verder geeft de docent die met het materiaal gewerkt heeft ook aan dat dit goede keuzes zijn. Dit kwam heel duidelijk in het interview met de docent naar voren.

We hebben echter in veel mindere mate kunnen bewijzen dat deze ontwerpkeuzes bijdragen aan het leren van de leerlingen. Dit heeft verschillende redenen waarin we in de discussie verder op ingaan.

We kunnen wel de volgende conclusies geven:

- Visualisaties en de download bar zijn bewezen goede manieren om leerlingen te helpen bij het leren van wiskunde in een vreemde taal. We hebben deze visualisaties en de download bar gebruikt, maar zien weinig resultaat bij de leerlingen.
- Het activatie idee, de les beginnen met een activiteit waarbij de wiskundige voorkennis, de Engelse taal en de leerlingen zelf geactiveerd worden, werkt zoals we gehoopt hadden. Leerlingen komen met goede vaktermen, doen mee en laten duidelijk voorkennis zien. De docent was ook erg enthousiast over onze ideeën.
- De CLIL opgaven worden als een succes beschouwd door de docent. Vaak kwamen leerlingen echter niet aan deze opgaven toe, waardoor de leeropbrengst minder is dan gehoopt.
- De checklist is een goede toevoeging aan een les, maar moet meer toegepast worden. Dit moet niet aan de leerlingen zelf worden overgelaten.
- Een project in een hoofdstuk zorgt altijd voor een welkome onderbreking van de sleur van directe instructie en zorgt ook voor veel overleg, waarbij leerlingen dus hun Engels oefenen. In hybride vorm, wegens corona, moet dit echter anders worden ingericht dan bij live onderwijs.
- Het aanbieden van de belangrijke termen aan de docent in de docentenhandleiding zorgt ervoor dat het snel duidelijk is voor de docent welke nieuwe termen worden uitgelegd in een specifieke les. Dit werd als fijn ervaren door de docent. Het aanbieden van belangrijke termen aan de leerlingen via een termenlijst is volgens de docent een belangrijke toevoeging, maar leerlingen zien nog niet het nut ervan in.

De vraag of we hebben voldaan aan de cognitieve vraag van de leerlingen is wat moeilijker te beantwoorden. Dit komt door de verschillende redenen die in de discussie verder worden uitgewerkt.

Kort gezegd is ons ontwerp niet tot zijn recht gekomen wegens lockdowns en hybride werken. Hierdoor kregen de leerlingen maar de helft van de stof goed mee, en zijn er gaten ontstaan in de kennis van de leerlingen. Deze gaten zijn voornamelijk te zien in het wiskundige gedeelte. De vaktermen zijn duidelijk beter tot zijn recht gekomen en deze lijken de leerlingen wel voldoende geleerd te hebben.

Ondanks deze moeilijke omstandigheden, is ons ontwerp erg goed ontvangen door zowel onze opdrachtgever als verscheidene andere scholen in de regio. We hebben dit ontwerp en onderzoek gepresenteerd op een conferentie voor een scholengemeenschap van tto scholen en daar werd het erg enthousiast ontvangen door de aanwezigen. Dit ontwerp gaat dan ook komende jaren gebruikt blijven worden en dit is een sterke aanduiding dat we de behoeftes van de school hebben kunnen vervullen. Wij zien dit ontwerp dus als een goede start voor het opzetten van een methode voor tweetalig havo onderwijs.

Verder zijn wij op dit moment, samen met Lindsey van Aalst, bezig met deze bevindingen te herschrijven voor publicatie in het vakblad Euclides, van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren.

8 Discussie

In deze discussie starten we met een terugblik over het traject wat we doorlopen hebben. Hierna gaan we in op verbeterpunten in zowel het ontwerp zelf als in hoe het gebruikt zou moeten worden. Hierbij noemen we ook een aantal ideeën voor vervolgonderzoek. We bekijken ook nog hoe ons onderzoek past in het onderzoek dat al gaande is over tweetaligheid.

Terugblik

In dit onderzoek hebben we de kans gehad om verschillende ontwerpkeuzes uit te werken in een ontwerp en deze in de praktijk uit te laten voeren. Hierdoor hebben we een volledig ontwerpcyclus kunnen doorlopen binnen dit project.

We merkten in de start van dit traject dat er te weinig tijd was voor het ontwerpgedeelte. Dit tijd-tekort werd niet verbeterd door wat onderlinge strubbelingen in de groep. Dit zorgde ervoor dat er uiteindelijk wel een goed product op tafel kwam, maar dit door een subgroep is gecreëerd. Hierdoor was er ook weinig tijd om het onderzoeksgedeelte goed voor te bereiden, aangezien het uitvoeren van het onderzoek direct aansluitend aan de aflevering van het ontwerp plaats vond. Gelukkig kregen we hiervoor hulp van onze begeleider, bijvoorbeeld met het creëren van de duo assignment.

Het uitvoeren van onderzoeksgedeelte heeft ook wat hiaten opgelopen. Het observeren is niet volledig door ons beide gedaan, wegens een corona-besmetting. Hierdoor missen we iets van data daar, maar dit was niet veel en heeft naar onze verwachting geen impact gehad op de resultaten. Het interview is wel naar volle tevredenheid afgenomen.

Tijdens de duo assignment hebben verschillende zaken wel impact gehad op het vergaren van de data. Ten eerste was er toen nog sprake van hybride lesgeven, waardoor de leerlingen in plaats van twee lessen maar een enkele les tijd hadden hiervoor. In combinatie met kortere lessen (door hybride) en het moeten opzetten op een corona-veilige manier zorgde dit voor te weinig tijd voor de leerlingen om de volledige opdracht uit te voeren. Hierdoor hebben we niet alle data die we hadden willen hebben. Verder was er ook een probleem met het krijgen van toestemming voor het maken van opnames. De toestemming-brief was lang en ingewikkeld en dit heeft waarschijnlijk voor gezorgd dat niet alle leerlingen mee mochten doen. Hierdoor hebben we maar bij ongeveer de helft van de leerlingen video-opnames kunnen maken.

Bij het analyseren van deze data hadden we ook last van het feit op dat het transcriberen van vele uren aan opnames erg veel werk is, gelukkig kregen we hierbij hulp van studenten-assistenten. Deze studenten-assistenten waren echter niet op de hoogte van het doel van het onderzoek, dus het kan zijn dat er stukjes belangrijke informatie gemist zijn hierdoor. Aangezien het hier gaat om een 10 ECTS-thesis was het niet een optie voor ons om alles zelf te doen. We gaan er wel vanuit dat er niets gemist is dat een grote impact kan hebben op onze conclusies.

Ons oorspronkelijke plan was om een online toets af te nemen bij de leerlingen die thuis zaten terwijl de rest de duo assignment aan het maken was. Deze toets zou bedoeld zijn als de afsluitende toets van dit hoofdstuk voor de leerlingen. Maar wegens een communicatiefoutje was dit niet duidelijk voor de leerlingen, hierdoor was er geen voorbereiding en amper inzet. Ook miste van veel leerlingen de meeste onderdelen en konden we de leerlingen niet koppelen aan werk. Hierdoor hebben we deze data buiten beschouwing gelaten. Een kwantitatieve aanduiding of de leerlingen de stof begrepen was fijn geweest, ondanks het feit dat we geen vergelijkingsmateriaal hebben.

Naast de bovengenoemde punten over het verzamelen van data hebben we ook gemerkt dat een nieuwe methode aanbieden ertoe leidt dat docenten hier hun weg in moeten vinden. Wegens corona, en vooral de drukte die dit meebrengt, was er weinig ruimte voor overleg tussen de docent en ons, over hoe bepaalde dingen kunnen worden aangepakt. Het was fijn geweest, voor zowel ons als onderzoekers als de docent, als we daar meer over hadden kunnen communiceren. We hebben nu wel kunnen zien hoe een docent omgaat met het aangeboden materiaal, zonder veel input van onze kant. Hierdoor kunnen we zien waar nog hiaten zijn.

Een voorbeeld hiervan is dat het handig is om aan de docentenhandleiding een stukje tekst toe te voegen dat aangeeft dat het geen materiaal is dat alle leerlingen zouden kunnen gebruiken voor volledige zelfstudie. Het blijft belangrijk dat er klassikale uitleg is voor de leerlingen, zowel voor het wiskundige begrip als voor de motivatie en

ontwikkeling van de leerlingen.

Verbeteringen en vervolgonderzoek

In dit onderdeel lopen we de verschillende ontwerpkeuzes langs en bespreken we problemen rond deze, mogelijke oplossingen hiervoor, andere verbeterpunten en mogelijkheden voor vervolgonderzoek.

CLIL opgaven

De CLIL opgaven waren bedoeld voor het oefenen van schrijven en praten over wiskunde in het Engels. Vooral in het schrijven is er waarschijnlijk te weinig geoefend. Wij denken dat dit gedeeltelijk door het hybride lesgeven komt, waardoor de leerlingen niet of te weinig hun huiswerk maakten, dit viel ook op tijdens observaties. Hierdoor bereiken leerlingen niet de CLIL opgaven die meestal de laatste opgave was van een les. Dit is een belangrijk aandachtspunt voor een docent als met dit materiaal gewerkt wordt.

Het achterblijvende schrijven in het Engels tijdens de duo assignment zou kunnen komen doordat de leerlingen de opdracht niet zien als een 'normale' wiskunde vraag, die je zo moet beantwoorden dat het antwoord correct EN volledig is (i.e. dat een medeleerling die de opdracht voor het eerst leest, het antwoord ook moet kunnen snappen en het ermee eens is). Dit is een ander soort opdracht dan huiswerk of toetsopgaven, die niet door hun eigen docent, maar door ons gelezen zou worden en bovendien dus niet beoordeeld zou worden, wat ervoor kan zorgen dat leerlingen de moeite niet hebben genomen om uitgebreid te antwoorden.

Bij het interview werd verteld dat leerlingen wel actief in de les over deze CLIL opgaven spraken en discussieerden, we hebben echter niet gezien dat leerlingen dit ook opschrijven. Hoe leerlingen goed gestimuleerd kunnen worden om hun gedachten op papier te zetten, hoe dit goed aangeleerd kan worden en hoe opgaven hierbij een rol kunnen spelen is een mogelijk interessant vervolgonderzoek.

Activatie idee

Het activatie idee zoals we nu opgezet hebben is goed ontvangen door de docent. We hebben wegens corona niet echt de mogelijkheid gehad om met leerlingen in gesprek te gaan en dus kunnen we hierover niet veel meer zeggen, maar tijdens de lesobservaties leken de leerlingen wel enthousiast.

We denken echter dat hier nog wel veel leuke mogelijkheden voor zijn om dit uit te breiden. We hebben voor elke les wel een idee gegeven, maar deze waren gericht op deze specifieke lessen. Een lijst van ideeën die meer generiek zijn kan nuttig zijn voor elke docent. Belangrijk hier is ook om te realiseren dat deze ideeën niet een vervanging van de uitleg van nieuwe stof is, maar alleen een start van een les.

Checklist

De checklist werd origineel aangeboden zonder antwoorden. De docent gaf al aan in het interview dat dit minder fijn was en hierom hebben we dit in de laatste fase van het ontwerpen nog aangepast in ons ontwerp. Nu worden er ook antwoorden voor de vragen van de checklist aangeboden in het antwoordenbestand.

Verder zou het gebruik van de checklist ook kunnen worden gereguleerd door de docent. Bijvoorbeeld door het aan het einde van de les te gebruiken door leerlingen hun medeleerlingen te laten overtuigen dat ze 'ja' mogen antwoorden of een vraag uit de checklist. Of door aan het begin van de les te controleren of leerlingen de stof van de vorige les nog goed beheersen, als een soort activatie. Hier is dus nog wel ruimte voor uitbreidingen op deze ontwerpkeuze.

Project

Over het ontworpen project niet goed te zeggen of het goed is of niet. Door het hybride onderwijs is het project niet uit de verf gekomen. Een online project zou een stuk beter werken bij hybride onderwijs. Het is interessant om dit jaar te laten onderzoeken of het project wel goed werkt als de hele klas fysiek aanwezig is in de les.

Belangrijke termen

Het toevoegen van de belangrijke termen in de docentenhandleiding is zeker een goede ontwerpkeuze en het is dus goed om te blijven gebruiken.

Bij de termenlijst voor de leerlingen valt nog wel veel te halen. Een mogelijke onderzoeksvraag is hoe we het aantrekkelijker kunnen maken voor leerlingen om deze te gebruiken. Wel heeft Lindsey van der Aalst in [9] laten zien dat een termenlijst kan bijdragen voor leerlingen bij Engelse termen die in het Nederlands een andere betekenis hebben. Dit hoofdstuk bevat niet van dit soort verwarrende termen, dus waarschijnlijk is de termenlijst hierdoor ook minder nuttig geweest voor de leerlingen.

Visualisaties

Het doel van de visualisaties is om het voor leerlingen makkelijker te maken een tekst te begrijpen. Het is moeilijk meetbaar of deze ook echt geholpen hebben bij het begrip van de leerlingen. Hier is nog een onderzoek naar mogelijk.

De download bar is niet tot weinig gebruikt. Of dit ligt aan te weinig oefening, of dat deze visualisatie niet genoeg aansluit bij de leerlingen is onduidelijk. We hebben gezien dat leerlingen deze zelf in ieder geval niet tekenen en niet gebruiken bij het oplossen van opgaven. Uit onderzoek van Prediger en Pöhler blijkt in ieder geval duidelijk dat dit een bewezen goede methode is voor het leren van procenten [11].

Een idee om dit te verbeteren is de leerlingen gebruik te laten maken van bijvoorbeeld GeoGebra om het maken van de download bars te stimuleren. Of leerlingen meer te laten oefenen met de downloadbar voordat de formules worden behandeld.

Het zou ook nog interessant kunnen zijn om te onderzoeken welke visualisaties kunnen worden gebruikt bij verschillende wiskundige onderwerpen.

Plaats in onderzoek rond CLIL

Tweetaligheid, of vooral de kans om een andere taal op school te spreken dan de taal van het land waarin de leerling zich bevindt, is een belangrijk onderwerp. Uit onderzoek van J. Cummins [4] blijkt dat 15 jaar geleden het al erg belangrijk was dat leerlingen ook in hun eigen taal onderwijs krijgen. Dit is belangrijk voor hun persoonlijke ontwikkeling en culturele trots. Dit is natuurlijk in de tussenliggende jaren, waarin de wereld alleen maar multicultureler is geworden, alleen maar belangrijker geworden. Ons onderzoek is toepasbaar op vele manieren, aangezien de ontwerpkeuzes niet alleen werken voor het Engels. Deze kunnen ook bij andere talen worden toegepast, zelfs bij het Nederlands voor leerlingen die die taal nog niet geheel machtig zijn.

Zoals we in de inleiding hadden genoemd hebben Dalton-Puffer en Smit [7] een lijst van mogelijke richtingen voor onderzoeken opgezet, die allemaal draaien om CLIL. Niet alleen in de klas, maar ook hoe scholen en docenten denken over CLIL. We hebben gezien dat, zeker uit de vakdidactische ideeën, veel zaken zitten die waarschijnlijk ook goed zouden werken in niet-CLIL lessen. Dit is namelijk waar Dalton-Puffer en Smit mee bezig zijn. Ze willen de grote voordelen van CLIL goed in kaart brengen, en dan niet alleen het leren van een andere taal. Maar ook het dieper leren, internationalisering en dergelijke. We hebben wel gemerkt, wat zij ook aangeven in hun artikel, dat het moeilijk is om dit soort onderzoeken goed te doen, door de kleine mogelijkheid voor voldoende grote steekproeven.

Iets wat wij niet hebben kunnen doen, wegens Covid, is het vergelijken van de leerlingen die met ons project hebben gewerkt met medeleerlingen die óf het oude lesmateriaal hebben gebruikt óf in het Nederlands les krijgen. Uit onderzoek van Surmont, Struys, Van Den Noort en Van de Craen [13] volgt wel dat leerlingen die CLIL onderwijs volgen betere resultaten behalen. Het zou erg interessant zijn om te kijken of in komende jaren deze trend ook te zien is bij de leerlingen die gebruik maken van ons materiaal.

Wat vooral opvalt in de theorie die op dit moment bestaat rond CLIL is dat het meestal gaat over wat er nog onderzocht moet worden. Een paar voorbeelden hiervan zijn het eerdergenoemde artikel van Dalton-Puffer en Smit [7], een artikel van Cañado over wat nou de echte issues zouden moeten zijn in CLIL onderzoek [3] en een artikel van

Lin, Darwin en Lo die kijken naar CLIL door een kritische lens [8]. Dit is maar een kleine subselectie van artikelen die te vinden zijn over dit onderwerp. Er is minder echt design-based research te vinden, waarbij de klaslokalen in wordt gegaan om te kijken wat er nou echt goed werkt. Hier doen wij dus een grote bijdrage, aangezien ons onderzoek juist heel praktisch is en goed in te zetten in de praktijk. Met behulp van deze ontwerpkeuzes als startpunt kan er nog veel onderzoek hierop volgen die dit verder uitbouwt tot een werkende CLIL methode voor wiskunde.

9 Ethische verklaring

Wij zijn met de groots mogelijke zorgvuldigheid omgegaan met de informatie gekregen via leerlingen en docenten van de klas die we hebben bekeken. Verder zijn leerlingen alleen na toestemming van de ouders opgenomen, waarbij alleen hun handen in beeld waren en hun stemmen te horen waren. Alle informatie die zo vergaard is, is geheel geanonimiseerd. De school is na overleg met hen niet geanonimiseerd.

Referenties

- [1] Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress.
- [2] E.A. Ashburn and R.E. Floden. Meaningful learning using technology. 2008.
- [3] María Luisa Pérez Cañado. What's hot and what's not on the current CLIL research agenda: Weeding out the non-issues from the real issues. A response to Bruton. 2019.
- [4] J. Cummins. A Proposal for Action: Strategies for Recognizing Heritage Language Competence as a Learning Resource within the Mainstream Classroom. 2005.
- [5] Coyle D and O. Meyer. *Beyond CLIL: Pluriliteracies Teaching for Deeper Learning*. 07 2021.
- [6] L. Dale, W. van der Es, and R. Tanner. *CLIL Skills*. 2011.
- [7] C. Dalton-Puffer and U. Smit. Content and Language Integrated Learning: A research agenda. 2013.
- [8] R. Darvin, Y.Y. Lo, and A.M.Y. Lin. Examining CLIL through a Critical Lens. 2020.
- [9] L.J.W. Van der Aalst. Studying exponential growth after switching from English to Dutch mathematics education. 2021. Master's Thesis, Eindhoven University of Technology.
- [10] V. Holmes and Y. Hwang. Exploring the effects of project-based learning in secondary mathematics education. *The Journal of Educational Research*, 109(5):449–463, 2016.
- [11] S. Prediger and B. Pöhler. The interplay of micro- and macro-scaffolding: an empirical reconstruction for the case of an intervention on percentages.
- [12] J.A. Ross. The Reliability, Validity, and Utility of Self-Assessment. 2006.
- [13] J. Surmont, E. Struys, M. Van Den Noort, and P. Van de Craen. The effects of CLIL on mathematical content learning: A longitudinal study. 2016.
- [14] L. van der Aalst, E. Nevels, I. Portegijs, B. Krekels, and J. Cottaar. Chapter 6, Percentages and Diagrams. 2021. Onder begeleiding van dr. A. Schüler-Meyer.
- [15] L. van der Aalst, E. Nevels, I. Portegijs, B. Krekels, and J. Cottaar. Design Mathematics material for CLIL. 2021. Onder begeleiding van dr. A. Schüler-Meyer.
- [16] F. Wang and M. Hannafin. Design-based research and technology-enhanced learning environments. *educational technology research and development*, 53(4), 5-23. *Educational Technology Research and Development*, 53:5–23, 12 2005.

Bijlagen

A Overzicht leerlingen en gemaakte opgaves

Een overzicht van de leerlingen en welke opdrachten ze gemaakt hebben (totaal 27).

| Student | Aantal talen thuis gesproken | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 | 3.2 | 3.3 |
|---------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A1 | 2 | + | + | | + | + | + | | | |
| A2 | 1 | + | + | | + | + | + | | | |
| B1 | 2 | + | + | | + | + | + | + | | + |
| B2 | 3 | + | + | | + | + | + | + | | + |
| C1 | 3 | + | + | | + | | + | | | |
| C2 | 2 | + | + | | + | | + | | | |
| C3 | 1 | + | + | | + | | + | | | |
| D1 | 1 | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| D2 | 1 | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| E1 | 2 | + | + | + | | | - | | + | + |
| E2 | 1 | + | + | + | | | - | | + | + |
| F1 | 4 | + | + | | | | | + | + | + |
| F2 | 2 | + | + | | | | | + | + | + |
| G1 | 2 | + | + | + | | | | + | + | + |
| G2 | 2 | + | + | + | | | | + | + | + |
| H1 | 1 | + | + | | + | + | + | + | + | + |
| H2 | 1 | + | + | | + | + | + | + | + | + |
| I1 | 2 | + | + | | - | - | | | | |
| I2 | 1 | + | + | | + | + | + | | | |
| I3 | 2 | | | | + | + | + | | | |
| J1 | 1 | + | + | | + | + | + | | | |
| J2 | 1 | + | + | | + | + | + | | | |
| K1 | 1 | + | + | + | + | + | + | | | |
| K2 | 1 | + | + | + | + | + | + | | | |
| L1 | 1 | + | + | + | - | | | + | + | + |
| L2 | 2 | + | + | + | - | | | + | + | + |
| L3 | 1 | + | + | + | - | | | + | + | + |
| Totaal | | 26 | 26 | 11 | 21 | 15 | 19 | 13 | 13 | 15 |

Gemaakt en rubric: +

Gemaakt zonder rubric: -

Anders leeg

Aantal studenten per opdracht:

| Opdracht | Aantal leerlingen |
|----------|-------------------|
| 1.1 | 26 |
| 1.2 | 26 |
| 1.3 | 11 |
| 2.1 | 21 |
| 2.2 | 15 |
| 2.3 | 19 |
| 3.1 | 13 |
| 3.2 | 13 |
| 3.3 | 15 |

De talen die leerlingen thuis spreken:

| Taal | Aantal leerlingen |
|-------------|-------------------|
| Nederlands | 26 |
| Engels | 6 |
| Turks | 4 |
| Berbers | 1 |
| Chinees | 1 |
| Duits | 1 |
| Frans | 1 |
| Indonesisch | 1 |
| Oekraïens | 1 |
| Portugees | 1 |
| Spaans | 1 |

B Duo assignment with self assesment

B.1 Assignment 1

Name:

Group number:

Find out how much you know about percentages!

Assessment

With the following tasks and the accompanying rubrics, you can find out how well you have learned about the topic percentages. When you answer with “no” in the self-check rubric, ask your teacher for feedback.

Example:

(a) These cards belong together. Explain why!

New amount = old amount –
0,50 · old amount

De tweede pizza voor
de halve prijs

Pizza Margherita:
5,99€

(b) Fill the gaps in the following task with the three cards:

De tweede voor de halve prijs!

Twee Margherita-pizza's _____.

Er is nu een speciale aanbieding waarbij

_____ *% minder kost dan de normale prijs.*

Hoeveel kosten _____?

(c) Translate the task into English:

Here, you can check yourself on how you did in the above tasks.

Self-check rubric

Can you do this?

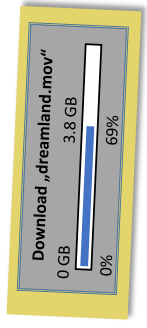
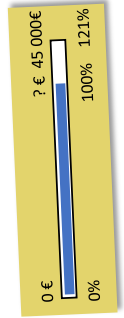
| | Yes | No | |
|---------|--------------------------|--------------------------|---|
| Level 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | You can explain why the cards belong together. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | I can fill in the gaps using the correct percentages and absolute numbers. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | I can translate “halve prijs”, “minder kost”, “aanbieding” and “dan de normale prijs” into English. |

B.2 Poster

Assignment 2

- Which cards belong together? Draw connections.
- Invent a task for each combination.
- Solve the tasks, using either a percentage bar or a formula.

New amount = $250 + 0.25 \cdot 250$



$$\text{File size} = \frac{\text{GB downloaded}}{\text{percentage downloaded}} \times 100$$

Elektrische auto's
goedkoper vanwege 0%
BTW

69% is 3.8 GB. Hoeveel
GB is er nog om te
downloaden?

Nieuwe verpakking 25%
meer inhoud!

Our task 1

Our solution for task 1

Our task 2

Our solution for task 2

Our task 3

Our solution for task 3

Assignment 3

- (a) Indicate if the different students describe the diagram in a correct / incorrect way. If you cannot understand the student, mark "we don't know".
- (b) *Translate* each statement into the other language. Underline important words.
- (c) For each student, explain why their statement on the card is correct / incorrect.

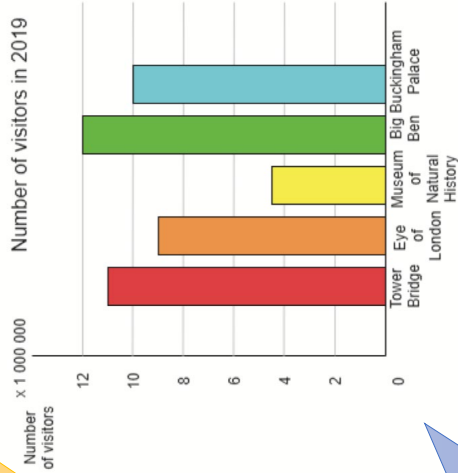
correct incorrect
 we don't know

Our translation:

Our explanation:

Het gemiddelde aantal bezoekers op een locatie is $\frac{11+9+4,5+12+10}{5} = 9,3$ miljoen.

Olle



correct incorrect
 we don't know

Our translation:

Our explanation:

I have read somewhere that the average tourist visits 2 locations. So in 2019, there must have been at least 23 million tourists in London.

Aishe

correct incorrect
 we don't know

Our translation:

Our explanation:

In 2019 waren er 11 + 9 + 4,5 + 12 + 10 = 46,5 miljoen toeristen in Londen

Frank

correct incorrect
 we don't know

Our translation:

Our explanation:

De Big Ben is goed voor meer dan 25% van het totale aantal bezoekers van deze attracties.

Lars

correct incorrect
 we don't know

Our translation:

Our explanation:

With around 50% of all visitors, London's two most famous tourist destinations are the Big Ben and the Tower Bridge.

Caroline

B.3 Checklists

Name:

Group number:

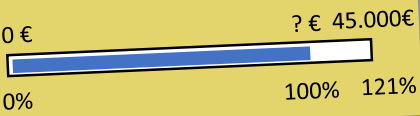
Languages I speak at home:

Self-check rubric for Assignment 2

Can you do this?

| | Yes | No | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|--|
| Level 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | You correctly connected: $\text{New amount} = 250 + 0,25 \cdot 250$ |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | I can calculate the new amount. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | I can give the general formula for the new amount: |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | I can visualize the formula with a fraction bar |

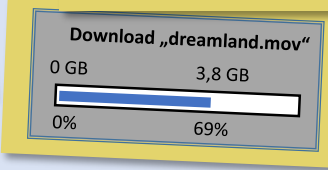
Nieuwe verpakking
25% meer inhoud!

| | Yes | No | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|---|
| Level 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | You correctly connected  |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I found a formula to calculate the original price of an electric car. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I used the formula to calculate the correct price of the original price of an electric car. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can give a similar example |

Elektrische auto's
goedkoper
vanwege 0% BTW

| | Yes | No | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|---|
| Level 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | You correctly connected $\text{File size} = \frac{\text{GB downloaded}}{\text{percentage downloaded}} \cdot 100$ |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can insert the given numbers into the formula. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can calculate the size of the full movie in GB. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can calculate the GB remaining. |

69% is 3.8 GB. Hoeveel
GB is er nog om te
downloaden?



Name:

Group number:

Self-check rubric for Assignment 3

Can you do this?

| | | Yes | No | |
|---------|--|--------------------------|--------------------------|---|
| Level 1 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | You explained Olle (correct) and Frank (incorrect) correctly. |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | I know where the numbers 11; 9; 4,25; 12; 10 come from. |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | I can explain what the calculation $11 + 9 + 4,25 + 12 + 10 = 46,25$ means and what the 46,25 stands for. |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | I can explain what the calculation $\frac{11+9+4,25+12+10}{5} = 9,25$ means and what the 9,25 stands for. |

| | | Yes | No | |
|---------|--|--------------------------|--------------------------|--|
| Level 2 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | You explained Lars (correct) and Caroline (correct) correctly. |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I know, in general, how to calculate the percentage of visitors for each tourist location. |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can explain how the 25% in Lars' utterance are calculated. |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can explain how the 50% in Caroline's utterance are calculated. |

| | | Yes | No | |
|---------|--|--------------------------|--------------------------|--|
| Level 3 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | You explained Aishe (correct) correctly. |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I know what "average tourist" means in this context. |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can explain how 23 million was calculated. |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can explain why Aishe says "at least". |

C Observatie formulieren

C.1 6 april 2021, Iris

| Onderwerpen | Wat we zien |
|--|---|
| Activatie idee: Werkvorm | Docent laat verschillend foto's zien (steeds kleinere olifanten, snoep, sale enz). Leerlingen doen laptop dicht. Vraag: Welke woorden horen erbij? Eerst worden klassikaal een paar besproken, dan moeten leerlingen meer woorden verzinnen en intypen in presentatie, en leveren dan hun slide in via Google Classroom. Komen hele goede woorden uit; weight, division, size, they get smaller/bigger etc. |
| Activatie idee: Participatie klas | Leerlingen geven woorden die bij de foto's horen. "mathematical words". Leerlingen geven goede woorden, leerlingen schrijven/typen zelf |
| Visualisaties: Gebruik bij uitleg | docent kijkt met klas naar de theorie, geen speciale aandacht voor de candyroll, maar leerlingen nemen hem wel voor in hun schrift. |
| Visualisaties: Gebruik bij leerlingen | Deel van de leerlingen heeft de downloadbar bij de theorie van les 1 staan, voegen candybar toe aan de theorie van les 2, maar niet allemaal. Bij de opdrachten mist de downloadbar soms ook |
| CLIL vraag: Taalgebruik docent en leerlingen | docent spreekt de hele tijd Engels, duidelijk articulerend, correcte, korte zinnen. Er wordt door de leerlingen ook Engels gesproken als ze antwoord geven of vragen stellen. De theorie wordt door de hele klas hardop voorgelezen (tegelijk). |

| | |
|--|--|
| CLIL vraag: Taalgebruik leerlingen onderling | Leerlingen praten soms Nederlands met elkaar voor korte vraag (niet wiskunde gerelateerd). Krijgen een opmerking van docent dat ze Engels moeten praten. |
| Les overall: Indeling/taalgebruik van het boek | docent gebruikt de indeling van het boek. Boek staat ook geprojecteerd op het bord. Eerst antwoorden vorige les overnemen, dan samen theorie lezen, daarna werken aan huiswerk. Example wordt overgeslagen |
| Les overall: Hybride lesgeven | Leerlingen thuis kijken via het scherm mee, leerlingen hebben allemaal laptops. |
| Les overall: Layout van de les | Huiswerk nakijken, activation, smaen theorie lezen, leerlingen moeten zelf belangrijke info uit de theorie halen en achterin hun schrift schrijven. Huiswerk maken. |
| Overige aantekeningen | Les 2 van het boek. Maken gebruik van Google Classroom en laptops. Leerlingen kijken hun huiswerk na met rode pen (kunnen ze lenen van docent), daar doen ze iets meer dan 10 minuten over. Sommige leerlingen hebben het niet gedaan, moeten nu eraan werken. Één leerling is te laat. Bij het lezen van de theorie worden er samen een aantal zinnen hardop gelezen, daarna komt er een vraag om te checken of de leerlingen ook begrijpen wat er staat. Docent vraagt hierbij ook door om te zien of ze het snappen. Leerlingen online mogen naar 35 minuten opruimen, krijgen de tip om even te dansen/strechen voor hun volgende les. Dan mogen leerlingen in de klas ook opruimen, blijven achter hun stoel staan tot de bel gaat. |

C.2 6 april 2021, Jolijn

| Onderwerpen | Wat we zien |
|--|--|
| Activatie idee: Werkvorm | Docent gebruikt het aangeleverde activatie idee. Ze gebruikt plaatjes met verschillende formaten van dingen en kortingen. Leerlingen worden uitgedaagd om zelf woorden erbij te vinden. CLIL is heel duidelijk aanwezig. |
| Activatie idee: Participatie klas | Leerlingen komen snel met verschillende goede woorden (discount, increase, decrease, percentage, quantity, size). Leerlingen moeten ook de woorden opschrijven en via Google Classroom inleveren, dus praten en schrijven wordt aandacht aan besteed. |
| Visualisaties: Gebruik bij uitleg | Bij uitleg wordt ons gemaakte les getoond en zo wordt het wel gebruikt. Verder geen uitleg. |
| Visualisaties: Gebruik bij leerlingen | Maar een aantal leerlingen gebruiken de download bar bij het maken van opgaves (les 1). Meeste hebben het ook in het huiswerk niet goed gebruikt. |
| CLIL vraag: Taalgebruik docent en leerlingen | Docent praat volledig Engels en de leerlingen ook tegen de docent. Het niveau is erg goed. |
| CLIL vraag: Taalgebruik leerlingen onderling | Onderling praten leerlingen wel Nederlands (al was er weinig interactie tussen leerlingen, veel stil werken). Leerlingen worden gevraagd om voor te lezen tijdens uitleg (in Engels) en oefenen hiermee dus ook weer Engels. |
| Les overall: Indeling/taalgebruik van het boek | Boeken zijn niet geprint, dus de twee pagina's max was wellicht niet nodig geweest. |
| Les overall: Hybride lesgeven | Online booklet heeft soms wat issues, ligt waarschijnlijk aan Google Classroom. Online doet gewoon mee met de les. Alle leerlingen hebben een laptop. |
| Les overall: Layout van de les | Huiswerk wordt nagekeken met behulp van onze antwoorden, verder geen uitleg erom heen. Activatie idee wordt goed uitgevoerd, leerlingen doen goed mee. Leerlingen lezen gedeeltelijk theory voor, daarna de rest zelf lezen en samenvatten achterin schrift. Sommigen kopiëren ipv samenvatten. Daarna gaan leerlingen individueel met huiswerk aan de slag. |
| Overige aantekeningen | Checklist: Regel open laten, geen ja/nee vragen. Voor het project leerlingen hebben laptop dus Google forms kunnen goed gebruikt. |

C.3 20 april 2021, Iris

| Onderwerpen | Wat we zien |
|--|---|
| Activatie idee: Werkvorm | Geen activatie, leerlingen hebben in de vorige les de theorie doorgenomen en gaan nu meteen aan het werk. |
| Activatie idee: Participatie klas | - |
| Visualisaties: Gebruik bij uitleg | leerlingen hebben visualisaties van de theorie in hun schrift staan (maar een deel heeft dit niet, dit deel van de klas was online in de vorige les) |
| Visualisaties: Gebruik bij leerlingen | Leerlingen tekenen netjes met potlood de staafdiagrammen en tabellen. |
| CLIL vraag: Taalgebruik docent en leerlingen | Docent spreekt de hele tijd Engels met de leerlingen. Weer in korte, correcte zinnen. Leerlingen kunnen op hetzelfde niveau terugpraten en gebruiken ook alleen Engels om dingen te vragen. |

| | |
|---|---|
| CLIL vraag: Taalgebruik leerlingen onderling | Één groepje meisjes overlegt zachtjes in het Nederlands, na een opmerking van docent wel in het Engels. Andere groepjes gebruiken de hele tijd Engels om te overleggen over de stof. |
| Les overal: Indeling/taalgebruik van het boek | Leerlingen hebben de theorie dus al van tevoren gehad, maar volgen bij het maken van de opdrachten gewoon de volgorde van het boek. Ze moeten in deze les alle maak-opdrachten afmaken, gaan de volgende les er dus over discussiëren. |
| Les overal: Hybride lesgeven | Leerlingen in de klas zitten met tafeltjes bij elkaar in groepjes van 2/3 leerlingen. De leerlingen online zitten in Google Meets in kleine groepjes, en werken daar samen. Er komen nauwelijks vragen van de leerlingen online. |
| Les overal: Layout van de les | Zijn dus meteen begonnen met groepswork (les begon blijkbaar 10 min eerder, dus heb een paar minuten gemist). Docent checkt of de theorie de les ervoor in het schrift is gezet, maakt een opmerking over de vele leerlingen die dat niet hebben. Verder lopen docent en ik rond om te helpen en vragen te beantwoorden. |
| Overige aantekeningen | Docent geeft wel complimentjes over dat de klas goed aan het werk is aan de opdrachten. Aantal groepjes moeite met de stem-and-leaf diagram. Dezelfde leerlinge als de vorige keer heeft last van hoofdpijn aan het begin van de les, gaat naar huis, groepje gaat zonder haar verder. Leerlingen zetten zelf hun tafeltje terug aan het einde van de les. Docent vraagt om uitgewerkt antwoordmodel met nadruk op titels, staven tegen elkaar enz. |

D Analyse van de resultaten

D.1 Lesobservaties

Wij hebben twee lessen geobserveerd. De eerste was een standaard les, les 2 uit het boek, de andere was een projectles. Wij hebben hierbij gefocussed op drie onderwerpen, hoe het activatie idee in praktijk is gebracht, hoe de leerlingen omgaan met de visualisaties en hoe de CLIL opgaves worden ontvangen.

Deze lessen waren hybride, wat betekent dat de helft van de klas live aanwezig was, de andere helft volgde de les online. De ingevulde lesobservatieformulieren zijn te vinden in bijlage C. In deze tabel staan per onderwerp, de beoogde leerdoelen van het onderwerp en wat we hierover geobserveerd hebben tijdens de geobserveerde lessen.

| Onderwerp | Beoogde leerdoelen | Resultaat |
|----------------|--|---|
| Activatie idee | <ul style="list-style-type: none">• Activeren van de leerlingen• Activeren van voorkennis Wiskunde• Activeren van de al bestaande kennis van Engels | <ul style="list-style-type: none">• Leerlingen deden goed, actief mee met de opdracht• Een aantal leerlingen werden gevraagd om Engels te praten tijdens de opdracht• Alle leerlingen moesten een aantal vaktermen opgeschreven inleveren tijdens de opdracht• Leerlingen kregen de kans om zelf te kijken of ze de nieuwe vaktermen al kenden |
| CLIL opgave | <ul style="list-style-type: none">• Stimuleren van schrijfvaardigheid van de leerlingen in het Engels• Stimuleren van spreekvaardigheid van de leerlingen in het Engels• Leerlingen leren kritisch denken | <ul style="list-style-type: none">• Leerlingen maken het huiswerk niet of nauwelijks, vooral leerlingen die online waren (hybride) |
| Visualisaties | <ul style="list-style-type: none">• Leerlingen gebruiken de visualisatie ter ondersteuning van het begrijpen van een wiskundig concept• Leerlingen gebruiken de visualisatie ter ondersteuning van het begrijpen van de tekst• Leerlingen gebruiken de visualisatie ter ondersteuning bij het maken van berekeningen | <ul style="list-style-type: none">• Visualisaties worden gebruikt bij de uitleg van een nieuw concept (visualisaties uit het boek)• Leerlingen tekenen alleen als het verplicht wordt een download bar in hun schrift• Leerlingen gebruiken de download bar niet bij het oplossen van opgaves |

D.2 Interview met docent

Nadat het hele hoofdstuk behandeld was, is er een gesprek geweest met de docent. In dit gesprek werd gevraagd naar feedback over het proces, het materiaal en hoe de leerlingen met het materiaal omgingen. De resultaten worden hieronder weergegeven.

| Onderwerp | Beoogde leerdoelen | Resultaat |
|---------------------------------------|--|--|
| Activatie idee | <ul style="list-style-type: none"> • Activeren van de leerlingen • Activeren van voorkennis Wiskunde • Activeren van de al bestaande kennis van Engels | <ul style="list-style-type: none"> • Leerlingen letten op, doen vrolijk en goed mee • Voorkennis wordt geactiveerd • De vaktermen worden geleerd en later ook veel gebruikt, ook als er Nederlands gesproken wordt |
| CLIL opgave | <ul style="list-style-type: none"> • Stimuleren van schrijfvaardigheid van de leerlingen in het Engels • Stimuleren van spreekvaardigheid van de leerlingen in het Engels • Leerlingen leren kritisch denken | <ul style="list-style-type: none"> • Hybride erg lastig uit te voeren (online discussie niet goed mogelijk) • In de klas wordt er wel goed gediscussieerd (en dus wordt spreekvaardigheid en kritisch denken toegepast) |
| Visualisaties | <ul style="list-style-type: none"> • Leerlingen gebruiken de visualisatie ter ondersteuning van het begrijpen van een wiskundig concept • Leerlingen gebruiken de visualisatie ter ondersteuning van het begrijpen van de tekst • Leerlingen gebruiken de visualisatie ter ondersteuning van het maken van berekeningen | <ul style="list-style-type: none"> • Visualisaties helpen erg goed voor het leren van nieuwe wiskundige concepten • Leerlingen tekenen zelf geen visualisaties ter ondersteuning van het maken van berekeningen |
| Checklist | <ul style="list-style-type: none"> • Leerlingen gebruiken de checklist om hun eigen voortgang te monitoren • Leerlingen gebruiken de checklist om de belangrijkste leerdoelen van de les te herhalen | <ul style="list-style-type: none"> • Het is te makkelijk om ja te antwoorden, leerlingen denken niet voldoende na of ze het wel echt snappen |
| Projectlessen | <ul style="list-style-type: none"> • Leerlingen zijn in staat in het Engels samen te werken • Leerlingen zijn in staat om zich theorie eigen te maken zonder instructie • Leerlingen zijn in staat om hun bevindingen te kunnen opschrijven | <ul style="list-style-type: none"> • Project in andere vorm dan de lessen ter onderbreking is een goed idee • Bij het hybride werken komt de discussie niet heel makkelijk op gang, docent kan niet makkelijk richting geven online en in de klas • Leerlingen vonden het interessant om te werken met hun eigen data |
| Overview of Terms | <ul style="list-style-type: none"> • Leerlingen gebruiken de Overview of Terms om vaktermen op te zoeken | <ul style="list-style-type: none"> • Leerlingen gebruiken de lijst niet uit zichzelf • Heel handig voor de docent om leerlingen naar de lijst te kunnen verwijzen |
| Important Terms (in teacher's manual) | <ul style="list-style-type: none"> • De docent gebruikt de important terms om te checken of de leerlingen de important terms van de les beheersen | <ul style="list-style-type: none"> • Docent vond het fijn dat de termen gegeven waren • Docent zorgde ervoor dat deze termen al genoemd werden tijdens het activatie idee |

D.3 Tabellen

Assignment 2

| | Yes | No | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|--|
| Level 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | You correctly connected: $\text{New amount} = 250 + 0,25 \cdot 250$ |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | I can calculate the new amount. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | I can give the general formula for the new amount: |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | I can visualize the formula with a fraction bar |

Nieuwe verpakking
 25% meer inhoud!

Vraag 1

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 15 | | |
| Nee | | | |
| Niet ingevuld | 6 | 2 | 4 |

Vraag 2

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 10 | | 4 |
| Nee | | | 1 |
| Niet ingevuld | | | 12 |

Vraag 3

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 3 | | 11 |
| Nee | 1 | | |
| Niet ingevuld | | | 12 |

Vraag 4

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | | | 8 |
| Nee | | | 7 |
| Niet ingevuld | | | 12 |

| | Yes | No | |
|---------|--------------------------|--------------------------|---|
| Level 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <p>You correctly connected</p> |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I found a formula to calculate the original price of an el car. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I used the formula to calculate the correct price of the original price of an electric car. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can give a similar example |

Vraag 1

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 11 | | |
| Nee | | 4 | |
| Niet ingevuld | 4 | 1 | 7 |

Vraag 2

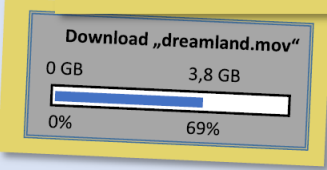
| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | | 6 | 3 |
| Nee | | 2 | 4 |
| Niet ingevuld | | | 12 |

Vraag 3

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | | 4 | 5 |
| Nee | | 2 | 4 |
| Niet ingevuld | | | 12 |

Vraag 4

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | | 2 | 7 |
| Nee | | | 6 |
| Niet ingevuld | | | 12 |

| | Yes | No | |
|---------|--------------------------|--------------------------|--|
| Level 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <p>You correctly connected</p> <p>69% is 3.8 GB. Hoeveel GB is er nog om te downloaden?</p> <p>File size = $\frac{GB\ downloaded}{percentage\ downloaded} \cdot 100$</p>  |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can insert the given numbers into the formula. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can calculate the size of the full movie in GB. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can calculate the GB remaining. |

Vraag 1

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 11 | 3 | |
| Nee | | 1 | |
| Niet ingevuld | 2 | 3 | 7 |

Vraag 2

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 8 | | 3 |
| Nee | 1 | | 3 |
| Niet ingevuld | | | 12 |

Vraag 3

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 8 | | 4 |
| Nee | 1 | | 2 |
| Niet ingevuld | | | 12 |

Vraag 4

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 8 | | 4 |
| Nee | 1 | | 2 |
| Niet ingevuld | | | 12 |

Assignment 3

| | Yes | No | |
|---------|--------------------------|--------------------------|---|
| Level 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | You explained Olle (correct) and Frank (incorrect) correctly. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | I know where the numbers 11; 9; 4,25; 12; 10 come from. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | I can explain what the calculation $11 + 9 + 4,25 + 12 + 10 = 46,25$ means and what the 46,25 stands for. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | I can explain what the calculation $\frac{11+9+4,25+12+10}{5} = 9,25$ means and what the 9,25 stands for. |

Vraag 1

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 4 | 4 | |
| Nee | | 4 | |
| Neutraal | | 1 | |
| Niet ingevuld | | | 12 |

Vraag 2

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 9 | | 5 |
| Nee | | | 1 |
| Neutraal | | | |
| Niet ingevuld | | | 12 |

Vraag 3

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 7 | 4 | 3 |
| Nee | | | 1 |
| Neutraal | | | |
| Niet ingevuld | | | 12 |

Vraag 4

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 7 | 4 | 1 |
| Nee | | | 3 |
| Neutraal | | | |
| Niet ingevuld | | | 12 |

| | Yes | No | |
|---------|--------------------------|--------------------------|--|
| Level 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | You explained Lars (correct) and Caroline (correct) correctly. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I know, in general, how to calculate the percentage of visitors for each tourist location. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can explain how the 25% in Lars' utterance are calculated. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can explain how the 50% in Caroline's utterance are calculated. |

Vraag 1

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 11 | | 22 |
| Nee | | | |
| Neutraal | | | |
| Niet ingevuld | | | 14 |

Vraag 2

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 5 | | 7 |
| Nee | | | 1 |
| Neutraal | | | |
| Niet ingevuld | | | 14 |

Vraag 3

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 3 | 6 | 3 |
| Nee | | | 1 |
| Neutraal | | | |
| Niet ingevuld | | | 14 |

Vraag 4

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 9 | | 2 |
| Nee | | | 1 |
| Neutraal | | | |
| Niet ingevuld | | | 15 |

| | Yes | No | |
|---------|--------------------------|--------------------------|--|
| Level 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | You explained Aishe (correct) correctly. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I know what “average tourist” means in this context. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can explain how 23 million was calculated. |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - I can explain why Aishe says “at least”. |

Vraag 1

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 5 | | 1 |
| Nee | | 8 | 1 |
| Neutraal | | | |
| Niet ingevuld | | | 12 |

Vraag 2

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 9 | 2 | 3 |
| Nee | | | 1 |
| Neutraal | | | |
| Niet ingevuld | | | 12 |

Vraag 3

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | 5 | 3 | 1 |
| Nee | | 1 | 5 |
| Neutraal | | | |
| Niet ingevuld | | | 12 |

Vraag 4

| | Goed | Fout | Niet ingevuld |
|---------------|------|------|---------------|
| Ja | | 3 | 10 |
| Nee | | 1 | 1 |
| Neutraal | | | |
| Niet ingevuld | | | 12 |

D.4 Vaktermen

Gesproken

Engelse termen:

| Termen | A | C | D | H | J | L | Totaal |
|-------------------------|---|---|---|---|----|----|--------|
| New amount | 4 | 7 | 4 | 0 | 17 | 0 | 32 |
| Old amount | 2 | 5 | 0 | 0 | 12 | 0 | 19 |
| Divide | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 | 6 |
| Add, plus | 0 | 1 | 2 | 0 | 12 | 1 | 16 |
| Multiplication, times | 0 | 3 | 2 | 0 | 12 | 2 | 19 |
| Minus, subtraction | 0 | 2 | 2 | 0 | 5 | 0 | 10 |
| Calculation, calculated | 4 | 2 | 0 | 0 | 19 | 6 | 31 |
| Mode | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 |
| Mean | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 17 |
| Median | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 |
| Average | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Formula | 9 | 1 | 0 | 1 | 9 | 0 | 20 |
| Increase | 0 | 2 | 0 | 0 | 23 | 0 | 25 |
| Decrease | 0 | 0 | 1 | 0 | 11 | 0 | 12 |
| Percentage | 1 | 4 | 1 | 2 | 18 | 0 | 26 |
| Percent | 1 | 2 | 7 | 0 | 25 | 5 | 40 |
| Bar chart | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nederlandse termen:

| Termen | A | C | D | H | J | L | Totaal |
|-------------------------|----|----|---|----|---|----|--------|
| Delen | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 | 10 |
| Optellen, plus | 8 | 3 | 0 | 6 | 0 | 17 | 34 |
| Vermenigvuldiging, keer | 7 | 5 | 0 | 9 | 0 | 1 | 22 |
| Min, aftrekken | 9 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 | 16 |
| Berekening, uitrekenen | 19 | 0 | 0 | 6 | 1 | 5 | 31 |
| Gemiddelde | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Formule | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Toename | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Afname | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Percentage | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Procent | 66 | 35 | 5 | 23 | 0 | 8 | 137 |

Geschreven

| Vakterm | Aantal keren dat het voorkomt |
|-------------------------------|-------------------------------|
| New amount | 6 |
| Old amount | 1 |
| Operations (divide, add, etc) | 7 |
| Calculated | 3 |
| Mode | 1 |
| Average | 1 |
| Formula | 1 |
| Increase | 1 |
| Mean | 2 |

E Overige

E.1 Leuke quotes

Transcriptie groep C, regel 335

C1: *Maar dan heb je alleen maar solution geschreven je moet altijd eerst opschrijven wat je hebt gebruikt dat is wiskunde dit is rekenen*

Transcriptie groep C, regel 215

C3: *Wat moet je nou calculaten?*

Transcriptie groep A, regel 109-111

A1: *Oh een vraag verzinnen in het Engels. We moeten een vraag verzinnen. En dan moet je het antwoord*

A2: *Oke uhm*

A1: *Maar dit is nadenken.*

Transcriptie groep A, regel 178

A1: *Wat boeit het? Het is een wiskundesom. Sorry hoor, maar soms krijg je vijftien appels die iemand koopt. Waarom koop je vijftien appels?*

Transcriptie groep C, regel 168

C2: *Ja je ziet toch altijd in die wiskunde schriften van huppelepup denkt dat dit het is en die denkt dat dat het is van wie is correct nou dan worden wij ook dadelijk (lachen allemaal)*