

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	5
2. Theoretische achtergronden.....	6
2.1 Argument vanuit de leerpiramide.....	6
2.2 Argument vanuit de onderwijskunde.....	7
2.2.1. Kenmerken van Decorte.....	7
2.3 Argumenten vanuit de psychologie.....	8
2.4 De gemiddelde Nederlandse natuurkunde les.....	9
2.5 Het KeCo-systeem.....	10
2.5.1 Inleiding KeCo systeem.....	10
2.5.2 Tijdsindeling van de KeCo lessen.....	12
2.5.3 De KeCo's.....	12
2.5.4 KeCo tijdens de lessen.....	13
2.5.5 Resultaten bij Karel Langendonck.....	16
2.5.6. Hoe sluit het KeCo systeem aan op de visie vanuit de leerpiramide.....	17
2.5.7. Hoe komt de visie van de onderwijskunde terug in het KeCo systeem.....	17
2.5.8 Hoe sluit KeCo aan op onderwerpen uit de psychologie.....	18
3. Onderzoeksmethode.....	19
3.1 Opzet onderzoek.....	19
3.1.1 Controlegroep.....	19
3.1.2 De KeCo-groep.....	19
3.1.3 Overeenkomsten controlegroep en KeCo-groep.....	20
3.1.4 Welke klas dient als 0-lijn.....	20
3.1.5 Meetmethode.....	20
4. Data en Verwerking.....	21
4.1 Lesobservatie en gesprek met Karel.....	21
4.1.1. Verslag lesobservatie.....	21
4.1.2 Gesprek met Karel Langendonck over het KeCo-systeem.....	22
4.2 Verschillen tussen mijn werkwijze en de werkwijze van Karel tijdens de lessen.....	22
4.3 Leerlingenquête.....	23
4.4.1 Resultaten enquête.....	23
4.3.2 Opvallende punten die uit de enquête naar voren komen.....	24

4.4 Verzameling cijfers van mijn eigen groep.	26
4.4.1 Vergelijking tussen controlegroep en de KeCo-groep.....	26
4.4.2 Verschillen tussen de proefwerk cijfers dit jaar en vorig jaar.....	27
4.4.2.1 Cijfers onderverdeeld in categorieën.....	28
4.4.2.2 Analyse van de onvoldoendes.....	30
4.4.2.3 Analyse van de voldoende.	31
4.4.3 Statistische analyse met SPSS.....	32
4.4.3.1 Is er een significant verschil tussen de twee groepen.	32
4.4.3.2 In hoeverre hangt het cijfer in 4 havo af van het cijfer in 3 havo	33
4.4.3.3 Wat is de invloed van het type wiskunde op het cijfer.	34
4.4.3.4 cijfers voor de KeCo-opdrachten.....	37
4.4.3.5 Wat is de invloed van het KeCo- systeem op het rapportcijfer.	37
4.4.3.6 Is de vooruitgang van de KeCo-groep t.o.v. de controle groep statistisch significant ?	38
5. Verwerking data Collega.....	39
5.1 Verschillen met betrekking tot eigen dataverzameling.	39
5.1.2 Verschillen tussen de KeCo-groep en de controlegroep.....	39
5.2 Resultaten.....	40
5.2.1 Werkwijze Jos Paus.....	40
5.2.2 Verschillen tussen de proefwerk cijfers dit jaar en vorig jaar.....	40
5.2.2.1 Is er een significant verschil tussen de twee groepen.	41
5.2.2.2 In hoeverre hangt het cijfer in 4 havo af van het cijfer in 3 havo	41
5.2.2.3 Wat is de invloed van het type wiskunde op het cijfer.	42
5.2.2.4 Cijfer voor de KeCo-opdrachten.....	44
5.2.2.5 Wat is de invloed van het KeCo-systeem op het rapport cijfer.	44
5.2.2.6 Is de vooruitgang van de KeCo-groep t.o.v. de controlegroep statistisch significant ?	45
6. Beide data gezamenlijk.....	46
6.1 Overzicht resultaten van de controlegroep en KeCo-groep.....	46
6.2 Effect van het type wiskunde op get gemiddelde proefwerk cijfer.	46
6.3 Cijfer keCo-opdrachten	47
6.4 Correlatie tussen KeCo-cijfer en het proefwerk cijfer.....	48
6.5 Is de vooruitgang van de KeCo-groep t.o.v. de controlegroep statistisch significant?	50
7. Conclusie.	51
7.1 Opvallende punten eigen data.	51
7.2 Conclusie op basis van de eigen data.....	52

7.3 Opvallende punten data Jos Paus.	53
7.4 Conclusie op basis van de data van Jos Paus.....	53
7.5 Opvallende punten beide data.....	54
7.6 Eindconclusie op basis van beide data.	54
8. Eindevaluatie	55
9. Discussie	55
10. Referenties	56

Voorwoord

Het KeCo-systeem is er op gericht een actieve leerling te creëren in de les. Leerlingen worden met behulp van dit systeem stap voor stap door de stof geleid met behulp van verschillende opgaven, die KeCos worden genoemd. 'KeCo' staat voor 'kennis' en 'competentie'. Leerlingen krijgen een boekje met opgaven en daar mogen ze alleen in de les mee aan het werk. Dit systeem heb ik onderzocht voor het onderzoek van onderwijs, kortweg OvO. Ik heb met veel plezier aan het verslag gewerkt, daarnaast zijn er een aantal opzienbarende resultaten naar voren gekomen. Zo constateer ik dat leerlingen tijdens de les actiever, met plezier en in overleg met elkaar aan de opgaven werken. Daarnaast heeft het werken met KeCo's ook een positieve invloed op de cijfers. Om tot een gedegen conclusie te komen, heb ik zowel eigen data als die van een collega geanalyseerd. Via deze weg wil ik dan ook een aantal mensen bedanken. Ten eerste Henk Pol voor de prettige begeleiding en de goede feedback die ik gekregen heb op eerdere versies. Ook Jan van der Veen wil ik bedanken voor de positieve feedback die ik heb mogen ontvangen voor mijn onderzoek. Verder wil ik mijn collega Jos Paus hartelijk danken voor het beschikbaar stellen van de data. Ook Gijs Ornée, docent Nederlands, wil ik hartelijk danken voor het doorlezen en corrigeren van het verslag. Als laatste wil ik de bedenker van het KeCo-systeem, Karel Langendonck, bedanken voor het feit dat ik een dag met hem heb mogen meelopen op het Newman College in Breda. Dit heeft mij vele aanknopingspunten geboden voor het verslag.

Gerben Weldink
September 2011

1. Inleiding.

Voordat ik in de bovenbouw begon les te geven, had ik altijd de gedachte dat de werkhouding hier beter zou zijn dan in de onderbouw. Het was dan ook een droom van mij om ooit in de bovenbouw les te gaan geven. Toen mijn directeur mij vroeg de eerstegraads lerarenopleiding te gaan doen en les te gaan geven in de bovenbouw, greep ik deze kans met beide handen aan. Ik was toe aan een nieuwe uitdaging en dacht dat de bovenbouw deze mij kon bieden. Nu, ongeveer vier jaar later, kan ik zeggen dat de verwachtingen voor een deel uitgekomen zijn. Zo is er meer uitdaging voor mij als docent qua niveau, het politieagentje spelen is daarentegen een stuk minder. Maar nu komt het: de werkhouding. Zoals hiervoor al gezegd, dacht ik dat deze een stuk beter zou zijn. Maar dat is mij wel een beetje tegen gevallen. Ik heb echt de illusie gehad, dat de leerlingen kiezen voor het vak en er dus ook meer voor zouden doen. Nadat ik in het schooljaar 2008/2009 was begonnen met 4 Havo, kwam ik er al snel achter dat de werkhouding ook hier niet je-van-het was. Er werd in de les prima gewerkt, maar thuis gebeurde er te weinig. Dat bleek ook regelmatig uit huiswerkcontroles. Ook tijdens het zelfstandig werken in de les, waren er te veel leerlingen die de kantjes ervan afliepen. Vanaf dat moment ben ik gaan bedenken hoe ik een actievare leerling in de les kon krijgen, want daar ontbrak het voor mijn gevoel aan. Ook bij collega's aan de koffietafel was dit (en is dit) een veel gehoorde klacht. In het jaar 2008/2009 ben ik ook op de universiteit begonnen en hier kreeg ik een uitnodiging voor de Woudschoten conferentie., Ik kon daar aanwezig zijn bij een lezing die ging over 'de actieve leerling' tijdens de natuurkundeles. Het was een lezing van Karel Langendonck, zelf docent Natuurkunde, die zich al jarenlang in allerlei bochten moest wringen om leerlingen aan het werk te krijgen. Hij heeft daarop een systeem ontwikkeld dat bekend staat onder de naam 'KeCo'. KeCo staat voor *kennis en competentie*. Kortweg houdt het in dat alle leerstof voor de bovenbouw wordt onderverdeeld in kleine stukjes stof, waarbij dan opgaven zijn gemaakt die testen of de leerling over de kennis van een bepaalde competentie beschikt. Deze opgaven mogen alleen gemaakt worden tijdens de les. De opgaven worden ook beoordeeld en tellen mee voor het eindcijfer van het hoofdstuk. Na deze lezing was ik dusdanig onder de indruk van het systeem, dat het me eigenlijk niet meer losgelaten heeft. Vorig jaar heb ik nog een andere lezing bijgewoond van Karel Langendonck en hij had het KeCo-systeem ook daar ter inzage liggen. Vanaf dat moment heb ik bij de sectie aangegeven dat ik vanaf 2010/2011 het systeem graag wilde invoeren. We hebben sectiebreed het besluit genomen het systeem aan te schaffen en er in ieder geval een halfjaar mee te gaan proefdraaien. In dit onderzoek wil ik de resultaten gaan bekijken van wat het KeCo-systeem ons, en de leerling nu opgeleverd heeft. De onderzoeksvraag hierbij luidt:

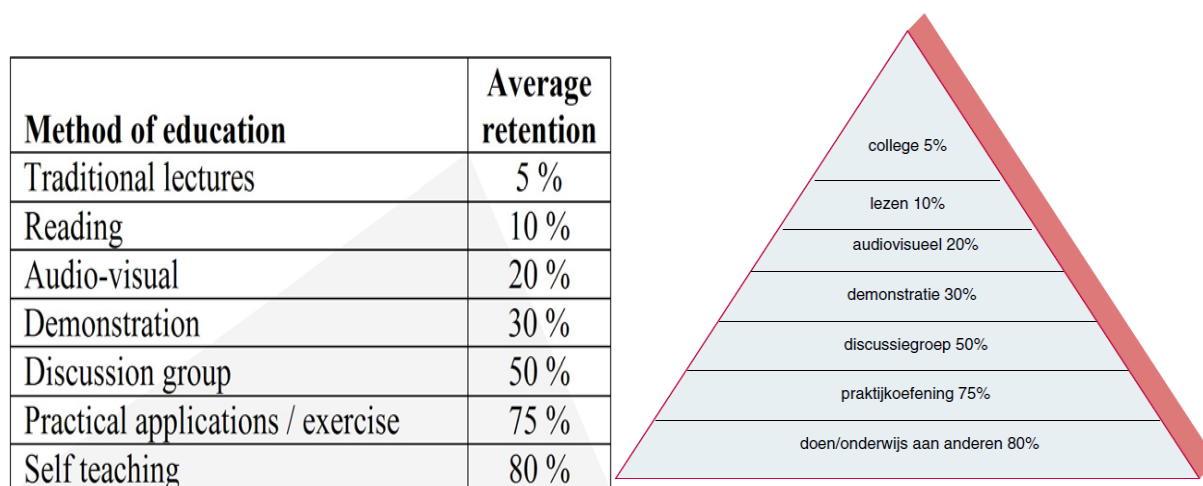
“Wat is de invloed van het KeCo-systeem op de leerhouding en leerresultaten van leerlingen”.

Na deze inleiding zullen in het verslag de volgende onderwerpen aan bod komen. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de theoretische achtergrond over hoe leerlingen nu leren en op welke manieren dit het beste gaat, waarbij ik ook de koppeling met het KeCo-systeem leg. In hoofdstuk 3 wordt de onderzoeksofzet besproken. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van het uitgevoerde onderzoek besproken en geanalyseerd. In hoofdstuk 5 geef ik een mogelijkheid tot discussie over de resultaten. In hoofdstuk 6 trek ik de uiteindelijke conclusies naar aanleiding van het uitgevoerde onderzoek en de resultaten daarvan.

2. Theoretische achtergronden.

2.1 Argument vanuit de leerpiramide.

In de literatuur is al veel onderzoek gedaan naar de vraag hoe leerlingen nu leren en op welke manieren dit het beste gaat. Een veelgebruikt en zeer overzichtelijk instrument hiervoor is de leerpiramide van Bales. De leerpiramide is niet wetenschappelijk onderbouwd en vandaar dat met betrekking tot de interpretatie van de leerpiramide enige voorzichtigheid wel op zijn plaats is. Saban Özsariyildiz en Reza Beheshti zijn hier in hun artikel *effects of teaching environments and digital media* ook op ingegaan. Ze hebben gekeken naar het effect van verschillende leermilieus op leerresultaten van studenten. Ze zijn ingegaan op onder andere de leerpiramide van Bales welke laat zien dat het leerrendement afneemt naarmate het lessysteem meer docentgestuurd is. Zij stellen ook dat het eigenlijk het belangrijkste is dat studenten / leerlingen betrokken en gemotiveerd zijn om te leren. Als dit belangrijke ingrediënt er niet is, hebben de verschillende vormen uit de leerpiramide niet het gewenste effect. Met andere woorden, het is zeer belangrijk om te zorgen voor een uitnodigende leeromgeving voor de leerling.



Figuur 1: De tabel (Saban Özsariyildiz en Reza Beheshti) en de Nederlandse vertaling van de Leerpiramide, de percentages geven aan hoeveel er bij welke onderwijsvorm (globaal) onthouden wordt.

Zoals te zien is in de piramide wordt bij klassikale instructie het minste onthouden. Met name praktijk oefening (practicum) en dingen aan elkaar uitleggen (onderste deel van de piramide) zijn goed voor het leerrendement, hier wordt het meeste van geleerd (onthouden). In een artikel van L.G.M. Berkestein, een huisarts wordt aangegeven dat studenten die eerst praktijk kregen aangeboden en daarna de bijbehorende theorie, in staat waren een veel betere diagnose te stellen dan de studenten die het in omgekeerde volgorde aangeboden kregen. Als ik dit koppel aan het vak natuurkunde, kun je leerlingen dus prima zelf (kwalitatief) laten onderzoeken wat het effect is van bijvoorbeeld de slingerlengte op slingertijd, terwijl je als docent pas daarna ingaat op de theoretische achtergrond, de formules e.d. Nadat je leerlingen de theoretische achtergrond hebt aangeboden kun je ze op een kwantitatieve manier laten rekenen aan zo'n verband. Vooral in groepjes heeft dit veel effect, omdat ze er dan ook nog met elkaar over discussiëren. Bij een vak als natuurkunde, waar veel praktijk aan bod komt, zie je dan ook dat leerlingen van een practicum waarbij ze zelf dingen uitvoeren, veel meer leren dan wanneer je alleen de theoretische

achtergrond geeft, of een demo van een bepaald verschijnsel (hoewel een demo altijd beter is dan uitleg alleen).

2.2 Argument vanuit de onderwijskunde.

Decorte beschrijft in zijn wetenschappelijk onderzoek (Decorte, 2004) aan welke kenmerken een krachtige leeromgeving dient te voldoen. In de volgende paragraaf worden deze kenmerken besproken.

2.2.1. Kenmerken van Decorte.

1. In een goede leeromgeving is er ruimte voor persoonlijke ontwikkeling van leerlingen enerzijds, en is er anderzijds ruimte voor systematische instructie en begeleiding door de docent. Daarnaast wordt er rekening gehouden met verschillen in capaciteiten en motivatie tussen leerlingen.
2. Dit standpunt houdt kortweg in dat het aandeel van zelfregulering steeds verder groeit (de leerling wordt dus meer zelf verantwoordelijk voor het leerproces). De sturing van in dit geval de docent, wordt steeds minder.
3. In een krachtige leeromgeving wordt er ruimte geboden om leerlingen op een constructieve manier te laten samenwerken. Daarnaast moeten leerlingen situaties aangeboden krijgen die aansluiten bij de dagelijkse praktijk en welke persoonlijke betekenis hebben voor de leerling. In dit soort situaties creëer je een omgeving waarin leerlingen overleg zullen voeren met elkaar en vindt er dus sociale interactie plaats.
4. In een krachtige leeromgeving wordt er de mogelijkheid geboden om goede studievoordigheden te ontwikkelen bij leerlingen. Deze studievoordigheden moeten wel toepasbaar zijn in verschillende onderwerpen.
5. Een krachtige leeromgeving moet een klimaat bieden waarin leerlingen zich bewust worden van en kunnen reflecteren op verschillende leeractiviteiten en probleemoplossingsstrategieën (bijvoorbeeld de systematische probleemaanpak bij natuurkunde). Voorbeelden hiervan zijn bijvoorbeeld leerlingen die onderling overleggen en elkaar dingen uitleggen over de stof in kleine groepjes..

2.3 Argumenten vanuit de psychologie.

Over het puberbrein is de laatste jaren veel (meer) bekend geworden. Yvonne van Sark en Huub Nelis hebben hier het boek *het puberbrein binnenste buiten* over geschreven. Beiden werken voor het bureau Youngworks, dat zich toelegt op jongerencommunicatie. Ze hebben veel klanten voor wie jongeren hun *core business* zijn. . Uit hun werk blijkt onder andere dat pas op het vijftiende levensjaar het brein volgroeid is. Hoe moeten docenten daar nu mee omgaan? Moet je nu wel op het eerste uur een proefwerk plannen of is dat juist niet goed? Het boek van Van Sark en Nelis biedt vele aanknopingspunten voor het beantwoorden van dergelijke vragen. In het boek komen vele professoren en wetenschappers die verstand hebben van het puberbrein aan het woord. De schrijvers vertalen alle theorie met behulp van ook hun eigen ervaring naar handzame tips.

Vierentwintig slaperige gezichten kijken vanuit de vertrouwde touringcaropstelling naar het bord. De één doet zijn best om op te letten, de ander is met zijn gedachten mijlenver weg en nummer drie typt onder de beschutting van het tafelblad nog snel een verboden sms'je. Een klas vol pubers, een leraar vol vragen. 'Hoe boei ik ze nog? Kunnen ze de zelfstandigheid nog wel aan? Leren ze meer als ik ze ouderwets rijtjes laat stampen?' Wie weet hoe het puberbrein zich ontwikkelt, heeft in elk geval een aanzet tot antwoorden in handen (Nelis en Van Sark, 2012, p. 73).

Een veelgestelde vraag van docenten is: hoe boei ik de leerlingen nog, kunnen ze de vrijheid wel aan? Ook het 'nieuwe leren' waar de laatste tijd veel om te doen is, staat hoog op de agenda. Onder andere dr. M.P.C van der Werf, hoogleraar aan de Rijksuniversiteit Groningen, is op zijn zachtst gezegd niet echt gelukkig met het 'nieuwe leren'. In haar oratie geeft ze daarvoor verschillende argumenten. Wat sterk naar voren komt, is dat het 'nieuwe leren' nergens wetenschappelijk / empirisch is onderbouwd (van der Werf, 2005). Het 'nieuwe leren' gaat ervan uit dat leerlingen van nature willen leren, scholen moeten daarop insprijnen om een leeromgeving te creëren waarin leerlingen worden uitgedaagd en zich kunnen ontwikkelen. De leerling bepaalt dus meer zijn eigen leerproces en hoe hij/zij iets wil leren. De docent krijgt meer een rol als coach.

De vraag die dan snel naar boven komt is: waarom kunnen pubers niet goed omgaan met het zelfstandige leren?. Veel onderzoek naar het puberbrein heeft daar (deels) een antwoord op gegeven. In het puberbrein is de prefrontale cortex nog onvoldoende ontwikkeld en juist dit onderdeel zorgt voor de planning en structuur. Pubers met een studiewijzer de deur uitsturen heeft geen enkele zin als je daar zelf ook niet naar werkt als docent. De vraag die dus rijst is: kunnen pubers wel functioneren in het nieuwe leren? In het boek van Nelis en Van Sark wordt hier geen eenduidig antwoord op gegeven, er zijn voors en tegens. Waar het om draait is dat pubers het zelfstandig leren moeten leren, de docent moet dus niet geheel naar de achtergrond verdwijnen zoals het 'nieuwe leren' verkondigt. Je moet zorgen dat je als docent eigenlijk de functie van prefrontale cortex overneemt en de leerlingen dus helpt met zaken plannen / sturen. Naast bovenstaande uitgangspunten geven Nelis en Van Sark ook een aantal concrete tips voor docenten, die hieronder staan beschreven (Nelis en Van Sark, 2012, p 87).

- **Bied structuur en regels.** Leerlingen willen vooral een strenge en duidelijke leraar. Communiceer duidelijk je verwachtingen. Veruit de meeste leerlingen vinden het prettig als ze weten wat er aan het einde van een traject van hen verwacht wordt.

- **Heb oog voor de individuele leerling.** Een leerling wil graag gezien worden in de massa, je motiveert leerlingen door notie te nemen van hun vorderingen en je oprecht te verdiepen in hun beleving en ontwikkeling. Voer met iedere leerling af en toe een gesprekje.
- **Straal passie uit voor je vak.** Passie, trots en enthousiasme zijn besmettelijk. Jongeren zijn, in hun zoektocht naar studie en beroep hard op zoek naar rolmodellen en voorbeeldfiguren die enthousiasme uitstralen.
- **Geef veel complimentjes als jongeren iets goed doen.** Jongeren kunnen meer met complimenten dan met straf of afkeuring. Laat ze ook in bijzijn van hun medeleerlingen weten waar ze goed in zijn.

2.4 De gemiddelde Nederlandse natuurkunde les.

Na de leerpiramide, de beschrijving van de krachtige leeromgeving door Decorte en de werking van het puberbrein zal ik nu ingaan op hoe de gemiddelde Nederlandse natuurkunde les er uit ziet. In onderstaande tabel (Meelissen M.R.M. & Drent M., 2003) staat hoe de gemiddelde natuurkundedocent in Nederland zijn tijd in de les indeelt. Aan het einde van de paragraaf zullen we kijken in hoeverre de leerpiramide, de kenmerken van Decorte en de werking van het puberbrein hierin terug te vinden zijn..

Activiteit	Gemiddeld % tijd (sd)
Klassikale instructie van nieuwe leerstof	31 (15)
Leerlingen maken individueel of samen met andere leerlingen zelfstandig opgaven	28 (14)
Het nabespreken van huiswerk	13 (11)
Klassikaal nabespreken en samenvatten van reeds behandelde leerstof	8 (6)
Het klassikaal opnieuw uitleggen en verhelderen van reeds behandelde leerstof	8 (7)
Mondelinge of schriftelijke toetsen (niet meetellend voor het eindexamen)	2 (3)
Organisatie van de klas die geen verband heeft met de lesinhoud (bv. interrupties oplossen, orde houden)	3 (4)
Overige activiteiten	5 (6)

Tabel 1: Gemiddelde tijdsindeling in procenten (met tussen haakjes de standaard deviatie) van een Nederlandse natuurkundedocent (n = 111) per les, in eindexamen klas 6 VWO (Meelissen M.R.M. & Drent M. (2003).

Het onderzoek gedaan door Melissen en Drent is in samenwerking met het TIMMS (*Test Curriculum Matching Analysis*) gedaan. Uit de resultaten van dit onderzoek valt op dat de docent veel aan het woord is. Uit tabel 1 is af te leiden dat dit percentage ongeveer 63 % (inclusief orde houden etc.) van de lestijd is. 28% van de tijd wordt gebruikt om leerlingen zelfstandig of samen met andere leerlingen opgaven te laten maken. De resterende 7% wordt gebruikt voor overige activiteiten (practicum) en oefentoetsen (die niet meetellen voor het examen).

Daarnaast viel in de resultaten van dit onderzoek op dat in Nederland vergeleken met de rest van Europa het minste gedaan wordt aan practicum en onderzoek(jes) tijdens de les. In Nederland laat slechts 2% van de docenten tijdens de helft of meer van de lessen door leerlingen een experiment uitvoeren. In Zweden ligt dit percentage op 29%. Wat verder uit het onderzoek naar voren kwam,

was dat de Nederlandse natuurkunde- docenten relatief veel tijd besteden aan het bespreken van het huiswerk (13% van de lestijd: zie tabel 1).

Als we de leerpiramide in ogenschouw nemen, blijkt dat de Nederlandse docenten met name in het bovenste deel van de piramide zitten. De lessen zijn erg docentgestuurd, er ligt weinig verantwoordelijkheid bij de leerling. Decortelegt juist liever een deel van de verantwoordelijkheid voor het leerproces bij de leerling. Ten aanzien van het puberbrein zijn de conclusies wat minder snel te trekken. Wel duidelijk is, dat de docent lang aan het woord is wat meestal geen positief effect heeft op het leerrendement een en ander moet wel voorzichtig geïnterpreteerd worden want de ene docent zal bijvoorbeeld veel meer passie uitstralen dan de ander voor het vak, dit geldt ook ten aanzien van het stellen van regels / structuur. Dit kan per docent natuurlijk voor grote verschillen zorgen.

2.5 Het KeCo-systeem.

In de voorgaande paragrafen heb ik verschillende visies ten aanzien van leren vanuit verschillende invalshoeken bekeken. Hieronder staan deze nog een keer kort genoemd:

- De visie vanuit de leerpiramide (Bales)
- De visie vanuit de onderwijskunde (Decorte)
- De visie vanuit de psychologie ten aanzien van het puberbrein.

Daarnaast is duidelijk geworden hoe de gemiddelde Nederlandse natuurkunde_les qua tijdsindeling is opgebouwd. Een belangrijke conclusie is, dat de lessen erg docentgestuurd zijn en dat er weinig ruimte is voor practicum. Uit de theorie van Decorte, Bales en die over het puberbrein zijn een aantal punten genoemd die een krachtige leeromgeving kunnen creëren.

Het lijkt erop dat het door Karel Langendonck bedachte KeCo-systeem de krachtige leeromgeving zoals hierboven bedoeld, vorm kan geven. Ik heb met Karel Langendonck gesproken over zijn KeCo-systeem, en begrepen dat het niet gebaseerd is op wetenschappelijk onderzoek. Hieronder ga ik dieper in op het KeCo-systeem., Ik zal laten zien hoe KeCo's zijn opgebouwd, hoe de lessen worden ingedeeld en hoe de resultaten van de KeCo's zijn. Als laatste geef ik aan in welke mate de KeCo aansluit op de hierboven genoemde punten.

2.5.1 Inleiding KeCo systeem

Het KeCo-systeem is, zoals eerder al gezegd, een product dat ontwikkeld is door Karel Langendonck. Hieronder volgt een citaat uit de folder van het KeCo-systeem van Karel Langendonck (Langendonck, 2006).

“De uitgangspunten voor het gaan gebruiken van een systeem als KeCo zijn redelijk simpel en direct. Het is/wordt immers steeds lastiger om leerlingen bij de les te krijgen en te houden. Allerhande niet-schoolse zaken krijgen veelal voorrang, waardoor het besef van wat er nou daadwerkelijk moet gebeuren vaak ver te zoeken is. Daarnaast zeggen de doelstellingen van de (vernieuwde) tweede fase dat leerlingen steeds meer zelfstandig en zelfverantwoordelijk met hun schoolwerk om dienen te gaan. Deze doelstellingen zijn echter nooit haalbaar als de leerling geen actieve houding tentoon spreidt. Op deze actieve houding is het KeCo-systeem gericht. Door de stof in kleine brokjes (KeCo's) te verdelen, krijgt de leerling een goed beeld van hetgeen er allemaal moet gebeuren. Door iedere KeCo afzonderlijk te toetsen (mondeling of schriftelijk) krijgt de leerling een goed inzicht in zijn/haar vorderingen. Volgens het KeCo-systeem wordt eerst bekeken of een leerling een (klein) deel de

stof begrijpt en kan toepassen (het kúnnen, de competentie). Vervolgens wordt via een reguliere toets bekeken of de leerling de stof ook kent (het kènnen, de kennis)”.

De KeCo's testen dus of de leerling de stof beheerst, ze worden door de docent schriftelijk of mondeling getoetst tijdens de lessen. Hieraan wordt dan ook een cijfer gekoppeld dat gedeeltelijk meetelt als het eindcijfer voor het hoofdstuk.

2.5.2 Tijdsindeling van de KeCo lessen

In Tabel 2 is te zien hoe Karel van Langendonck zijn lessen indeelt volgens het KeCo-principe. Deze tabel is minder gespecificeerd dan tabel 1, maar laat wel duidelijke verschillen zien.

Lesactiviteiten	Karel van Langendonck (KeCo) in % van de lestijd.
Uitleg (stof uit het boek)	25
Zelfstandig werken	50
Practica	25

Tabel 2: lesactiviteiten per les in procenten van de totale lestijd (Langendonck, 2006).

Wat opvalt, is dat veel tijd wordt besteed aan het zelfstandig werken en dat het onderdeel waarbij de docent aan het woord is, veel kleiner is dan gemiddeld in Nederland. Ook qua practica zit het KeCo-systeem boven de in Nederland gemiddelde maatstaaf. Onder het zelfstandig werken wordt verstaan het werken aan de KeCo's, waarbij leerlingen veelal in groepjes samenwerken.

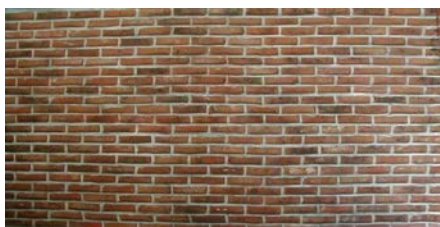
2.5.3 De KeCo's

Om de stof overzichtelijk te houden wordt de stof onderverdeeld in kleine leereenheden: de KeCo's. Voor de bovenbouw is de stof onderverdeeld in ongeveer 150 verschillende KeCo's. De KeCo's beginnen heel vaak met de tekst *ik ben in staat om of ik kan aantonen dat.....*. De leerling kan dus precies zien wat er van hem verwacht wordt. Een voorbeeld staat hieronder.

B.4.	Rekenvaardigheid Ik ben in staat de afrondingsregels n.a.v. berekeningen met meetwaarden (significante cijfers) voor optellen/afrekken en voor vermenigvuldigen/delen toe te passen.
M.13.	Vakkennis Ik ben in staat in diverse praktijksituaties de werkende krachten aan te geven en in te schatten wat betreft grootte, richting en aangrijpingspunt.
M.30.	Systematische probleemaanpak Ik ben in staat een situatie waarin sprake is van een combinatie van toepassing van de eerste, de tweede en de derde wet van Newton in zijn geheel te analyseren en door te rekenen.

Figuur 2a: omschrijving van de KeCo's (Langendonck, 2006) .

Je ziet dat KeCo's beginnen met een letter B of M, die staan voor het domein Basisvaardigheden (B) en Mechanica (M). Voor het domein Trillingen en Golven worden de letters TG gebruikt en zo verder. Een leidraad voor de KeCo's zijn de domeinen van het eindexamenprogramma, dat dus wordt onderverdeeld in verschillende kleine stukjes: de KeCo's. Zoals ook uit figuur 2a af te leiden is, berust elke KeCo op een klein stukje stof. Deze kleine stukjes kun je je misschien het beste voorstellen als steentjes waarmee de leerlingen een muur moeten bouwen.



Figuur 2b: de KeCo stenen op de juiste plek

Van belang is dat het muurtje een stevig fundament heeft en dus niet omvalt. Met andere woorden: als het muurtje goed staat is de leerling daarmee ook goed voorbereid.

2.5.4 KeCo tijdens de lessen

Na de opstart van een nieuw hoofdstuk krijgen de leerlingen een KeCo – kaart en een KeCo – wijzer. Op de KeCo kaart staan alle KeCo's beschreven die een leerling voor dat hoofdstuk moet doen. De KeCo-wijzer is eigenlijk een uitgebreide vorm van een studiewijzer. Op de KeCo-wijzer staan bijvoorbeeld de lessen waarin instructie / practica / het werken aan de KeCo's plaatsvindt.

KeCo-kaart van: (HAVO4-Na1,2)		Onderwerpen op KeCo-kaart: - mechanica (M) – kracht - mechanica (M) – energie - vaardigheden (o.a. practicum)			
KeCo		NIVEAU			
		0	1	2	3
M.17.	<u>Systematische probleemaanpak</u> Ik ben in staat een situatie waarin sprake is van toepassing van de eerste wet van Newton in zijn geheel te analyseren en door te rekenen.	☐	☐	☐	☐
M.18.	<u>Systematische probleemaanpak</u> Ik ben in staat een situatie waarin sprake is van toepassing van de tweede wet van Newton in zijn geheel te analyseren en door te rekenen.	☐	☐	☐	☐
M.21.	<u>Vakkennis</u> Ik ben in staat het zwaartepunt te bepalen van symmetrisch gevormde voorwerpen en van niet symmetrisch gevormde voorwerpen.	☐	☐	☐	☐

Figuur3: de KeCo kaart (Langendonck, 2006).

De KeCo kaart heeft de volgende indeling: in de linkerkolom staan alle KeCo's beschreven. In de rechterkolom staat de beoordeling. De beoordeling kan bestaan uit 0, 1, 2 en 3. In onderstaande Tabel wordt aangegeven wat de beoordeling nu precies inhoudt.

Niveau	Beschrijving
0	De leerling beheerst de KeCo niet, de stof dient opnieuw doorgenomen te worden en controle vindt opnieuw plaats.
1	De leerling beheerst de stof (net) voldoende, maar staat zeker niet boven de stof.
2	De leerling beheerst de stof ruim voldoende tot goed.
3	De leerling beheerst de stof uitstekend en kan aantonen dat hij/zij boven de stof staat.

Tabel 3: Overzicht beoordelingsniveau s van de KeCo's (Langendonck, 2006).

De KeCo – wijzer ziet er als volgt uit.

48	Mechanica (energie- behoud)	Ma. 27 november: Uitleg over de wet van behoud van energie	De wet van behoud van energie is mogelijk de belangrijkste wet uit de natuurkunde. Hij geldt namelijk in elke praktijksituatie.
		Wo. 29 november (2): Practicum bepaling van de valversnelling	In deze practicumserie komen vijf experimenten aan bod die allemaal tot doel hebben de valversnelling te bepalen. Je zult onderzoekend aan de slag moeten.
		M.27. • par. 4.3 Wet van behoud van energie • aantekeningen arbeid, energie en energiebehoud • kernopgaven: 17 / 18 / 19 / 20 / 21 / 24	In deze KeCo wordt de wet van behoud van energie toegepast. Allerlei praktijksituaties worden geanalyseerd qua energie. Ontbrekende gegevens kunnen dan berekend worden. Deze KeCo is best lastig omdat de toepassingen heel divers zijn.
	Mechanica (vermogen)	M.28. • par. 4.4 Vermogen • kernopgaven: 29 / 30 / 32	Vermogen is de hoeveelheid omgezette/verbruikte energie per seconde. Vermogen wordt uitgedrukt in Watt ($W = J/s$). Onderstaande regel is van groot belang: $P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot \frac{s}{t} = F \cdot v$
	Mechanica (rendement)	M.29. • par. 4.5 Rendement en energieverbruik • kernopgaven: 38 / 39	Het rendement is gedefinieerd als het percentage energie (vermogen) dat nuttig gebruikt wordt in een gegeven situatie en kan berekend worden met de formules: $\eta = \frac{E_{nuttig}}{E_{in}} \cdot 100\% = \frac{P_{nuttig}}{P_{in}} \cdot 100\%$

Figuur 4: de KeCo – wijzer(Langendonck, 2006).

Op de KeCo-wijzer kan de leerling dus zien wanneer hij een instructieles heeft of een practicum en wanneer hij bepaalde KeCo's kan maken. Bijvoorbeeld na de uitleg van maandag 27 november is de leerling in staat om KeCo's 27, 28 en 29 te maken. In de KeCo-wijzer zie je ook de term 'Kernopgaven' staan. Dit zijn opgaven uit het boek. Ongeveer 25% van het totale aantal opgaven die in het boek staan worden gemaakt. De geselecteerde opgaven tellen mee als KeCo-cijfer. Deze opgaven laat Karel maken in een apart schrift. De aantekening staan ergens anders, zodat het schrift een gestructureerd geheel blijft.

Als de leerling denkt dat hij een bepaalde KeCo beheerst, kan hij om een KeCo – controle vragen. De KeCo-controle is een opgave die de inhoud van een bepaalde KeCo dekt. De KeCo – controle wordt opgehaald bij de docent en de leerling maakt deze opgave en is daarbij vrij om te overleggen met medeleerlingen. Daarnaast mag ook het boek worden geraadpleegd. De KeCo – controle moet voor het einde van de les klaar zijn en wordt tijdens dezelfde les ook met de docent besproken. Er vindt dan direct beoordeling plaats op basis van het gemaakte werk en het gesprek met de leerling. Er worden door de docent verschillende vragen aan de leerling gesteld om erachter te komen in welke mate de stof door de leerling beheerst wordt. Vragen die gesteld worden zijn bijvoorbeeld vragen over de aanpak en verdiepvragen die verder gaan dan de KeCo. Naast vragen worden er ook aanwijzingen gegeven bij fouten die gemaakt zijn. Het gehaalde niveau wordt aangevinkt op KeCo-

kaart van de leerling en de docent schrijft deze beoordeling in zijn administratie-map. De kracht zit hem met name in de directe terugkoppeling. Op videobeelden zag ik destijds dat er een behoorlijke rij leerlingen bij Karel aan tafel stond tijdens het bespreken van de KeCo's. Het mooie was dat er af en toe eentje tussenuit glipte om zijn KeCo te verbeteren op basis van het gesprek dat een andere leerling aan het voeren was met Karel. Dus ook in de rij als ze wachten pikken leerlingen nog dingen op. Hieronder staat een voorbeeld van een KeCo-controlle kaart over de momentenwet gaat.

KeCo-

M.23. (A)

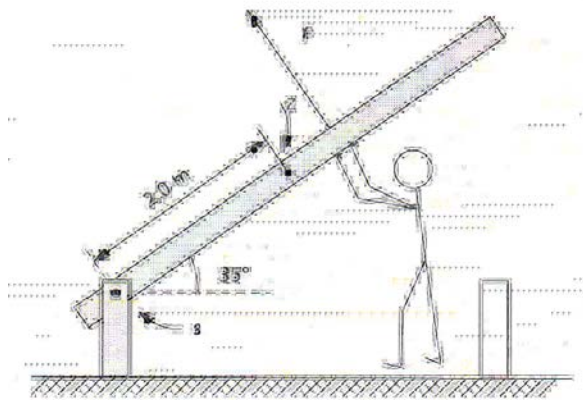
M.23. Systematische probleemaanpak

★★★

Ik ben in staat om op een systematische wijze een situatie waarin sprake is van een hefboom in zijn geheel te analyseren en door te rekenen.

Om een slagboom in een bepaalde stand te houden, oefent Michiel een kracht F uit op de slagboom. Zie onderstaande figuur. De slagboom maakt een hoek van 35° met de horizontaal. De kracht die Michiel op de slagboom uitoefent is loodrecht op de slagboom gericht, waarbij het aangrijpingspunt van deze kracht 2,8 m van het draaipunt ligt. Verder is bekend dat de slagboom een lengte heeft van 4,4 m en een massa van 5,0 kg.

- Bereken de grootte van kracht F .
- Bereken de grootte en de richting van de kracht die werkt in het draaipunt.



Figuur 5: een voorbeeld van een KeCo controle kaart (Langendonck, 2006).

2.5.5 Resultaten bij Karel Langendonck.

Tijdens de Woudschoten conferentie (2008) waren de resultaten die Karel presenteerde zeer positief. Toen ik Karel een jaar later weer sprak, was hij nog positiever dan het jaar ervoor. Wat volgens Karel in het bijzonder opvalt, is dat leerlingen nu een veel actievere houding ten toon spreiden dan voorheen. Leerlingen kennen en nemen hun verantwoordelijkheid, ondanks dat het systeem hen veel vrijheid biedt, waardoor ze toch per hoofdstuk de duidelijk gestelde deadlines halen. Die vrijheid bestaat voornamelijk uit het feit dat ze veel tijd zelf kunnen invullen tijdens de lessen en het mooie is dat de meesten hier ook op een juiste manier mee omgaan.

Karel van Langendonck heeft in zijn folder ook nog een aantal uitspraken staan over wat leerlingen van het systeem vonden. Hieronder volgen deze citaten (Langendonck, 2006).

- "Ik ben dit jaar op een leuke manier met de stof bezig geweest. In vergelijking met voorgaande jaren is mijn motivatie enorm gegroeid. Ik vind het systeem erg goed en de uitleg bij het nakijken was erg prettig."
- "Je leert de opgaven uit eigen ervaring maken, niet per se omdat iemand het voordoet. Je weet wat er van je verwacht wordt, wat je moet kunnen en of je dat ook kan."
- "Je oefent goed met de stof en je krijgt daarbij goede begeleiding. Als je zelf opgaven moet maken uit het boek, dan komt dat er vaak niet van en bij KeCo word je daartoe wel gedwongen."
- "Dit systeem is voor leerlingen erg motiverend omdat je steeds in kleine stapjes door de stof gestuurd wordt."
- "Je krijgt de uitleg die je nodig hebt. Op deze manier kun je in je eigen tempo werken."
- "KeCo rulez!"

2.5.6. Hoe sluit het KeCo systeem aan op de visie vanuit de leerpiramide.

Zoals gesteld in de leerpiramide blijft er van klassikale instructie het minste 'hangen' bij een leerling. Het KeCo-systeem kenmerkt zich door korte instructie van de docent, veel practica en veel samenwerken met medeleerlingen (uitleg en discussie). In de leerpiramide is ook te zien dat deze punten een veel hoger leerrendement behalen dan de traditionele klassikale instructie.

2.5.7. Hoe komt de visie van de onderwijskunde terug in het KeCo systeem.

Ad 1:

Het KeCo-systeem kenmerkt zich door systematische instructie vanuit de docent. Deze is erg gericht op systematische probleemaanpak en praktische toepassingen. Het systeem biedt leerlingen de mogelijkheid voor een groot deel van de les zelf in te vullen aan welk deel van de stof gewerkt wordt. Daarnaast biedt de docent tijdens de les waarin leerlingen zelf aan het werk zijn systematische begeleiding aan in de vorm van terugkoppeling en discussie over de stof met de leerlingen.

Ad 2:

Zoals in het TIMSS2-onderzoek naar voren kwam, blijkt dat de gemiddelde natuurkundedocent ruim 60% van de tijd aan het woord is. In het KeCo-systeem bedraagt dit ongeveer 25% van de lestijd. Hieruit blijkt dat de leerlingen dus veel meer zelf verantwoordelijk zijn voor het leerproces.

Ad 3:

Dit punt is niet echt te koppelen aan het KeCo- systeem. Maar een voorbeeld van wat Karel met zijn leerlingen doet, is dat hij elk jaar naar Walibi gaat (een pretpark dat bekend staat om zijn vele achtbanen) en daar metingen gaat doen in de verschillende attracties die daar aanwezig zijn. De leerlingen hebben de benodigde sensoren zelf in elkaar gezet. Dit is wel een heel mooi voorbeeld waarin dagelijkse praktijk en persoonlijke betekenis worden gekoppeld aan het KeCo- systeem.

Ad 4:

Het KeCo-systeem verdeelt leerstof in kleine stukjes, bij elk van deze stukjes zijn een aantal opgaven beschikbaar. De leerlingen werken hier op een systematische wijze doorheen., Omdat ze tegen verschillende situaties aanlopen, raken ze ook breder georiënteerd op de stof. Met andere woorden: leerlingen kunnen de opgedane kennis veel beter toepassen in andere situaties, waarin bijvoorbeeld de vraag anders gesteld is. De instructie van de docent is er ook op gericht de koppeling met verschillende onderwerpen duidelijk te maken.

Ad 5:

In de les worden leerlingen er op gewezen problemen (vraagstukken) systematisch op te lossen. Het mooie is dat ze dat in overleg met elkaar doen. Zeker als je naar de Leerpiramide van Bales kijkt, zie je dat door aan elkaar dingen uitleggen veel meer wordt onthouden dan van alleen maar uitleg van de docent. Het KeCo-systeem sluit hier goed op aan.

Uit bovenstaande blijkt dus dat het KeCo-systeem wordt ondersteund door de wetenschappelijke literatuur van Decorte, hoewel Karel het niet op basis daarvan ontwikkeld heeft.,Hij heeft het KeCo-systeem op basis van eigen ideeën en ervaringen ontwikkeld, maar blijkt toch veel overlap met de literatuur te hebben.

2.5.8 Hoe sluit KeCo aan op onderwerpen uit de psychologie.

In paragraaf 2.3 ben ik ingegaan op het puberbrein. In onderstaand deel wil ik ingaan op hoe KeCo aansluit op de gegeven tips in het boek van Nelis en Van Sark.

- **Structuur en Regels:** KeCo heeft een vaste structuur. De KeCo-wijzer (uitgebreide studiewijzer) geeft precies aan wanneer de opdrachten klaar moeten zijn, voor de leerling is dit dan ook de leidraad. De KeCo-opdrachten geven ook precies aan wat van de leerling verwacht wordt, wat hij/zij na het maken van de KeCo moet kunnen.
- **Heb oog voor de individuele leerling:** leerlingen zijn verplicht de gemaakte KeCo's door te nemen met de docent. De leerling krijgt dan (positieve) feedback op wat goed en nog niet goed gaat. De leerling krijgt dus één op één terugkoppeling. Als docent krijg je door de één op één momenten een goed zicht op de vorderingen van de leerlingen, hierdoor kun je tijdig bijsturen.
- **Straal passie uit voor je vak:** dit is voor elke docent anders, de ene kan dat beter dan de ander, maar het is zeker een belangrijk punt en kan de KeCo tot een groter succes maken.
- **Geef veel complimenten als jongeren (de leerlingen) iets goed doen:** door de één op één begeleiding kun je vaak een compliment / opbouwende kritiek geven.

Kort samengevat, KeCo sluit in grote mate aan bij de benoemde punten in het boek van Nelis en Van Sark. Echter, een aantal factoren zijn docentafhankelijk zoals: regels, enthousiasme en het geven van complimenten. Als deze hiervoor genoemde punten door de docent goed in praktijk worden gebracht, heb je met het KeCo-systeem volgens de literatuur van Nelis en Van Sark een krachtig wapen in handen. Aan de andere kant kun je met het KeCo-systeem niet veel als je geen duidelijke regels stelt. Het systeem staat of valt dus deels met de docent.

3. Onderzoeksmethode

Zoals gezegd is mijn interesse voor het KeCo-systeem opgewekt nadat ik bij een lezing van Karel was geweest. Mijn gevoel heeft mij altijd gezegd dat het systeem moest werken, maar alleen gevoel geeft geen wetenschappelijke aanknopingspunten. In mijn onderzoek wil ik dus ook wetenschappelijk op het systeem ingaan door middel van analyse van verschillende data. Uit de literatuur uit hoofdstuk 2 is gebleken dat het KeCo-systeem wel een wetenschappelijke onderbouwing heeft. Ik begin deze paragraaf met het bespreken van de onderzoeksopzet. Als laatste bespreek ik puntsgewijs welke instrumenten ik heb gebruikt om de effecten van het KeCo-systeem te meten.

3.1 Opzet onderzoek

Ik ga hier kort in op hoe de werkwijze was bij de controle- en de KeCo-groep. Ik heb in het onderzoek twee klassen 4 HAVO vergeleken. De klas uit 2009/2010 is de controlegroep, hier werd niet gewerkt volgens het KeCo-systeem.

3.1.1 Controlegroep

In deze klas werd hoofdzakelijk op een traditionele manier les gegeven. In tabel 4 staat een globale tijdsindeling.

Activiteiten	% van de tijd
Uitleg (stof uit het boek)	55
Zelfstandig werken	35
Practica	10

Tabel 4: globale lesindeling bij de controle groep 2009/2010.

Het traditionele uit zich met name in het percentage uitleg (de tijd waarin de docent aan het woord is). Deze data zijn redelijk in overeenstemming met het TIMMS-onderzoek (Meelissen M.R.M. & Drent M., 2003). Onder zelfstandig werken wordt verstaan het individueel huiswerk maken of samenwerken in groepjes (beide ongeveer de helft van het percentage). Het rapportcijfer van deze groep is opgebouwd uit proefwerken, schriftelijke overhoringen en een aantal practicumverslagen / individuele opdrachten. In de controlegroep heb ik gewerkt met de methode van PULSAR natuurkunde. Deze klas kreeg ook huiswerk en ze hadden de beschikking over een studiewijzer (planner).

3.1.2 De KeCo-groep

De klas 2010/2011 is de groep waarin met KeCo is gestart. De werkwijze is geheel anders dan bij de controlegroep. In tabel 5 staat een globale tijdsindeling.

Activiteiten	% van de tijd
Uitleg (stof uit het boek)	33
Zelfstandig werken	50
Practica	17

Tabel 5: globale lesindeling bij de KeCo-groep 2010/2011.

Het percentage tijd dat de docent aan het woord is, is stukken minder dan bij de controle- groep. Het zelfstandig werken en het aandeel practicum ligt hier een stuk hoger. Onder zelfstandig werken wordt verstaan het samenwerken tussen de leerlingen, individueel werken komt nauwelijks voor. Het rapportcijfer bestaat hier uit proefwerkcijfers, KeCo-cijfers en practicum- verslagen. Schriftelijke overhoringen worden niet meer gegeven, dat zijn eigenlijk de KeCo's. In deze klas is ook gewerkt

met dezelfde editie van PULSAR natuurkunde als bij de controlegroep. De leerlingen krijgen aan het begin van elk hoofdstuk een boekje uitgereikt met daarin alle KeCo-opgaven. Voor op het boekje staat de KeCo-kaart (zie ook figuur 3). Deze vakjes worden door mij ingekleurd.

3.1.3 Overeenkomsten controlegroep en KeCo-groep.

Om straks tot een gedegen conclusie te komen, is het van belang dat ik eerlijk vergelijk. Zo neem ik alleen de cijfers van de proefwerken mee in de statistische analyse. De proefwerken zijn immers hetzelfde voor controle- en KeCo-groep. Omdat ik in de controlegroep wel met SO's werkte en bij de KeCo-groep niet, neem ik deze cijfers niet mee, net zoals de cijfers van de verslagen omdat deze vaak over andere onderwerpen gemaakt zijn. Ik trek dus straks een conclusie op basis van de gemiddelde proefwerkcijfers.

3.1.4 Welke klas dient als 0-lijn.

Als 0-lijn neem ik in principe het cijfer in klas 3 HAVO, daar komt namelijk het overgrote deel van de leerlingen uit 4 Havo vandaan, er zijn echter een paar uitzonderingen. Mijn 4 Havo klas bestaat niet helemaal uit leerlingen uit 3 Havo, maar ook uit opstroomers uit 4T en afstroomers uit 3 of 4 VWO., Daarnaast hebben ook elk jaar een aantal doublanten. Daar hanteren we een andere 0-lijn voor:

- Voor leerlingen uit 4T neem ik het examencijfer voor Nask 1 als 0-lijn.
- Voor leerlingen uit 3 VWO neem ik het eindcijfer op het rapport van 3VWO als 0-lijn.
- Voor leerlingen uit 4 VWO neem ik het eindcijfer op het rapport van 3VWO als 0-lijn.
- Voor leerlingen uit 4 Havo (de doublanten dus) neem ik het eindcijfer van 3 Havo als 0-lijn.

In hoofdstuk 4 kom ik hier nogmaals kort op terug.

3.1.5 Meetmethode

Om het effect van de KeCo-methode te kunnen meten, zijn verschillende instrumenten ingezet. Hieronder worden deze kort toegelicht:

- ✚ Lesbezoek aan Karel Langendonck: tijdens dit bezoek heb ik een aantal lessen geobserveerd en daar een korte beschrijving van gemaakt.
- ✚ Leerlingenquête: hier werden vragen gesteld over hoe leerlingen tegen het systeem aankijken, en over *hun* houding tijdens de lessen. De leerlingenenquête is ook gebruikt als tussenevaluatie, hieruit zijn een aantal punten naar voren gekomen op basis waarvan het systeem iets is aangepast.
- ✚ Data-verzameling: behaalde resultaten door **mijn** leerlingen in de vorm van behaalde proefwerkcijfers (zie ook 3.1.3).
- ✚ Data-verzameling: behaalde resultaten door leerlingen **van mijn collega** die ook met het KeCo-systeem werkt in de vorm van behaalde proefwerkcijfers (zie ook 3.1.3).
- ✚ Ervaringen collega's: het KeCo-systeem is sectiebreed ingevoerd en ervaringen van andere collega's zijn ook meegenomen.

4. Data en Verwerking

In het vorige hoofdstuk ben ik ingegaan op de onderzoekopzet en de verschillende meetmethoden. In hoofdstuk 4 ga ik in op de verzameling van data en de verwerking daarvan. Ik gebruik paragraaf 3.2 als leidraad voor de opbouw van dit deel, ik begin dus met het lesverslag van de les bij Karel Langendonck, daarna ga ik in op de leerlingenquête en de aanpassingen die daaruit naar voren zijn gekomen en beschrijf ik de verschillen tussen de werkwijzen van Karel en die van mij. Tenslotte ga ik de behaalde cijfers van leerlingen van mij en van mijn collega analyseren. Dit doe ik afzonderlijk. Voorafgaand aan deze analyse kijk ik eerst hoe de controle- en de KeCo-groep zijn opgebouwd. Als laatste voeg ik een korte evaluatie van mijn collega's toe die ook met het systeem zijn gaan werken.

4.1 Les-observatie en gesprek met Karel.

4.1.1. Verslag lesobservatie

Ik ben in maart 2011 op bezoek geweest bij Karel en heb een dag meegedraaid op zijn huidige school, het Newman College in Breda. Ik heb daar drie lessen bijgewoond, bij een 4 HAVO-, een 5 VWO- en een 5 HAVO- klas. Ik heb daar verschillende leerlingen gesproken en geïnterviewd over hoe zij dachten over het KeCo-systeem. Hieronder zal ik een kort verslag geven van die dag.

4 HAVO (8:30 – 9:40)

Een klas met ruim twintig leerlingen. Uit gesprekken met leerlingen komt met name naar voren dat ze het een motiverend systeem vinden. De opgaven zijn soms erg lastig, maar daarentegen een zeer goede oefening voor het proefwerk. Wat ik zelf zie, is dat leerlingen onderling veel overleg voeren met elkaar over hoe ze bepaalde zaken aanpakken. Ze lopen ook naar elkaar toe om elkaar dingen uit te leggen. Karel zit achter zijn bureau en geeft leerlingen daar terugkoppeling op het werk. Sommige leerlingen lopen vast en gaan dan naar zijn bureau. Wat Karel dan doet is de vraag met hen doornemen en ze op het goede spoor proberen te zetten zonder het antwoord te geven. Wat daarnaast erg opvalt en wat leerlingen zelf ook aangeven, is dat opgaven uit het boek op het laatst gemaakt worden. Het boek wordt tijdens de lessen erg weinig gebruikt door leerlingen. Voor het proefwerk worden hoofdzakelijk de gemaakte KeCo's bestudeerd en de aantekeningen gebruikt, slechts een enkeling geeft aan het lesboek ook te gebruiken.

5 VWO (11:05-12:15)

In deze les wordt ongeveer de helft van de tijd aan instructie besteed over een nieuw onderdeel. Het gaat over staande golven, dit wordt verduidelijkt met een demo over staande golven in een touw. Elke leerling neemt de aantekeningen over. Ook zij geven aan deze veel te gebruiken, omdat ze erg goed zijn. Ik heb in deze klas ook gevraagd of ze de terugkoppeling belangrijk vonden van de docent. De leerlingen die ik gesproken heb, geven aan dat ze deze terugkoppeling erg belangrijk vinden.

5 HAVO / 6VWO (13:55-15:05)

Dezelfde geluiden als in voorgaande klassen. Ook hier zijn aantekeningen belangrijk en wordt de zeer gestructureerde uitleg genoemd als groot voordeel. Daarnaast was er ook nog een jongen die zei dat wij in Enschede zeker moesten beginnen met het KeCo-systeem. In de examenklassen telt het KeCo-cijfer mee voor 20% van het schoolexamen (PTA) cijfer. Karel werkt nu twee jaar op het Newman College en bij toeval kwam ik op het einde van de dag nog aan de praat met een meisje uit een 6

VWO klas dat ook van anderen les had gehad. Ook zij gaf aan veel te hebben aan het systeem. Zij benoemde de tijd in 4 VWO toen ze nog geen les had van Karel. Zij gaf aan dat het in 5 VWO eindelijk 'gesnapt' werd toen ze les van Karel kreeg.

4.1.2 Gesprek met Karel Langendonck over het KeCo-systeem.

Uit het gesprek dat ik met Karel gevoerd heb, kwam wederom naar voren dat hij het systeem had ingevoerd omdat hij het gevoel had, dat hij degene was die het werk moest verzetten voor een klas en niet de leerling. Hij was voor zijn gevoel te veel een kartrekker. De uitgangspunten van zijn KeCo-systeem waren dan ook om een actieve houding te creëren bij zijn leerlingen. Op basis daarvan is hij gaan ontwikkelen. Naast veel opgaven, heeft hij veel uitgebreide practica geschreven waarin leerlingen genoodzaakt zijn een onderzoekende houding aan te nemen. Karel heeft het systeem niet ontworpen op basis van wetenschappelijke inzichten die er over leren bestaan. Hij geeft aan het systeem alleen en naar eigen inzicht te hebben ontworpen. Ik heb het nog wel met hem over een aantal wetenschappelijke artikelen gehad, waaronder die met de visie vanuit de onderwijskunde (Decorte, 2004). Dit artikel wordt ook nog (deels) besproken in het literatuuronderzoek. Het mooie is dat veel van de in de wetenschap geschreven artikelen over het leren van leerlingen belangrijke speerpunten zijn van het KeCo-systeem, in 2.5.6, 2.5.7 en 2.5.8 is het KeCo-systeem gekoppeld aan de standpunten vanuit de verschillende (wetenschappelijke) artikelen.

4.2 Verschillen tussen mijn werkwijze en de werkwijze van Karel tijdens de lessen.

Zoals in 4.3 beschreven staat, deden wij in het begin minder aan terugkoppeling. Eén van de redenen daarvoor was, dat wij bang waren als sectie dat het veel tijd zou gaan kosten, laat staan het beoordelen. Op basis van tussenevaluatie heb ik toch besloten te gaan voor meer terugkoppeling naar de leerling. De leerling gaf ook aan in de enquête hier meer behoefte aan te hebben. Karel heeft dit vanaf het begin gedaan, hij beoordeelt ook de KeCo's tijdens de lessen. Karel heeft de KeCo's niet in boekvorm maar in de vorm van losse werkbladen, de leerlingen halen deze zelf uit de map en moeten deze aan het einde van de les in een andere map doen (als ze nog niet klaar zijn). Dit heeft als nadeel dat je minder goed kunt controleren waar de KeCo's blijven, sommige leerlingen nemen ze al dan niet per ongeluk mee naar huis en dat is nu juist niet de bedoeling van het systeem. In boekvorm heb je meer controle en beter zicht of het ingeleverd wordt. Wat ik ook merk is dat mijn tijdsindeling iets anders ligt dan bij Karel, zie hiervoor tabel 5 in 3.1.2 en tabel 2 in 2.4.2.

4.3 Leerlingenquête.

Een ander instrument om het effect van het KeCo-systeem te meten is een leerlingenquête. In deze enquête heb ik leerlingen verschillende vragen gesteld over het KeCo-systeem. In paragraaf 4.2.1 ga ik in op de resultaten van de enquête, in paragraaf 4.2.2 ga ik in op opvallende resultaten en wat leerlingen naast de enquête nog noemen als extra punten. Dit is eigenlijk een samenvatting van de antwoorden op de open vragen, de enquête wordt bijgevoegd als bijlage.

4.4.1 Resultaten enquête.

Vraag (n=27)	% heel erg mee eens	% mee eens	% maakt niet uit	% mee oneens	% heel erg mee oneens
1. Ik vind het KeCo-systeem leuker dan de manier waarop ik in de derde klas natuurkunde kreeg.	11	48	26	15	0
2. Door het KeCo-systeem heb ik een actievere werkhouding gekregen tijdens de lessen.	26	33	22	19	0
3. Door het KeCo-systeem snap ik de stof beter.	37	44	7	11	0
4. Door het KeCo-systeem haal ik (gemiddeld per hoofdstuk) betere cijfers.	19	41	37	4	0
5. Het KeCo-systeem geeft mij een groot gevoel van vrijheid tijdens de lessen in vergelijking met normale lessen.	4	15	22	44	15
6. Doordat ik tijdens de les al veel bezig ben met de stof hoef ik minder te leren voor het proefwerk.	19	59	7	15	4
7. Ik vind dat de uitleg van nieuwe stof langer moet duren.	0	15	22	37	26
8. Ik wil graag dat de gemaakte KeCo's besproken worden met de leraar (je krijgt dan dus terugkoppeling van de leraar waarin je wordt uitgelegd wat je fout of goed hebt gedaan).	26	33	22	19	0
9. Ik zou ook graag bij andere vakken (zoals: wiskunde, scheikunde,) volgens het KeCo-principe werken.	4	30	26	19	22
10. Tijdens de lessen worden er voldoende kernopgaven (= huiswerk) uit het leerboek besproken.	4	30	33	22	11
11. Ik zou graag volgend jaar in 5 Havo ook weer werken met KeCo-systeem.	19	41	19	15	7

Tabel 6: uitslag enquête.

4.3.2 Opvallende punten die uit de enquête naar voren komen.

De meerderheid van de leerlingen (59%) geeft aan dat ze het KeCo-systeem leuker vinden dan de manier waarop ze in 3 Havo les krijgen. In 3 Havo wordt door mij en mijn collega op een redelijk traditionele manier les gegeven, leerlingen krijgen een stuk uitleg en daarna moeten ze zelf aan het werk (individueel ongeveer 75% van de tijd, of in groepjes) in hun werkboek. Daarnaast krijgen ze gemiddeld een practicum per hoofdstuk. Ongeveer een kwart geeft aan dat het voor hen niet zoveel uitmaakt hoe er les gegeven wordt. Een klein deel (15%) vindt het KeCo-systeem een minder leuk dan de manier waarop in 3 Havo les gegeven wordt. De meeste leerlingen (59%) geven aan een actievere werkhouding te hebben gekregen. Dit is een geluid dat ik veel van de leerlingen hoor. Bij lessen waar ze gewoon huiswerk moeten maken in de les, zijn ze minder actief. Ruim 20% geeft aan geen verschil te zien met vorig jaar en 19% vindt zichzelf minder actief. Ruim 80% geeft aan dat door het KeCo-systeem de stof beter begrepen wordt. Een leuke opmerking van een leerling vond ik: *de formules begrijp ik nu veel beter en ik snap wat de formule betekent zonder dat ik alleen getalletjes invul*. Het overige deel (9%) geeft aan geen verschil te merken, slechts 11% (3 leerlingen) zeggen de stof minder goed te begrijpen. Ook qua cijfers (vraag 4) ziet de meerderheid van de leerlingen zichzelf hoger scoren. Bijna 40% geeft aan dat het KeCo-systeem geen effect heeft op hun cijfer, één leerling (3%) geeft aan dat het cijfer lager wordt. Een groot deel van de leerlingen geeft aan dat hun gevoel van vrijheid tijdens de les minder is dan bij andere lessen. Uit vraag 6 blijkt dat de meeste leerlingen (78%) minder tijd nodig hebben om een proefwerk te leren. Dit is in overeenstemming met vraag 3. Een enkeling geeft aan dezelfde tijd of meer tijd nodig te hebben om een proefwerk te leren. De tijd die ik aan het woord ben, vinden leerlingen voldoende, aan de uitleg hebben ze dus genoeg, 15% vindt dat de uitleg langer mag zijn. Vraag 8 is een reden geweest om de werkwijze van de KeCo aan te passen (in het volgende schooljaar). Veel leerlingen (59%) geven aan graag meer terugkoppeling te willen op het gemaakte werk. Bij vraag 9 ging het over de vraag of KeCo bij meerdere vakken moest worden ingevoerd. Hier zijn de meningen over verdeeld: een kwart heeft hier geen mening over, terwijl bijna 40% het hiermee eens is en ruim 40% het hiermee oneens is. Ongeveer eenzelfde verdeling geldt voor vraag 10, waarin gevraagd wordt of er voldoende huiswerk (kernopgaven) besproken worden. In vraag 11 werd de leerlingen gevraagd of ze volgend jaar ook met het KeCo-systeem willen werken (5 HAVO). Een meerderheid (60%) geeft aan graag door te willen, ongeveer 20% maakt het niet uit en ruim 20% wil niet verder met het KeCo-systeem. Dit is voor mij wel de bevestiging dat ik ook graag verder wil met het systeem. Naast de gesloten vragen hadden leerlingen ook nog de mogelijkheid om hun mening te geven op een aantal open vragen. Hieronder een aantal citaten van deze opmerkingen

“door KeCo ben ik veel actiever in de les bezig met de stof, omdat het binnen een bepaalde tijd af moet zijn en je krijgt er ook een cijfer voor. Maar dat is wel goed. Zonder KeCo zou ik niet veel doen”.

“je bent tijdens de les al bezig met de stof. En dat anderen het je kunnen uitleggen”

“je leert er veel door, je hoeft hierdoor eigenlijk niet te leren, je krijgt er een cijfer voor dus dit motiveert. Het moet gewoon zo blijven”

“je werkt goed samen, je leert er meer van dan in het boek en je bent gemotiveerd om wat tijdens de les te doen omdat het meetelt voor het proefwerk”

“je de hele les aan het werk bent (KeCo + opletten) en dat is een beetje vermoeiend”

“de tijd die je krijgt voor de KeCo- boekjes is soms wat weinig waardoor je in de stress schiet. Het bepaald je cijfer voor een deel, dus als je wat langzamer bent met je opgaven dan valt het cijfer lager uit dan je gehoopt had”

“er was voldoende uitleg, prima te volgen, geen opmerkingen over”

“Voldoende uitleg als je dingen zelf uitzoekt leer je er 10 x meer van”

“voor mij teveel uitleg, liever de KeCo meteen uitdelen zodat je kunt kiezen wat je wil: extra uitleg of KeCo”

“meer practica, combinatie van ‘zelf nadenken’ en ‘kookboekprincipe’, maar dan wel interessanter practica”

“Ik zou zelf wel minder practicum doen, maar aan de andere kant ook weer wel want dan ga je het denk ik wel beter snappen”

“meer practicum, practicum is het leukste van de KeCo en dan de onderzoekende proeven”

Bovenstaande opmerkingen overlappen eigenlijk de gehele enquête hieronder even een korte samenvatting van positieve en negatieve punten:

Positief:

- Samenwerken.
- Dingen uitleggen aan elkaar.
- Het telt mee voor een cijfer.
- Daardoor betere motivatie.
- Leert er meer van dan alleen uit het boek.
- Bespaart leertijd voor het proefwerk.
- Uitleg was goed.

Verbeterpunten:

- Meer tijd voor de KeCo.
- Minder lange uitleg (soms).
- Meer en uitdagender practica.
- Hoge werkdruk tijdens de lessen.

4.4 Verzameling cijfers van mijn eigen groep.

In paragraaf 4.4 gaan ik in op de dataverzameling van mijn eigen groep, in hoofdstuk 5 kijk ik naar de data van mijn collega met de andere 4 havo groep.

4.4.1 Vergelijking tussen controlegroep en de KeCo-groep.

Hieronder volgt in tabelvorm het verschil tussen de controle-groep (2009/2010) en de KeCo-groep (2010/2011).

	Controle groep	KeCo groep
Aantal leerlingen	16	30
• Jongens (%)	12 (75)	20 (67)
• Meisjes (%)	4 (25)	10 (33)
Natuurkunde cijfer 3 HAVO*	6.91	6.76
Standaarddeviatie in het cijfer	0.94	0.67
% leerlingen dat les had van mij in 3HAVO	19	17
Type Wiskunde		
• Wiskunde A (%)	8 (50%)	5 (17%)
• Wiskunde B (%)	8 (50%)	25(83%)
Opbouw klas (aantal tussen haakjes)		
• % leerlingen afkomstig uit 3H	62 % (10)	67% (20)
• % leerlingen afkomstig uit 4TL	19% (3)	0% (0)
• % leerlingen afkomstig uit 4HAVO (= doublanten)	13 % (2)	17% (5)
• % afstromers uit 3 VWO	0% (0)	10% (3)
• % leerlingen afkomstig uit 4 VWO	6% (1)	6% (2)

Tabel 7: Verschillen tussen de controle groep en de KeCo groep.

* Het 3 HAVO cijfer is gebaseerd op cijfers uit de 3^{de} klas. Voor afstromers neem ik het cijfer uit 3 VWO, voor de 4T leerlingen heb ik het eindexamencijfer voor Nask 1 (= natuurkunde) genomen als cijfer.

Kijkend naar samenstelling, valt op dat het percentage meisjes wat hoger is in de KeCo-groep. Het gemiddelde voor natuurkunde ligt iets hoger in de Controlegroep (0,15 cijferpunt). Het percentage van de leerlingen dat ik in de klas heb gehad in 3H is hetzelfde, het overige deel heeft les gehad van één en dezelfde collega. Daarnaast valt op dat vooral het percentage wiskunde B in de KeCo-Groep groter is. Bij de klasopbouw springt er met name uit dat in de controle groep bijna 20% vanuit klas

4T is gekomen en in de KeCo-groep geen enkele. In de KeCo-groep zitten daarentegen weer meer afstromers uit 3 VWO. Voor het overige deel zijn er geen opmerkelijke verschillen aan te wijzen.

4.4.2 Verschillen tussen de proefwerkcijfers dit jaar en vorig jaar.

Een goed en objectief vergelijkingsmateriaal zijn natuurlijk cijfers van de behaalde proefwerken. De proefwerken die gegeven zijn, zijn toetsen die bij de methode zijn bijgeleverd. Alleen de toets van hoofdstuk 7 en 8 bestond deels uit oude examenopgaven. In de controlegroep zaten twee leerlingen die weinig proefwerken gemaakt hebben, indien deze niet ingehaald worden is daarvoor het cijfer 1.0 ingevuld, dit cijfer is echter niet meegenomen in de berekening van het gemiddelde proefwerkcijfer. Dit is voor de KeCo-groep hetzelfde. Een 1.0 telt in de controlegroep zwaarder mee in het gemiddelde, omdat hier maar 16 leerlingen inzaten tegen 30 in de KeCo-groep. In onderstaande tabel staan de cijfers voor de proefwerken per hoofdstuk weergegeven, de cijfers voor de KeCo's staan hier dus los van en vormen een apart cijfer.

Proefwerk	KeCo groep	Standaarddeviatie	Controle groep	Standaarddeviatie	Vershil t.o.v. Controlegroep
H1	6.5	1.2	5.8	1.0	+ 0.7
H2	6.3	1.4	6.4	1.0	- 0.1
H3	6.2	1.1	6.4	0.9	- 0.2
H4	6.4	1.3	5.2	1.4	+ 1.2
H5	7.4	1.5	7.5	1.4	- 0.1
H6	6.6	1.2	6.1	1.8	+ 0.5
H7/8*/**					
Gemiddeld	6.57		6.19		

Tabel 8: De gemiddelde cijfers van de KeCo-groep en de controlegroep met daarin de standaarddeviatie.

* vanaf H7 is de werkwijze tijdens de les veranderd, zie paragraaf 3.2 voor de verschillen.

** voor de KeCo-groep is dit alleen H7, omdat we vorig jaar een langer jaar hadden (in verband met de zomervakantie) en zodoende verder zijn gekomen in het boek.

Wat opvalt, is dat het gemiddelde cijfer van de KeCo-groep gemiddeld gezien bijna 0.5 punt boven het cijfer van de controlegroep ligt. Wat ook opvalt, is dat de standaarddeviatie in de KeCo-groep constanter is. Dit is ook mijn ervaring er zijn veel minder uitschieters naar onderen (lees: zware onvoldoendes). In de controlegroep valt op dat met name de standaarddeviatie van de laatste vier proefwerken hoger ligt dan de standaarddeviatie van de eerste drie proefwerken. Verder springt hoofdstuk 5 in het oog qua gemiddeld cijfer voor zowel de controlegroep als de KeCo-groep.

4.4.2.1 Cijfers onderverdeeld in categorieën

Om een goed beeld te krijgen van de cijfers heb ik alle proefwerkcijfer (H1 t/m 6) verwerkt in een histogram. Ik heb de cijfers onderverdeeld in verschillende categorieën. Hieronder volgt een tabel met cumulatieve percentages en een histogram van de verdeling van de proefwerkcijfers. Voor de KeCo-groep betreft het in totaal 174 cijfers en voor de controle groep 90 cijfers.

<i>Verzamelbereik</i>	<i>Frequentie</i>	<i>Cumulatief %</i>
lager- 3,4	2	2,22%
3,5-3,9	6	8,89%
4,0-4,4	2	11,11%
4,5-4,9	7	18,89%
5,0-5,4	6	25,56%
5,5-5,9	13	40,00%
6,0-6,4	15	56,67%
6,5-6,9	11	68,89%
7,0-7,4	10	80,00%
7,5-7,9	7	87,78%
8,0-8,4	5	93,33%
8,5-8,9	5	98,89%
9,0-9,4	1	100,00%
9,5-10	0	100,00%

Tabel 9: 90 Proefwerkcijfers van de controle groep onderverdeeld naar cijfer categorie met cumulatieve percentages.

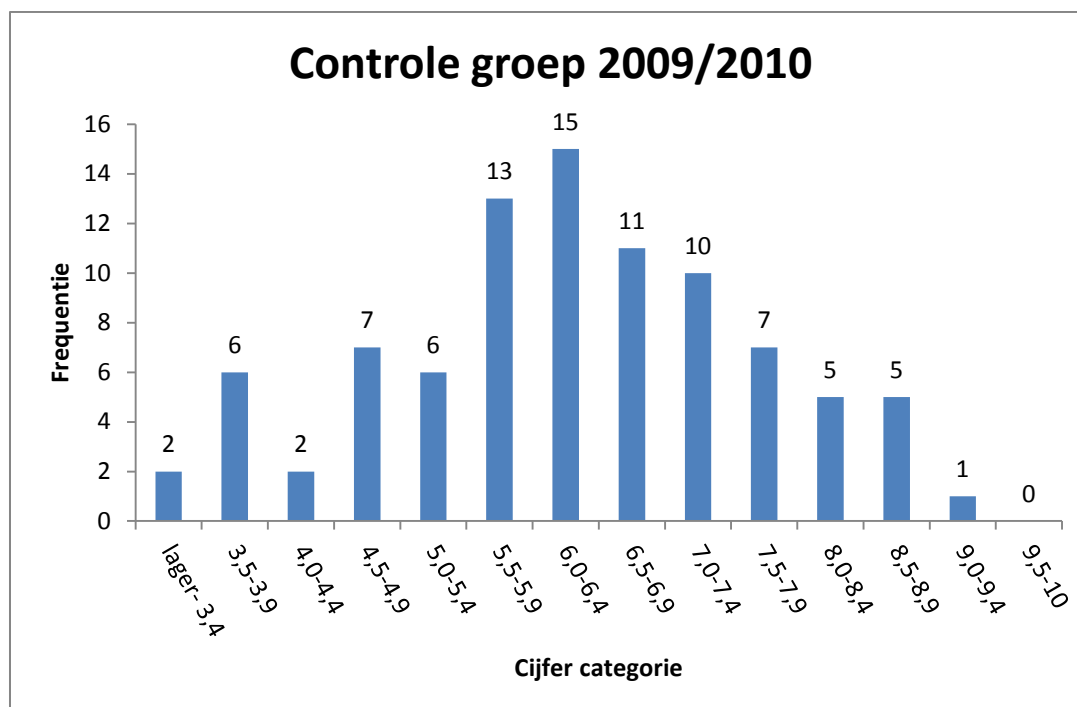


Diagram 1: grafische weergave van de frequenties van tabel 6.

Verzamelbereik	Frequentie	Cumulatief %
lager- 3,4	0	0,00%
3,5-3,9	1	0,57%
4,0-4,4	5	3,45%
4,5-4,9	12	10,34%
5,0-5,4	22	22,99%
5,5-5,9	25	37,36%
6,0-6,4	24	51,15%
6,5-6,9	17	60,92%
7,0-7,4	26	75,86%
7,5-7,9	10	81,61%
8,0-8,4	16	90,80%
8,5-8,9	7	94,83%
9,0-9,4	4	97,13%
9,5-10	5	100,00%

Tabel 10: 174 Proefwerkcijfers van de KeCo-groep onderverdeeld naar cijfer categorie met cumulatieve percentages.

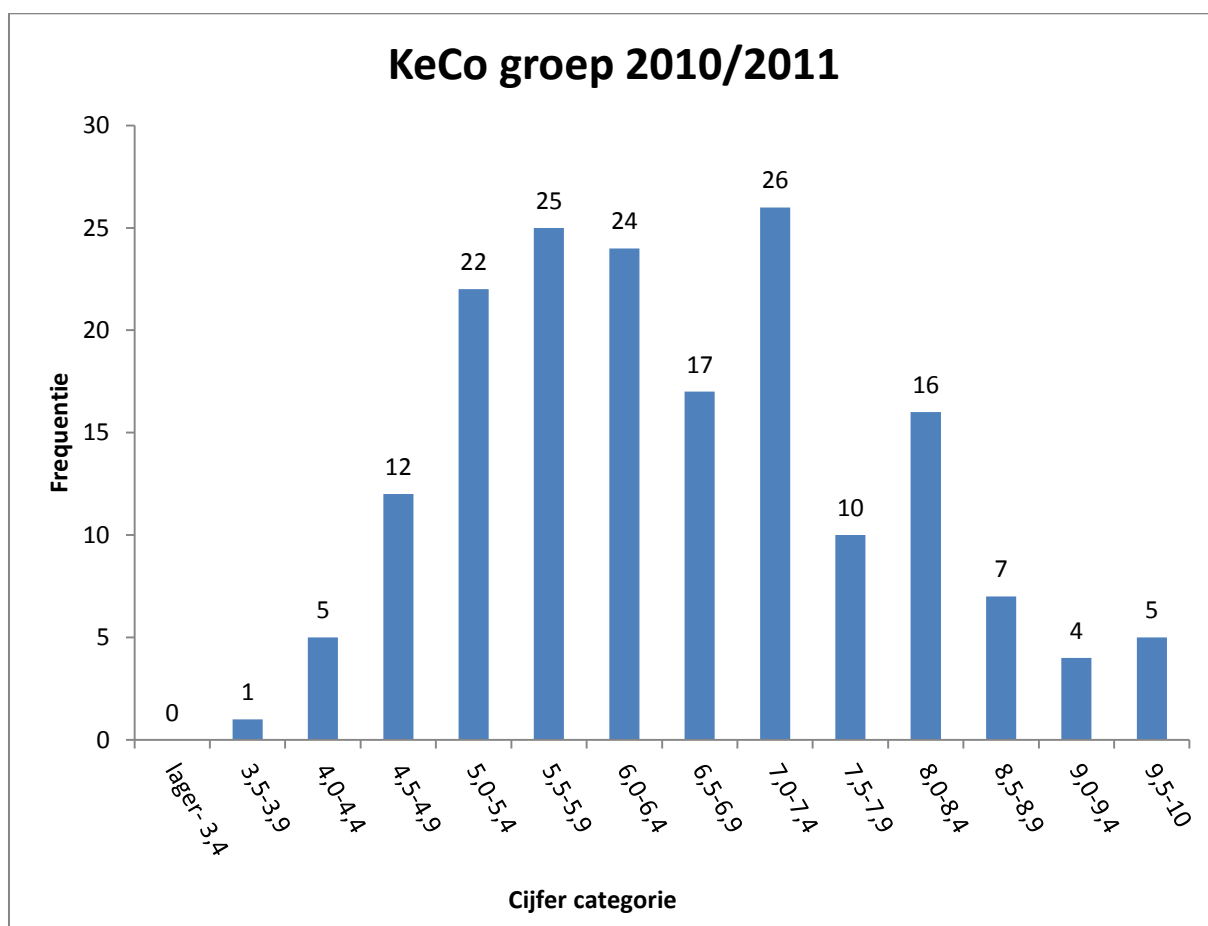


Diagram 2: grafische weergave van de frequenties van tabel 10.

4.4.2.2 Analyse van de onvoldoendes

Het percentage onvoldoendes ligt bij de KeCo-groep een fractie lager: 23% bij de KeCo groep tegen 25,5% bij de controlegroep. Het percentage onvoldoendes (cijfers tot en met 5,4) ligt dus niet zo heel ver uit elkaar. Wat wel erg verschilt, is de verdeling van het aantal onvoldoendes onder de verschillende categorieën. In onderstaand diagram staan de onvoldoendes op gesplitst in percentages per cijfercategorie.

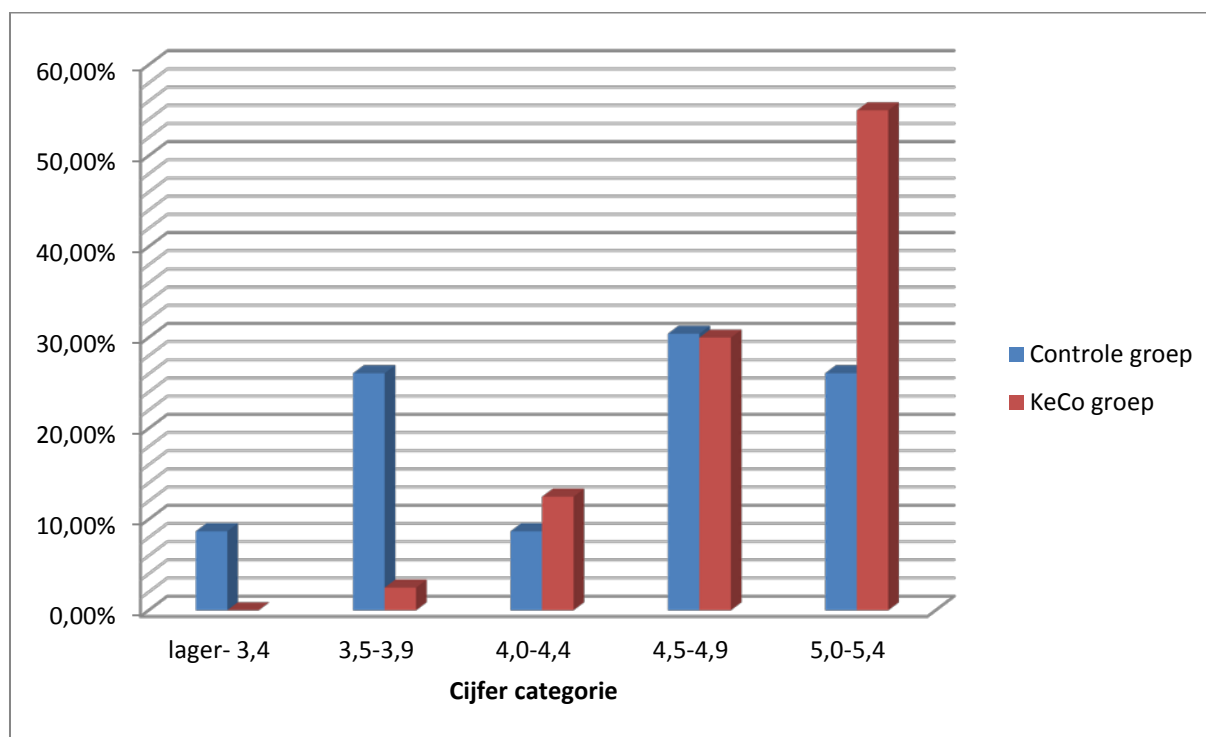


Diagram 3: percentage onvoldoendes opgesplitst per cijfer categorie.

Opvallende punten:

- Het grootste percentage onvoldoendes zit bij de KeCo-groep met name in de cijfercategorie 5,0-5,4. Dit is 55% van de onvoldoendes tegen 26,1% in de controlegroep.
- Het percentage zware onvoldoendes in de cijfercategorie tot 3,9 maakt bij de controlegroep 34,8% van het totaal aantal voldoende uit tegen 2,5% bij de KeCo-groep.

Geconcludeerd kan worden dat de onvoldoendes in de controlegroep gelijkmatiger zijn verdeeld over de verschillende categorieën en dat de onvoldoendes bij de KeCo-groep met name zitten bij de 'kleine' onvoldoendes. In onderstaande tabel staan de gemiddelde cijfers van de onvoldoendes. Er zit gemiddeld bijna 0,5 punt verschil tussen KeCo- en controlegroep.

	KeCo groep	Controle groep
Gemiddeld cijfer van de onvoldoendes	4.84	4.36

Tabel 11: Gemiddeld cijfer van de onvoldoendes.

4.4.2.3 Analyse van de voldoende's.

In deze paragraaf doe ik dezelfde analyse voor de voldoende cijfers, dit zijn de cijfers van 5,5 en hoger. De percentages voldoende's verschillen niet veel van elkaar. Hieronder staat een diagram waarin de voldoende's zijn onderverdeeld naar categorie.

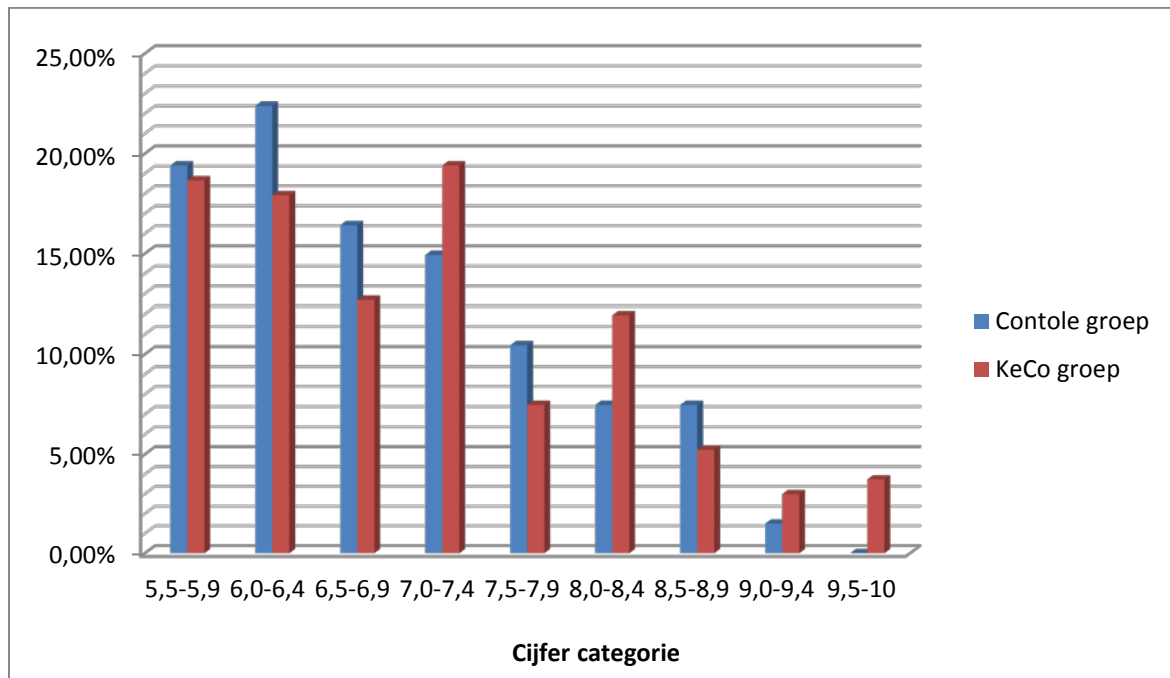


Diagram 4: percentage voldoende's opgesplitst per cijfer categorie.

Opvallende punten:

- Het percentage cijfers in de categorie 5,5 – 6,9 ligt bij de KeCo-groep wat lager. 49,3 % van de cijfers van de KeCo-groep zit in die categorie tegen 57,9% van de Controlegroep.
- In de categorie 7,0-7,9 zijn de percentages ongeveer gelijk aan elkaar.
- In de KeCo-groep ligt 23,8% van de cijfers in de categorie 8,0 en hoger. Van de Controle-groep is dit 16,4% van de cijfers.

Voorzichtig kan geconcludeerd worden dat de KeCo-groep vaker een hogere voldoende haalt dan de Controlegroep. Of dat statistisch zo is, wordt later geanalyseerd.

4.4.3 Statistische analyse met SPSS.

Om op basis van voorgaande resultaten conclusies te trekken, heb ik met behulp van het programma SPSS het een en ander aan statistische analyses uitgevoerd. Hierbij hebben de volgende verbanden mijn interesse:

- Is er een significant verschil tussen de controlegroep en de KeCo-groep in vergelijking met 3 havo (de 0-lijn). Met andere woorden: wat is de teruggang van 3 naar 4 havo, welke groep gaat het meest achteruit.
- Hoe is de correlatie tussen cijfers uit 3 en 4 havo, met andere woorden: scoren leerlingen die een goed cijfer hadden in 3 havo ook goed in 4 havo.
- Zijn er (significante) verschillen tussen wiskunde A- en wiskunde B-leerlingen.
- Is er een correlatie tussen het behaalde KeCo-cijfer en het proefwerk cijfer.

Om op bovenstaande verbanden een antwoord te geven, heb ik verschillende testen uitgevoerd. De meeste testen in SPSS mogen alleen gebruikt worden als er sprake is van een normale verdeling in de cijfers. Om dit te onderzoeken heb ik alle data (cijfers) aan de kolgomonov – Smirnov test onderworpen. Hieruit kwam naar voren dat de data normaal verdeeld waren. Voor de verduidelijking: als we het over cijfers 4 havo hebben, hebben we het altijd over het gemiddelde van de proefwerk cijfers tenzij anders vermeld. In paragraaf 4.4.3.1 kijken we eerst naar de twee groepen afzonderlijk, KeCo- en controlegroep. In 4.4.3.2 kijken we naar de correlatie tussen 3 havo en 4 havo cijfers. In 4.4.3.3 kijken we wat de invloed is van het type wiskunde (A of B) op het cijfer voor natuurkunde. In 4.4.3.4 kijken we ook naar of het type wiskunde van invloed is op het cijfer dat de leerlingen krijgen voor KeCo-opdrachten. In 4.4.3.5 kijken we naar de correlatie tussen het cijfer voor de KeCo-opdrachten en het proefwerk cijfer en welke invloed het KeCo-cijfer dan uiteindelijk heeft op het rapportcijfer. In 4.4.3.6 gaan we kijken of er sprake is van een statistische vooruitgang gecorrigeerd voor andere covarianten (dit zijn factoren die ook invloed hebben op de vooruitgang van leerlingen, bijvoorbeeld het cijfer van een groep in havo 3).

4.4.3.1 Is er een significant verschil tussen de twee groepen.

Ik heb in dit deel alleen gekeken naar de gemiddelde proefwerk cijfers in 4 Havo van de controlegroep en de KeCo-groep, zonder dat daarin nog onderscheid gemaakt is. Ik heb in dit geval de T-test gebruikt. De T-test geeft een tweezijdige significantie. Ik deel deze significantie door 2, omdat ik er in mijn definitie van uitga dat de KeCo-groep beter scoort dan de controlegroep. De varianties van beide groepen zijn gelijk (volgens de Levene's test)

Groep	Aantal leerlingen	Gemiddeld cijfer	Standaarddeviatie	Eenzijdige significantie
Controle	16	6,19	0,82	0,098
KeCo	30	6,57	1,02	

Tabel 12: De proefwerk cijfers van de KeCo- groep vergeleken met de controle groep.

Uit de tabel blijkt dus dat er (net) geen significant verschil is. Als we de test letterlijk uitleggen betekent dit dus dat ongeveer 10% van de verschillen veroorzaakt wordt door toevalligheden. Gezien de kleine onderzoeksgroep is dit toch een punt dat ik verder wil gaan uitzoeken. Ik kom hier later uitgebreider op terug want bovenstaande test houdt bijvoorbeeld geen rekening met factoren als type wiskunde of het cijfer in 3 havo. In paragraaf 4.4.3.6. gaan ik hier verder op in.

4.4.3.2 In hoeverre hangt het cijfer in 4 havo af van het cijfer in 3 havo

Doormiddel van correlatie kunnen we kijken in hoeverre het cijfer in 3 Havo correleert met het gemiddelde proefwerk cijfer in 4 Havo. Met andere woorden: als een leerling in 3 Havo goed scoort, is dit in 4 havo dan ook zo? We kijken hierbij eerst naar de KeCo- groep. Deze correlatie blijkt er (net) niet te zijn ($p = 0,0751$). Het wil dus niet per definitie zeggen dat een goede leerling in 3 Havo ook goed scoort in 4 havo. Ook voor de controlegroep blijkt deze correlatie er niet te zijn ($p = 0,095$). Gezien het kleine aantal meetpunten in beide onderzoeken, zeker bij de controlegroep (slechts 14 omdat van twee leerlingen geen cijfergeschiedenis aanwezig was) heeft slechts één afwijkend cijfer dan wel heel veel invloed. In onderstaande diagrammen staat het verband weergegeven tussen Havo 3 en het gemiddelde Proefwerk cijfer in havo 4.

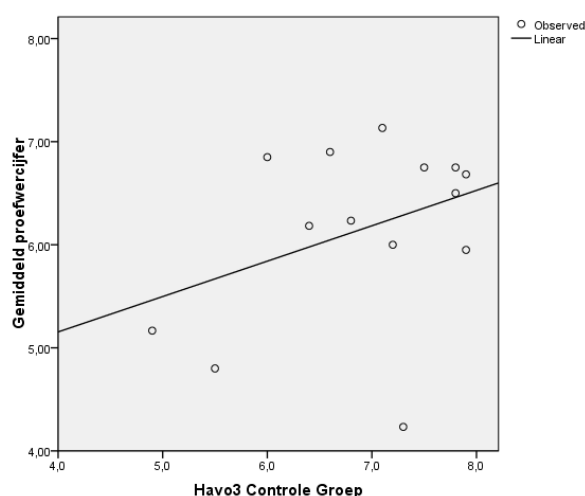


Diagram 5: De controle groep.

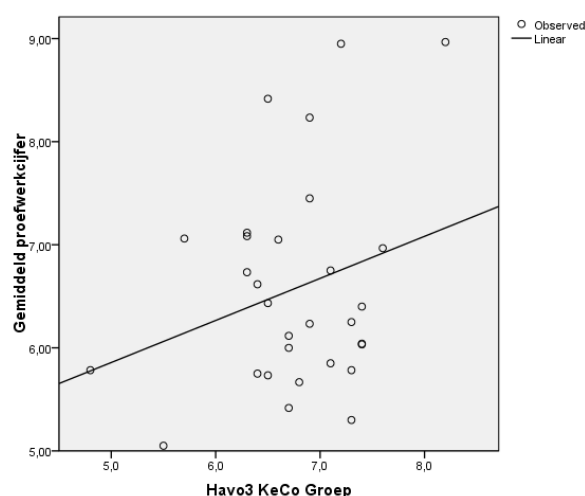


Diagram 6: De KeCo- groep.

Bovenstaande zegt dus niet zoveel over de gemiddelde cijfers die gehaald worden, maar meer over de individuele leerling (zie ook bovenstaande lijn in de diagrammen). Het kan dus best zijn dat een leerling in 3 Havo een 7,5 staat voor natuurkunde en een 6,0 in 4 Havo en een ander een 6 in de derde en een 4,5 in de vierde. Er is dan wel een sterke correlatie, maar er is wel sprake van een grote achteruitgang. Vergelijken we de gemiddelde cijfers uit 3 Havo met 4 Havo dan blijkt er wel iets opvallends te zijn. Deze cijfers zijn ook terug te vinden in tabel 5 en 6, hieronder staan ze samen in één overzicht.

Groep	Cijfer havo 3	Standaarddeviatie	Cijfer havo 4	Standaarddeviatie
Controle	6,907	0,936	6,1524	0,86291
KeCo	6,757	0,6709	6,5744	1,01999

Tabel 13: Cijfer vergelijking t.o.v. de controle groep (N=14) en de KeCo- groep (N=30) t.o.v. het cijfer in 3 Havo.

Te zien is dus dat de controlegroep veel meer achteruit gaat dan de KeCo- groep. Eigenlijk kan je stellen dat de KeCo- groep een vooruitgang boekt van 0,6 punt ten opzichte van de controlegroep. Let op, de controlegroep bevat twee leerlingen minder, omdat deze van een andere school kwamen. Dit verklaart het kleine verschil met tabel 12 in het gemiddelde cijfer.

4.4.3.3 Wat is de invloed van het type wiskunde op het cijfer.

In 4 Havo hebben de leerlingen de keus uit wiskunde A of B. Vaak wordt gezegd dat de wiskunde B-leerling beter scoort op het vak natuurkunde dan de wiskunde A-leerling. In deze paragraaf wil ik kijken naar het effect van deze keus. In onderstaand diagram is een overzicht te zien van de verdeling van Wiskunde A en B in de controlegroep en de KeCo-groep.

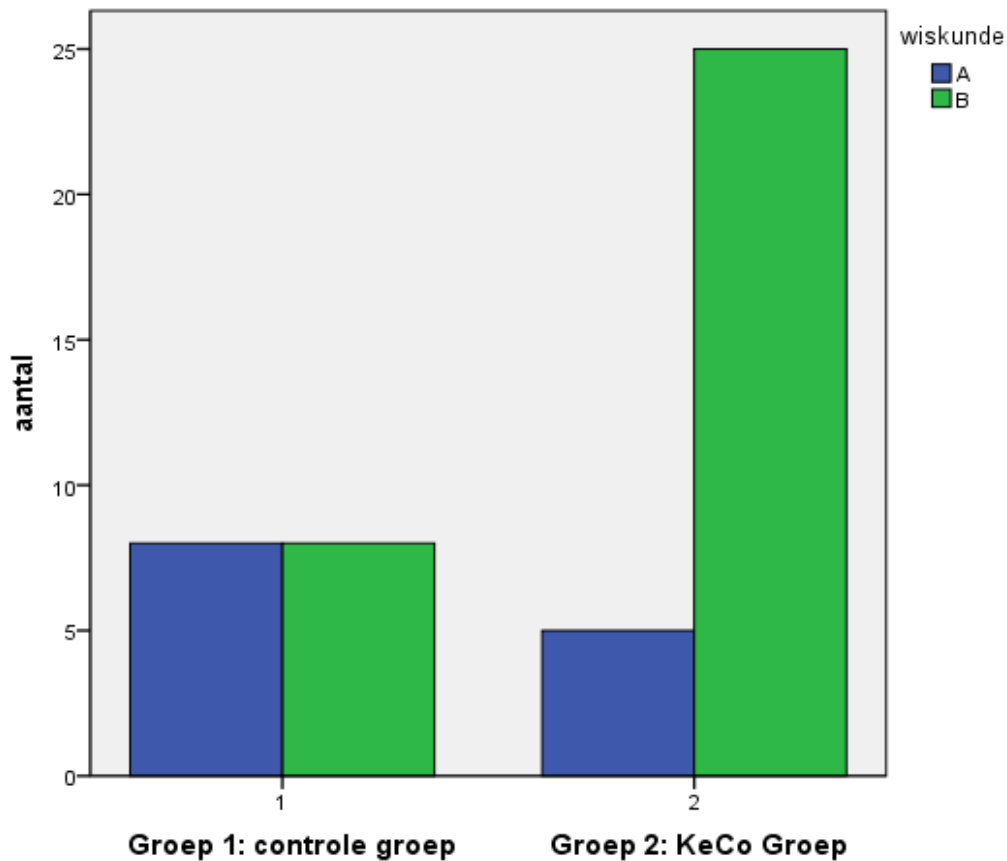


Diagram 7: De keuze voor het type wiskunde in de controle groep en de KeCo- groep.

In SPSS heb ik daarom de leerlingen ook nog eens onderverdeeld naar het type wiskunde dat gekozen is. Ook heb ik gekeken naar de controlegroep en KeCo-groep afzonderlijk in relatie tot het type wiskunde. In tabel 7 en diagram 7 was al te zien dat in de controlegroep naar verhouding meer wiskunde A- leerlingen zaten (50%) dan in de KeCo- groep (17%). In onderstaande tabel staan de cijfers voor de controlegroep opgesplitst naar type wiskunde. Als afhankelijke variabele neem ik telkens het gemiddelde proefwerkcijfer.

Type Wiskunde	Aantal leerlingen	Gemiddeld cijfer	Standaarddeviatie	Eenzijdige significantie
A	8	5,7646	0,92777	0,021*
B	8	6,6083	0,39771	

Tabel 14: overzicht invloed van wiskunde type op gemiddeld cijfer in de controle groep

** significant verschil aangetoond*

Wat dus blijkt uit bovenstaande tabel, is dat de leerlingen met wiskunde B uit de controlegroep significant beter scoren dan de wiskunde A-leerlingen. Wat opvalt, is dat de spreiding in het cijfer bij de wiskunde A-leerlingen veel groter is. Als ik hetzelfde doe voor de KeCo-groep krijg ik het volgende beeld:

Type Wiskunde	Aantal leerlingen	Gemiddeld cijfer	Standaarddeviatie	Eenzijdige significantie
A	5	6,1587	0,64203	0,1635
B	25	6,6576	1,07015	

Tabel 15 overzicht invloed van wiskunde type op gemiddeld cijfer in de KeCo- groep.

Wat dus blijkt uit bovenstaande tabel, is dat de leerlingen met wiskunde B uit de KeCogroep niet significant beter scoren dan de wiskunde A-leerlingen. Als we tabel 14 en 15 met elkaar vergelijken zien we dat de Wiskunde A-leerlingen uit de KeCo-groep gemiddeld een hoger cijfer hebben dan de Wiskunde A-leerlingen in de controlegroep. Dit verschil blijkt echter (net) niet significant te zijn ($p = 0,101$), zie ook onderstaand diagram.

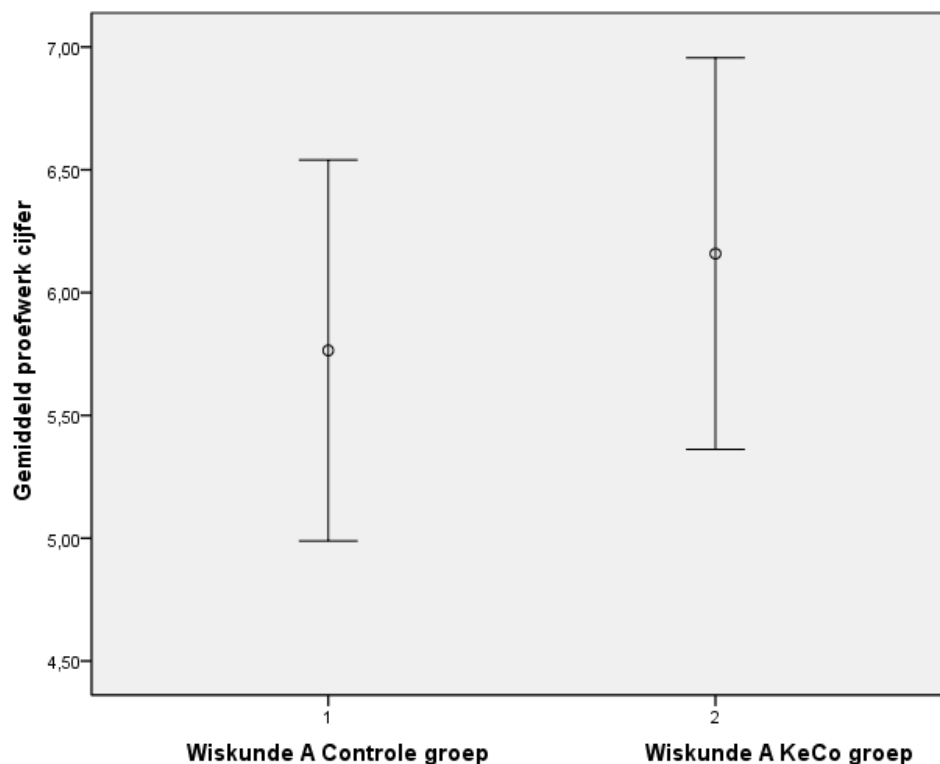


Diagram 8: Het gemiddeld proefwerk cijfer van de wiskunde A-leerlingen controle groep en KeCo-groep.

Het lijkt er dus op dat de wiskunde A-leerlingen meer baat hebben bij het KeCo-systeem, omdat ze gemiddeld hoger scoren dan de controlegroep. Deze veronderstelling wordt versterkt door het feit dat wiskunde A-leerlingen niet significant slechter scoren dan hun wiskunde B-klasgenoten in de KeCo-groep, terwijl er in de controlegroep wel duidelijk een significant verschil was. Als we eenzelfde vergelijking maken voor de wiskunde B-leerlingen blijkt er totaal geen significant verschil te zijn, de wiskunde B-leerling lijkt dus minder (geen) baat te hebben bij het KeCo-systeem. Om hier een echt goede conclusie te kunnen trekken, heb ik nog eens gekeken naar hoe de Wiskunde A- en B-leerlingen het ten opzichte van de 3 havo groep doen. We kijken eerst naar de wiskunde B-leerlingen in onderstaande tabel.

Groep	Cijfer havo 3	Standaarddeviatie	Cijfer havo 4	Standaarddeviatie
Controle	7,217	0,7935	6,6083	0,39771
KeCo	6,757	0,6709	6,6576	1,07015

Tabel 16: overzicht van de wiskunde B-leerlingen en hun achteruitgang in 4 Havo voor zowel KeCo-groep (N=25) en controle groep (N=8).

Beide groepen scoren slechter in 4 havo, maar de achteruitgang bij de controlegroep is veel groter. Ten opzichte van 3 Havo boekt de KeCo-groep eigenlijk een vooruitgang van 0,5 punt. Het lijkt dus toch dat de wiskunde B-leerlingen wel baat hebben bij het KeCo-systeem. Wat daarnaast ook erg opvallend is, is dat de controlegroep in 3 Havo gemiddeld een hoger cijfer heeft dan de KeCo-groep. Als ik dit ook nog een keer voor de wiskunde A-leerlingen doe krijgen we het volgende overzicht.

Groep	Cijfer havo 3	Standaarddeviatie	Cijfer havo 4	Standaarddeviatie
Controle	6,675	1,0166	5,7646	0,92777
KeCo	6,900	0,7314	6,1587	0,64203

Tabel 17: overzicht van de wiskunde A-leerlingen en hun achteruitgang in 4 Havo voor zowel KeCo-groep (N=5) en controle groep (N=8).

Als je 3 havo in de vergelijking meeneemt, gaat de KeCo-groep met ongeveer 0,2 cijferpunt vooruit ten opzichte van de controlegroep. Voor mijn gevoel is dit verschil echter dusdanig klein, dat enige voorzichtigheid ten aanzien van de interpretatie wel op zijn plaats is. In 4.4.3.6 ga ik hier statistisch dieper op in.

4.4.3.4 cijfers voor de KeCo-opdrachten.

Zoals eerder gezegd, krijgen de leerlingen ook een cijfer voor de KeCo-opdrachten. In voorgaande paragrafen zijn we alleen ingegaan op het gemiddelde proefwerkcijfer van de KeCo-groep en de controlegroep. In deze paragraaf wil ik ook kijken naar de cijfers voor de KeCo-opdrachten voor zowel de wiskunde A- als wiskunde B-leerlingen. Ik wil hiermee kijken of dit een vergelijkbaar beeld oplevert met de resultaten van de gemiddelde proefwerkcijfers.

Type wiskunde	Aantal leerlingen	Cijfer KeCo opdrachten	Standaarddeviatie	Eenzijdige significantie
A	5	6,30	1,1	0,12
B	25	6,79	0,77	

Tabel 18: cijfers voor de KeCo-opdrachten onderverdeeld naar type wiskunde.

Er blijkt dus geen significant verschil te zijn. Het cijfer van de wiskunde B-leerlingen ligt ongeveer 0,4 punt hoger. Voor het gemiddelde proefwerkcijfer scoorde de wiskunde B-leerling 0,5 punt hoger.

4.4.3.5 Wat is de invloed van het KeCo- systeem op het rapportcijfer.

Het werken met het KeCo-systeem kenmerkt zich door veel samenwerking van leerlingen. Een gevaar waarover binnen de sectie veel gesproken is, is dat slechte leerlingen erg profiteren van de goede leerlingen en dus meeliften op het KeCo-cijfer. Om dit te weerleggen, heb ik een correlatie onderzoek gedaan naar het behaalde KeCo-cijfer in de les en het behaalde proefwerkcijfer. Ik heb ook hier de gemiddelde cijfers van genomen. In onderstaand diagram staat deze correlatie gegeven.

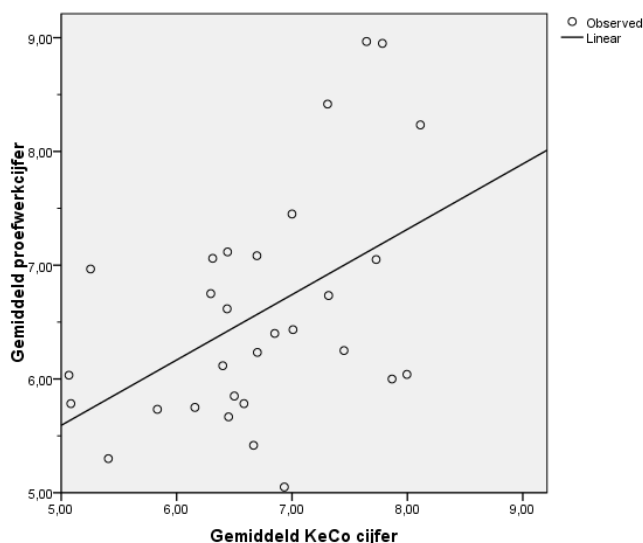


Diagram 9: de (significante) relatie tussen het gemiddelde KeCo-cijfer en het gemiddelde proefwerkcijfer.

Er blijkt inderdaad een significante correlatie ($p = 0,008$) te zijn tussen KeCo-cijfer en het proefwerkcijfer. Het gemiddelde KeCo-cijfer bedraagt een 6,7 het gemiddelde proefwerkcijfer een 6,6. Dit betekent dat de KeCo (als je hem voor 25% laat meetellen) een effect heeft van ongeveer 0,03 cijferpunt op het rapportcijfer, dit is dus te verwaarlozen (voor zowel wiskunde A- als B-leerlingen).

4.4.3.6 Is de vooruitgang van de KeCo-groep t.o.v. de controle groep statistisch significant ?

Zoals in paragraaf 4.4.3.6 duidelijk is geworden, boeken zowel de wiskunde A- als B-leerlingen een vooruitgang, respectievelijk +0,2 en +0,5 cijferpunt. Dit is niet direct te vertalen naar een conclusie dat leerlingen baat hebben bij het systeem. In SPSS kijk ik of deze verschillen daadwerkelijk significant zijn. Ik doe dit met de univariate test. Hieronder staat wat ik als variabelen neem.

Afhankelijke variabele (dependent): **Gemiddeld cijfer voor de proefwerken in 4 havo**

Vaste variabele (fixed): **Groep (KeCo of controle)**

Covarianten (Covariates) **Havo 3 en Wiskunde (A of B)**

De covarianten zijn variabelen waarvoor ik wil corrigeren. De vooruitgang met behulp van het KeCo-systeem is alleen goed te bepalen als je kijkt naar de 0-lijn (in dit geval 3 havo) en daar moet ik dan ook voor corrigeren. Ook het type wiskunde valt hieronder. Wat ik doe is dus het volgende: ik vergelijk het gemiddelde proefwerkcijfer in 4 Havo per groep (KeCo of controle) en corrigeer dit voor de covarianten wiskunde en het cijfer in havo 3.

In onderstaande tabel staat een overzicht van het resultaat.

Afhankelijke variabele: **gemiddeld proefwerkcijfer 4 havo.**

	Kwadratensommen	Vrijheidsgraden	Gemiddelde Kwadratensom	F-toets	Significantie
havo 3	2,948	1	2,948	3,533	0,067
wiskunde	2,992	1	2,992	3,587	0,065
groep	0,376	1	0,376	0,451	0,506

Tabel 19: Uitslag van de univariate test, groep is de 'fixed variable' havo 3 en wiskunde zijn de covarianten.

Geen enkel verband is significant voor $p < 0,05$. De uitslag kan als volgt geïnterpreteerd worden: De KeCo-groep blijkt niet significant hoger te scoren dan de controle groep wanneer het cijfer wordt gecorrigeerd voor wiskunde en het cijfer in havo 3. Een mogelijke oorzaak hiervoor kan zijn het kleine aantal wiskunde A-leerlingen. Met andere woorden: het cijfer in havo 3 en het gekozen type wiskunde blijken veel meer invloed te hebben op het gemiddelde proefwerkcijfer in 4 havo, hoewel ook deze verbanden niet significant zijn.

Als we de test doen voor wiskunde A- of B-leerlingen afzonderlijk, blijken er geen significante verschillen te zijn. Zowel de Wiskunde B- als wiskunde A-leerling in de KeCo-groep blijkt dus geen significante vooruitgang te boeken ten opzichte van de controlegroep.

5. Verwerking data Collega

Naast mijn eigen data heb ik in mijn onderzoek ook nog data van mijn collega Jos Paus meegenomen. De achterliggende gedachte van het onderzoek naar deze data is tweeledig:

- In hoeverre werkt het systeem bij mijn collega ook en zijn er overeenkomsten te ontdekken met mijn bevindingen (conclusies).
- Het onderzoek betrouwbaarder maken.

5.1 Verschillen met betrekking tot eigen dataverzameling.

De basis van het onderzoek is gelijk aan mijn onderzoek, het zal echter minder uitgebreid zijn en zich meer richten op specifieke punten die uit mijn onderzoek naar voren zijn gekomen, het zal dus met name statistisch van aard zijn.

5.1.2 Verschillen tussen de KeCo-groep en de controlegroep.

Hieronder volgt in tabelvorm het verschil tussen de controlegroep (2009/2010) en de KeCo-groep (2010/2011).

	Controle groep	KeCo groep
Aantal leerlingen	17	28
• Jongens (%)	6 (35)	15 (54)
• Meisjes (%)	11 (65)	13 (46)
Natuurkunde cijfer 3 HAVO*	7,20	6,70
Standaarddeviatie in het cijfer	0,85	0,78
Percentage leerlingen dat les had van mij in 3H.	12%	18%
Type Wiskunde		
• Wiskunde A (%)	(12%)	(46%)
• Wiskunde B (%)	(88%)	(54%)
Opbouw klas (aantal tussen haakjes)		
• % leerlingen afkomstig uit 3H	74% (13)	74% (21)
• % leerlingen afkomstig uit 4TL	12% (2)	11% (3)
• % leerlingen afkomstig uit 4HAVO (= doublanten)	6% (1)	4% (1)
• % afstromers uit 3 VWO	0% (0)	4% (1)
• % leerlingen afkomstig uit 4 VWO	6% (1)	7% (2)

Tabel 20: Verschillen tussen de controlegroep en de KeCo-groep.

* Het 3 HAVO cijfer is gebaseerd op cijfers uit de 3^{de} klas, voor de 4T leerlingen hebben we het eindexamencijfer voor Nask 1 (= natuurkunde) genomen als cijfer.

Kijkend naar de controlegroep, zie ik dat met name de startsituatie in 3 havo in het oog springt. De leerlingen scoren in 3 Havo 0,5 cijferpunt hoger dan de leerlingen in de KeCo-groep. Wat daarnaast ook opvalt is het percentage Wiskunde B-leerlingen uit de controlegroep t.o.v. de KeCo-groep, dit ligt een stuk lager. Qua klassenopbouw zijn de klassen goed vergelijkbaar.

5.2 Resultaten

In onderstaand deel ga ik in op de behaalde resultaten. Ik kijk dus alleen naar de data die ik zelf opvallend vind.. Ik begin met de werkwijze van Jos Paus tijdens de lessen. Daarna kijk ik naar een proefwerkoverzicht van Jos zijn klas. Vanaf 5.2.2.1 begint de statistische analyse, de opbouw hiervan is exact gelijk aan mijn eigen dataonderzoek.

5.2.1 Werkwijze Jos Paus

In de lessen van Jos Paus wordt ook volgens het KeCo-principe gewerkt. De leerlingen mogen er tijdens de lessen aan werken en Jos Paus geeft dan ook begeleiding als leerlingen vastlopen. De KeCo's worden na de deadline nagekeken door een vooraf vastgestelde norm. Omdat bijna alle hoofdstukken op dezelfde manier behandeld zijn door mij en Jos Paus, gaan we ervan uit dat de leerlingen dus in eenzelfde leeromgeving les hebben gekregen. De data zijn dus op een eerlijke manier te vergelijken.

5.2.2 Verschillen tussen de proefwerkcijfers dit jaar en vorig jaar.

Hieronder volgt eenzelfde overzicht van de proefwerkdata zoals eerder al gegeven is voor mijn eigen groep (zie daarvoor tabel 8).

Proefwerk	KeCo groep	Standaarddeviatie	Controle groep	Standaarddeviatie	Vershil t.o.v. Controlegroep
H1	6.3	1.1	6.5	1.7	- 0.2
H2	6.2	1.2	6.0	0.9	+ 0.2
3	6.4	1.1	6.0	1.1	+ 0.4
H4	5.3	1.4	5.3	1.3	0.0
H5	6.1	1.2	6.5	1.7	- 0.4
H6	5.7	1.2	6.1	1.4	- 0.4
Gemiddeld	5.97		6.07		

Tabel 21: De gemiddelde cijfers van de KeCo groep en de controle groep met daarin de standaarddeviatie.

Aan de hand van bovenstaande tabel zijn er weinig opmerkelijke verschillen te ontdekken, de controlegroep heeft een lichte voorsprong op de KeCo-groep van 0,1 cijferpunt. In de volgende paragrafen zal ik de data statistisch analyseren.

5.2.2.1 Is er een significant verschil tussen de twee groepen.

Ik heb in dit deel alleen gekeken naar de gemiddelde proefwerkcijfers in 4 Havo van de controlegroep en de KeCo-groep, zonder dat daarin nog een verder onderscheid gemaakt is tussen de groepen.

Groep	Cijfer havo 3	Standaarddeviatie	Cijfer havo 4	Standaarddeviatie
Controle	7,200	0,8456	6,0565	0,89449
KeCo	6,715	0,7492	5,9692	0,72572

Tabel 22: Cijfer vergelijking t.o.v. de controle groep (N=17) en de KeCo-groep (N=24) t.o.v. het cijfer in 3 Havo.

Uit tabel 22 komt naar voren dat de onderlinge cijfers in 4 havo tussen controle- en KeCo-groep bijna 0,1 cijfer punt verschillen in het voordeel van de controlegroep (dit is echter geen significant verschil)., Echter, vergeleken met de 0-lijn (3 Havo) is er wel een opmerkelijk verschil van ongeveer 0,5 cijferpunt. Gesteld kan worden dat de KeCo-groep dus eigenlijk een vooruitgang boekt van 0,4 cijferpunt. In mijn eigen data ben ik al tegen het feit aangelopen dat het type wiskunde een grote invloed heeft op het cijfer, ook voor de data van Jos Paus ga ik kijken of het type wiskunde van invloed is op het uiteindelijke cijfer. Eerst kijk ik naar hoe de cijfers in 4 havo afhangen van het cijfer in 3 havo.

5.2.2.2 In hoeverre hangt het cijfer in 4 havo af van het cijfer in 3 havo

Ook hier heb ik gekeken naar de vraag of er een relatie bestaat tussen het cijfer in 3 Havo en 4 Havo. Ook bij de leerlingen van Jos Paus zien we dat er voor de KeCo-groep geen significante correlatie bestaat voor de KeCo-groep ($p = 0,147$). Voor de controlegroep is deze relatie wel significant ($p = 0,05$). In onderstaand diagram zie je een overzicht van deze resultaten.

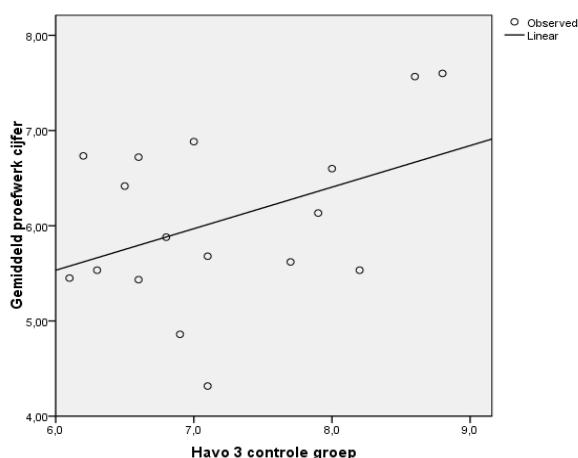


Diagram 10: De controlegroep.

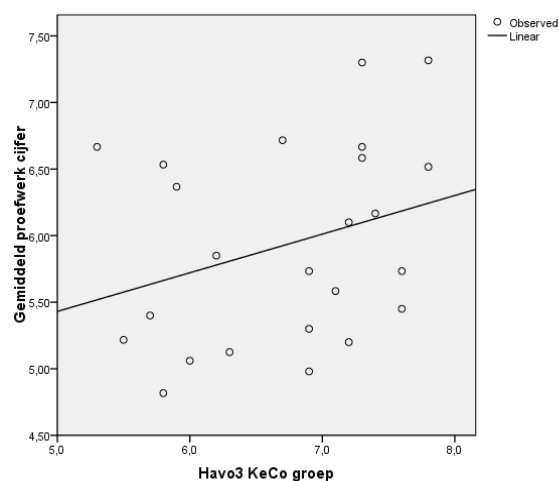


Diagram 11: De KeCo-groep.

5.2.2.3 Wat is de invloed van het type wiskunde op het cijfer.

In onderstaand diagram staat een overzicht van het type wiskunde voor de controlegroep en de KeCo-groep. Wat opvalt, is dat er in de controlegroep maar twee leerlingen met wiskunde B zitten, in de KeCo-groep is deze verdeling gelijkmatiger.

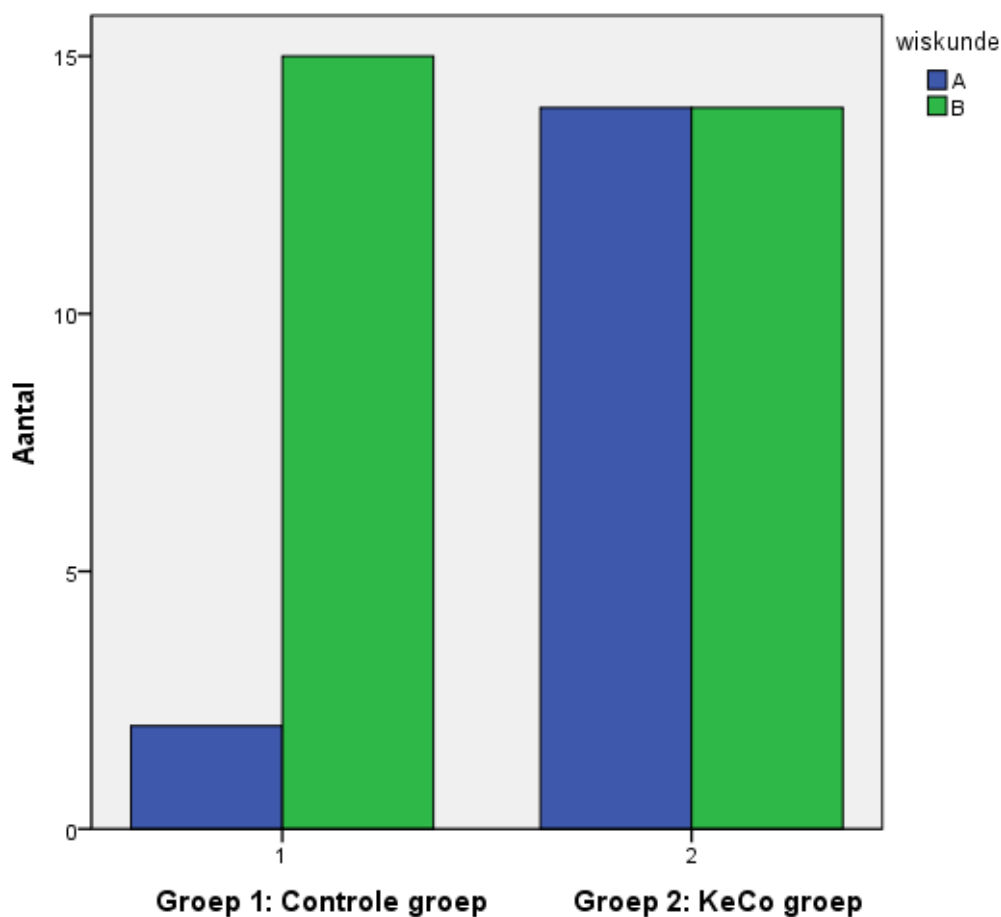


Diagram 12: De keuze voor het type wiskunde in de controlegroep en de KeCo-groep.

In SPSS heb ik daarom ook hier de leerlingen onderverdeeld naar het type wiskunde dat gekozen is. Ook heb ik gekeken naar de controlegroep en KeCo-groep afzonderlijk in relatie tot het type wiskunde.

Type Wiskunde	Aantal leerlingen	Gemiddeld cijfer	Standaarddeviatie	Eenzijdige significantie
A	2	5,5650	0,16236	0,213**
B	15	6,1220	0,93456	

Tabel 23 overzicht invloed van wiskunde type op gemiddeld cijfer in de controlegroep

** SPSS vindt net geen significant verschil in varianties, vandaar dat het verschil niet significant is. oorzaak: een zeer klein aantal leerlingen. Vandaar dat ik in de kolom 'equal variances assumed' kijk. Als ik ervan uitgaan dat de varianties niet gelijk zijn, vind ik een statistisch significant verschil tussen de groepen.

Met als oorzaak het kleine aantal wiskunde A-leerlingen wordt geen significant verschil gevonden tussen de groepen. De verklaring hiervoor is onder de tabel gegeven.

Type Wiskunde	Aantal leerlingen	Gemiddeld cijfer	Standaarddeviatie	Eenzijdige significantie
A	14	5,6380	0,64921	0,0035*
B	14	6,3339	0,59589	

Tabel 24: overzicht invloed van wiskunde type op gemiddeld cijfer in de KeCo-groep.

* Significant verschil aangetoond

Wat dus blijkt uit bovenstaande tabel, is dat wiskunde B-leerlingen significant hoger scoren in de KeCo-groep dan de wiskunde A-leerlingen. Bij mijn eigen KeCo-groep was er geen significant verschil tussen de wiskunde A- en B-leerlingen.

Als ik tabel 23 en 24 met elkaar vergelijk, valt op dat de wiskunde A-leerlingen ongeveer een zelfde gemiddelde hebben, de wiskunde B-leerlingen in de KeCo-groep hebben gemiddeld een hoger cijfer, maar dit verschil is statistisch niet significant ($p = 0,238$).

Het lijkt dus in dit geval dat de wiskunde B-leerlingen redelijk baat hebben bij het systeem, bij de wiskunde A-leerlingen lijkt het minder effect te hebben. Echter, grote voorzichtigheid is hier geboden gezien de zeer kleine steekgroep voor het aantal wiskunde A-leerlingen in de controlegroep. Om eerlijk te kunnen vergelijken heb ik de cijfers met de in 3 Havo behaalde cijfers vergeleken. Wat al opviel in tabel 16, was dat de controlegroep een duidelijk beter cijfer in 3 Havo had dan de KeCo-groep, dit verschil is eenzijdig significant $p = 0,027$. We kunnen dus stellen dat de controlegroep significant hoger scoorde dan de KeCo-groep in 3 Havo.

Groep	Cijfer havo 3	Standaarddeviatie	Cijfer havo 4	Standaarddeviatie
Controle	7,280	0,8504	6,1220	0,93456
KeCo	6,875	0,7213	6,3556	0,62959

Tabel 25: overzicht van de wiskunde B-leerlingen en hun achteruitgang in 4 Havo voor zowel KeCo-groep (N=14) en controlegroep (N=12).

Zowel in de KeCo- groep als in de controlegroep gaat de wiskunde B-leerling achteruit. Echter, de wiskunde B-leerling in de KeCo-groep gaat ruim 0,5 punt achteruit in 4 havo, de leerling uit de controlegroep gaat bijna 1,2 punt achteruit in 4 Havo. Net als in mijn eigen groep lijkt het er dus op dat de wiskunde B-leerlingen ten opzichte van 3 Havo minder achteruit gaan. Ze gaan gecorrigeerd voor 3 havo en in vergelijking met de controle groep 0,7 punt omhoog, een mooi resultaat.

Als ik dit ook nog een keer voor de wiskunde A-leerlingen doe krijg ik het volgende overzicht.

Groep	Cijfer havo 3	Standaarddeviatie	Cijfer havo 4	Standaarddeviatie
Controle	6,600	0,7071	5,5650	0,16263
KeCo	6,645	0,7980	5,6489	0,64423

Tabel 25: overzicht van de wiskunde A-leerlingen en hun achteruitgang in 4 Havo voor zowel KeCo-groep (N=11) als controle groep (N=2).

Voor beide groepen is de achteruitgang in 4 havo ongeveer 1 cijferpunt, maar op basis van de kleine groep wiskunde A-leerlingen kan ik hier geen conclusie trekken over de vraag in hoeverre de wiskunde A-leerlingen baat hebben bij het systeem.

5.2.2.4 Cijfer voor de KeCo-opdrachten

Ook hier wil ik kijken naar de afzonderlijke cijfers voor de KeCo-opdrachten, zie voor een uitgebreidere toelichting paragraaf 4.3.3.4.

Type wiskunde	Aantal leerlingen	Cijfer KeCo opdrachten	Standaarddeviatie	Eenzijdige significantie
A	14	5,42	0,96	0,417
B	14	5,49	0,87	

Tabel 26: cijfers voor de KeCo-opdrachten onderverdeeld naar type wiskunde.

Uit bovenstaande blijkt dus dat de wiskunde A- en B-leerlingen (bijna) niet verschillen. Dit is wel opvallend in vergelijking met mijn resultaten.

5.2.2.5 Wat is de invloed van het KeCo-systeem op het rapport cijfer.

In onderstaande diagram staat de correlatie weergegeven tussen gemiddeld proefwerkcijfer en het KeCo-cijfer.

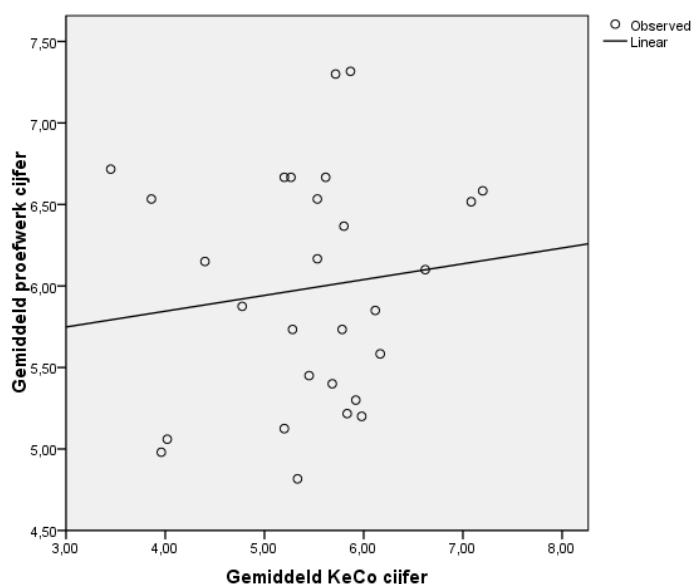


Diagram 13: de (significante) relatie tussen het gemiddelde KeCo-cijfer en het gemiddelde proefwerkcijfer.

Er blijkt bij de groep van Jos Paus geen significante correlatie ($p = 0,266$) te zijn tussen KeCo-cijfer en het proefwerkcijfer, bij mij eigen data was deze correlatie wel zeer significant. Het gemiddelde proefwerkcijfer bedraagt afgerond een 6,0, het gemiddelde van het KeCo-cijfer een 5,5. Het KeCo-cijfer zorgt er dus voor (als je het 25% meetelt) dat het rapportcijfer ongeveer 0,1 punt lager ligt. Voor de wiskunde B-leerlingen is het effect uiteindelijk iets groter, omdat het absolute verschil tussen het gemiddelde KeCo-cijfer en het gemiddelde proefwerkcijfer groter is dan voor de wiskunde A-leerling.

5.2.2.6 Is de vooruitgang van de KeCo-groep t.o.v. de controlegroep statistisch significant ?

In 5.2.2.3 is naar voren gekomen dat de wiskunde A-leerlingen ten opzichte van 3 havo niet vooruit gaan. De wiskunde B-leerlingen doen dat wel, hun cijfer gaat omhoog met 0,7 cijferpunt. Ik laat SPSS draaien met dezelfde instelling als in 4.4.3.6 staat beschreven.

Afhankelijke variabele: **gemiddeld proefwerkcijfer 4 havo.**

	Kwadratensommen	Vrijheidsgraden	Gemiddelde Kwadratensom	F-toets	Significantie
havo 3	1,918	1	1,918	3,701	0,062
wiskunde	2,609	1	2,609	5,035	0,031*
Groep	,690	1	,690	1,332	0,256

Tabel 27: Uitslag van de univariate test, groep is de 'fixed variable', havo 3 en wiskunde zijn de covarianten.

* statistisch significant verschil ($p < 0,05$)

Het type wiskunde blijkt dus veel invloed te hebben op het uiteindelijke gemiddelde proefwerkcijfer. De KeCo-groep blijkt dus niet significant beter te scoren, gecorrigeerd voor havo 3 en wiskunde. Om een beter en betrouwbaarder beeld te krijgen doe ik deze analyse ook nog een keer voor alle data samen (zie hoofdstuk 6).

Als ik de test doe voor alleen wiskunde A- of B-leerlingen afzonderlijk, blijken er geen significante verschillen te zijn. Zowel de Wiskunde B- als wiskunde A-leerling in de KeCo-groep blijkt dus geen significante vooruitgang te boeken ten opzichte van de controlegroep.

6. Beide data gezamenlijk.

Om een nog betrouwbaarder beeld te krijgen van het geheel, heb ik ook nog een keer alle data van Jos en mij samengevoegd. Ik heb dan een wat grotere groep en daardoor kan ik mijn conclusie beter onderbouwen. Ik zal alleen naar de opvallende punten kijken.

6.1 Overzicht resultaten van de controlegroep en KeCo-groep.

In onderstaande tabel staan de resultaten van de KeCo-groep en controlegroep en de behaalde cijfers in 3 havo.

Groep	Aantal leerlingen	Cijfer havo 3	Standaarddeviatie	Cijfer havo 4	Standaarddeviatie
Controle	33	7,068	0,8848	6,1195	0,8463
KeCo	58	6,737	0,7021	6,2903	0,9241

Tabel 28: overzicht van de gezamenlijke data.

Uit tabel 23 is af te leiden dat de KeCo-groep dus ten opzichte van 3 havo een vooruitgang boekt van 0,5 cijferpunt. Bij de andere data kwam al naar voren, dat het type wiskunde een belangrijke rol speelt. Als ik naar de controlegroep kijk, zie ik dat 10 van de 33 mensen daar wiskunde A heeft (30%), in de KeCo-groep zijn dat 19 van de 58 mensen (33%). De percentages wiskunde A zijn dus in de controle- en KeCo-groep ongeveer gelijk.

6.2 Effect van het type wiskunde op het gemiddelde proefwerkcijfer.

In onderstaande tabel staat een onderverdeling naar het type wiskunde en de resultaten in de controlegroep.

Type Wiskunde	Aantal leerlingen	Gemiddeld cijfer	Standaarddeviatie	Eenzijdige significantie
A	10	5,72	0,82	0,0385*
B	23	6,29	0,81	

Tabel 29: overzicht invloed van wiskunde type op gemiddeld cijfer in de controlegroep.

* significant verschil aangetoond.

In de gezamenlijke controlegroep blijkt er dus een significant verschil te zitten tussen het type wiskunde en het gemiddelde proefwerkcijfer. Als we hetzelfde doen voor de KeCo-groep zien we het volgende:

Type Wiskunde	Aantal leerlingen	Gemiddeld cijfer	Standaarddeviatie	Eenzijdige significantie
A	19	5,78	0,67	0,001*
B	37	6,54	0,93	

Tabel 30: overzicht invloed van wiskunde type op gemiddeld cijfer in de KeCo-groep.

* significant verschil aangetoond.

Ook voor de KeCo-groep blijkt er een significant verschil tussen de wiskunde A- en Wiskunde B-leerling. Op het eerste gezicht lijkt het er op dat de wiskunde A-leerling (bijna) geen baat heeft bij het systeem en de wiskunde B leerling wel, maar hier moeten we ook weer de vergelijking maken met 3 Havo, want dat is de 0-lijn.

In onderstaande tabel zien we het overzicht voor de wiskunde A-leerlingen in zowel de KeCo-groep als de controlegroep ten opzichte van klas 3 havo.

Groep	Aantal leerlingen	Cijfer havo 3	Standaarddeviatie	Cijfer havo 4	Standaarddeviatie
Controle	10	6,66	0,96	5,72	0,82
KeCo	23	6,66	0,76	5,78	0,67

Tabel 31: Cijfer vergelijking van de controlegroep en de KeCo-groep t.o.v. het cijfer in 3 Havo voor de wiskunde A-leerling.

Uit de gezamenlijk data blijkt dat de wiskunde A-leerlingen dus een ongeveer zelfde gemiddelde halen. De vooruitgang is slechts zeer beperkt te noemen: 0,06 cijferpunt. Dit verschil is veel te klein om er harde conclusies aan te verbinden.

Groep	Aantal leerlingen	Cijfer havo 3	Standaarddeviatie	Cijfer havo 4	Standaarddeviatie
Controle	19	7,26	0,82	6,29	0,81
KeCo	37	6,78	0,68	6,54	0,93

Tabel 32: Cijfer vergelijking van de control groep en de KeCo-groep t.o.v. het cijfer in 3 Havo voor de wiskunde B-leerling.

De wiskunde B-leerling boekt een veel grotere vooruitgang, de controlegroep zakt ten opzichte van 3 havo bijna één cijferpunt terug, de KeCo-groep ruim 0,2 punt. Met andere woorden: ten opzichte van 3 havo gaan de wiskunde B-leerlingen ruim 0,7 cijferpunt omhoog.

6.3 Cijfer keCo-opdrachten

Bij het bestuderen van de afzonderlijke data heb ik ook gekeken naar de cijfers voor de keCo-opdrachten. Op dit punt verschillen de groepen van Jos en van mij van elkaar. Bij Jos blijkt de groep lager te scoren en bij mij ligt de score ongeveer gelijk aan het gemiddelde van de proefwerkcijfers. In onderstaande tabel staat een overzicht van de samengevoegde data.

Type wiskunde	Aantal leerlingen	Cijfer KeCo opdrachten	Standaarddeviatie	Eenzijdige significantie
A	19	5,65	1,05	0,115
B	39	6,32	1,02	

Tabel 33: cijfers voor de KeCo-opdrachten onderverdeeld naar type wiskunde.

Als we kijken naar alle data, blijkt dus dat de wiskunde B-leerlingen ook hoger scoren op de KeCo-opdrachten, maar het verschil is hier niet significant en dat was voor de proefwerkcijfers wel het geval.

6.4 Correlatie tussen KeCo-cijfer en het proefwerkcijfer.

In onderstaande tabel staan de gemiddelde cijfers van de KeCo-groep voor zowel proefwerken als KeCo-cijfers. Op basis daarvan kunnen we een globale indruk krijgen wat de invloed hiervan op het rapportcijfer is. Daarnaast wil ik ook kijken of er een correlatie bestaat tussen KeCo-cijfer en het gemiddelde proefwerkcijfer, met andere woorden: is het zo dat wanneer KeCo goed gemaakt is, er dan ook een goed proefwerkcijfer uitkomt.

	<i>Gemiddelde cijfers</i>
<i>KeCo cijfer</i>	6,10
<i>Gemiddeld Proefwerkcijfer</i>	6,29

Tabel 34: Overzicht van de KeCo-cijfers en het gemiddelde proefwerkcijfer

Te zien is dus dat het gemiddelde cijfer van de proefwerken iets hoger ligt dan dat van de KeCo-cijfers. Echter, KeCo telt maar voor 25% mee, het rapport cijfer wordt hierdoor nauwelijks beïnvloed (-0,04 cijferpunt).

In onderstaande diagram is te zien hoe de correlatie tussen KeCo-cijfer en gemiddeld proefwerkcijfer is. Er blijkt een significante correlatie te zijn tussen deze cijfers ($p < 0,01$).

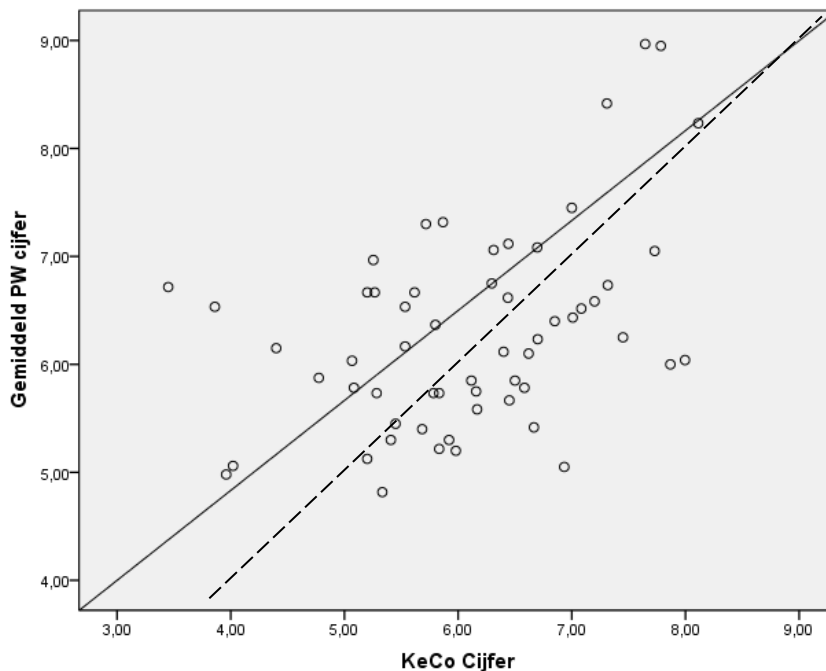


Diagram 14: de (significante) relatie tussen het gemiddelde KeCo-cijfer en het gemiddelde proefwerkcijfer, de doorgetrokken lijn is de best passende bij de meetpunten, de stippellijn impliceert de punten waar keCo-cijfer en gemiddeld proefwerkcijfer gelijk aan elkaar zijn.

Te zien is dat naarmate het KeCo-cijfer hoger wordt, het gemiddelde proefwerkcijfer ook hoger wordt. Individueel zijn er echter ook wel een aantal uitschieters, dit is ook terug te vinden in de pearson correlatie coëfficiënt van 0,437. Dit geeft wel aan dat de spreiding ten opzichte van de best passende rechte lijn groot is, simpeler gezegd: het kan dus voorkomen dat het keCo-cijfer een 4 is en het gemiddelde proefwerkcijfer een 7 en omgekeerd. Hoe dichterbij de stippellijn hoe meer de cijfers met elkaar in overeenstemming zijn. Boven de stippellijn wil zeggen dat het proefwerk- cijfer hoger is dan het KeCo-cijfer, er onder geldt het omgekeerde.

6.5 Is de vooruitgang van de KeCo-groep t.o.v. de controlegroep statistisch significant?

De data zijn afzonderlijk van elkaar al onderzocht. Zeker gezien de soms wat kleine aantallen ben ik tot de conclusie gekomen, dat het beter is de data ook als een geheel te beschouwen. Dit heeft een tweetal voordelen:

- In de gezamenlijke data is het percentage wiskunde A- en B-leerlingen gelijk aan elkaar.
- Ik heb een grotere groep waardoor resultaten een stuk betrouwbaarder worden.

Afhankelijke variabele: **gemiddeld proefwerkcijfer 4 havo.**

	Kwadratensommen	Vrijheidsgraden	Gemiddelde Kwadratensom	F-toets	Significantie
havo 3	4,264	1	4,264	6,191	0,015*
wiskunde	7,200	1	7,200	10,455	0,002*
groep	1,737	1	1,737	2,522	0,116

Tabel 35: *Uitslag van de univariate test, groep is de 'fixed variable', havo 3 en wiskunde zijn de covarianten (controlegroep is 31 leerlingen, KeCo-groep is 56 leerlingen).*

** statistisch significant verschil aangetoond.*

Wat bijzonder opvalt, is dat de KeCo-groep gecorrigeerd voor wiskunde en havo 3 dus niet significant hoger scoort dan de controlegroep. Echter, de mate van significantie ($p = 0,116$) geeft wel aan dat er een tendens te ontdekken is. Voorzichtig kan dus gesteld worden, dat de KeCo-groep het beter doet dan de controlegroep. Uit de tabel blijkt verder dat het cijfer in havo 3 en het type wiskunde een zeer significante invloed heeft op het uiteindelijke gemiddelde proefwerkcijfer in 4 havo. Bij de afzonderlijke data waren de resultaten minder overtuigend dan bij de gezamenlijke data.

Als ik de test doe voor wiskunde A- of B-leerlingen afzonderlijk blijken er geen significante verschillen te zijn. Zowel de Wiskunde B- als wiskunde A-leerling in de KeCo-groep blijkt dus geen significante vooruitgang te boeken ten opzichte van de controlegroep. Hier moet wel opgemerkt worden, dat er bij de Wiskunde B-leerling een bijna significant verschil gevonden is ($p = 0,06$).

7. Conclusie.

Voor ik de slotconclusie kan trekken, wil ik eerst de opvallendste punten puntsgewijs benoemen.

7.1 Opvallende punten eigen data.

- De KeCo-groep scoort gemiddeld beter dan de controlegroep(+ 0,4 cijferpunt), maar als je het vergelijkt met de 0-lijn 3 havo is dit verschil nog groter, namelijk 0,6 cijferpunt. De vooruitgang is echter statistisch gezien niet significant.
- Het cijfer door een leerling behaalt in 4 Havo, lijkt sterk bepaald te worden door het cijfer in 3 Havo, maar dit verschil is niet significant voor zowel controlegroep als KeCo-groep.
- De controlegroep scoort in 4 Havo significant lager t.o.v. 3 havo (- 0,75 punt). Bij de KeCo-groep is deze afname veel minder (- 0,2 punt), zie ook het bovenste punt.
- De controlegroep had in 3 Havo een hoger cijfer voor natuurkunde dan de KeCo-groep. Echter, dit verschil was niet significant.
- In de controlegroep scoren de leerlingen met Wiskunde A significant lager dan de leerlingen met wiskunde B ($p = 0,021$).
- Bij de KeCo-groep is er geen significant verschil tussen de leerlingen met wiskunde A en wiskunde B.
- Leerlingen met wiskunde A in de KeCo-groep scoren wel beter dan de leerlingen met wiskunde A in de controlegroep, maar dit verschil is in vergelijking met 3 havo niet groot. De KeCo-groep boekt dan een lichte vooruitgang van 0,2 punt ten opzichte van de controlegroep. Deze vooruitgang is niet significant.
- De wiskunde B-leerlingen uit de controlegroep en de KeCo-groep verschillen qua cijfer in 4 Havo niet, maar in relatie tot 3 Havo is de achteruitgang van de Wiskunde B-leerlingen uit de controlegroep naar 4 havo wel veel groter. Eigenlijk boeken de wiskunde B-leerlingen een vooruitgang van 0,5 punt ten opzichte van de controlegroep. Dit verschil is niet significant.
- Het cijfer dat leerlingen voor een proefwerk halen en voor hun KeCo-opdrachten blijkt significant met elkaar te correleren ($p = 0,008$). Dat wil dus zeggen dat cijfers behaald voor de KeCo-opdrachten in goede relatie staan tot het behaalde proefwerkcijfer. Het zegt echter niets over de absolute verschillen tussen die twee cijfers.
- Daarnaast kan gesteld worden dat het KeCo-cijfer 0,1 punt hoger ligt dan het gemiddelde proefwerkcijfer, maar het gemiddelde cijfer op het rapport nauwelijks beïnvloedt.

7.2 Conclusie op basis van de eigen data.

Op basis van bovenstaande punten, leerlingenquête, collega's en eigen 'feeling' zou ik de volgende conclusie willen trekken:

Het KeCo-systeem is een systeem dat de werkhouding van leerlingen op een positieve manier beïnvloedt. Een groot percentage van de leerlingen geeft ook aan hiermee verder te willen in de eindexamenklas. Ze ervaren het systeem als goede oefening voor het proefwerk en daarnaast besparen ze tijd met het leren. Ook als docenten ervaren we met name dat de werkhouding er een stuk beter op geworden is. Als nadeel wordt door een aantal collega's genoemd dat het corrigeren en nakijken veel extra tijd kost. Daarnaast geeft een aantal collega's ook aan dat het meeliften met andere leerlingen bij de KeCo-opdrachten als nadeel wordt gezien. Op basis van cijfers kan ik concluderen, dat zowel de wiskunde A- als wiskunde B-leerlingen baat bij het systeem hebben, hoewel dit bij de wiskunde A-leerlingen een stuk minder is. Hoewel het gemiddelde cijfer van de wiskunde B-leerlingen in 4 havo niet verschilt, is het toch opvallend dat de controlegroep een veel grotere achteruitgang boekt t.o.v. 3 Havo (dit verschil is echter niet significant, maar gevoelsmatig zeg ik toch dat er een wezenlijk verschil is). Daarnaast blijken de wiskunde A-leerlingen ook veel baat bij het systeem te hebben, omdat in de controlegroep de wiskunde A-leerlingen significant slechter scoren dan de wiskunde B-leerlingen. In de KeCo-groep is dit niet het geval. In de loop van het jaar heb ik verscheidene geluiden gehoord binnen de sectie die erop duiden dat het KeCo-cijfer niet in relatie stond tot het behaalde proefwerkcijfer. Uit mijn data is dat niet naar voren gekomen. Er blijkt een correlatie aanwezig te zijn tussen KeCo-cijfer en proefwerkcijfer, daarnaast verschillen de gemiddelde proefwerkcijfers en de gemiddelde KeCo-cijfers bijna niet, het is dus niet zo dat het KeCo-cijfer het rapportcijfer omhoog haalt, dit effect is nagenoeg nihil.

7.3 Opvallende punten data Jos Paus.

- De controlegroep en de KeCo-groep verschillen qua gemiddeld cijfer bijna niet (controlegroep + 0,1 cijferpunt).
- Als we de cijfers van de controlegroep en KeCo-groep vergelijken ten opzichte van 3 havo blijkt dat de KeCo-groep ongeveer 0,4 punt hoger scoort dan de controlegroep (omdat deze minder achteruitgaan, ondanks dat ze toch 0,1 punt lager scoren in 4 havo). Deze vooruitgang is niet significant.
- De controlegroep in 3 havo had een significant hoger cijfer dan de KeCo-groep in 3 havo.
- Het percentage wiskunde B-leerlingen in de controlegroep lag veel hoger dan in de KeCo-groep, het aantal wiskunde A-leerlingen bedroeg slechts twee leerlingen.
- Het cijfer in 3 Havo bepaalt ook hier, net als bij mijn eigen data, sterk het cijfer in 4 Havo. Voor de KeCo-groep is dit zelfs een significante correlatie.
- De wiskunde A-leerlingen in de KeCo-groep boeken (bijna) geen voortuitgang ten opzichte van de controlegroep. Echter, gezien de kleine steekgroep, moet ik hiermee voorzichtig zijn bij de conclusie.
- Voor de wiskunde A-leerlingen geldt alleen dat de KeCo-groep in 4 Havo ten opzichte van 3 Havo lager scoort. In de controlegroep kan ik ook hier geen conclusie trekken gezien de kleine groepsgrootte van de wiskunde A-leerlingen.
- De wiskunde B-leerlingen in de KeCo-groep scoren hoger dan de wiskunde B-leerlingen in de controlegroep. Als ik deze verschillen met 3 Havo vergelijk, blijkt de vooruitgang van de KeCo-groep nog groter te zijn, namelijk 0,7 cijferpunt. Dit verschil is niet significant.
- Er blijkt geen correlatie te zijn tussen het behaalde KeCo-cijfer en het behaalde proefwerkcijfer (wat bij mijn eigen data wel zeer duidelijk het geval was). Opvallend is dat het gemiddelde KeCo-cijfer lager ligt dan het gemiddelde proefwerkcijfer, dit verschil bedraagt 0,5 cijferpunt, maar dit heeft slechts een klein effect op het rapportcijfer (ongeveer 0,1 cijferpunt).

7.4 Conclusie op basis van de data van Jos Paus.

De wiskunde A-leerlingen lijken geen (of minder) baat bij het systeem te hebben, ik moet hier echter zeer voorzichtig zijn, omdat de groepsgrootte in de controlegroep slechts twee personen bevatte, een echte vergelijking is dus niet mogelijk geweest en ik kan dus geen echte conclusies trekken. De wiskunde B-leerlingen lijken ook hier meer baat te hebben bij het KeCo- systeem, de vooruitgang ten opzichte van 3 Havo in de KeCo-groep is veel groter dan de vooruitgang van de controlegroep (0,7 cijferpunt). In de groep van Jos Paus blijkt er geen correlatie te zijn tussen KeCo-cijfer en gemiddeld proefwerkcijfer, wat opvalt is dat het gemiddelde KeCo-cijfer onder het gemiddelde van de proefwerken ligt, dit in tegenstelling tot mijn eigen data. Echter, de invloed op het uiteindelijke cijfer is niet meer dan 0,1 cijferpunt.

7.5 Opvallende punten beide data.

- In beide groepen (KeCo en controle) scoren de wiskunde B-leerlingen significant hoger.
- De vooruitgang van de gehele KeCo-groep is 0,5 cijferpunt ten opzichte van de controlegroep in vergelijking met 3 havo. Dit verschil is niet significant ($p = 0,11$) maar er is wel sprake van een tendens.
- De vooruitgang komt met name van de wiskunde B-leerlingen, deze gaan 0,7 cijferpunt vooruit ten opzichte van de controlegroep met als 0-lijn 3 havo. Deze vooruitgang is gecorrigeerd voor 3 havo ook net niet significant ($p = 0,06$).
- De wiskunde A-leerlingen gaan nagenoeg niet vooruit (+0,06 cijferpunt), hier is dus ook geen significant verschil gevonden.
- Er blijkt een significante correlatie te zijn tussen KeCo-cijfer en het gemiddelde proefwerkcijfer, met wel een aantal individuele uitschieters.
- Ook voor de KeCo-opdrachten scoren de wiskunde A-leerlingen minder goed dan de wiskunde B-leerlingen (5,7 ten opzichte van een 6,3). Echter, dit verschil is niet significant.
- Het cijfer voor de KeCo-opdrachten is nauwelijks van invloed op het uiteindelijke rapportcijfer.

7.6 Eindconclusie op basis van beide data.

Zoals eerder gezegd heb ik bij de samengevoegde data met name gekeken naar de opvallende punten die uit de afzonderlijke data van mij en Jos naar voren zijn gekomen. Als ik de cijfers vergelijk met die uit 3 havo, zie ik dat de gehele KeCo-groep een vooruitgang boekt van 0,5 cijferpunt. Kortom, wel een resultaat waarmee ik erg tevreden ben. De percentages wiskunde A- en B-leerlingen in beide groepen zijn nagenoeg gelijk, dus wat dat betreft kan ik eerlijk vergelijken. Wat wel opvalt, is dat de wiskunde B-leerlingen meer baat bij het systeem lijken te hebben, zij boeken een vooruitgang van 0,7 cijferpunt, bij de wiskunde A-leerlingen blijft dit nagenoeg gelijk (+ 0,06 cijferpunt voor de KeCo-groep). Op basis van deze data kan ik stellen dat alleen de wiskunde B-leerlingen dus baat hebben bij het systeem, voor de wiskunde B-leerlingen is deze vooruitgang net niet significant ($p = 0,06$). In zowel de KeCo-groep als de controlegroep blijken de wiskunde B-leerlingen een significant hoger proefwerk cijfer te halen dan de wiskunde A-leerlingen (beide $p < 0,05$). Intuïtief zeg ik toch ook dat de wiskunde A-leerlingen baat moeten hebben bij het systeem, omdat ze veel vragen oefenen in de les en daardoor ook enige mate van routine ontwikkelen in het maken van vraagstukken. Daarnaast ontvangen ze ook terugkoppeling van de docent. Dit zijn direct ook de twee belangrijke pijlers onder het keCo-systeem. Helaas komt dit niet naar voren in de data. Er blijkt wel een significante correlatie te bestaan tussen het behaalde cijfer voor de KeCo-opdrachten en het gemiddelde proefwerkcijfer. Hoewel bij enkele individuele leerlingen grote verschillen optreden, kan toch gesteld worden, dat leerlingen die goed scoren op keCo, dit ook doen op het proefwerk. Daarnaast is in beide groepen de werkhouding beter dan in de controlegroepen, zowel mijn collega als ik ervaren dit. Het KeCo-systeem werkt dus zowel door in een beter cijfer als in een betere werkhouding. Het rapportcijfer wordt nagenoeg niet beïnvloed door het KeCo-systeem. Als laatste heb ik gekeken naar hoe wiskunde A- en B-leerlingen scoorden op de KeCo-opdrachten. Hierin blijken de afzonderlijke data van mij en Jos behoorlijk te verschillen. Zo scoren de leerlingen (zowel de

wiskunde A- als wiskunde B-leerlingen) van Jos lager op de KeCo-opdrachten dan mijn leerlingen. Het is lastig te benoemen welke oorzaken hieraan ten grondslag liggen.

8. Eindevaluatie

Aan het einde van het vorig jaar heb ik eenzijdig het besluit genomen het systeem aan te passen. . Deze aanpassing is gedaan op basis van opmerkingen van leerlingen die uit een enquête naar voren kwamen. Het komend schooljaar willen we het systeem nog verder gaan fine tunen. Een opstart is hier reeds mee gemaakt.

9. Discussie

Voor de discussie wil ik graag de volgende punten nog even toelichten.

- De groepsgroottes waren in sommige gevallen niet al te groot, maar alle data, zelfs van de kleinste groepen, waren normaal verdeeld. De verschillende testen zijn ook op data, bestaande uit kleine steekproeven, correct toegepast.
- De klassenopbouw van de controlegroep is anders dan die van de KeCo-groep. In de controlegroep zat een aantal leerlingen uit 4T, hun eindexamencijfer telt voor hen mee als basis startpunt en daar vergelijken we het cijfer uit 4 Havo dan ook mee. Ik heb dus niet gekeken naar de vraag in hoeverre de herkomst van leerlingen verschil oplevert voor het resultaat in 4 havo. Dit zou natuurlijk van invloed kunnen zijn.
- Ik heb alleen het cijfer van 3 havo genomen (of andere groep waar de leerling uitkwam, voordat die in 4 havo terecht kwam), voorgaande cijfers uit bijvoorbeeld 2^{de} klassen heb ik niet meegenomen in dit onderzoek.

10. Referenties

- Özsariyildiz, S en Beheshti, R: Effects of teaching environments and the digital media: the case of a parametric design system course: University of Delft.
- De Corte, E (2004): Mainstreams and Perspectives in Research on Learning (Mathematics) from Instruction. Applied psychology, vol. 53, p. 279-310
- Nelis, H en van Sark, Y (2012): *Het puberbrein binnenstebuiten*. Utrecht/Antwerpen: Kosmos Uitgevers.
- Van der Werf, M.P.C. (2005): Leren in het studiehuis. Faculteit der Psychologische, Pedagogische en Sociologische Wetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen.
- Meelissen, M.R.M. & Drent, M. (2003) Nederland in TIMSS -Advanced. Leerpresetaties van 6 vwo-leerlingen in Wiskunde B en Natuurkunde: Enschede: Universiteit Twente, Vakgroep Onderwijsorganisatie en –management.
- Langendonck, K.P.J. (2006) KeCo de leerling actief. Geschreven door Karel Langendonck.