

26-05-2025

Het effect van diagnostische vragen op toetsresultaten

Onderzoek van Onderwijs - Wiskunde

Staveren, J.P.A. van (Job, Student M-ECB)

Begeleider: Dr. Ir. T. Coenen

Beoordelaars: Dr. Ir. T. Coenen,
Dr. D. den Otter

UNIVERSITEIT TWENTE & HET ASSINK LYCEUM

Samenvatting

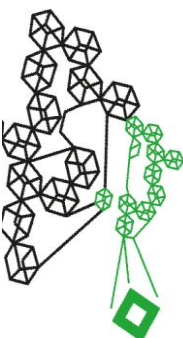
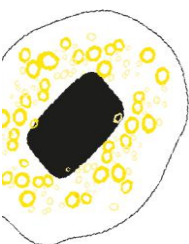
In het voortgezet onderwijs wordt momenteel veel verwezen naar formatief handelen in de les als basis voor differentiatie in de les. Diagnostische vragen zijn een manier van formatief handelen waarbij aan de hand van de antwoorden binnen de klas onderscheid wordt gemaakt in vervolguitleg per gegeven antwoord. In dit onderzoek wordt het effect van het gebruik van diagnostische vragen op toetsresultaten onderzocht, evenals wat leerlingen en docenten als voordelen en nadelen zien bij het gebruik van diagnostische vragen. Dit onderzoek is gedaan onder vier havo klassen uit leerjaar vier, met betrekking tot het onderwerp rekenregels met breuken, machten en wortels. De groep is onderverdeeld in een testgroep en een controlegroep, ieder bestaande uit twee klassen.

Diagnostische vragen lijken een positief effect te hebben op de betrokkenheid en het inzicht in denkfouten bij leerlingen. In vergelijking met de controlegroep hebben leerlingen in de testgroep eerder door waar ze fouten maken, terwijl leerlingen in de controlegroep vaak pas later achterhalen waar het misgaat. Diagnostische vragen geven docenten een beter en directer beeld van de denkfouten van leerlingen. Een nadeel van het gebruik van diagnostische vragen is dat de verwerking van antwoorden tijd kost en dat zwakkere leerlingen kunnen meeliften op antwoorden van sterkere leerlingen. Daarnaast voelen sommige docenten dat de tijdsinvestering in diagnostische vragen ten koste gaat van complexere probleemaanpak.

Uit de verrichte data-analyse kunnen we concluderen dat er een significant positief verschil is in de toetsresultaten van de testgroep ten opzichte van de controlegroep. Echter is uit analyse tussen de individuele klassen duidelijk geworden dat dit verschil niet voor individuele klassen hard is te maken. Een groter onderzoek met meer klassen is nodig om overige factoren daadwerkelijk uit te kunnen sluiten.

Inhoudsopgave

Samenvatting	1
Inhoudsopgave	2
1. Inleiding	3
2. Theoretisch kader	4
2.1. Formatief evalueren	4
2.2. Misconcepties	6
2.3. Diagnostische vragen	7
2.4. Gerelateerd onderzoek	10
3. Ontwerpeisen en leerdoelen	12
3.1. Ontwerpeisen diagnostische vragen	12
3.2. Leerdoelen	13
3.3. Ontwerpeisen interviewvragen	16
4. Methode	17
4.1. Context	17
4.2. Procedure	17
4.3. Respondenten	19
4.4. Instrumenten en analyse	19
5. Resultaten	23
5.1. Toets	23
5.2. Interviews	24
6. Conclusie en discussie	26
6.1. Conclusie	26
6.2. Discussie	27
7. Referenties	28
8. Bijlagen	30
Bijlage A: Diagnostische vragen met toelichting van de misconcepties	30
Bijlage B: Ethiekaanvraag	51
Bijlage C: Toetsvragen en correctiemodel	59
Bijlage D: Statistische berekeningen	61
Bijlage E: Transcripties Interviews	64
Bijlage F: Samenvatting interviews	111





1. Inleiding

In het wiskundige vakblad de Euclides is afgelopen jaren veel aandacht besteed aan formatief handelen in de klas. (Müller, 2023-2024) Verder is er ook schoolbreed aandacht voor meer formatief handelen en formatief evalueren vanuit het Assink lyceum. Dit met betrekking tot differentiatie in de les en het project *Zicht op ontwikkeling van de leerling*. Een mogelijke aanpak om formatief evalueren toe te passen, is het gebruik van diagnostische vragen. William heeft een manier van vragen stellen geopperd waarmee docenten en leerlingen geïnformeerde beslissingen kunnen maken in het leerproces. (William, 2013) Barton heeft hierop doorgebouwd met meer handvatten hoe een goede diagnostische vraag eruit dient te zien en gebruikt kan worden. (Barton, 2019) Er wordt veel geschreven over de voordelen van formatief evalueren en het gebruik van diagnostische vragen. Echter, er is niet veel wetenschappelijk onderzoek te vinden naar de effecten van diagnostische vragen op het leren. Dit onderzoek gaat over formatief evalueren en is toegespitst op het effect van diagnostische vragen op het beklijven van wiskundige concepten. Dit leidt tot de volgende onderzoeksvraag:

“Wat is het effect van diagnostische vragen op toetsresultaten van leerlingen?”

Idealiter zou er onderzocht worden of diagnostische vragen een significant positief effect hebben op het beklijven van begrip en kennis. Echter zou een onderzoek met dergelijke onderzoeksvraag over een langere periode herhaaldelijk moeten meten of het begrip van en de kennis over onderwerpen behandeld met diagnostische vragen beter is over langere periode. Voor dit onderzoek is daar de tijd niet voor en zal de onderzoeksvraag dus worden bijgesteld naar het effect op toetsresultaten.

Om dit te onderzoeken is er een lessenserie ontworpen waarin diagnostische vragen een centrale rol spelen. Er is gekozen deze lessenserie te ontwerpen voor 4 havo wiskunde A over het onderwerp ‘rekenregels met breuken, wortels en machten’. Deze keuze zal worden toegelicht in paragraaf 3.1. Twee groepen leerlingen volgen onafhankelijk van elkaar de ontworpen lessenserie met gebruik van diagnostische vragen. Twee andere klassen zullen dienen als controlegroep waar de ontworpen lessenserie niet zal worden gebruikt.

Ondanks dat een ontworpen lessenserie met diagnostische vragen een positief effect voor de toetsresultaten zou kunnen opleveren, moet het ook voor de docent van toegevoegde waarde en praktisch zijn. Om deze reden is de volgende deelvraag gekozen:

“Wat is bij docenten het effect van diagnostische vragen op het inzicht in denkfouten en misconcepties bij de leerlingen?”

Bovenstaande deelvraag geeft de ruimte om voordelen en nadelen in de praktijk en inzichten die docenten opdoen door het gebruik van diagnostische vragen mee te nemen in het onderzoek.

Met behulp van een schriftelijke toets en een aantal interviews onder leerlingen en docenten die deelnemen aan dit onderzoek wordt vervolgens geanalyseerd en geëvalueerd wat het effect van diagnostische vragen is voor de leerlingen en voor de docent.

Hoofdstuk 2 zal ingaan op de begrippen en theorieën die de basis vormen voor formatief evalueren en diagnostische vragen. In hoofdstuk 3 worden de eisen aan de lessenserie besproken. Hoofdstuk 4 gaat in op de opzet van het onderzoek, welke instrumenten gebruikt worden en hoe de analyse en evaluatie van de lessenserie en resultaten zal verlopen. Hoofdstuk 5 zal het ontworpen lesmateriaal, de analyse en evaluatie bevatten. Tot slot wordt in hoofdstuk 6 de conclusie en aanbevelingen gegeven met betrekking tot de onderzoeksvragen.

2. Theoretisch kader

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet welke begrippen, theorieën en literatuur betrekking hebben op dit onderzoek. In paragraaf 2.1 worden de begrippen summatief en formatief evalueren uiteengezet. Paragraaf 2.2 gaat in op de theorie over misconcepties om daarna deze begrippen en theorieën samen te laten komen in paragraaf 2.3 waar diagnostische vragen worden geïntroduceerd. Hierbij wordt de theorie van Wiliam en Barton gebruikt. Paragraaf 2.4 gaat in op gerelateerd onderzoek over deze theorieën.

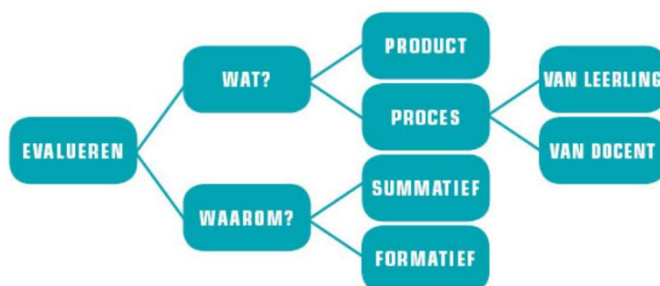
Voordat er ingegaan kan worden op diagnostische vragen moet eerst een abstracter begrip duidelijk worden, namelijk de concepten kennis en begrip. Met kennis geven we aan dat je iets weet over een bepaald onderwerp. Dit kan allerlei gradaties hebben, van ergens een klein beetje over weten tot in de puntjes weten. (Kohnstamm, 2009) Voor dit onderzoek hanteren we kennis als het hebben van correcte cognitieve schema's waarmee aan de gegeven leerdoelen kan worden voldaan. Begrip kan vanuit de wiskundendidactiek op ten minste vier verschillende manieren worden benaderd. Skemp heeft twee vormen van begrip benoemd. Instrumenteel begrip is begrip waarbij je iets kan toepassen maar niet per se kennis hebt over het waarom. Relationeel begrip echter is de kennis hebben van het waarom iets is zoals het is of werkt zoals het werkt. (Skemp, 2006) Tall heeft hier nog twee vormen van begrip aan toegevoegd. Met structureel begrip wordt verwezen naar het begrip hebben van een wiskundige structuur en haar eigenschappen. Operationeel begrip is het begrip van acties en operaties die als een bepaald wiskundig object kunnen worden beschouwd. (Sfard, 1991) Voor dit onderzoek wordt geen onderscheid gemaakt tussen bovengenoemde vormen van begrip en zal naar begrip worden verwezen als een leerling één van bovengenoemde vormen van begrip heeft en het gegeven leerdoel kan behalen of een idee heeft hoe dit aan te moeten pakken.

2.1. Formatief evalueren

Formatief evalueren, soms ook formatief handelen genoemd, komt momenteel veel voor in de literatuur in het onderwijs en is bij veel scholen een van de speerpunten. Een docent kan formatief evalueren toepassen in de uitleg voorafgaand aan nieuwe theorie of na het geven van een bepaalde theorie om te achterhalen of de gewenste leerdoelen behaald zijn. Maar, wat houdt formatief evalueren nu precies in?

Leerprestaties worden gemeten in leerdoelen. Allereerst is het belangrijk duidelijk te hebben wat we bedoelen met het begrip leerdoel. Voor dit onderzoek is gekozen de definitie te hanteren gegeven door Wiliam. Leerdoelen zijn een beschrijving van wat de leerlingen gaan bereiken, aldus William. Hoe deze leerdoelen bereikt worden valt niet onder de definitie van leerdoel, maar valt onder de definitie succescriteria. Een succescriterium beschrijft wat een leerling moet kunnen om een leerdoel te behalen. (Devid, 2020)

Leerprestaties kunnen enerzijds op twee niveaus worden geëvalueerd en anderzijds met twee doelen in het achterhoofd. De niveaus waarop men kan evalueren zijn op productniveau of op procesniveau. Productevaluatie kijkt of een bepaald vooraf opgesteld leerdoel is bereikt, oftewel het product. Procesevaluatie gaat in op hoe dat doel bereikt is, oftewel het proces.



Figuur 1 Samenvatting verschillende vormen van evaluatie (Bruyckere, Klaskit, tools voor topleraren, 2021, p. 80)

De tegenstelling tussen productevaluatie en procesevaluatie zit in het 'wat' wordt geëvalueerd. Bij de tegenstelling tussen summatief en formatief evalueren slaat de vraag op het 'waarom' wordt er geëvalueerd. Summatief evalueren is evalueren met het doel te beoordelen. Deze vorm van evaluatie vindt plaats aan het einde van een opdracht, periode of jaar. Formatief evalueren is evalueren met het doel de lerende te begeleiden tijdens het leren.

Formatief evalueren wordt niet altijd correct gebruikt/benoemd in het onderwijs. Wanneer evaluatie plaatsvindt op productniveau spreekt men soms onterecht van summatief evalueren. Evaluatie op procesniveau wordt soms foutief als synoniem gezien voor formatief evalueren. Om te zorgen dat er geen misverstand bestaat over wat formatief evalueren wel is en wat niet, wordt hieronder een onderscheid gemaakt tussen de verschillende vormen van evalueren.

Met behulp van Figuur 1 en bovenstaande uitleg kan onderscheid worden gemaakt tussen de volgende vier manieren van evalueren. (Bruyckere, Klaskit, tools voor topleraren, 2021, pp. 79-88)

- **Formatieve procesevaluatie:** De leerkracht kijkt hoe een leerling een bepaalde taak uitvoert en geeft feedback op de werkwijze.
- **Formatieve productevaluatie:** De leerkracht kijkt naar het gegeven antwoord van de leerling en geeft feedback op dit antwoord.
- **Summatieve procesevaluatie:**
 - De leerkracht kijkt hoe een leerling een bepaalde taak uitvoert en bepaalt op basis hiervan of de leerling voor deze taak een voldoende of onvoldoende krijgt.
 - De leerkracht kijkt hoe de klas een bepaalde taak uitvoert en bepaalt op basis hiervan of dit onderwerp volgend jaar op dezelfde manier uitgelegd zal worden of niet. (Deze vorm van procesevaluatie wordt niet als formatief gezien, aangezien de feedback geen effect heeft op het leerproces van de leerlingen die de initiële taak uitvoeren.)
- **Summatieve productevaluatie:** De leerkracht kijkt naar het gegeven antwoord en geeft een aantal punten die bepalen of de leerling het betreffende onderwerp heeft gehaald of niet.

Volgens William kan men spreken van formatief evalueren wanneer aan de volgende definitie wordt voldaan:

"Een evaluatie is formatief als bewijsmateriaal van leerlingprestaties wordt achterhaald, geïnterpreteerd en gebruikt door leraren, leerlingen of hun leeftijdsgenoten om vervolgstappen vast te stellen voor de lerende, die naar alle waarschijnlijkheid beter zijn, of een betere basis hebben, dan beslissingen die leraren hadden genomen bij het ontbreken van dergelijke bewijzen." (William, 2013, pp. 10-11)

Formatieve evaluatie gaat dus om het te verzamelen bewijsmateriaal van leerlingprestaties, niet om een waardeoordeel dat hieraan zou kunnen worden gehangen. Echter, men kan pas spreken van formatief evalueren wanneer deze verzamelde leerlingprestaties worden gebruikt om te beslissen over mogelijke vervolgstappen in de leerinstructies voor de lerende. Formatieve evaluaties die ontworpen zijn zonder duidelijke beslissing in het achterhoofd, hebben het gevaar onbruikbaar te zijn wanneer de verzamelde gegevens niet volledig of niet goed testen wat je wilde evalueren. Om een beslissing te kunnen nemen over mogelijke vervolgstappen in de leerinstructie moet vóór het uitvoeren van de formatieve evaluatie worden gezocht naar relevante manieren om hier een beslissing over te kunnen nemen. Dit heeft een adaptieve onderwijsinstek tot gevolg. (William, 2013, pp. 9-12)

De belangrijkste formatieve evaluatiestrategieën volgens William zijn in Tabel 1 samengevat.

Wie	Waar de leerling naartoe gaat	Waar de leerling nu is	Hoe verder te komen
Leraar	Verduidelijken en delen van leerintenties en succescriteria	Ontwerpen van effectieve klassendiscussies, activiteiten en taken die bewijs van leren opleveren	Feedback geven die het leren vooruithelpt
Medeleerling	Verduidelijken en delen van leerintenties en succescriteria		
Leerling	Begrijpen van leerintenties en succescriteria	Leerlingen activeren als bron van instructie voor elkaar	
		Leerlingen activeren om eigenaar te worden van hun eigen leren	

Tabel 1 De vijf belangrijkste formatieve evaluatiestrategieën. (William, 2013, p. 12)

Bij formatief evalueren gericht op kennisdoelen dient voorkennis geactiveerd te worden, waarna dit wordt gekoppeld aan de nieuwe kennis. Hierbij zijn snel te beantwoorden diagnostische vragen wenselijk om te controleren of de kennisdoelen behaald zijn. Bij formatief evalueren gericht op vaardigheidsdoelen staat de procedure centraal. Hierbij is het wenselijk dit in kleine stappen te doen en de leerlingen voldoende controle vragen te bieden over de procedure met modeluitwerkingen. Bij formatief handelen over probleemoplossend vermogen is het eerst belangrijk te achterhalen of de kennis en vaardigheden aanwezig of voldoende zijn. Leerlingen in groepjes laten werken op whiteboards en het indelen van de opgaven naar verschillende niveaus kan hierin helpen. (Liljedahl, 2021)

2.2. Misconcepties

Een docent past formatief evalueren toe om te diagnosticeren welke leerlingen de betreffende theorie begrijpen en wanneer dit niet het geval is, welke hardnekkige denkfouten bepaalde leerlingen maken. Deze denkfouten en achterliggende denkbeelden zal de docent dan aan de hand van de respons proberen te verbeteren.

In de jaren '60 is er een kentering ontstaan met betrekking tot kijken naar leren. Eerder lag de nadruk op het resultaat en werd minder gekeken naar wat voor denkbeeld de leerling had tijdens het leren. Hierdoor lag veel nadruk op oefenen. Later is men meer gaan focussen op - en modellen maken over - wat er tijdens het leren in het hoofd van de leerling gebeurt. Onderzoekers zoals Piaget en later Anderson ontdekten dat leerlingen vaak denkbeelden hebben bij de theorie die niet aansluiten op de denkbeelden van experts. Na deze kentering is de term 'misconceptie' ontstaan. (Daems & van den Bogaart, 2023)

De theorie van Piaget is gebaseerd op cognitieve schema's. Een cognitief schema geeft aan hoe verschillende ideeën, procedures en concepten met elkaar samenhangen. Leren is volgens Piaget en Anderson het ontwikkelen van cognitieve schema's door het toevoegen van nieuwe verbindingen (assimilatie) en door het aanpassen van bestaande verbindingen (accommodatie). Expert zijn op een gebied kun je zien als veel verbindingen hebben in een cognitief schema. Hierbij moeten deze verbindingen kloppen. (Piaget, 1965)

Een misconceptie is een verkeerde of incomplete verbinding in een cognitief schema, een denkbeeld van leerlingen dat leidt tot fouten. Het is belangrijk om in te zien dat een fout niet per definitie een misconceptie is. Een fout kan worden gemaakt door een vergissing, gebrek aan concentratie of gebrek aan feitenkennis. Misconcepties zijn fouten die optreden wanneer de leerling vermeend begrip heeft van een onderwerp waardoor systematisch fouten optreden.



Bij een fout door vergissing kan de docent deze fout benoemen en zal dit genoeg zijn om de leerling verder te helpen. Bij gebrek aan feitenkennis zal de theorie moeten worden uitgelegd, waarna de leerling verder kan. Bij een misconceptie zal er echter meer moeten worden gedaan om het foutieve denkbeeld bij te stellen. Wanneer een leerling bijvoorbeeld bij breuken vermenigvuldigen eerst de noemer gelijk maakt, aangezien dit bij breuken optellen zo moet, is er kans dat een misconceptie ontstaat. De leerling maakt hier gebruik van een cognitief schema wat eerder is aangeleerd, maar in dit geval niet geldt. Wanneer de leerling niet snel op deze foute werkwijze wordt gewezen, dan beklijft deze foutieve oplosmethode en kunnen we spreken van een misconceptie. Hoe vaker een leerling deze foutieve werkwijze toepast, hoe hardnekkiger de misconceptie wordt. Wanneer leerlingen bepaalde denkbeelden verankerd hebben in hun cognitieve schema, kost het moeite dit aan te passen. Alleen vertellen dat het niet correct is, is vaak niet genoeg. Het is dus belangrijk misconcepties snel op te sporen en bij te stellen. (Daems & van den Bogaart, 2023)



Allereerst is het belangrijk misconcepties te voorkomen door bij uitleg van nieuwe concepten geen voorbeelden te gebruiken die misconcepties in de hand werken. Ook is het belangrijk om voorbeelden met genoeg variatie te gebruiken. Als laatste is het gebruik van non-voorbeelden een goede aanpak om misconcepties te voorkomen. Bij het gebruiken van voorbeelden kan de leerling een foutief cognitief schema maken door toevallige (onbedoelde) overeenkomsten tussen de voorbeelden. Met het toevoegen van non-voorbeelden (voorbeelden van wat niet voldoet aan het te leren concept) kan de leerling een beter begrip krijgen van het te leren concept. (Dormolen, 1987)

Contolevragen zijn een goede manier om misconcepties op te sporen. Dit kan met open vragen waarbij de redenering van de leerling achterhaald wordt. (Daems & van den Bogaart, 2024) Een nadeel aan deze methode is dat het alleen bij de leerling die antwoordt achterhaald of er misconcepties aanwezig zijn. Een andere manier is het klassikaal stellen van diagnostische (meerkeuze) vragen. (Barton, 2019)

2.3. Diagnostische vragen



In paragraaf 2.2 wordt geschetst hoe formatieve evaluatie kan helpen om te diagnosticeren welke misconcepties er nog heersen bij een bepaald onderwerp, om deze fouten in de cognitieve schema's daarna gericht te kunnen herstellen. In deze paragraaf zal worden ingegaan op een vorm van formatief evalueren, namelijk diagnostische vragen. Deze vorm wordt door Wiliam en Barton in eerdergenoemde werken vaker aangehaald. Er zijn echter meerdere criteria waar een diagnostische vraag aan moet voldoen en criteria hoe je als docent diagnostische vragen effectief inzet.

Voor dit onderzoek is gekozen te werken met diagnostische (meerkeuze) vragen naar het voorbeeld van Barton. De kracht van de diagnostische (meerkeuze) vraag ligt in het snel kunnen identificeren van misconcepties bij de leerlingen. Met open of gesloten vragen waarbij je één leerling de beurt geeft, kan het begrip van de hele klas slecht tot niet achterhaald worden. Ook maak je als docent snel de foutieve aanname dat een correct antwoord gelijk staat aan een goed begrip. Zelfs in het geval van een correct antwoord zijn vervolgvragen nodig om te achterhalen of het cognitieve schema correct is. (Barton, 2019, pp. 159-167)

Door middel van diagnostische (meerkeuze)vragen is al een selectie gemaakt van veelvoorkomende misconcepties. Er gaat op deze manier minder leestijd verloren aan het achterhalen van de denkstappen bij antwoorden die je krijgt. Met deze vorm van diagnostische vragen kan, met een goed geformuleerde vraag, snel en accuraat worden achterhaald welke misconcepties bij welke leerlingen spelen. Er kan gericht worden gehandeld bij het herstellen van de verschillende foutieve misconcepties.

Criteria voor diagnostische vragen

Barton geeft vijf gouden regels voor het opstellen van goede diagnostische vragen. (Barton, 2019, pp. 167-176) De Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren onderschrijft deze vijf regels. (NVvW, 2024)

- **Diagnostische vragen moeten duidelijk en ondubbelzinnig zijn.** Dit heeft betrekking op de vraagstelling en de antwoordopties. Wanneer het voor de leerling niet duidelijk is wat er van hem verwacht wordt, zul je als docent niet accuraat kunnen achterhalen of de vaardigheid of het begrip wat je wil achterhalen aanwezig is.
- **Diagnostische vragen moeten één enkele vaardigheid of één enkel begrip onderzoeken.** Wanneer verschillende vaardigheden of begrippen tegelijk worden getest neemt het aantal antwoordopties toe en de mogelijkheid tot accuraat opsporen van misconcepties af. Dit is niveauafhankelijk. Een bepaalde vraag kan voor een vierde klas als parate vaardigheid worden bestempeld en daardoor dienen als goede diagnostische vraag. Dezelfde vraag zou in een derde klas ook tot de leerstof kunnen behoren, maar niet als een enkele vaardigheid getoetst kunnen worden als diagnostische vraag.
- **Leerlingen moeten binnen tien seconden antwoord kunnen geven.** Wanneer dit niet het geval is, zullen waarschijnlijk meerdere denkstappen nodig zijn om tot een antwoord te komen. Dit slaat direct op het tweede criteria.
- **Foutieve antwoorden geven direct inzicht in de denkwijze van de leerling.** De incorrecte antwoorden zijn zorgvuldig gekozen om specifieke misvattingen bij de leerlingen aan het licht te brengen.
- **Het mag niet mogelijk zijn om met een misconceptie tot het juiste antwoord te komen.** Wanneer een leerling op meerdere manieren tot één van de antwoorden kan komen wordt niet voldaan aan het vierde criteria.

Effectief gebruiken van diagnostische vragen

Het gebruiken van diagnostische vragen zou kunnen worden uitgevoerd met stemkastjes, verschillend gekleurde kaarten opsteken, vingers opsteken, wisbordjes, enz. Barton heeft gekozen voor vingers opsteken aangezien je hierbij niet bent overgeleverd aan de grillen van extra hulpmiddelen of digitale technologieën. Voor een diagnostische vraag om effectief te zijn is de aanpak belangrijk evenals het moment waarop je de vraag inzet. Hieronder zal aan de hand van stap 1 t/m 3 worden beschreven hoe je diagnostische vragen inzet. Daarna zal aan de hand van moment 1 t/m 4 worden beschreven op welk moment van de les je een diagnostische vraag kan inzetten.

Stap 1. De aanvankelijke vraag

De diagnostische vraag wordt geprojecteerd op het digibord, zie Figuur 2. De leerlingen krijgen ongeveer 10 seconden denktijd. Dit gebeurt in stilte. De precieze tijd is afhankelijk van de complexiteit van de vraag, de leeftijd van de leerlingen en het niveau van de leerlingen. Ga hierbij uit van je intuïtie terwijl je de leerlingen observeert. Wanneer je langer wacht gaat dit volgens Barton ten koste gaan van het lestempo en daarnaast heeft langer wachten geen extra leerwinst tot gevolg.

Na de denktijd geeft de docent aan dat er gestemd gaat worden. '3, 2, 1, stem!' De leerlingen steken 1 vinger in de lucht voor antwoord A, 2 vingers voor antwoord B, 3 vingers voor antwoord C, 4 vingers voor antwoord D en een vuist wanneer de leerling het antwoord niet weet.

Door deze manier van antwoorden aan te houden is geen antwoord geven geen optie en kunnen

Herleid: $(2x^4)^3$

- A $2x^7$
- B $8x^7$
- C $2x^{12}$
- D $8x^{12}$

Figuur 2 Diagnostische vraag over herleiden. (NVvW, 2024)

leerlingen hun stem niet aanpassen op basis van wat andere leerlingen kiezen. Wanneer je inzicht wil in de manier van uitwerken bij vragen over de denkstappen van de leerling, is werken met digibordjes of een antwoordformulier waar uitwerkingen moeten worden toegelicht mogelijk. Hierbij dient men wel op te letten dat diagnostische vragen een vaardigheid of begrip kort en snel moeten kunnen toetsen.

Na de stemming wordt met een snelle scan van de klas bruikbare en accurate informatie verzameld over het begrip van de leerlingen. Hoeveel leerlingen hebben het goed, welke misconcepties heersen bij meerdere leerlingen? Op basis hiervan kun je besluiten of je verder gaat of nog een keer op de eerdere theorie terug wil pakken. Laat de leerlingen de antwoorden toelichten, ga hierbij de antwoorden af van A t/m D die de leerlingen hebben gegeven. Laat een niet gekozen antwoord links liggen. Geef nog geen waardeoordeel over goed of fout, laat enkel de redenering uitleggen. Laat de leerlingen hierna opnieuw stemmen. Vertel hierna pas wat het juiste antwoord is. Vraag de leerlingen uit te leggen waarom dit zo is. Maak hierbij een mentale notitie van de leerlingen die het bij de tweede stemming nog steeds moeilijk hebben, zodat je hier later op terug kunt komen. (Barton, 2019, pp. 179-181)

Stap 2. De vervolgvraag

Wanneer nog veel leerlingen de vraag fout hebben, of wanneer je het gevoel hebt dat leerlingen bij de tweede stemming de 'slimste' leerling volgen kun je gebruik maken van een vervolgvraag. Deze vraag moet exact dezelfde vaardigheid of begrip toetsen als de aanvankelijke vraag. Let er hierbij op de volgorde van de antwoorden te veranderen ten opzichte van de aanvankelijke vraag.

Wanneer de meerderheid deze vraag goed heeft, maar een paar leerlingen het nog steeds moeilijk vinden kan een interventie in een kleine groep worden gehouden. De rest van de klas kan verder met de lesstof en opgaven. Door de gegeven antwoorden heb je als docent een goede inschatting moeten worden hersteld.

Wanneer er een 50/50 verdeling is tussen het goede antwoord en foute antwoorden, kun je leerlingen die het juiste antwoord hebben gegeven laten uitleggen waarom en hoe ze tot hun antwoord zijn gekomen aan de leerlingen die nog niet tot het juiste antwoord zijn gekomen. Hierna is een nieuwe vervolgvraag nodig om te onderzoeken of de leerlingen nu individueel tot het juiste antwoord kunnen komen.

Wanneer de meerderheid het antwoord fout heeft, kan worden gekozen de leerlingen die het juist hebben als coach aan te wijzen om ieder een groepje leerlingen te coachen hoe ze tot hun antwoord zijn gekomen. Een andere aanpak kan zijn om de leerlingen die het juiste antwoord hebben nu zelf een (iets uitdagendere) vraag te laten bedenken en de rest van de klas de benodigde uitleg en instructie geven.

Wanneer iedereen de vraag fout heeft moet je als docent teruggaan naar de basis en de uitleg en instructie geven over de geteste vaardigheid of begrip. Hierbij heb je nu extra kennis van de heersende misconcepties. (Barton, 2019, pp. 181-185)

Herleid: $(3b^2)^4$

- A $12b^8$
- B $81b^8$
- C $12b^6$
- D $81b^6$

Figuur 3 Mogelijke vervolgvraag over herleiden.



Stap 3. Herhalen van de diagnostische vraag

Bij gespreid oefenen blijkt kennis beter. (Bruyckere, Klaskit, tools voor topleraren, 2021) Kom dus gedurende de periode terug op eerder gestelde diagnostische vragen die behandeld zijn. Dit kan als onderdeel van een quiz waarbij verschillende eerder geteste vaardigheden en begrippen door elkaar heen getest worden.

Moment 1. Begin van de les

Wanneer je diagnostische vragen inzet aan het begin van de les, kan dit gebruikt worden om vier verschillende redenen.

- **Voorkennis evalueren.** We moeten bij nieuwe uitleg en theorie beginnen waar de leerling is, niet waar we willen dat de leerling is.
- **Het langetermijngeheugen voorbereiden.** De kans op leren wordt vergroot door relevante gebieden in het langetermijngeheugen te activeren voordat een nieuw onderwerp wordt behandeld. Dit zorgt voor een grotere kans dat nieuwe lesstof wordt verbonden aan een bestaand cognitief schema in plaats van een nieuw op zichzelf staand cognitief schema wat wordt opgebouwd.
- **Gebruik maken van het testeffect.** Wanneer leerlingen worden aangespoord om kennis vaker terug te halen, wordt dit beter vastgehouden in het langetermijngeheugen. (Barton, 2019)
- **Gebruik maken van het pre-testeffect.** Dit punt is vergelijkbaar met het tweede punt. Echter waar punt twee gaat over het activeren van aanwezige cognitieve schema's, gaat het bij het pre-testeffect over het beter laten beklijven van nieuwe leerstof door er voorafgaand in aanraking te komen met het te leren begrip of de te leren werkwijze. (Barton, 2019)



Moment 2. Midden in de les

Na of tijdens de uitleg van een bepaalde vaardigheid of begrip kun je een diagnostische vraag gebruiken om te bepalen of je door kunt met het volgende onderdeel of niet. Ook kun je een diagnostische vraag op dit moment gebruiken om te bepalen wie zelfstandig verder kunnen en wie je op welke manier extra moet ondersteunen voordat ze zelfstandig verder kunnen.

Moment 3. Einde van de les

De diagnostische vraag wordt, toegepast op dit moment, gebruikt als exit-ticket. Een exit-ticket wordt in dit onderzoek gezien als een vraag die de leerlingen maken en inleveren aan het einde van de les voordat de leerlingen het klaslokaal verlaten. De docent kan de respons gebruiken om een volgende les voor te bereiden.



Moment 4. Huiswerk

Laat de leerling zelf een diagnostische vraag opstellen over het behandelde onderwerp. Leerlingen moeten een goed begrip hebben van een onderwerp of vaardigheid om een diagnostische vraag op te kunnen stellen en stil te kunnen staan bij misconcepties en waarom deze fout zijn. Door leerlingen zelf hierover na te laten denken en de foutieve antwoorden uit te laten leggen blijkt de leerstof nog beter.

2.4. Gerelateerd onderzoek

Diagnostische vragen worden momenteel voor Nederlandse bètadocenten ontwikkeld door de NVON en de NVvW als een bruikbare kennisbron voor docenten over veel voorkomende misvattingen en fouten. Zo krijgen docenten gemakkelijker toegang tot effectieve middelen om misvattingen aan te pakken in de klas. (NVvW, 2024) Deze aanpak van diagnostische vragen is gebaseerd op de theorie van Barton, die op zijn beurt zijn theorie over diagnostische vragen heeft gebaseerd op de theorie van William. (Barton, 2019) (William, 2013)



Deze theorieën over de effectiviteit van diagnostische vragen in de vorm eerder beschreven zijn gebouwd op geïsoleerd onderzochte leermethoden en -strategieën, waarvan de effectiviteit is onderzocht en aangetoond of evident gemaakt. Zo heeft Barton de manier van diagnostische vragen stellen beschreven in 2.3 gebouwd op onderzoek van Wiliam over formatief evalueren en de effecten hiervan. Het gebruik van diagnostische vragen als werkvorm wordt gesteund door Ciofalo en Wylie. Verder wordt Butler & Roediger genoemd als reden waarom de gekozen vorm van feedback negatieve effecten vermindert en positieve effecten vergroot in het gebruik van meerkeuzevragen. (Barton, 2019, p. 148)

Verder wordt er onderzoek gedaan naar het ontwerpen van hoge kwaliteit diagnostische vragen in docenten ontwikkel teams. Dit onderzoek gaat echter voornamelijk in op hoe diagnostische vragen worden ontwikkeld en getest en over inzichten over het succesvol werken met een docent ontwikkel team. (Dam & Faes, 2024)



Echter heb ik geen onderzoek kunnen vinden wat de effectiviteit van diagnostische vragen, gesteld via de manier die Barton beschrijft, heeft getest. In 2021 heeft een onderzoek plaatsgevonden in Groot-Brittannië naar het zelfvertrouwen van leerlingen bij het beantwoorden van diagnostische vragen. Hier is echter vooral onderzocht welke variabelen invloed hebben op het zelfvertrouwen bij het beantwoorden van diagnostische vragen. (Colin Foster, 2021)

Met dit onderzoek wordt het effect van diagnostische vragen op toetsresultaten onderzocht als proxy voor het begrip van de leerling. Hiernaast wordt door interviews met de leerlingen uit de testgroep en controlegroep onderzocht wat voor positieve en negatieve aspecten de leerlingen, evenals de docent, ervaren.

3. Ontwerpeisen en leerdoelen

In dit hoofdstuk wordt beschreven aan welke ontwerpeisen en leerdoelen de lessenserie moet voldoen. De ontwerpeisen en leerdoelen worden gebruikt om te toetsen of de gemaakte lessenserie voldoet voor het onderzoek. Daarnaast zullen de leerdoelen worden gebruikt voor het opstellen van de toetsvragen. Aan de hand van de gestelde leerdoelen zal dus getoetst worden of het gewenste begrip bij leerlingen aanwezig is. Deze gegevens worden van de testgroep en de controlegroep verzameld en vergeleken om te kijken of er een significant verschil is in toetsresultaten gaande over de desbetreffende leerdoelen.

Er is gekozen voor rekenregels met breuken, machten en wortels als wiskundig onderwerp. Dit onderwerp is bij havo en vwo, wiskunde A en wiskunde B, een belangrijk onderdeel van de (school)examenstof. Vragen die hier ontworpen worden zijn daardoor breed inzetbaar wanneer goed bevonden. Verder is gekozen voor 4 havo wiskunde A als testgroep, aangezien van deze groep een grotere populatie aanwezig is op het Assink lyceum. Hierdoor kan het onderzoek worden uitgevoerd met een redelijke testgroep en controlegroep.

3.1. Ontwerpeisen diagnostische vragen

De ontwerpeisen zijn de volgende.

- Er wordt een serie diagnostische vragen ontwikkeld, waarbij voor de leerdoelen aanvankelijke vragen en controlevragen aanwezig zijn. Er zijn diagnostische vragen voor de verschillende momenten in de les ontwikkeld. De diagnostische vragen voldoen aan de beschreven eisen in paragraaf 2.3. De diagnostische vragen zijn verdeeld over zes lessen uit te voeren.

De diagnostische vragen zijn bedoeld om leerlingen meer begrip te geven over rekenregels met breuken, machten en wortels. Het dient grotendeels als vervanging voor paragraaf 3 en 4 van hoofdstuk 6 'rekenregels en formules' uit Getal & Ruimte Havo wiskunde A, deel 1, 12^e editie (Hierna aangeduid als 'rekenregels en formules' uit Getal & Ruimte). Verder is wordt één onderwerp per les behandeld aangezien deze vaardigheden in onder andere 4 en 5 havo door de leerlingen als erg lastig worden ervaren.

- De diagnostische vragen sluiten aan op het wiskunde A niveau van havo-leerlingen in de 4^{de} klas.

Leerlingen in de onderbouw hebben al eerder leren werken met rekenregels met breuken, rekenregels met machten zonder reële of negatieve exponenten en wortels van reële getallen. Op deze rekenregels wordt aan het einde van het jaar in de 4^{de} klas teruggekomen en doorgebouwd. De lessenserie moet aansluiten op de theorie uit 'rekenregels en formules' uit Getal & Ruimte om het verschil tussen de testgroep en de controlegroep verder minimaal te houden.

- De kennis die getoetst wordt met de diagnostische vragen sluit aan op de hieronder besproken leerdoelen.

De lessenserie moet voldoen aan de leerdoelen behorende bij de periode. Deze leerdoelen worden in de volgende paragraaf toegelicht.

3.2. Leerdoelen

Aan het eind van de lessenserie is het de bedoeling dat leerlingen de gestelde leerdoelen over rekenregels voor rekenen met breuken, machten en wortels behaald hebben. De verschillende leerdoelen zullen over de verschillende lessen in de lessenserie verdeeld worden en met succescriteria worden toegelicht in de lesplannen. Getal en Ruimte geeft over dit onderwerp de volgende twee leerdoelen. 'De leerling kan de rekenregels voor machten en wortels gebruiken' en 'De leerling kan werken met formules met breuken' (Noordhoff, 2020)

Deze leerdoelen dekken naar mijn idee de lading niet van de leerdoelen die behaald dienen te worden. De twee hierboven genoemde leerdoelen zijn erg algemeen en gaan enkel in op het kunnen toepassen van de verzamelingen rekenregels. In de onderbouw in klas 3 hebben de leerlingen bij hoofdstuk 5 al als leerdoel 'Breuken, machten en wortels herleiden', waarbij rekenen met breuken en wortels herleiden zonder variabelen al tot de voorkennis behoren. (Noordhoff, 2020) Bij rekenregels met breuken, machten en wortels worden de volgende onderwerpen behandeld (rekenregel is een succescriteria toegevoegd ter verduidelijking):

	3 havo	4 havo
Rekenregels voor breuken	- Breuken herleiden (met variabelen) $\frac{7ab}{14ac} = \frac{b}{2c}$ - Variabelen uit breuken halen $\frac{2p}{5} = \frac{2}{5}p$ - Breuken herleiden met ontbinden in factoren $\frac{10a}{2ab - 2ac} = \frac{2a \cdot 5}{2a(b - c)} = \frac{5}{b - c}$ - Breuken vermenigvuldigen en delen $\frac{3}{2a} \cdot \frac{3}{b} = \frac{9}{2ab}$ $\frac{6}{a} : \frac{5}{b} = \frac{6}{a} \cdot \frac{b}{5} = \frac{6b}{5a} = 1 \frac{1}{5} \frac{b}{a}$ $\frac{\left(\frac{2}{x}\right)}{5} = \frac{2}{x} \cdot \frac{1}{5} = \frac{2}{5x}$ $\frac{10}{\left(\frac{3}{x}\right)} = 10 \cdot \frac{x}{3} = 3 \frac{1}{3}x$ - Breuken optellen en aftrekken $\frac{5}{x} + \frac{2}{y} = \frac{5y}{xy} + \frac{2x}{xy} = \frac{2x + 5y}{xy}$ $\frac{3}{x} - \frac{5}{4x} = \frac{12}{4x} - \frac{5}{4x} = \frac{7}{4x}$ $2 + \frac{6}{a} = \frac{2a}{a} + \frac{6}{a} = \frac{2a + 6}{a}$	- Breuken vermenigvuldigen en delen $\frac{7ab}{14ac} = \frac{b}{2c}$ $\frac{2p}{5} = \frac{2}{5}p$ $\frac{3}{2a} \cdot \frac{3}{b + 2} = \frac{9}{2ab + 4a}$ $\frac{6}{a} : \frac{5}{b} = \frac{6}{a} \cdot \frac{b}{5} = \frac{6b}{5a} = 1 \frac{1}{5} \frac{b}{a}$ - Breuken optellen en aftrekken $\frac{10a}{2ab - 2ac} = \frac{2a \cdot 5}{2a(b - c)} = \frac{5}{b - c}$ $\frac{5}{x} + \frac{x + 2}{y} = \frac{5y}{xy} + \frac{x^2 + 2x}{xy} = \frac{x^2 + 2x + 5y}{xy}$ $\frac{3}{x} - \frac{5}{4x} = \frac{12}{4x} - \frac{5}{4x} = \frac{7}{4x}$
Rekenregels voor machten	- Machten vermenigvuldigen en optellen - De macht van een macht en de macht van een product $(a^5)^3 = a^{15}$ $(-3a^6)^2 = 9a^{12}$ - Machten delen $\frac{18a^{18}}{9a^9} = 2a^9$ $\frac{3m^{11}}{3m^{11}} = 1$	- Rekenregels voor machten $m^4 \cdot 2m^3 = 2m^7$ $\frac{18a^{18}}{9a^9} = 2a^9$ $(a^5)^3 = a^{15}$ $(-3a^6)^2 = 9a^{12}$ $7x^8 + 3x^8 = 10x^8$ - Machten met reële exponenten $x^{1,4} \cdot x^{2,1} = x^{3,5}$ $\frac{x^{6,1}}{x^{5,4}} = x^{0,7}$



		$(x^{1,75})^2 = x^{3,5}$ $(x^{1,2}y^{2,8})^{1,5} = x^{1,8}y^{4,6}$ Machten met negatieve exponenten $a^0 = 1 \text{ voor } a \neq 0$ $\frac{a^3}{a^7} = a^{-4} = \frac{1}{a^4}$ $a^{-p} = \frac{1}{a^p}$
Rekenregels voor wortels	- Een factor voor het wortelteken brengen $\sqrt{80} = \sqrt{16 \cdot 5} = 4\sqrt{5}$ - Wortels delen $\frac{\sqrt{26}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{26}{2}} = \sqrt{13}$ - De wortel van een breuk $\sqrt{\frac{5}{4}} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2}\sqrt{5}$ - Wortels wegwerken uit de noemer $\frac{2}{\sqrt{6}} = \frac{2 \cdot \sqrt{6}}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{6}} = \frac{2}{6}\sqrt{6} = \frac{1}{3}\sqrt{6}$	Rekenregels voor wortels $P = \sqrt{2x} \leftrightarrow 2x = P^2 \leftrightarrow x = \frac{1}{2}P^2$ $\sqrt{2p} \cdot \sqrt{5q} = \sqrt{10pq}$ $\frac{\sqrt{20xy}}{\sqrt{5y}} = \sqrt{\frac{20xy}{5y}} = \sqrt{4x} = 2\sqrt{x}$

Tabel 2 Onderwerpen over rekenregels in Getal en Ruimte havo 3 deel 1 en havo wiskunde A deel 2. Hier zijn de titels van de bijbehorende theorieblokken gekozen als onderwerp. Voorbeelden uit het boek zijn toegevoegd.

Bij rekenregels met breuken in 3 havo en in 4 havo wordt al gewerkt met variabelen in de teller en de noemer. De toevoeging in 4 havo is het introduceren van meerdere termen in de teller en de noemer.

Bij rekenregels met machten wordt in 3 havo gewerkt met gehele getallen en bij het herleiden rationale getallen als factor en natuurlijke machten. In 4 havo wordt hierop doorgebouwd met de toevoeging van reële getallen als factor en reële en negatieve exponenten.

Bij rekenregels met wortels wordt in de derde klas gewerkt met natuurlijke en rationale getallen onder de wortel. Er wordt nog niet gewerkt met variabelen onder de wortel. In 4 havo worden reële getallen en variabelen toegevoegd aan rekenen met wortels.

Op basis van bovenstaande samenvatting van de te behandelen rekenregels uit Getal en ruimte uit klas 3 en klas 4 zijn de volgende leerdoelen opgesteld.

3.2.1. De leerling kan rekenregels benoemen

Om rekenregels toe te passen is allereerst kennis nodig van de verschillende rekenregels. Via instrumenteel begrip van welke rekenregels er zijn voor rekenen moet de leerling snel kunnen herkennen welke rekenregels kunnen worden toegepast. Hieronder vallen de volgende leerdoelen:

- De leerling kan rekenregels voor breuken benoemen,
- De leerling kan rekenregels voor machten benoemen,
- De leerling kan rekenregels voor wortels benoemen.

Met rekenregels wordt hierboven verwezen naar de rekenregels die volgen uit de voorbeelden uit Tabel 2 onder de kolom '4 havo'.

Bijvoorbeeld: $\frac{A}{B} + \frac{C}{D} = \frac{AD+BC}{BD}$ als rekenregel horend bij het onderwerp optellen van breuken.

3.2.2. De leerling kan rekenregels herleiden (met een getallenvoorbeeld)

Volgens Skemp is het belangrijk niet enkel instrumenteel begrip te kweken, maar te werken aan relationeel begrip. (Skemp, 2006) Hierbij ligt meer nadruk op waar de regels in dit geval vandaan komen. Door te werken vanuit relationeel begrip in plaats van instrumenteel begrip kunnen de nieuwe aangemaakte cognitieve schema's worden gekoppeld aan al bestaande cognitieve schema's. Instrumenteel begrip leidt tot de creatie van nieuwe (niet aan elkaar verbonden) cognitieve schema's, die minder sterk zijn dan wanneer de nieuwe cognitieve schema's gekoppeld worden aan al bestaande cognitieve schema's.

Hieronder vallen de volgende leerdoelen:

- De leerling kan rekenregels voor breuken herleiden (aan de hand van getallenvoorbeelden),
- De leerling kan rekenregels voor machten herleiden (met voorbeelden met gehele getallen, rationale getallen en variabelen als grondtal en natuurlijke getallen als exponent),
- De leerling kan rekenregels voor wortels herleiden (aan de hand van voorbeelden met gehele getallen en variabelen).

Bijvoorbeeld: $\frac{2}{3} + \frac{4}{5} = \frac{10}{15} + \frac{12}{15} = \frac{10+12}{15}$ dus $\frac{A}{B} + \frac{C}{D} = \frac{AD+BC}{BD}$.

3.2.3. De leerling kan rekenregels toepassen

Waar de vorige twee leerdoelen ingaan op het instrumenteel begrip en relationeel begrip van de rekenregels, moeten de leerlingen in complexere sommen kunnen inzien welke rekenregels ze kunnen toepassen en welke volgorde van toepassen de best uitwerkbaar vervolgstappen oplevert. Bij het toetsen van de behaalde leerdoelen zal alleen dit leerdoel geëvalueerd kunnen worden.

Hieronder vallen de volgende leerdoelen:

- De leerling kan rekenregels voor breuken toepassen,
- De leerling kan rekenregels voor machten toepassen (met gehele getallen, rationale getallen en variabelen als grondtal en natuurlijke getallen als exponent),
- De leerling kan rekenregels voor machten toepassen (met gehele getallen, rationale getallen, decimale getallen en variabelen als grondtal en gehele getallen als exponent),
- De leerling kan rekenregels voor machten toepassen (met gehele getallen, rationale getallen, decimale getallen en variabelen als grondtal en gehele getallen en decimale getallen als exponent),
- De leerling kan rekenregels voor wortels toepassen.

Bijvoorbeeld: $\frac{5}{x} + \frac{x+2}{y} = \frac{5y}{xy} + \frac{x^2+2x}{xy} = \frac{x^2+2x+5y}{xy}$.

3.3. Ontwerpeisen interviewvragen

De interviewvragen voor de leerlingen moeten gericht zijn op het evalueren van het aanwezige begrip van de rekenregels bij de leerlingen. Hierbij gaat het om de bovengenoemde rekenregels die gebruikt zijn in de diagnostische vragen. De vragen moeten zodanig worden ontworpen dat ze inzicht geven in de diepte van het begrip en de manier waarop de leerlingen hun kennis van de rekenregels toepassen. De interviewvragen voor de leerlingen zijn opgesteld met de volgende zes uitgangspunten als leidraad.

- **Gericht op Begrip:** De vragen moeten gericht zijn op het achterhalen van het begrip van de leerlingen over de rekenregels. Dit betekent dat de vragen moeten onderzoeken of de leerlingen in staat zijn de onderliggende concepten te verklaren. (Zie leerdoelen 1 en 2)
- **Vergelijkend:** Aangezien het onderzoek een testgroep en controlegroep bevat, moeten de vragen worden geformuleerd zodat het mogelijk is om vergelijkingen te maken tussen de twee groepen.
- **Open en Toegankelijk:** Omdat de interviews in tweetallen worden afgenomen, moeten de vragen het mogelijk maken voor de leerlingen om met elkaar in gesprek te gaan over hun ervaringen. Dit kan leiden tot meer diepgaande antwoorden en reflectie op het eigen leerproces. De vragen moeten uitnodigen tot verdere discussie over de toepassing van de rekenregels. Gezien de leeftijd van de leerlingen (15-17 jaar), moeten de vragen in begrijpelijke taal worden gesteld en mogen ze niet te abstract zijn.
- **Focus op Toepassing van Kennis:** Aangezien het begrip van rekenregels centraal staat, moeten de vragen de toepassing van deze kennis in verschillende situaties onderzoeken. (Leerdoel 3)
- **Neutrale Benadering:** Om de objectiviteit van het onderzoek te waarborgen, moeten de vragen zo neutraal mogelijk worden geformuleerd. Dit houdt in dat de vragen geen voorkeur voor een bepaalde methode mogen suggereren, maar de leerlingen in staat moeten stellen om hun eigen ervaringen en meningen te delen.

De interviewvragen voor de docenten moeten gericht zijn op het gebruik van de diagnostische vragen om te achterhalen of de diagnostische vragen op de correcte manier zijn ingezet. Op deze manier kan worden gecontroleerd of aan de basisvoorwaarden is voldaan en of de data bruikbaar is voor het onderzoek. Ook is belangrijk te achterhalen wat de respons was van de klas en hoe de docent hiermee verder is gegaan. Verder moet uit deze interviews duidelijk worden hoe deze uitlegmanier afwijkt van de gebruikelijke uitlegmethode. Zowel docenten uit de testgroep als uit de controlegroep moet worden gevraagd welke inzichten ze hebben verkregen in denkfouten en misconcepties bij de leerlingen. Samen met de toetsresultaten kan dan worden onderzocht of de bevindingen van de docent overeenkomen met de resultaten. Als laatste wil ik uit deze interviews van de docenten horen wat de docent als voordelen of nadelen heeft ervaren bij het gebruik van diagnostische vragen. Verder zijn de eerder gekozen uitgangspunten ook hier van belang.

4. Methode

In dit hoofdstuk wordt de gekozen onderzoeksmethode beschreven. Allereerst zal de context waarin het onderzoek plaatsvindt worden besproken. Daarna zal de uitgezette procedure worden toegelicht. Na de procedure worden de respondenten beschreven om ten slotte dit hoofdstuk te eindigen met een uiteenzetting van de gebruikte instrumenten en analyses om de onderzoeksvraag te beantwoorden.

4.1. Context

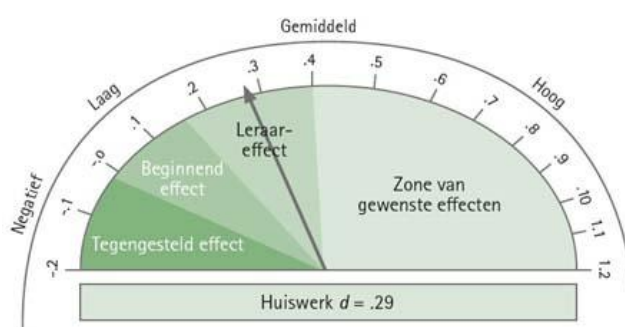
Vanuit de schoolleiding is een vraag naar meer formatief evalueren om leerlingenprestaties te meten neergelegd bij de vakgroepen. Dit onderzoek naar het effect van diagnostische vragen, een vorm van formatief evalueren, is uitgevoerd op het Assink lyceum te Haaksbergen in de laatste periode van het schooljaar 2023-2024 medio mei. Gedurende deze periode wordt het hoofdstuk 'Rekenregels en formules' behandeld in klas 4 wiskunde A. De vakgroep wiskunde merkt dat bij leerlingen van klas 4 t/m 6, havo en vwo, wiskunde A en wiskunde B veel moeite is met het beklijven van de rekenregels en het correct toepassen van de rekenregels. Daarom is gekozen om een onderzoek uit te voeren bij dit onderwerp. De lessenserie is uitgevoerd in het midden en richting het einde van het hoofdstuk, waar de rekenregels aan bod komen. Er is gekozen het onderzoek uit te voeren in klas 4 wiskunde A, aangezien deze groep een grote populatie heeft op het Assink lyceum ten opzichte van de andere groepen. Er hebben 4 klassen meegedaan aan het onderzoek.

4.2. Procedure

Onderzoek over onderwijs(methoden) geeft geen hard bewijs dat een onderwijsmethode een positief effect heeft. Bij onderwijs zijn er tig variabelen zoals bijvoorbeeld docent, thuissituatie, klas, moment op de dag waarop de les plaats vindt etc. die invloed hebben op de leerprestaties die niet allemaal te isoleren zijn. Om deze reden wordt bij onderwijsonderzoek gesproken over evidentie dat een methode effectief is in plaats van bewijs. In deze paragraaf zal worden toegelicht welke procedure is gevolgd om zoveel mogelijk onbedoelde invloeden uit te sluiten en biases te vermijden.

Vooraf aan het onderzoek zijn uitgesproken toetsbare doelen gesteld om te bepalen hoe wordt getest of de lessenserie met diagnostische vragen een aantoonbaar positief effect heeft op het begrip van de leerling en het inzicht van de docent op de voortgang van de klas. Hiermee zal gepoogd worden de hindsight bias te voorkomen, waar een verklaring na de feiten wordt afgestemd op datgene wat gebeurd is. Verder zal het onderzoek bij meerdere klassen en meerdere docenten worden

uitgevoerd om een selection bias - te minimaliseren. Bij selection bias is de gekozen testgroep niet willekeurig, waarmee de testgroep het resultaat ongewenst beïnvloedt. Het Hawthorne-effect beschrijft het tijdelijke positieve effect wanneer iets nieuws wordt geprobeerd waardoor leerlingen in dit geval geconcentreerder of enthousiaster meedoen, waardoor het effect niet voortkomt uit de gegeven lessenserie, maar uit het feit dat er iets nieuws onderzocht wordt. (Bruyckere, Jongens zijn slimmer dan meisjes en andere mythen in het onderwijs, 2013) (Willingham, 2021) Dit is met het huidige onderzoek niet uit te sluiten. Om dit effect uit te sluiten zal een testgroep al enige tijd met



Figuur 3 Gewenste effecten van onderwijs ingrepen (onderwijs, 2024)

diagnostische vragen moeten werken alvorens deel te nemen aan het onderzoek naar het verschil in resultaten.

De resultaten zullen aan de hand van de effectgrootte worden gestaafd naar de graadmeter gesteld door John Hattie, waarbij een effectgrootte hoger dan 0,4 een zone van gewenste effecten beschrijft. In Figuur 3 is beschreven welke effectgrootte Hattie in zijn metastudie omschrijft als gewenst. Verder zal een vergelijking van de boxplots en een hypothesetoets worden uitgevoerd.

Voor de hypothesetoets wordt gebruik gemaakt van het vergelijken van grote steekproeven. Hier spreekt men van bij een steekproefhoeveelheid groter dan 30. Er zal een eenzijdige toets worden uitgevoerd, met als nulhypothese 'Er is geen significant verschil tussen de behaalde punten door de testgroep en de behaalde punten door de controlegroep' en als alternatieve hypothese 'De testgroep behaald significant meer punten dan de controlegroep'. We kiezen $\alpha = 0,025$, wat betekend dat de nulhypothese verworpen wordt, wanneer met 97,5% betrouwbaarheid kan worden gezegd dat er een verschil is in het aantal behaalde punten in het voordeel van de testgroep. Een aanname die hierbij moet worden gedaan is dat de behaalde punten van de testgroep en de controlegroep bij benadering normaal verdeeld zijn en dat de varianties bij benadering gelijk zijn.

Van de 4 klassen vormen twee klassen de controlegroep, waar de docent de standaard lesmethode zal volgen. De andere twee klassen zullen de lessenserie met diagnostische vragen gebruiken die voor dit onderzoek is ontwikkeld. Bij de verdeling van testgroep en controlegroep is rekening gehouden dat niet beide controlegroepen of testgroepen door dezelfde docent worden gegeven om het effect van de docent te mitigeren. Verder is rekening gehouden met de groepsgrootte om mogelijk effect van kleinere klas tegenover grotere klassen te mitigeren.

Klas (aantal leerlingen)	Docent	Groep
T1 (20)	A	Testgroep
T2 (26)	B	Testgroep
C1 (19)	C	Controlegroep
C2 (26)	A	Controlegroep

Tabel 3 Verdeling onderzoeksgroep

Aan het eind van de periode zal een toets worden afgenomen. In deze toets zullen de vragen die betrekking hebben op rekenregels worden gebruikt voor het beantwoorden van de tweede onderzoeksvraag. Er zal hier worden gekeken hoeveel vaak voorkomende misconcepties voorkomen bij de testgroep en bij de controlegroep. Ook zal er worden gekeken of er een aantoonbaar verschil is in behaald aantal punten op de desbetreffende vragen.

Van beide groepen zijn vervolgens willekeurig zeven leerlingen geïnterviewd. In dit interview werd er dieper ingegaan op een aantal vraagstukken van vergelijkbaar niveau met de toets, en de leerlingen is gevraagd hardop na te denken om hun antwoorden toe te lichten. Ook is er navraag gedaan hoe de leerlingen de lessenserie hebben bevonden. Het interview wordt opgenomen en getranscribeerd, waardoor de interviewer tijdens het interview niet hoeft mee te schrijven. Verder zijn de docenten geïnterviewd om de tweede onderzoeksvraag te beantwoorden.

Voor het uitvoeren van dit onderzoek is een ethiekaanvraag gedaan bij de ethiekcommissie van de faculteit BSM (Behavioural, Management and Social Sciences). Dit heeft betrekking op het uitvoeren van de lessenserie, het gebruik van de toetsresultaten van de leerlingen en het opnemen van de interviews. De ethiekaanvraag is Bijlage B: Ethiekaanvraag te vinden.

4.3. Respondenten

De respondenten van dit onderzoek zijn een expertpanel, de docenten die de lessenserie uit zullen voeren en de leerlingen. In deze paragraaf zullen de respondenten ieder kort beschreven worden.

- **Expertpanel:** Het expertpanel bestaat uit de vakgroep wiskunde bovenbouw op het Assink lyceum op de locatie de Bouwmeester (4 docenten exclusief mijzelf). Verder zullen enkele wiskundedocenten uit de werkgroep diagnostische vragen vanuit de Nederlandse Vereniging voor Wiskundeleraren (NVvW) onderdeel uitmaken van het expertpanel. Ook zal de begeleider van dit onderzoek Tom Coenen, vakdidacticus wiskunde deel uitmaken van het expertpanel. Voorafgaand aan het uitvoeren van de lessenserie zal het expertpanel het lesmateriaal beoordelen op toepasbaarheid en inhoud.
- **Docenten:** De docenten die het onderzoek zullen uitvoeren zowel bij de testgroep als bij de controlegroep zullen via interviews tijdens het uitvoeren van de lessenserie en na afloop van de lessenserie worden ondervraagd naar het inzicht in het leren van de leerling.
- **Leerlingen:** Zoals eerder genoemd is de lessenserie uitgevoerd op het Assink lyceum in Haaksbergen op de locatie de Bouwmeester onder vier vierde klassen havo wiskunde A. De klassen zijn zo verdeeld over testgroep en controlegroep dat het effect van de docent en het effect van de klasgrootte wordt geprobeerd te minimaliseren. De testgroepen en controlegroepen zijn met een centrale toets getest op het begrip van onder andere de rekenregels. De vragen met betrekking tot de lessenserie zijn geanalyseerd om te onderzoeken of er een aantoonbaar effect aanwezig is bij de groep die de diagnostische lessenserie heeft gevolgd. Verder zijn na afloop van de lessenserie leerlingen van de testgroep en controlegroep geïnterviewd om het effect van de lessenserie op de leerling te beoordelen.

4.4. Instrumenten en analyse

In paragraaf 4.2 zijn verschillende punten genoemd waar voor dit onderzoek rekening mee moet worden gehouden. In deze paragraaf zullen de instrumenten beschreven worden die gebruikt zijn om de eerdergenoemde punten te waarborgen.

4.4.1. Diagnostische vragen

Onder ontwerpeisen diagnostische vragen zijn de eisen gesteld waar de diagnostische vragen aan moeten voldoen. Mede voor het project diagnostische vragen van de NVON is een verzameling diagnostische vragen opgesteld met deze ontwerpeisen in gedachte, gericht op de leerdoelen vervolgens beschreven. De verzameling diagnostische vragen is te vinden in Bijlage A: Diagnostische vragen met toelichting van de misconcepties.

4.4.2. Toetsvragen

Voor de toetsvragen is gekozen voor een selectie aan vragen die samen met het correctievoorschrift te vinden zijn in Bijlage C: Toetsvragen en correctiemodel. In onderstaande tabel is een koppeling gemaakt tussen de vragen en de opgestelde leerdoelen uit 3.2.3. Er is gekozen alleen te verwijzen naar het toetsen van rekenregels toepassen aangezien het kunnen benoemen van de rekenregels en het kunnen herleiden van de rekenregels niet gemakkelijk te toetsen zijn met een hoofdstuktoets.



De leerling kan rekenregels met:	2a	2b	2c	2d	2e	2f	7a	7b
Breuken toepassen								
Breuken herleiden			X		X	X		
Variabelen uit breuken halen		X						
Breuken optellen en – aftrekken	X							
Breuken vermenigvuldigen en – delen			X		X			X
Machten toepassen								
Machten vermenigvuldigen								
Machten delen						X		
Machten tot een macht verheffen								X
Producten tot een macht verheffen		X		X				
Rekenen met reële exponenten								
Rekenen met negatieve exponenten						X		X
Wortels toepassen								
Wortels vermenigvuldigen								X
Wortels delen								
Wortelvergelijkingen omschrijven								X

Tabel 4 Koppeling van toetsvragen naar de getoetste leerdoelen.

4.4.3. Interviews

Om antwoord te kunnen geven op de deelvraag ‘Wat is bij leerlingen het effect van diagnostische vragen op toets-resultaten?’ is een interview gepland een week na de toets afname. Twee testgroepen en twee controlegroepen hebben 6 lessen gekregen over rekenregels met breuken, machten en wortels. Middels interviews met leerlingen wordt enerzijds informatie verzameld hoe leerlingen vragen aanpakken over de eerdergenoemde leerdoelen. Op deze manier kan worden onderzocht of leerlingen die gewerkt hebben met diagnostische vragen meer inzicht hebben in eigen denkfouten en misconcepties, of dat leerlingen die diagnostische vragen hebben gehad sterkere cognitieve schema's hebben om soortgelijke vragen snel op te lossen. Om dit te onderzoeken zal de leerlingen een set problemen worden gevraagd op te lossen waarbij denkstappen hardop worden toegelicht. Wanneer leerlingen ergens niet uitkomen, zal de interviewer begeleidende vragen stellen om de leerling op gang te helpen. Er zullen geen antwoorden worden voorgezegd. De leerlingen zullen een kladpapier krijgen om de opgaven op uit te kunnen schrijven.

De leerlingen uit de testgroep zal daarnaast een set soortgelijke vragen worden gesteld als de docenten om te achterhalen hoe de diagnostische vragen in de beleving van de leerling zijn ingezet. Dit verschaft extra informatie over hoe diagnostische vragen zijn gebruikt naar de beleving van de leerling.

Uit iedere klas zijn vier leerlingen twee weken na de toets ingepland voor een interview. Deze leerlingen zijn random gekozen en gevraagd om deel te nemen aan de interviews.

Vragen voor de leerlingen in de controlegroep:

Dit interview bestaat uit twee delen. In deel één zal een aantal vragen worden gesteld over wat voor uitlegmethodes er in jouw les zijn ingezet en wat naar jouw idee het effect was van deze uitlegmethodes. In deel twee zal gevraagd worden om een 3-tal vragen over rekenregels op te lossen en hierbij een zo gedetailleerd mogelijke toelichting te geven van je denkproces.

- 
1. Beschrijf wat voor uitlegmethoden in de les zijn ingezet.
 2. Hoe reageerde de klas/jij op deze uitlegmethoden?
 3. Heb je hierdoor bepaalde inzichten gekregen in denkfouten die je had over de rekenregels met breuken, machten en wortels?
 4. Wat vind jij nadelen van het gebruik van de eerdergenoemde uitlegmethoden?
 5. Wat vind jij voordelen van het gebruik van de eerdergenoemde uitlegmethoden?
 6. Is er verder iets wat je kwijt wil (over dit onderzoek)?

Vragen voor de leerlingen in de testgroep:

Vanuit mijn onderzoek over diagnostische vragen wordt er onderzoek gedaan naar het effect van diagnostische vragen op begrip en resultaten. Uitkomsten zullen worden geanonimiseerd en op geen enkele wijze te herleiden zijn tot individuen. Alleen de onderzoeker zal deze opnamen terugluisteren om deze te analyseren, verder niemand. Dataopslag zal plaatsvinden volgens de ethische richtlijnen van de Universiteit Twente en de AVG.

Tijdens de les zijn diagnostische meerkeuzevragen gebruikt bij de lessen over de rekenregels. Met dit interview willen we achterhalen of diagnostische vragen effect hebben op het leren en de resultaten.

Dit interview bestaat uit twee delen. In deel één zal een aantal vragen worden gesteld over hoe diagnostische vragen zijn ingezet en wat naar jouw idee het effect was van deze diagnostische vragen. In deel twee zal gevraagd worden om een 3-tal vragen over rekenregels op te lossen en hierbij een zo gedetailleerd mogelijke toelichting te geven van je denkproces.

1. Beschrijf hoe de diagnostische vragen in de les zijn ingezet.
2. Hoe reageerde de klas/jij op de diagnostische vragen?
3. Heb je hierdoor bepaalde inzichten gekregen in denkfouten die je had over de rekenregels met breuken, machten en wortels?
4. Beschrijf wat voor uitlegmethoden je docent na(ast) het gebruik van de diagnostische vragen heeft gebruikt.
5. Wat is anders aan diagnostische vragen in verhouding tot de andere uitlegmethoden die je hebt gehad?
6. Wat vind jij nadelen van het gebruik van diagnostische vragen?
7. Wat vind jij voordelen van het gebruik van diagnostische vragen?
8. Is er verder iets wat je kwijt wil over (het gebruik van) diagnostische vragen/ Dit onderzoek?

Vragen voor de leerlingen in beide groepen:

Los de volgende vragen op. Licht hierbij alle denkstappen die je maakt toe.

1. Herleidt tot één breuk en vereenvoudig zo ver mogelijk:

$$P = \frac{y+1}{y} \cdot \frac{x}{2} + 5x$$

2. Herleid zo ver mogelijk:

$$A = \frac{4(a^{0,3}b)^3}{(-2a^{0,6})^4}$$

Vragen voor de docenten

Om antwoord te kunnen geven op de deelvraag 'Wat is bij docenten het effect van diagnostische vragen op het inzicht in denkfouten en misconcepties?' is een interview gepland. In dit interview wordt achterhaalt hoe de docenten de diagnostische vragen inzetten, wat de docenten voor informatie en inzichten krijgen die ze zonder gebruik van diagnostische vragen niet gehad denken te hebben.

Vragen voor de docenten in de controlegroep:

1. Beschrijf wat voor uitlegmethoden je in de les hebt ingezet.
2. Wat was de respons van de leerlingen?
 - a. Wat antwoorden leerlingen?
 - b. Hoe was de participatie van de leerlingen?
3. Hoe ben je na de respons verdergegaan met je uitleg?
4. (Hoe) heb je teruggepakt op theorie en vragen die eerder gedurende het hoofdstuk behandeld en gesteld zijn?
5. Wat voor inzichten heb je gekregen in de denkfouten en misconcepties bij de leerlingen?
6. Beschrijf wat voor uitlegmethoden je na het stellen van de vragen je hebt gebruikt?
Hierboven beschreven.
7. Wat vind jij nadelen bij deze uitlegmethode?
 - a. Voor jezelf als docent?
 - b. Voor de leerlingen?
8. Wat vind jij voordelen bij deze uitlegmethode?
 - a. Voor jezelf als docent?
 - b. Voor de leerlingen?
9. Is er verder iets wat je kwijt wil (over het onderzoek)?

Vragen voor de docenten in de testgroep:

1. Beschrijf hoe je de diagnostische vragen in de les hebt ingezet.
2. Wat was de respons van de leerlingen?
3. Hoe ben je na de respons verdergegaan met het gebruik van de vervolgvraag?
4. (Hoe) heb je teruggepakt op diagnostische vragen die eerder gedurende het hoofdstuk gebruikt zijn?
5. Wat voor inzichten heb je gekregen in de denkfouten en misconcepties bij de leerlingen?
6. Beschrijf wat voor uitlegmethoden je na het gebruik van de diagnostische vragen hebt gebruikt?
7. Wat is anders aan deze uitlegmethode in verhouding tot de uitlegmethoden die je gebruikt wanneer je geen diagnostische vragen zou gebruiken?
8. Wat vind jij nadelen van het gebruik van diagnostische vragen?
 - a. Voor jezelf als docent?
 - b. Voor de leerlingen?
9. Wat vind jij voordelen van het gebruik van diagnostische vragen?
 - a. Voor jezelf als docent?
 - b. Voor de leerlingen?
10. Is er verder iets wat je kwijt wil over (het gebruik van) diagnostische vragen?

5. Resultaten

In dit hoofdstuk zal de data verkregen uit de toets en interviews worden geanalyseerd en zal worden gekeken of er op basis van de data antwoord kan worden gegeven op de onderzoeksvraag.

5.1. Toets

De twee testgroepen en twee controlegroepen hebben aan het eind van de periode een toets gemaakt, waarvan een samenvatting van de resultaten in Tabel 5 is weergegeven. Voor beide groepen is het gemiddelde en de standaardafwijking hier ook te zien. Het aantal respondenten komt hier niet overeen met het aantal respondenten beschreven in de methode. Dit komt doordat er meerdere leerlingen de overstap naar het MBO hebben gemaakt en enkele leerlingen ziek waren tijdens het afnemen van de toets.

Uit de eenzijdige hypothesetoets voor het verschil tussen de testgroep en de controlegroep is een z -waarde van 1,995 berekend. Dit zou betekenen dat de nulhypothese wordt verworpen en de alternatieve hypothese, 'De testgroep behaalt significant meer punten dan de controlegroep', wordt aangenomen. De berekening hiervan is toegelicht in Bijlage D: Toetsdata en statistische berekeningen.

	T1	T2	C1	C2	Test groep	Controlegroep
Aantal leerlingen	17	24	17	23	41	40
Gemiddelde (Behaalde punten)	7,74	9,21	6,97	7,17	8,60	7,09
Standaardafwijking (Behaalde punten)	3,86	3,21	3,41	3,04	3,60	3,21

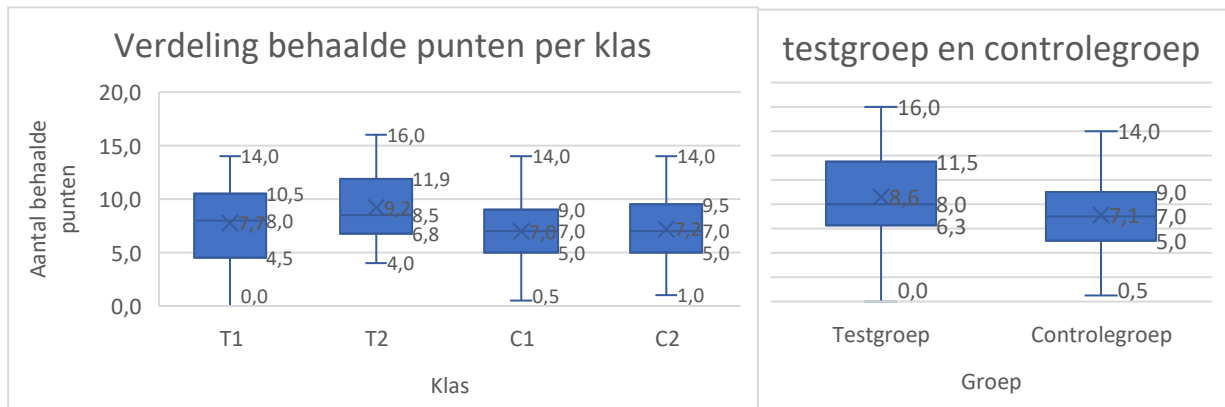
Tabel 5 Gemiddeld score en standaardafwijking per klas en per groep voor de toetsvragen met betrekking tot het onderzoek

Met deze gegevens is het ook mogelijk de effectgrootte van het verschil tussen de verschillende groepen en klassen te berekenen te zien in Tabel 6. De effectgrootte voor het verschil tussen de testgroep en de controlegroep komt uit op een waarde van 0,44. Dit betekent dat er een middelmatig verschil tussen de testgroep en de controlegroep is. Echter, uit de berekende effectgroottes voor de individuele klassen is af te leiden dat er een middelmatig verschil is tussen testgroep 2 en iedere andere afzonderlijke groep bestaat zoals te zien in Tabel 6. Het verschil tussen testgroep 1 en de controlegroepen levert echter een gering verschil op. Hierdoor kan het verschil tussen de testgroep en de controlegroep niet worden toegeschreven aan de diagnostische vragen specifiek, maar eerder aan één van de testgroepen in het bijzonder, wat wijst op een andere factor dan de diagnostische vragen.

Effectgrootte	C2	C1	T2	T1
T1	0,16	0,21	0,42	X
T2	0,65	0,68	X	
C1	0,06	X		
C2	X			

Tabel 6 Effectgrootte van het verschil in behaalde punten tussen de verschillende klassen.

Uit de boxplots van de behaalde punten per klas en per groep is af te lezen dat er tussen geen van de klassen of groepen meer dan een gering verschil is in het aantal behaalde punten aanwezig is.



Figuur 4 Boxplots van de behaalde punten per klas en per groep, waarbij het gemiddelde met een x is aangegeven.

5.2. Interviews

Op basis van de samenvattingen van de interviews is er gekeken naar verschillen en overeenkomsten tussen de antwoorden van de leerlingen uit de testgroep en leerlingen uit de controlegroep en idem dito voor docenten van de testgroep en docenten van de controlegroep. Ook is er gekeken naar verschillen en overeenkomsten tussen antwoorden van leerlingen uit de testgroep en docenten uit de testgroep en idem dito voor de antwoorden van leerlingen en docenten uit de controlegroep.

Uit het vergelijken van de antwoorden van de leerlingen en de docenten uit de testgroep zijn de volgende resultaten zichtbaar geworden. Leerlingen vinden diagnostische vragen prettig om direct inzicht te krijgen in fouten en duidelijkheid in wat te verbeteren. Docenten zien diagnostische vragen als een waardevol gereedschap om misconcepties systematisch in beeld te krijgen. Leerlingen ervaren het 'moeten' meedoen als prettig. Docenten ervaren de actieve participatie als waardevol gereedschap om in te schatten welke leerlingen extra hulp nodig hebben, en welke hulp nodig is. Sommige leerlingen ervaren de diagnostische vragen als een belemmering om door te gaan met de stof (sterkere leerlingen) en sommige leerlingen ervaren een hoge tijdsdruk door de diagnostische vragen (zwakkere leerlingen). Docenten worstelen ook met de 10 seconden per vraag, waar dit gevolgd door uitleg en een controlevraag meer onnodige tijd kost voor sterke leerlingen die dit niet nodig hebben, maar alsnog te veel tijdsdruk kan geven voor de zwakkere leerlingen. Zowel leerlingen als docenten erkennen dat diagnostische vragen leiden tot betere betrokkenheid en direct inzicht geven in misconcepties. Beide groepen waarderen dat deze methode actief leren stimuleert in plaats van passief luisteren. Uit het vergelijken van de antwoorden van de leerlingen en de docenten uit de controlegroep zijn de volgende resultaten zichtbaar geworden. Docenten geven aan dat denkfouten pas echt zichtbaar worden bij individueel bevragen van de leerlingen. Leerlingen geven niet altijd aan wanneer iets nog niet helemaal duidelijk is en kunnen daarnaast misconcepties hebben die nog niet zichtbaar zijn. Leerlingen kunnen ervoor kiezen om wel of niet mee te doen met de uitleg. Docenten vinden het moeilijk om zicht te krijgen op leerlingen die niet actief meedoen. Leerlingen geven aan niet mee te doen met uitleg wanneer ze niet bijlopen met het huiswerk. Beide groepen geven aan dat passieve leerlingen minder snel fouten inzien en dat actieve deelname niet een gegeven is.

Uit het vergelijken van de antwoorden van de testgroep en de controlegroep bij de leerlingen zijn de volgende resultaten zichtbaar geworden. De betrokkenheid bij de testgroep ligt hoger. Door de werkvorm moeten alle leerlingen zichtbaar meedoen, wat leidt tot actievare deelname. Bij klassieke



vraag en antwoord methodes kan een groter deel van de klas passief blijven en ervoor kiezen niet mee te doen. Het inzicht in denkfouten komt eerder bij de testgroep. Leerlingen uit de testgroep kregen snellere feedback en duidelijke handvaten om misconcepties te herkennen. Bij de controlegroep worden misconcepties later ontdekt of in meer algemene setting behandeld, waarbij minder tot geen zicht is welke leerling met welke misconceptie(s) zit. Bij de testgroep, vooral bij de zwakkere leerlingen, werd het tempo als hoog ervaren met de 10 seconden voor een vraag. In de controlegroep kan in zo een geval of de uitlegsnelheid omlaag. Wel blijven sommige misconcepties hier onopgemerkt. Beide groepen willen graag klassikaal aan (huiswerk)opgaven werken.

Uit het vergelijken van de antwoorden van de testgroep en de controlegroep bij de docenten zijn de volgende resultaten zichtbaar geworden. Bij de testgroep komen misconcepties direct naar voren, bij de controlegroep komen deze fouten pas bij individuele bevraging naar voren. In de testgroep worden misconcepties snel gecorrigeerd, bij de controlegroep gebeurt dit bij de klassikale uitleg, maar is dit niet gericht op specifiek leerlingen met deze denkfout of misconceptie zoals bij de testgroep. Docenten ervaren de diagnostische vragen als een goede manier om actieve deelname en inzicht in de denkwijze van de leerlingen te achterhalen. In de controlegroep is moeilijker zicht op eerdergenoemde door de 'vrijwillige' participatie. De docenten gaven wel aan soms diepgang te missen bij de diagnostische vragen en dat de diagnostische vragen veel van de lestijd in beslag nemen.

Uit het vergelijken tussen de testgroep en de controlegroep bij de leerlingen is geen duidelijk verschil gevonden in het aantal denkfouten en misconcepties wat naar voren kwam bij de twee interviewvragen waar de leerlingen de rekenregels is gevraagd toe te passen op wiskundige vraagstukken. De transcripties van de interviews met de leerlingen en de samenvattingen van de interviews met leerlingen en interviews met docenten zijn terug te vinden in Bijlage E: Transcripties Interviews.

6. Conclusie en discussie

In dit hoofdstuk zal de onderzoeksvraag zo ver als mogelijk worden beantwoord. De onderzoeksvragen waren als volgt:

“Wat is het effect van diagnostische vragen op toetsresultaten van leerlingen?”

“Wat is bij docenten het effect van diagnostische vragen op het inzicht in denkfouten en misconcepties bij de leerlingen?”

Om deze vragen te beantwoorden is eerst literatuuronderzoek gedaan naar wat diagnostische vragen precies zijn en wat belangrijke concepten zijn bij diagnostische vragen. Vervolgens zijn ontwerpeisen opgesteld voor de diagnostische vragen voor dit onderzoek en voor het gebruik ervan. Verder zijn ontwerpeisen opgesteld voor de af te nemen interviews. Een twee klassen in een testgroep en twee klassen in een controlegroep hebben deze diagnostische vragen wel of niet gekregen voorafgaand aan een toets. De toetsvragen over de onderwerpen getoetst in de diagnostische vragen zijn vervolgens geanalyseerd.

Op basis van deze analyse zal nu eerst antwoord worden gegeven op de onderzoeksvraag, suggesties voor verbetering en aanbevelingen voor vervolgonderzoek worden gedaan. Ook zal worden besproken wat de implicaties zijn van dit onderzoek voor de praktijk.

6.1. Conclusie

In deze paragraaf wordt een conclusie gegeven op basis van de toets-analyse en interview-analyse.

Het effect van diagnostische vragen op toetsresultaten

Op basis van de toetsresultaten kunnen we een de onderzoeksvraag *“Wat is het effect van diagnostische vragen op toetsresultaten van leerlingen?”* proberen te beantwoorden. Op basis van de hypothesetoets kunnen we zeggen dat er een significant positief verschil is in het behaalde aantal punten bij de testgroep zoals berekend in paragraaf 5.1. Echter, is met de berekende effectgrootte voor het verschil tussen de klassen laten zien dat dit significante verschil voornamelijk is toe te schrijven aan één van de klassen in de testgroep. Vervolgens laat een vergelijking van de boxplots zien dat er niet meer dan een gering verschil tussen de verschillende groepen is. Nu zijn effectgrootte en boxplots vergelijken grovere maatstaven voor het vergelijken van groepen en is een hypothesetoets een verfijndere manier van vergelijken. Echter kan dit inzicht in de individuele klassen niet worden genegeerd. Aangezien de nulhypothese niet kan worden verworpen wanneer één van de klassen in de testgroep met één van de klassen in de controlegroep wordt vergeleken kan ik de nulhypothese ‘Er is geen significant verschil tussen de behaalde punten door de testgroep en de behaalde punten door de controlegroep’ niet verwerpen.

Het effect bij docenten van diagnostische vragen op het inzicht in denkfouten en misconcepties bij leerlingen

Op basis van de interviews kunnen we de onderzoeksvraag *“Wat is bij docenten het effect van diagnostische vragen op het inzicht in denkfouten en misconcepties bij de leerlingen?”* proberen te beantwoorden. Om op deze vraag een antwoord te geven, moet namelijk eerst worden gekeken hoe leerlingen dit zelf ervaren. Vervolgens moet worden gekeken hoe docenten dit ervaren, om daarna deze twee met elkaar te vergelijken.

Diagnostische vragen lijken een positief effect te hebben op de betrokkenheid en het inzicht in denkfouten bij leerlingen. Doordat iedereen actief moet deelnemen, krijgen leerlingen sneller inzicht in hun fouten en leren ze van de uitleg na hun antwoord. Dit stimuleert actief leren, maar kan voor zwakkere leerlingen tijdsdruk opleveren.



In vergelijking met de controlegroep hebben leerlingen in de testgroep eerder door waar ze fouten maken, terwijl leerlingen in de controlegroep vaak pas later achterhalen waar het misgaat. Dit zegt nog niks over het een volgende keer voorkomen. Dit maakt diagnostische vragen effectiever voor snelle en gerichte feedback, maar mogelijk minder geschikt als de stof meerdere leerdoelen tegelijkertijd behelst of als het tempo te hoog is.

Op de vraag wat het effect bij docenten is van diagnostische vragen op inzicht in denkfouten en misconcepties bij leerlingen wordt hierna antwoord gegeven op basis van de interviewresultaten. Diagnostische vragen geven docenten een beter en directer beeld van de denkfouten van leerlingen. Doordat alle leerlingen verplicht een antwoord geven, kunnen docenten systematisch misconcepties in kaart brengen en hier direct op inspelen. In vergelijking met docenten in de controlegroep, die vaak pas bij toetsresultaten of individuele vragen zien welke misconcepties er spelen, hebben docenten in de testgroep sneller zicht op veelvoorkomende fouten. Dit helpt hen om de vervolguitleg effectiever te kiezen.

Een nadeel van het gebruik van diagnostische vragen is dat de verwerking van antwoorden tijd kost en dat zwakkere leerlingen kunnen meeliften op antwoorden van sterkere leerlingen. Daarnaast voelen sommige docenten dat de tijdsinvestering in diagnostische vragen ten koste gaat van complexere probleemaanpak.

6.2. Discussie

Zoals beschreven in paragraaf 4.2 heeft onderzoek over onderwijs(methoden) geeft geen hard bewijs dat een onderwijsmethode een positief effect heeft. Bij onderwijs zijn er tig variabelen zoals bijvoorbeeld docent, thuissituatie, klas, moment op de dag waarop de les plaats vindt etc. die invloed hebben op de leerprestaties die niet allemaal te isoleren zijn. Om deze reden wordt bij onderwijsonderzoek gesproken over evidentie dat een methode effectief is in plaats van bewijs. Uit dit onderzoek lijkt er een evidentie te zijn dat de het gebruik van diagnostische vragen een positief effect heeft op de toetsresultaten, echter is uit de analyse per klas gebleken dat dit grotendeels te wijten is aan één van de twee testklassen. Een groter onderzoek onder meerdere klassen, bij meerdere docenten, op meerdere scholen zal dus nodig zijn om enige van deze factoren uit te sluiten.

Een kanttekening die bij het uitgevoerde onderzoek moet worden geplaatst is, dat zoals te zien in Tabel 4 Koppeling van toetsvragen naar de getoetste leerdoelen. niet alle leerdoelen even duidelijk terugkomen in de toetsing. Hier had een betere koppeling kunnen worden gemaakt om alle leerdoelen in gelijke mate terug te laten komen in de toets.



Het onderzoek is uitgevoerd met een testgroep bestaande uit onder andere docenten die zelf niet bezig zijn met het ontwikkelen van diagnostische vragen, wat de selection bias zou moeten uitsluiten. Er kan nog steeds sprake zijn van het Hawthorne-effect. Om dit uit te sluiten zullen testgroepen gedurende een langere periode structureel diagnostische vragen moeten inzetten en onderzocht worden. Ook is dit onderzoek op één school, op één onderwerp, bij één leerjaar op één niveau, voor één vak getest. Voor een sterkere conclusie zouden diagnostische vragen op verschillende scholen, op verschillende onderwerpen, bij meerdere leerjaren en niveaus en tot slot bij meerdere vakken getest moeten worden.

7. Referenties

Barton, C. (2019). Volgens Barton deel 2. Culemborg: Phronese.

Bruyckere, P. d. (2013). *Jongens zijn slimmer dan meisjes en andere mythen in het onderwijs*. Tielt: Lannoo.

Bruyckere, P. d. (2021). Klaskit, tools voor topleraren. In P. de Bruyckere, *Klaskit, tools voor topleraren* (pp. 79-88). Tielt: Lannoo Campus.

Colin Foster, S. W.-W. (2021). School student's confidence when answering diagnostic questions online. *Educational Studies in Mathematics*, 491-521.

Daems, J., & van den Bogaart, T. (2023). Wat bedoelen ze toch met misconcepties (1). *Euclides*, 4, 5, 7.

Daems, J., & van den Bogaart, T. (2024). Wat bedoelen ze toch met misconcepties (2). *Euclides*, 25-27.

Dam, M., & Faes, S. (2024). *Diagnostische vragen in de betavakken: Het ontwerpen van hoge kwaliteit diagnostische vragen in docent ontwikkel teams en deze beschikbaar maken voor alle betadocenten*. Leiden: NVON, ICLON, Universiteit Leiden, NVvW, Impuls open leermateriaal.

Devid, V. (2020, 9 3). *Leerdoelen*. Opgehaald van Vernieuwonderwijs: https://vernieuwonderwijs.nl/leerdoelen-deel-1/#_ftn3

Dormolen, J. v. (1987). Metaforen als taalkundig hulpmiddel bij het leren van wiskunde. *Tijdschrift didcatiek beta-wetenschappen* 5.

Kohnstamm, R. (2009). Kennis en inzicht. In R. Kohnstamm, *Kleine ontwikkelingspsychologie II* (pp. 71-99). Bohn Stafleu van Loghum.

Liljedahl, P. (2021). *Building Thinking Classrooms*. London: Corwin Press.

McClave, J. T., Benson, P. G., Sincich, T., & Knypstra, S. (2013). *Statistiek, een inleiding*. Amsterdam: Pearson.

Müller, M. (2023-2024). Formatief handelen in de wiskundeles. *Euclides*, pp. Deel 1: 10-12 Deel 2: 23-25 Deel 3: 25-27 Deel 4: 36-38 Deel 5: 23-25 Deel 6: 32-35.

Noordhoff. (2020). *Getal en Ruimte havo 3 deel 1, 12de editie*. Groningen: Noordhoff.

Noordhoff. (2020). *Getal en Ruimte havo A deel 2, 12de editie*. Groningen: Noordhoff.

NVvW. (2024, 02 29). *Wat is een diagnostische vraag*. Opgehaald van www.diagnostischevragen.nl: <https://www.diagnostischevragen.nl/informatie/wat-is-een-diagnostische-vraag/>

NVvW. (2024, 03 07). *wiskunde - getallen en variabelen machten herleiden*. Opgehaald van www.diagnostischevragen.nl: <https://www.diagnostischevragen.nl/vakken/wiskunde/getallen-en-variabelen-machten-herleiden/>

onderwijs, K. v. (2024, 04 22). *leren zichtbaar maken*. Opgehaald van wijleren.nl : <https://wijleren.nl/leren-zichtbaar-maken.php>

Piaget, J. (1965). *The origin of intelligence in the child*.



Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions. *Educational studies in mathematics* 22, 1-36.

Skemp, R. (2006, 10 11). *Relational understanding and instrumental understanding*. Opgehaald van <https://gargicollege.in/wp-content/uploads/2020/03/Skemp-article.pdf>

Tall, D. (2013). How Humans learn to think mathematically. In *How Humans learn to think mathematically* (pp. 3-29). Cambridge University Press.

William, D. (2013). Cijfers geven werkt niet. In D. William, *Cijfers geven werkt niet* (pp. 9-12). Meppel: Ten Brink uitgevers/ Didactief.

Willingham, D. (2021). *Wat we kinderen echt kunnen leren*. Tielt: Lannoo.



8. Bijlagen

Bijlage A: Diagnostische vragen met toelichting van de misconcepties



Herleid $\frac{18apc}{15ac}$.

A $\frac{6p}{5}$

B $\frac{18p}{15}$

C $\frac{5}{6}a^2pc^2$

D $\frac{6}{5}p$

 www.micon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken vereenvoudigen en variabelen uit de breuk halen.

A Vereenvoudigen is juist, maar de variabele niet uit de breuk gehaald.

B Gedeeld door a en c, maar 18/15 vergeten te vereenvoudigen. Verder p niet buiten de breuk gehaald wat met zo ver mogelijk vereenvoudigen gewenst is.

C Gedeeld door 18 correct gedaan, maar ipv gedeeld door a en c vermenigvuldigd met a en c.



Herleid $\frac{30pqs}{35ps}$.

A $\frac{6}{7}q$

B $\frac{30}{35}q$

C $\frac{6q}{7}$

D $\frac{3q}{3,5}$

 www.micon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken vereenvoudigen en variabelen uit de breuk halen.

A Juist

B Getallen niet vereenvoudigd

C Variabele niet uit de breuk gehaald

D Is niet fout, maar delen door een decimal getal is niet wenselijk. Verder variabele niet uit de breuk gehaald.

Auteurs: Job van Staveren

Herleid $\frac{-21ab}{35abc}$.

A $-\frac{3}{5c}$

B $\frac{-21}{35c}$

C $-\frac{3}{5}c$

D $-\frac{3c}{5}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken vereenvoudigen en variabelen uit de breuk halen wanneer dat niet kan

A Juist

B Niet vereenvoudigd, teller en noemer hebben 7 als factor. Min teken mag zo staan, maar niet netjes.

C Variabele foutief uit de noemer gehaald.

D c in de noemer weggehaald en in de teller toegevoegd.

Herleid $\frac{24xz}{30xyz}$.

A $\frac{4}{5}y$

B $\frac{4y}{5}$

C $\frac{4}{5y}$

D $\frac{0,8}{y}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken vereenvoudigen en variabelen uit de breuk halen wanneer dat niet kan

A y foutief uit de noemer gehaald.

B y foutief naar de teller gehaald

C Juist

D Juist, maar liever geen decimaal getal in de teller of noemer, tenzij dit wordt gevraagd.

Auteurs: Job van Staveren

Herleid $\frac{8a^2-16a}{4a}$.

A $\frac{8a^2}{4a} - \frac{16a}{4a}$

B $2a - 16a$

C $2a - 4$

D $8a^2 - 4$



www.mvov.nl/diagnostischevragen

Misvatting:

A De breuk opsplitsen is niet wat hier gevraagd wordt. Bij herleiden zo ver mogelijk, tenzij gevraagd wordt tot een bepaalde vorm te herleiden.

B Alleen de eerste term van de teller gedeeld door 4a.

C Juist

D Alleen de tweede term van de teller gedeeld door 4a.

Herleid $P = \frac{5x^2+x}{10xy}$.

A $P = \frac{x}{2y}$

B $P = \frac{5x+1}{10y}$

C $\frac{x}{2y}$

D $\frac{x+1}{2y}$



www.mvov.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Vereenvoudigen van breuken met in de teller of noemer een som.

A Foutief bij het delen van teller en noemer door x de plus x weg laten vallen, waarna verder vereenvoudigd kon worden.

B Juist

C Foutief P= weggelaten en bij het delen van teller en noemer door x de plus x weg laten vallen, waarna verder vereenvoudigd kon worden.

D Foutief P= weggelaten en na het delen door x in een deel van de som in de teller iets weggedeeld. Dit kan ALLEEN als het bij alle termen in de som van de teller en de noemer kan.

Auteurs: Job van Staveren

Herleid $A = \frac{p+2m}{5p+10m}$.

A $A = \frac{3}{15}$

B $\frac{1}{5}$

C Kan niet kleiner

D $A = \frac{1}{5}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Vereenvoudigen van breuken waarbij teller en noemer een som zijn.

A Foutief p en m in teller en noemer vereenvoudigen en de getallen in de teller en de noemer vereenvoudigen.

B Correct vereenvoudigd, maar we hebben te maken met 'A=...' Dus foutief A= weggelaten.

C LIn ziet niet in dat er in de teller en noemer 'p+2m' als factor aanwezig is.

D Juist

Herleid $\frac{2}{5} \cdot \frac{3}{7}$

A $\frac{14}{15}$

B $\frac{6}{35}$

C $\frac{5}{35} = \frac{1}{7}$

D $\frac{5}{12}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken vermenigvuldigen

A Regel voor breuken delen toegepast.

B Juist

C Tellers opgeteld, dus regel voor optellen en vermenigvuldigen samengevoegd.

D Teller + teller, noemer + noemer

Auteurs: Job van Staveren

Herleid $\frac{5}{3} \cdot \frac{12}{6}$

A $\frac{60}{18}$

B $\frac{30}{36} = \frac{10}{12}$

C $\frac{20}{6}$

D $\frac{17}{18}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken vermenigvuldigen

A Juiste Antwoord, maar niet ver genoeg vereenvoudigd.

B Regel voor breuken delen gebruikt.

C Juist. Hele uit de breuk halen is bij berekeningen niet altijd handig, dit is dus een prima Antwoord.

D Teller + teller, noemers wel keer elkaar. Regel voor vermenigvuldigen en optellen samengevoegd.

Herleid $\frac{2}{9} \cdot 4$

A $\frac{8}{9}$

B $\frac{8}{36}$

C $\frac{2}{9} \cdot \frac{36}{9} = \frac{72}{81}$

D $\frac{2}{36} = \frac{1}{18}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken vermenigvuldigen met een geheel getal

A Juist

B Teller en noemer met 4 vermenigvuldigd.

C 4 omgezet naar een breuk met zelfde noemer (voor optellen) daarna vermenigvuldigd. Is goed, maar kan a. vereenvoudigd worden en b. geeft aan dat inzicht in WAT je aan het doen bent mist.

D 4 vermenigvuldigd met de 9 ipv met de 2.

Auteurs: Job van Staveren

Herleid $\frac{3}{7} \cdot 6$

A $\frac{18}{42}$

B $\frac{3}{42} = \frac{1}{14}$

C $\frac{18}{7}$

D $\frac{3}{7} \cdot \frac{42}{7} = \frac{126}{49}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken vermenigvuldigen met een geheel getal

A Teller en noemer met 6 vermenigvuldigd.

B Noemer met 6 vermenigvuldigd.

C Juist

D 6 omgezet naar een breuk met zelfde noemer (voor optellen) daarna vermenigvuldigd. Is goed, maar kan a. vereenvoudigd worden en b. geeft aan dat inzicht in WAT je aan het doen bent mist.

Herleid $\frac{1}{7} : \frac{2}{3}$

A $\frac{(\frac{1}{2})}{(\frac{2}{3})}$

B $\frac{7}{1} \cdot \frac{2}{3} = \frac{14}{3}$

C $\frac{1}{7} \cdot \frac{3}{2} = \frac{3}{14}$

D $\frac{2}{21}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken delen

A Is correct, maar is geen herleidde versie.

B De verkeerde breuk teller en noemer gewisselt.

C Juist

D Vermenigvuldigd ipv gedeeld.

Auteurs: Job van Staveren

Herleid $\frac{1}{3} : \frac{4}{5}$.

A $\frac{5}{12}$

B $\frac{4}{15}$

C $\frac{(\frac{1}{4})}{(\frac{3}{5})}$

D $\frac{3}{1} \cdot \frac{4}{5} = \frac{12}{5}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken delen

A Juist

B Vermenigvuldigd ipv gedeeld.

C Juist, maar niet vereenvoudigd.

D Bij de verkeerde breuk teller en noemer verwisselt.

Herleid $\frac{5}{x} : 4$

A $\frac{20}{x}$

B $\frac{5}{4x}$

C $\frac{4x}{5}$

D $\frac{5}{4}x$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken delen waarbij gedeeld wordt door een geheel getal.

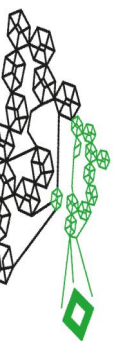
A Vermenigvuldigd ipv delen

B Juist

C Breuk foutief teller en noemer verwisselt

D Variabele foutief uit de noemer gehaald

Auteurs: Job van Staveren



Herleid $\frac{3}{7} : F$

A $\frac{7}{3}F$

B $\frac{7}{3F}$

C $\frac{3F}{7}$

D $\frac{3}{7F}$

 www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken delen waarbij gedeeld wordt door een geheel getal.

A Verkeerde breuk teller en noemer verwisseld

B Verkeerde breuk teller en noemer verwisseld en daarna gedeeld ipv vermenigvuldigd.

C Vermenigvuldigd ipv gedeeld

D Juist

Herleid $D = \frac{a+1}{a} : \frac{1}{2}$

A $D = \frac{a+1}{2a}$

B $D = \frac{a+2}{a}$

C $D = \frac{2a+2}{a}$

D $D = \frac{a+3}{a}$

 www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken delen waarbij een breuk een som bevat.

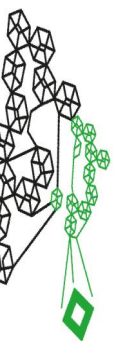
A Vermenigvuldigd ipv delen

B Regel voor breuken delen goed toegepast, daarna alleen de 1 met 2 vermenigvuldigd. (haakjes vergeten)

C Juist

D Tweede breuk teller en noemer verwisselt, daarna opgeteld ipv vermenigvuldigd.

Auteurs: Job van Staveren



Herleid $\frac{2a-1}{3b} : \frac{4}{9}$

A $\frac{\left(\frac{2a-1}{4}\right)}{\left(\frac{b}{3}\right)}$

B $\frac{2a-9}{12b}$

C $\frac{8a-4}{27b}$

D $\frac{18a-9}{12b} = \frac{6a-3}{4b}$

 www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken delen waarbij een breuk een som bevat.

A Is wiskundig hetzelfde, maar niet vereenvoudigd.

B Regel voor breuken delen goed toegepast, daarna alleen de -1 met 9 vermenigvuldigd. (haakjes vergeten)

C Vermenigvuldigd ipv delen

D Juist

Herleid $\frac{5}{2a} + \frac{3}{2a}$

A $\frac{8}{4a} = \frac{2}{a}$

B $\frac{8}{2a} = \frac{4}{a}$

C $\frac{15}{4a^2}$

D 8

 www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken optellen.

A Noemer foutief ook bij elkaar opgeteld.

B Juist

C Vermenigvuldigd ipv optellen

D Noemers zijn gelijk, dus tegel elkaar westrepen, IIn denkt dat dit net zo werkt als bij teller en noemer eenzelfde factor wegdelen.

Auteurs: Job van Staveren

Herleid $\frac{7}{2a} - \frac{3}{a}$

A $\frac{4}{a}$

B $\frac{7-3a}{2a}$

C $\frac{7}{2a} + \frac{a}{3} = \frac{21+2a^2}{6a}$

D $\frac{1}{2a}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken optellen.

A tellers en noemers van elkaar afgetrokken.

B De tweede breuk de teller met a vermenigvuldigd om 2a te krijgen. $2a = a+a$, $a*a$ als denkfout

C Regel om van breuken delen breuken vermenigvuldigen gebruikt voor aftrekken naar optellen

D Juist

Herleid $N = \frac{3}{p} + \frac{2}{q}$

A $N = \frac{5}{p+q}$

B $N = \frac{3q+2p}{pq}$

C $N = \frac{3q+2p}{p+q}$

D $N = \frac{3q+2p}{2pq}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Breuken optellen.

A tellers en noemers bij elkaar opgeteld.

B Juist

C Tellers correct, noemers foutief bij elkaar opgeteld ipv vermenigvuldigd

D Op juiste wijze de noemers gelijk gemaakt, maar bij het opteelen de noemers foutief opgeteld.

Auteurs: Job van Staveren



Herleid zo ver mogelijk: $5x^3 + 2x^7$

- A *Kan niet*
- B $7x^{10}$
- C $10x^{10}$
- D $10x^{21}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Machten bij elkaar optellen.

- A Juist
- B Machten opgeteld en factoren opgeteld
- C Machten opgeteld en factoren vermenigvuldigd
- D Machten vermenigvuldigd en factoren vermenigvuldigd.



Herleid zo ver mogelijk: $10x^8 - 6x^8$

- A *Kan niet*
- B 4
- C $4x^8$
- D $-24x^{16}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Machten bij elkaar optellen.

- A Incorrect aannemen dat machten optellen en aftrekken helemaal niet kan
- B Machten van elkaar afgetrokken, factoren van elkaar afgetrokken
- C Juist
- D Machten vermenigvuldigd en factoren vermenigvuldigd.

Auteurs: Job van Staveren

Herleid zo ver mogelijk: $5m^2 \cdot 3m^7$

- A $8m^9$
- B $15m^9$
- C $15m^{14}$
- D $8m^{14}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Machten vermenigvuldigen

- A Factoren foutief opgeteld (zie machten met gelijke exponent optellen)
- B Juist
- C Machten foutief vermenigvuldigd
- D Factoren foutief opgeteld en machten foutief vermenigvuldigd

Herleid zo ver mogelijk: $-3a^5b^3 \cdot 4a^2b^4$

- A *Kan niet*
- B a^7b^7
- C $-12ab^{14}$
- D $-12a^7b^7$

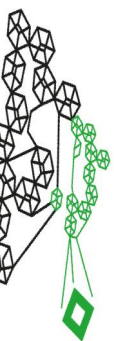


www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Machten vermenigvuldigen

- A Gaat uit van optellen ipv vermenigvuldigen
- B Machten juist vermenigvuldigd, factoren opgeteld ipv vermenigvuldigd
- C Machten van a^5b^3 foutief herleid tot ab^8 idem dito voor a^2b^4 en daarna vermenigvuldigd
- D Juist

Auteurs: Job van Staveren



Herleid: $(2x)^3$

A $2x^3$

B $8x^3$

C $6x^3$

 www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting/veel gemaakte fout: het niet of niet volledig toepassen van de rekenregels m.b.t. machten

A: Alleen x tot de macht verheven

B: Juist

C: 2 vermenigvuldigd met 3 i.p.v. tot de macht 3

Herleid: $(2x^4)^3$

A $2x^7$

B $8x^7$

C $2x^{12}$

D $8x^{12}$

 www.nvon.nl/diagnostischevragen

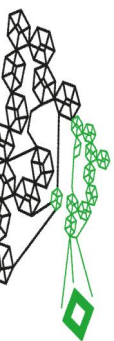
Misvatting/veel gemaakte fout: het niet of niet volledig toepassen van de rekenregels m.b.t. machten:

A: 2 niet tot de macht verheven én bij x de exponenten optellen i.p.v. vermenigvuldigen

B: bij x de exponenten optellen i.p.v. vermenigvuldigen

C: 2 niet tot de macht verheven

D: Juist



Herleid zo ver mogelijk: $\frac{8a^6}{2a^3}$

- A $16a^3$
- B $16a^9$
- C $4a^3$
- D $4a^9$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Delen van machten

A Foutief $(2a^3)^{-1}$ gezien als $2a^{-3}$.

B Vermenigvuldigd ipv gedeeld

C Juist

D Factor juist gedeeld, maar machten vermenigvuldigd.

Herleid zo ver mogelijk: $\frac{8a^{2,3}}{2a^{1,8}}$

- A $16a^{4,1}$
- B *Kan niet*
- C $4a^{4,1}$
- D $4a^{0,5}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Delen van machten

A Foutief $(2a^{1,7})^{-1}$ gezien als $2a^{-1,7}$.

B In de war door de decimale getallen

C machten opgeteld ipv gedeeld

D Juist.

Auteurs: Job van Staveren

Herleid zo ver mogelijk: $P = \frac{(2ab)^3}{(3ab)^2}$

A $P = \frac{2}{3}b$

B $P = \frac{8a^3b^3}{9a^2b^2} = \frac{8}{9}ab$

C $P = \frac{6a^3b^3}{6a^2b^2} = ab$

D $P = \frac{2}{3}ab$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting:

A Haakjes niet mee gerekend

B Juist

C Factoren vermenigvuldigd ipv tot de macht

D Haakjes gelezen als $(ab)^n$

Herleid zo ver mogelijk: $P = \frac{(2ab)^3}{(3ab)^{-2}}$

A $P = \frac{2}{3}ab^5$

B $P = \frac{8a^3b^3}{3^{-2}a^{-2}b^{-2}} = 72a^5b^5$

C $P = \frac{6a^3b^3}{-6a^{-2}b^{-2}} = -a^5b^5$

D $P = \frac{2}{3}a^5b^5$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting:

A Haakjes niet mee gerekend, machten correct opgeteld, maar vergeten dat a^5 en b^5

B Juist

C Factoren vermenigvuldigd ipv tot de macht

D Machten juist gedaan bij variabelen, de factoren niet correct gedaan.

Auteurs: Job van Staveren

Schrijf zonder breuk: $\frac{7a^3}{2a^5}$

A $3,5a^{-2}$

B $\frac{7}{2}a^{-2}$

C $\frac{7}{2}a^8$

D $3,5a^8$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Machten bij elkaar optellen.

A Juist

B Factor onjuist als breuk laten staan

C Machten opgeteld in plaats van afgetrokken en factor nog als breuk

D Machten opgeteld ipv afgetrokken.

Schrijf als macht van p : $(p^{-3})^4$

A p

B p^7

C p^{-12}

D p^{81}



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Machten bij elkaar optellen.

A Opgeteld

B Opgeteld en minteken weg laten vallen

C Juist

D $(-3)^4$ gedaan.

Auteurs: Job van Staveren

Schrijf als macht van x : $\frac{1}{x^7}$ ($x \neq 0$)

- A x^7
- B *kan niet*
- C x^{-7}
- D $x^0 - x^7$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Machten bij elkaar optellen.

A Opgeteld

B Lln ziet niet in dat $1=x^0$.

C Juist

D in plaats van $x^{\text{(exponent teller min exponent noemer)}}$ gedaan teller min noemer.

Herleid zo ver mogelijk: $\frac{40x^6y^8}{8x^6y^7}$

- A $5y$
- B $5xy$
- C $5x^{12}y^{15}$
- D $320x^{12}y^{15}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Delen van machten

A Juist

B x^6/x^6 onjuist vereenvoudigd

C Machten foutief opgeteld

D Vermenigvuldigd ipv gedeeld.

Auteurs: Job van Staveren

Herleid zo ver mogelijk: $A = \frac{(4a^2b)^3}{(-2a)^4}$

A $A = -\frac{2b^3}{a^2}$

B $A = \frac{64a^6b^3}{16a^4} = 4a^2b^3$

C $A = \frac{12a^5b^3}{-8a^4} = -\frac{3}{2}ab^3$

D $A = \frac{12a^6b^3}{-8a^4} = -\frac{3}{2}a^2b^3$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting:

A Haakjes niet mee gerekend

B Juist

C Factoren vermenigvuldigd en machten opgeteld.

D Factoren vermenigvuldigd ipv tot de macht

Herleid zo ver mogelijk: $\frac{8a^6}{2a^3}$

A $16a^3$

B $16a^9$

C $4a^3$

D $4a^9$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Delen van machten

A Foutief $(2a^3)^{-1}$ gezien als $2a^{-3}$.

B Vermenigvuldigd ipv gedeeld

C Juist

D Factor juist gedeeld, maar machten vermenigvuldigd.

Auteurs: Job van Staveren

Herleid zo ver mogelijk: $\frac{8a^{2,3}}{2a^{1,8}}$

- A $16a^{4,1}$
- B *Kan niet*
- C $4a^{4,1}$
- D $4a^{0,5}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Delen van machten

- A Foutief $(2a^{1,7})^{-1}$ gezien als $2a^{-1,7}$.
- B In de war door de decimale getallen
- C machten opgeteld ipv gedeeld
- D Juist.

Herleid zo ver mogelijk: $P = \frac{(2ab)^3}{a(bc^5)^2}$

- A $P = \frac{8}{c^{10}}$
- B $P = \frac{8ab}{c^7}$
- C $P = \frac{8a^2b}{c^{10}}$
- D $P = 8a^2bc^7$

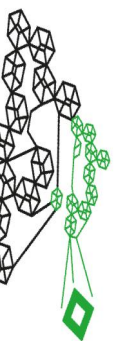


www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting:

- A Niet op haakjes gelet, wat in de teller en noemer staat tegen elkaar wegstrepen ipv wegdelen.
- B De a binnen de haakjes gerekend in de noemer en machten opgeteld ipv vermenigvuldigd
- C Juist
- D machten vermenigvuldigd en c^7 in de noemer uit de noemer willen halen.

Auteurs: Job van Staveren



Herleid zo ver mogelijk: $P = \frac{2(ab)^3}{(bc^3)^{-2}}$
Schrijf zonder negatieve exponenten.

A $P = 2a^3b^5c^6$

B $P = \frac{2a^3b^3}{b^{-2}c^{-6}}$

C *kan niet*

D $P = \frac{2a^3b^3}{b^{-2}c} = \frac{8a^3b^5}{c}$

 www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting:

A Juist

B Correcte eerste stap, maar niet zonder negatieve exponenten geschreven

C Lln denkt dat rekenen met negatieve exponenten niet kan.

D machten opgeteld iv vermenigvuldigd bij $(c^3)^{-2}$

Herleid tot één wortel: $\sqrt{5} \cdot \sqrt{4}$

A *Kan niet*

B $\sqrt{20}$

C $\sqrt{9}$

D $2 \cdot \sqrt{5}$

 www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Delen van machten

A Leerling denkt foutief dat wortels vermenigvuldigen niet kan

B Juist

C Opgeteld ipv vermenigvuldigd

D Juiste berekening, maar niet als een wortel.

Herleid tot één wortel: $\sqrt{7} \cdot \sqrt{a}$

- A $\sqrt{7+a}$
- B $\sqrt{7a}$
- C *Kan niet*
- D $a \cdot \sqrt{7}$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Delen van machten

- A Opgeteld ipv vermenigvuldigd
- B Juist
- C Leerling denkt foutief dat wortels vermenigvuldigen niet kan
- D De a uit de wortel gehaald

Herleid $G = 5\sqrt{\frac{Q}{9}}$ tot de vorm $Q = aG^b$

- A $Q = 9 \cdot \frac{1}{5} G^2 = \frac{9}{5} G^2$
- B $G = \frac{5Q}{3} \Leftrightarrow Q = \frac{3}{5} G^1$
- C *Kan niet*
- D $Q = 9 \cdot \frac{G^2}{25} = \frac{9}{25} G^2$



www.nvon.nl/diagnostischevragen

Misvatting: Delen van machten

- A De gedeeld door 5 niet gekwadeert
- B De leerling heft foutief de wortel weggelaten bij het oplossen
- C Leerling ziet niet in dat omschrijven mogelijk is
- D Juist

Auteurs: Job van Staveren

240770 REQUEST FOR ETHICAL REVIEW

Request nr: 240770
Researcher: Staveren, J.P.A. van
Supervisor: Coenen, T.J.M.
Reviewer: Geel, M.J.M. van
Status: Approved by commission
Version: 2

1. START

A. TITLE AND CONTEXT OF THE RESEARCH PROJECT

1. What is the title of the research project? (max. 100 characters)

Wat is het effect van diagnostische vragen tijdens de wiskundeles op
toetsresultaten

2. In which context will you conduct this research?

Master's Thesis

3. Date of the application

27-04-2024

5. Is this research project closely connected to a research project previously assessed by the BMS Ethics Committee?

No/Unknown

B. CONTACT INFORMATION

6. Contact information for the lead researcher

6a. Initials:

J.P.A.

6b. Surname:

van Staveren

6c. Education/Department (if applicable):

M-ECB

6d. Staff or Student number:

1475673

6e. Email address:

j.p.a.vanstaveren@student.utwente.nl

6f. Telephone number (during the research project):

2024-05-31 10:54:14

1/8

+31625279883

6g. If additional researchers (students and/or staff) will be involved in carrying out this research, please name them:

6h. Have you completed a PhD degree?

No

7. Contact information for the BMS Supervisor

7a. Initials:

T.J.M.

7b. Surname:

Coenen

7c. Department:

BMS-ELAN

7d. Email address:

t.j.m.coenen@utwente.nl

7e. Telephone number (during the research project):

+31534891053

8. Is one of the ethics committee reviewers involved in your research? Note: not everyone is a reviewer.

No

C. RESEARCH PROJECT DESCRIPTION

9a. Please provide a brief description (150 words max.) of the background and aim(s) of your research project in non-expert language.

Diagnostische vragen zijn meerkeuzevragen waarmee een docent snel inzicht krijgt in veel gemaakte denkfouten in de klas over een bepaald onderwerp. In het onderwijs zijn meerdere initiatieven om diagnostische vragen door te ontwikkelen voor verschillende vakken, maar er is niet veel onderzoek te vinden naar het specifieke effect van diagnostische vragen op het leren. Ik ga onderzoeken of een lesmethode waarbij diagnostische vragen worden gebruikt een positief effect heeft op het toetsresultaat bij 4 havo leerlingen. Verder ga ik onderzoeken wat de docent als positieve effecten ervaart bij het gebruiken van diagnostische vragen.

9b. Approximate starting date/end date of data collection:

Starting date: 2024-06-02

End date: 2024-07-11

9c. If applicable: indicate which external organization(s) has/have commissioned and/or provided funding for your research.

Commissioning organization(s):

Not applicable

Funding organization(s):

2024-05-31 10:54:14

2/8

Not applicable

2. TYPE OF STUDY

Please select the type of study you plan to conduct:

I will be collecting new data from individuals acting as respondents, interviewees, participants or informants.

4. RESEARCH INVOLVING THE COLLECTION OF NEW DATA

A: RESEARCH POPULATION

20. Please provide a brief description of the intended research population(s):

Als onderzoekspopulatie voor de vraag wat het effect is van diagnostische vragen op het resultaat van leerlingen wil ik de 4 klassen 4 havo wiskunde A op het Assink lyceum te Haaksbergen gebruiken. Voor de onderzoeksvraag welke effecten diagnostische vragen hebben op het inzicht van de docent wil ik de drie wiskundeleraars van deze vier klassen gebruiken.

21. How many individuals will be involved in your research?

4 klassen van tussen de 20 en 30 leerlingen, in totaal tussen de 80 en 100 leerlingen. 3 docenten

22. Which characteristics must participants/sources possess in order to be included in your research?

Leerlingen moeten in 4havo zitten, wiskunde A volgen en de afsluitende wiskundetoets maken over het betreffende onderwerp uit het lopende curriculum. De docenten moeten les geven aan bovengenoemde klassen.

23. Does this research specifically target minors (<16 years), people with cognitive impairments, people under institutional care (e.g. hospitals, nursing homes, prisons), specific ethnic groups, people in another country or any other special group that may be more vulnerable than the general population?

Yes, minors

Educational research

24. Are you planning to recruit participants for your research through the BMS test subject pool, SONA

No

B. METHODS OF DATA COLLECTION

25. What is the best description of your research?

- Experimental/intervention research
- Interview research

26. Please provide a brief yet sufficiently detailed overview of activities, as you would in the Procedure section of your thesis or paper. Among other things, please provide information about the information given to your research population, the manipulations (if applicable), the measures you use (at construct level), etc. in a way that is understandable for a relative lay person.

Ik ga een instructiemethode ontwikkelen over rekenregels met gebruik van diagnostische vragen. Gedurende de periode zal bij twee van de vier klassen deze instructiemethode worden gebruikt. De overige twee

2024-05-31 10:54:14

3/8



klassen zullen als controlegroep dienen. De instructiemethode is over 6 lessen van 40 minuten verspreid. Gedurende iedere les zullen ongeveer 10 minuten gebruikt worden voor de instructie. Echter heb ik hier een kleine marge ingebouwd. Een docent houdt liever wat tijd over dan dat hij in zijn lesplan tijd tekort blijkt te hebben, waardoor de instructiemethode versneld of minder goed uitgevoerd kan worden. De docenten zullen gedurende de periode van 03-06 tot 23-06 wekelijks geïnterviewd worden om inzicht te krijgen wat het inzicht van de docenten is in het leerproces van de klassen. Er is gekozen voor een wekelijks interview van een half lesuur, waarin per week zal worden achterhaald wat docenten aan inzichten hebben in het leerproces en de misconcepties bij de leerlingen gedurende het leerproces. (3x) en eenmalig na de toetsafname om verschil tussen gedurende en na het leerproces te bespreken. In de week van 01-07 zullen de leerlingen een toets maken over onder andere de rekenregels. De antwoorden op de vragen waarbij de rekenregels moeten worden toegepast wil ik gebruiken om te kijken of er een aantoonbaar effect is bij de klassen die diagnostische vragen als instructiemethode hebben gehad. Na het afnemen van de toets wil ik onder de testgroep en onder de controlegroep een aantal interviews houden om de leerlingen te laten toelichten hoe ze de vragen op zouden lossen en de stappen toe te laten lichten. Dit zou om 10 verschillende leerlingen gaan die eenmaal geïnterviewd worden. Waarbij een deel uit de controlegroep en een deel uit de testgroep. Tijdens de lessen zullen de specifieke antwoorden van de individuele leerlingen op de diagnostische vragen niet opgeslagen worden. Bij het interview van de docent zal worden gevraagd welke antwoorden veel gegeven zijn en hoe de docent hiermee is omgegaan.

How much time will each participant spend (mention the number of sessions/meetings in which they will participate and the time per session/meeting)?

Docenten 4x 20 minuten interview, Leerlingen ong. 10x20 minuten interview. Instructie door docent 6x15min

C: BURDEN AND RISKS OF PARTICIPATION

27. Please provide a brief description of these burdens and/or risks and how you plan to minimize them:

Het gaat om een instructiemethode die al wordt toegepast in het onderwijs, dus ik neem aan dat de genoemde burdens and risks beperkt blijven tot de angst wat er met de data gebeurt. Hier duidelijk over communiceren hoe de data wordt opgeslagen en wat ermee wordt gedaan.

28. Can the participants benefit from the research and/or their participation in any way?

Yes

Please Explain:

Met deze methode zou een leerling (en docent) vroegtijdig denkfouten

bij een nieuwe theorie kunnen opsporen en de les hierop aanpassen.
Hiermee zal naar verwachting het begrip van de leerling hoger liggen
en het cijfer hoger uitvallen.

29. Will the study expose the researcher to any risks (e.g. when collecting data in potentially dangerous environments or through dangerous activities, when dealing with sensitive or distressing topics, or when working in a setting that may pose 'lone worker' risks)?

No

D. INFORMED CONSENT

30. Will you inform potential research participants (and/or their legal representative(s), in case of non-competent participants) about the aims, activities, burdens and risks of the research before they decide whether to take part in the research?

Yes

Briefly clarify how:

De docenten, ouders en leerlingen zullen via een email geïnformeerd worden over het onderzoek en welke data nodig is voor dit onderzoek. Met een brief kunnen ouders en leerlingen aangeven of data van hun resultaten gebruikt mag worden voor het onderzoek. Voor de interviews zal daarnaast aan het begin van het interview worden uitgelegd wat voor data er verzameld wordt, hoe de data wordt opgeslagen en of ze toestemmen met het interview onder deze voorwaarden.

32. How will you obtain the voluntary, informed consent of the research participants (or their legal representatives in case of non-competent participants)?

Other

Signed voor het gebruik van de toetsresultaten van de leerlingen en eventueel interview, Oral daarnaast voor het interview met de docent en de leerlingen.

33. Will you clearly inform research participants that they can withdraw from the research at any time without explanation/justification?

Yes

34. Are the research participants somehow dependent on or in a subordinate position to the researcher(s) (e.g. students or relatives)?

Yes

If yes how will you ensure that these participants have voluntarily consented to take part in the research?

De leerlingen zal worden verteld dat ze sowieso de lessen en uitleg moeten volgen. Echter of de toetsresultaten van de leerling gebruikt mogen worden is aan de leerling om te bepalen, evenals of de leerling mee zou willen doen aan een van de interviews. De informatie over een specifieke leerling wordt niet opgeslagen, enkel in welke klas de leerling zit waarvan ik data verzamel en het antwoord op de toetsvraag (wat sowieso al gebeurt bij het nakijken). Er zal worden benadrukt dat de leerlingen zich op geen manier verplicht moeten voelen deel te



nemen aan bovengenoemde dataverzameling. De leerling zal niet bevoordeeld of benadeeld worden door wel of niet deelnemen aan het onderzoek. Wanneer een leerling die niet deel wil nemen aan het onderzoek denkt benadeeld te worden, kunnen de volgende twee acties helpen om te zorgen dat alles toch eerlijk verloopt. 1. De toets kan door een wiskundedocent die niet meedoet aan het onderzoek worden nagekeken. 2. De vertrouwenspersoon kan worden benaderd als de leerling het gevoel heeft in de klas benadeeld te worden door niet meedoen aan de dataverzameling. De vertrouwenspersoon kan vervolgens samen met de teamleider actie ondernemen als dit nodig blijkt. (Wanneer actie nodig is blijft de leerling die melding doet anoniem) Door de redelijk grote testgroep en controlegroep is het niet erg als er enkele leerlingen niet willen dat hun toetsresultaten (anoniem) verzameld wordt.

35. Will participants receive any rewards, incentives or payments for participating in the research?

- No

36. In the interest of transparency, it is a good practice to inform participants about what will happen after their participation is completed. How will you inform participants about what will happen after their participation is concluded?

- Participants will receive oral/written information about what the researcher(s) will do with the collected data.

E. CONFIDENTIALITY AND ANONYMITY

37. Does the data collected contain personal identifiable information that can be traced back to specific individuals/organizations?

No

39. Will you make use of audio or video recording?

Yes

- What steps have you taken to ensure safe audio/video data storage?

audio zal worden opgeslagen in een beveiligde map en binnen een week anoniem getranscribeerd en verwijderd worden.

- At what point in the research will tapes/digital recordings/files be destroyed?

Nadat het interview is uitgetypt, waarbij de gegevens van de persoon in kwestie niet is opgeslagen, genoteerd (Interview 1: Leerling controlegroep, Interview 2 Docent testgroep etc.)

5. DATA MANAGEMENT

- I have read the UT Data policy.
- I am aware of my responsibilities for the proper handling of data, regarding working with personal data, storage of data,

sharing and presentation/publication of data.

6. OTHER POTENTIAL ETHICAL ISSUES/CONFLICTS OF INTEREST

40. Do you anticipate any other ethical issues/conflicts of interest in your research project that have not been previously noted in this application? Please state any issues and explain how you propose to deal with them. Additionally, if known indicate the purpose your results have (i.e. the results are used for e.g. policy, management, strategic or societal purposes).

Veel data over de resultaten op bepaalde toetsvragen wordt door de docenten al verzameld op de sharepoint van het Assink in de map van de wiskundevakgroep. De data die ik wil verzamelen heeft maar een beetje meer diepgang dan de informatie die al verzameld wordt. (Specifiek gemaakte denkfouten per testgroep/ controlegroep.) De laatste stappen met toestemming om deze gegevens te verzamelen en het opslaan van deze gegevens voelt met de eerder beschreven stappen aan de heftige kant.

7. ATTACHMENTS

-

8. COMMENTS

Geel, M.J.M. van (31-05-2024 10:53):

Als je op groepsniveau naar prestaties van leerlingen kijkt voldoet passive informed consent. Je hebt dan alleen active informed consent (van ouders bij <16) nodig voor deelname aan interviews.

Geel, M.J.M. van (31-05-2024 10:49):

9a. Je onderzoeksinsteek lijkt gebiased. Houd ook ruimte voor en rekening met mogelijk negatieve ervaringen of effecten.

Coenen, T.J.M. (15-05-2024 09:18):

Bij de tijdsbesteding (vraag 26) staat het nu naar mening wat onduidelijk. Elke docent zal voor zover ik kan zien 4x 20 minuten een interview ondergaan en 6 keer 15 minuten lesgeven. Ik zou toelichten waar die 15 minuten vandaan komen. Voor de leerlingen zou ik aangeven dat het gaat om 10 leerlingen die elk eenmalig 20 minuten worden geïnterviewd. (Als dat inderdaad de insteek is) Bij vraag 34 leg je niet uit hoe je zeker weet dat de leerlingen echt geen bezwaar hebben om deel te nemen. Aangezien jij hun docent bent (of een docent) kunnen ze zich verplicht voelen. Hier moet je nog even op ingaan dat je duidelijk aangeeft dat ze echt niet deel hoeven te nemen (aan de dataverzameling, wel de les) en dat afzien van deelname in geen enkele mate invloed zal hebben op de beoordeling. Ik zou bij vraag 26 nog toevoegen op welke manier je tijdens de lessen data verzamelt van de leerlingen (als je dat doet). De opmerking helemaal op eind doet namelijk vermoeden dat je ook de gegeven antwoorden op de diagnostische vragen verzamelt voor het onderzoek. Dat lijkt in de rest van je aanvraag echter niet het geval. Goed om dit toe te

2024-05-31 10:54:14

7/8



lichten. Dus heel duidelijk stellen wat je verzamelt van leerlingen (volgens mij alleen de eindresultaten op de toets en van een aantal de antwoorden op interviewvragen) en dan de docent (antwoorden op interviews).

9. CONCLUSION

Status: Approved by commission

The BMS ethical committee / Domain Humanities & Social Sciences has assessed the ethical aspects of your research project. On the basis of the information you provided, the committee does not have any ethical concerns regarding this research project. It is your responsibility to ensure that the research is carried out in line with the information provided in the application you submitted for ethical review. If you make changes to the proposal that affect the approach to research on humans, you must resubmit the changed project or grant agreement to the ethical committee with these changes highlighted.

Moreover, novel ethical issues may emerge while carrying out your research. It is important that you reconsider and discuss the ethical aspects and implications of your research regularly, and that you proceed as a responsible scientist.

Finally, your research is subject to regulations such as the EU General Data Protection Regulation (GDPR), the Code of Conduct for the use of personal data in Scientific Research by VSNU (the Association of Universities in the Netherlands), further codes of conduct that are applicable in your field, and the obligation to report a security incident (data breach or otherwise) at the UT.

Bijlage C: Toetsvragen en correctiemodel

De toetsvragen 2 en 7 gingen specifiek over leerdoelen die met diagnostische vragen zijn getoetst. Om deze reden is de data-analyse gedaan met de gescoorde punten op deze vragen.

Opgave 2

- 2p **a** Schrijf het rechterlid als één breuk en herleid $N = \frac{7x}{6y} - 5$
- 3p **b** Schrijf de formule $p = 0,5\sqrt{5q}$ in de vorm $q = ap^2$.
- 2p **c** Schrijf het rechterlid als één breuk en herleid $N = \frac{x}{6y} : \frac{2}{3}$
- 2p **d** Herleid $P = (5ab)^2 + a(2b)^2$
- 2p **e** Schrijf het rechterlid als één breuk en herleid $N = \frac{6}{x} \cdot \frac{3+x}{12}$
- 2p **f** Herleid de volgende formule en schrijf zonder negatieve exponenten. $P = \frac{12ab^2}{4a^2b}$

Opgave 7

- 2p **a** Schrijf de formule $N = 2\sqrt{3t+5}$ in de vorm $N = \sqrt{at+b}$.
- 3p **b** Schrijf de formule $P = \frac{42}{15 \cdot 1,25^t}$ in de vorm $P = b \cdot g^t$.

Het correctiemodel voor de bovengenoemde vragen is hieronder weergegeven. Per vraag is voor iedere rekenfout is één punt in mindering gebracht. Voor notatiefouten en slordigheidsfouten zoals het vergeten van bijvoorbeeld ' $N =$ ' voor het antwoord of een min die op een volgende regel als plus is geschreven zonder dat dit voortkomt uit een veelvoorkomende misconceptie leidt tot een halve punt aftrek. De aftrek gaat tot maximaal het totaal te behalen punten voor de subvraag.

Opgave 2

- a** $N = \frac{7x}{6y} - \frac{30y}{6y}$ 1p
 $N = \frac{7x-30y}{6y}$ 1p
- b** $2p = \sqrt{5q}$ 1p
 $5q = 4p^2$ 1p
 $q = \frac{4}{5}p^2$ 1p
- c** $N = \frac{x}{6y} \cdot \frac{3}{2}$ 1p
 $N = \frac{3x}{12y} = \frac{x}{4y}$ 1p
- d** $P = 25a^2b^2 + a(2b)^2$ 1p
 $P = 25a^2b^2 + a \cdot 4b^2 = 25a^2b^2 + 4ab^2$ 1p



e	$N = \frac{6(3+x)}{12x}$	1p
	$N = \frac{3+x}{2x}$	1p
f	$P = 3a^{-1}b$	1p
	$P = \frac{3b}{a}$	1p

Opgave 7



a	$N = \sqrt{4} \cdot \sqrt{3t+5}$	1p
	$N = \sqrt{4(3t+5)} = \sqrt{12t+20}$	1p



b	$P = \frac{42}{15} \cdot \frac{1}{1,25^t}$	1p
	$P = 2,8 \cdot 1,25^{-1 \cdot t}$	1p
	$P = 2,8 \cdot (1,25^{-1})^t = 2,8 \cdot 0,8^t$	1p

Bijlage D: Toetsdata en statistische berekeningen

Groep	Leerling	score 2a	score 2b	score 2c	score 2d	score 2e	score 2f	score 7a	score 7b	score totaal
T1*	01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1	02	2	2	1	1	1	0	1	3	11
T1	03	0	0	1,5	N	0	N	N	N	1,5
T1	04	1	3	1	1	1	2	0	1	10
T1	05	0	2	1	2	1	2	1	3	12
T1	06	2	0	1	1	1	1	1	1	8
T1	07	0	1	2	2	0	2	0	0	7
T1	08	1	0	0	2	0	1	0	0	4
T1	09	0	0	1	1	N	0	0	2	4
T1*	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1	11	1	1	0	2	0	1	2	3	10
T1*	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1	13	2	3	2	1	1	1	1	3	14
T1	14	0	0	1	2	1	0,5	0,5	N	5
T1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1	16	1,5	1	1,5	2	0	1	0	0	7
T1	17	0	N	2	2	1	2	1	0	8
T1	18	0	3	2	2	0	2	2	3	14
T1	19	2	0	2	1	1	1	0	1	8
T1	20	1	0	2	1	0	2	N	2	8
T2	01	1,5	0	1	2	0,5	1	1	1	8
T2	02	2	1	2	2	2	1	2	0	12
T2	03	2	2	2	2	1	2	1	1	13
T2	04	2	0	2	2	1	2	2	3	14
T2	05	2	0	2	2	2	1	0	2,5	11,5
T2*	06	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	07	2	0	2	2	2	2	1	0	11
T2	08	2	1	1,5	0	1,5	1	0	1	8
T2	09	1,5	N	0,5	1,5	1,5	0	1,5	2,5	9
T2	10	2	0,5	2	1	1	0	1	1	8,5
T2	11	1,5	0	1,5	1	0	0	0	0	4
T2	12	1	0	2	2	2	2	1	0	10
T2	13	0	0	1,5	2	0,5	0,5	0,5	0	5
T2	14	0	0	2	1	N	N	0	1	4
T2	15	1	1	1	1	0	1	0	1	6
T2	16	1,5	0	2	2	1	0	1	1	8,5
T2	17	2	0	0,5	0	1	1	0	0	4,5
T2	18	N	1	2	1	2	1,5	1	0	8,5
T2	19	2	1	2	1	2	1	2	1	12
T2	20	1,5	0	1,5	0	1	0,5	2	0	6,5
T2	21	2	3	2	2	2	2	1	2	16
T2	22	1,5	1	0,5	2	0	1	1	1	8
T2	23	2	3	1	2	1	1	1	3	14
T2	24	1,5	0	1,5	0,5	0	N	1	3	7,5
T2	25	0	3	1,5	2	1	2	1	1	11,5



Groep	Leerling	score 2a	score 2b	score 2c	score 2d	score 2e	score 2f	score 7a	score 7b	score totaal
C1	01	1,5	0	2	1	2	1,5	2	1	11
C1	02	0	N	2	2	2	1	N	N	7
C1	03	0	0	1,5	1	0,5	1	1	1	6
C1	04	0,5	0	0,5	0	0	1	2	0	4
C1	05	2	1	2	1	2	0	1	0	9
C1	06	2	0	2	0	1	0	1	0	6
C1	07	2	0	0	1	1	2	1	0	7
C1	08	0	2	2	1	1	2	1	0	9
C1	09	2	2	1	0	0	0	0	3	8
C1	10	0	0	0	0	N	1	N	0	1
C1	11	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5
C1	12	0	0	2	0	1	N	2	0	5
C1	13	0	1	2	1	0	1	0	1	6
C1	14	2	0	1	0,5	1	0	0,5	N	5
C1*	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C1	16	0	3	2	1	1	2	2	3	14
C1	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C1	18	2	1	2	1	0	2	1	3	12
C1	19	2	0	2	1	0	2	1	0	8
C2	01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	02	2	0	2	1	0	1	1	2	9
C2	03	2	2	1	0	0	1	0	0	6
C2	04	1	1	2	2	2	1	1	1,5	11,5
C2	05	2	1	1	0	1	1	2	1	9
C2	06	0,5	0	2	2	1	2	1	1	9,5
C2	07	2	0	2	2	0,5	2	0	2	10,5
C2	08	0	0	2	0	0	0	1	2	5
C2	09	0	0	1	1	1	2	2	2,5	9,5
C2	10	2	3	2	2	0	2	2	1	14
C2	11	0	0	1	0	0	0	1	1	3
C2	12	0	0	0	0	1	0	0	0	1
C2	13	1,5	0	1	0	0	N	2	1	5,5
C2	14	2	0	2	1	1	1	1	2	10
C2*	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	16	1,5	1	1,5	N	0	1,5	0	0	5,5
C2	17	0	0	2	1	1	1	2	1,5	8,5
C2	18	0	0	2	1	1	2	1	0	7
C2	19	0	0	N	0	0	2	1	1	4
C2	20	0	N	2	1	0	0	0	1	4
C2	21	0	N	1	0	1	0	1	0	3
C2	22	2	N	2	1	2	0	0	2	9
C2	23	2	1	0,5	0	0	0	0	3	6,5
C2	24	2	0	0	2	0	2	0	1	7
C2	25	2	0	1	2	1	N	1	N	7
C2*	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 7 Toets scores per vraag per leerling

*Deze leerlingen hebben de toets niet tijdens het normale toetsmoment gemaakt door ziekte of overstap naar het MBO. Deze gegevens zijn niet meegenomen in de data-analyse.

Toetsen van hypothese voor $\mu_T - \mu_C$ bij grote steekproeven:

(McClave, Benson, Sincich, & Knypstra, 2013, pp. 237-240)

Eenzijdige toets: $H_0: (\mu_T - \mu_C) = 0,$	Eenzijdige toets: $H_0: (\mu_T - \mu_C) = 0,$
$H_A: (\mu_T - \mu_C) > 0,$	$H_A: (\mu_T - \mu_C) > 0,$
Toetsingsgrootte: $z = \frac{\bar{x}_T - \bar{x}_C}{\sigma_{(\bar{x}_T - \bar{x}_C)}} \text{ met } \sigma_{\bar{x}_T - \bar{x}_C} = \sqrt{\frac{\sigma_T^2}{n_T} + \frac{\sigma_C^2}{n_C}}$	Toetsingsgrootte: $\sigma_{\bar{x}_T - \bar{x}_C} = \sqrt{\frac{12,97}{41} + \frac{10,27}{40}} \approx 0,757$ $z = \frac{8,60 - 7,09}{0,757} \approx 1,995$
Kritiek gebied: $z > z_\alpha$	Kritiek gebied: $z > z_{0,025} = 1,960$
Conclusie: de nulhypothese kan worden verworpen.	

Effectgrootte:

$$Effectgrootte = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{1}{2}(S_1 + S_2)}}$$

Bijlage E: Transcripties Interviews

Voor de interviews zijn de namen van de leerlingen niet gebruikt. Leerlingen uit de eerste klas van de testgroep zullen worden aangeduid met T11 t/m T14. Leerlingen uit de tweede klas van de testgroep met T21 t/m T24. Leerlingen uit de controlegroep met C11 t/m C14 en C21 t/m C24. Uit de eerste testgroep en uit de eerste controlegroep is één leerling niet komen opdagen (T11 & C13) bij het interview. De docenten zijn op eenzelfde wijze aangeduid met C1, C2, T1 en T2. Afhankelijk van welke klas ze lesgeven.

Interview T11 & T23

Interviewer: [00:00:00] Testgroep en een leerling uit de controlegroep. Zo wordt dat opgeslagen. Ja. Oké, ik heb dus een onderzoek gedaan naar een bepaald type vragen. Dit soort vragen hebben jullie gehad in de lessen. Dat zijn diagnostische vragen. Waarom heten ze zo? Het diagnosticeren dus. Net als dat je een ziekte probeert te vinden. Maar dan zoeken wij naar denkfouten. Welke denkfouten zitten er bij de leerlingen bij bepaalde onderwerpen? Dan hebben ze breuken, machten, wortels. Hebben we dat meegedaan? Doordat we dat dan doen, kunnen wij heel snel gaan zien. Oké, welke veelgemaakte denkfout komt ervoor? En kan ik dat dan specifiek uitleggen van oké? Nee, maar dat moeten we zo en zo doen. Of Maar waarom is dit nou goed? Waarom is dit nou fout? En dat je dat van elkaar ook goed te zien krijgt? Nou, nu wil ik gaan kijken. Is er een verschil tussen leerlingen die dit wel hebben gehad en leerlingen die dit niet heb gehad? Daar hebben jullie dus een paar lessen mee gehad. Dan ga ik zo wat vragen over stellen. Dat is deel één. Dat zijn acht vragen. Dan ga ik vragen van nou Beschrijf eens hoe het is gebruikt in je les. Dat is bij jou een beetje gekke vraag, want ik heb het zelf gegeven. Maar bij jou dus een hele interessante vraag voor mij om te kijken naar hoe heeft jouw docent het ingezet en hoe hebben jullie dat ontvangen? Ja, daarna ga ik wat vragen stellen om wat opgaven op te lossen van. En vertel mij eens wat je denkt bij iedere stap die je maakt, zodat ik inzicht krijgen in wat voor denkstappen er in jullie hoofd omgaan. Het hoeft echt niet feilloos. Ik heb expres het een week na de toetsweek gedaan, zodat het iets langer geleden is dat het niet allemaal nog van het leren van de toetsweek erin zit, maar juist om eens te kijken. Blijft het nou op langere termijn iets beter hangen bij deze groep dan bij de andere groepen? Ja. Mmm. Mmm.

Interviewer: [00:01:48] Dan. Ja, dat is t. Oké.

Interviewer: [00:01:56] Uh. Vraag één Zou je willen beschrijven hoe diagnostische vragen in jullie les zijn ingezet? Dus denk aan wanneer, met wat voor type vragen.

T23: [00:02:08] Nou, we hadden eigenlijk gewoon gelijk in het begin van de les. Gewoon zo'n plaatje zeg maar. Mm, hu. En dan kregen we 10 seconden volgens mij voor het beantwoorden. En dan moest je gewoon zeggen wanneer wie a, had, wie B had C of D had en dan ging ie na alle denkfouten vertellen en dan wat juist het goede antwoord was.

Interviewer: [00:02:27] Ja, oké. En bij jou?

T11: [00:02:31] Ja, wij kregen ook dat plaatje aan het begin van de les en dan moest je ook binnen een paar seconden dan antwoord geven en dan gingen we dat met de klas bespreken.

Interviewer: [00:02:42] Oké. En hoe reageerde de klas of jij op die vragen? Dus hoe was de respons van de groep en van jou?

T23: [00:02:50] Uhm, ja, Nou, eigenlijk wel gewoon ja. Iedereen was gewoon. T Was wel snel 10 seconden soms. Dus iedereen... en dan daarna was t gewoon je vinger opsteken wat je had. En dan

vaak als bijvoorbeeld iedereen A had en jij dacht B dan. Dan ging je erover nadenken en dacht je. Oh, eigenlijk is het ook wel A. Als je dan beter na ging denken, dan.

Interviewer: [00:03:08] Was je eigenlijk zo snel gecorrigeerd werd van hé, maar ik denk dat dat is dan. Ja, en ook dan dat het soms was dat iemand het juist als één van de weinigen goed had en bij zijn mening bleef. Of dan per ongeluk switchte.

T23: [00:03:19] We hadden eigenlijk altijd wel bijna iedereen die het goed had.

Interviewer: [00:03:22] Oké.

T23: [00:03:23] Ja. Super klas! Ja super klas! Ja.

Interviewer: [00:03:27] Zo. En hoe zat dat bij jou?

T11: [00:03:28] Ja, iedereen deed gewoon mee. En ja, dat. Ja.

Interviewer: [00:03:36] Oké. Heb je hierdoor inzichten gekregen in denkfouten die je had? Dus dat jij zelf dacht van hey, wacht maar, ik dacht dat het zo zat?

T23: [00:03:45] Uhm ja, vast wel iets, maar ik kan niet iets specifiek nu opnoemen. Maar ik vind dit soort dingen nooit zo heel moeilijk. Dus dat. Ja.

Interviewer: [00:03:55] Eigenlijk gewoon dacht van nou oké, we doen even mee en dan kunnen we door. Ja.

T23: [00:03:59] Dat ja, dat had ik wel een beetje.

Interviewer: [00:04:01] Oké, en bij jou.

T23: [00:04:03] Ja ja, bij mij hielp het wel, want ik was in het begin gewoon alles vergeten, wist niet meer hoe het moest.

Interviewer: [00:04:09] Dat het dan juist even een fijne start is om weer even stap voor stap terug te pakken. Ja oké. Hoe zou je willen beschrijven wat voor uitleg, methode of manieren van uitleggen je docent daarna of daarnaast nog heeft gebruikt?

T23: [00:04:27] Ehm, nou, we hadden dan gewoon uhm. Bijvoorbeeld als er echt veel verschillende antwoorden waren, dan was gewoon dat er één iemand ging uitleggen waarom diegene dat dacht. En dan nog een keer je vinger opsteken. Zeg maar wat je dan nu denkt. En dan ging meneer Kinsiz dus gewoon echt het antwoord uitleggen zeg maar. En de denkfout die je had kunnen maken.

Interviewer: [00:04:48] Ja oké, dus eigenlijk even terugpakken van Oké, er is veel verschil. Dan nog een keertje eentje door. Ja, en dan weer eens kijken hoe zit het nu? Ja, oké. En eh. En bij jou.

T11: [00:05:04] Wat was de vraag ook alweer?

Interviewer: [00:05:06] Dus wat voor uitleg methode je docent daarnaast nog heeft gebruikt?

T11: [00:05:10] Uhm, gewoon klassikaal uitleggen en dingen op het bord schrijven wat je dan over moest nemen in je schrift.

Interviewer: [00:05:19] Dus eigenlijk gezamenlijk nog een voorbeeld opgave uitwerken eigenlijk.

T11: [00:05:23] Ja ja, verder weet ik even niet meer.

Interviewer: [00:05:27] Is alweer lang geleden hè?

T11: [00:05:28] Ja.

Interviewer: [00:05:29] Wat is er anders aan diagnostische vragen in verhouding tot andere uitleg methode?

T23: [00:05:38] Uhm, ik weet niet precies hoe je dat hoe je dat bedoelt.

Interviewer: [00:05:41] Dus diagnostische vragen is een manier van vragen stellen of dingen uitleggen. Ja, en daarvoor heb je dus klassikale uitleg, opgaven uit het boek uitwerken met de docent. Misschien dat de docent een verhaaltje houdt waarom iets belangrijk is en dan de in de uitleg geeft van Dat zijn allemaal manieren om iets te brengen. Dus iedere docent heeft een eigen manier van iets brengen. En nu is mijn vraag eigenlijk van wat jij hier anders aan vindt dan wat je aan andere uitleg kent of hebt gehad.

T23: [00:06:13] Nou vaak krijg je eerst de uitleg en dan moet je zelf het gaan oefenen zeg maar. En nu krijg je eerst de opdrachten en dan de uitleg. Dus dat je eerst dat zelf moet uitrekenen, dan de uitleg waarom dat zeg maar dan de uitleg krijgt waarom dat zo is.

Interviewer: [00:06:31] Ja oké, en bij jou.

T11: [00:06:34] Bij die diagnostische vragen weet je gewoon dat iedereen meedoet. Je laat merken. Uhm. Ik denk dat het misschien ook beter blijft hangen omdat iedereen dus meedoet.

Interviewer: [00:06:49] Oh, je skipt al twee vragen vooruit. Oh, maar eerst de eerste dan. Wat vindt je nadelen van diagnostische vragen?

T23: [00:07:01] Uhm. Nou, ik denk wel dat als je het niet begrijpt, dat het soms best wel moeilijk kan zijn om het daarna nog te begrijpen omdat je. Ja, de uitleg gaat best wel snel zeg maar dat je best wel weer snel doorgaat naar de volgende.

Interviewer: [00:07:21] Oké dus lastig voor de zwakkere leerlingen eigenlijk die ik moet. Of ja zwakker. Degene die wat meer moeite mee hebben doordat het zo snel gaat. En wat denk jij.

T11: [00:07:32] Dat denk ik ook.

Interviewer: [00:07:33] Oké. En zijn er verder nog nadelen die je denkt dat hieraan zitten of wat je er zelf van ondervonden hebt?

T23: [00:07:45] Nee, ik denk niet. Nee, ik vond t eigenlijk wel meevallen. Ja, ik weet ook niet.

Interviewer: [00:07:49] Oké dan. Wat vind je de voordelen ervan?

T11: [00:07:54] Dat het beter blijft hangen. Ja, dat iedereen meedoet inderdaad ook ja.

Interviewer: [00:08:01] Iedereen doet mee.

T23: [00:08:04] Misschien is t ook wat minder saai dan telkens naar een uitleg luisteren.

Interviewer: [00:08:08] Dus meer geactiveerd, eigenlijk.

T23: [00:08:10] Zelf echt bezig.

Interviewer: [00:08:19] En zo is er verder iets wat je kwijt wil over dit onderwerp in het algemeen.

T23: [00:08:27] Nee, ik niet. Nee.

Interviewer: [00:08:29] Dan gaan we naar deel twee voor deel. Voor deel twee heb ik twee vragen met rekenregels erbij. En dan de vraag om dus echt toe te lichten en te vertellen hoe je de opdrachten aanpakt.

Interviewer: [00:08:46] En ik heb pennen, dus dat komt goed. De basis is dus niet dat je het per se. Het gaat dus niet om het opgeschreven. Dus opschrijven is vooral voor jezelf. Als je een tussenstap denkt van dan maak ik het voor mezelf even wat rustiger. Maar probeer dus te vertellen van wat je zou doen, waarom je iets zou doen, waarom je. Wat je denkt. Dus dat, daar gaat het eigenlijk om. Hier dus dat ik inzicht krijg in wat er in jullie hoofd omgaat tijdens het oplossen van zo'n vraag.

T23: [00:09:12] Dus je moet het maken en dan tegelijkertijd vertellen.

Interviewer: [00:09:15] Het is eigenlijk vertellen wat je zou doen. En dan kunnen we. Daarna kan je het opschrijven voor jezelf, voor de volgende stap om dat fijn te maken.

T23: [00:09:22] Ik weet niet of ik nog weet hoe het moet.

Interviewer: [00:09:23] En dit zijn natuurlijk hele mooie opgaven waar ik alle rekenregels zo bij elkaar heb gepakt.

T11: [00:09:27] Ja, dat zag ik al.

Interviewer: [00:09:31] Dus de eerste wat hebben we p is y plus één gedeeld door y keer x gedeeld door twee plus en vijf gedeeld door x . Hoe zouden we daarmee beginnen?

T23: [00:09:43] Ik zou eerst van die $5x$ gedeeld door 1 maken.

Interviewer: [00:09:47] Dus vijf x gedeeld door één zou je ervan maken bedoel je? Zodat je overal een breuk hebt staan? Ja. Ja.

T23: [00:09:56] En dan uhm die vier plus één haakjes zetten?

Interviewer: [00:10:03] y plus één?

T23: [00:10:04] Dat bedoel ik. En dan Uhm, Dat is zeg maar bij elkaar plakken. Dus vier keer twee. Of y keer twee sorry en dan y plus één in haakje en dan x keer x .

Interviewer: [00:10:19] Tsja, de breuken vermenigvuldigen en eigenlijk wat je doet is teller keer de teller en noemer keer noemer en daarbij let je op dat die plus één dat moet tussen haakjes, want dat is één teller.

T11: [00:10:45] Ja klopt. Ach, dat weet ik dan ook alweer. $X Y$ plus één (in de teller). Plus Ja. Plus X ? Wat?

Interviewer: [00:11:00] Hoezo plus één? Hoezo plus X ?

T23: [00:11:01] Omdat je zeg maar één keer X is één x officieel plus dan wat x . Dus xy plus x gedeeld, zeg maar streepje twee y en dan gewoon weer die vijf x .

Interviewer: [00:11:22] En dan uhm.

T11: [00:11:25] Die noemers gelijk maken. Ja, dat je bij beiden een Y hebt staan. Mmm.

Interviewer: [00:11:34] En hoe doen we dat?

T23: [00:11:36] Maar één keer die bovenste en die onderste. Dat blijft dan dus staan. Dat blijft hetzelfde. En dan twee y keer $5X$ en de andere teller keer één.

Interviewer: [00:11:47] Oké, dus je maakt de noemers van de vijf x gedeeld door één. Maak je gelijk aan twee y plus. Ja.

T23: [00:11:54] Dus dan doe je toch gewoon die vijf x gedeeld door één. Allebei keer twee Y .

Interviewer: [00:12:04] Dus $10XY$ gedeeld door twee Y maak je ervan? Ja. Ja. En dan?

T23: [00:12:11] Nou, dan kan dat samen. Dus dan krijg je dat nog tussen haakjes. Y plus één. En dan? Plus tien. $X y$ gedeeld door twaalf of twee Y . Bedoel ik. Ja.

Interviewer: [00:12:27] Dus de noemer blijft gelijk bij breuken optellen.

T23: [00:12:30] Ja. Ja. Ja.

Interviewer: [00:12:33] Nou.

T23: [00:12:35] Mijn antwoord dus $11XY$ plus x gedeeld door twee y . Hier heb ik het goed. Heb ik plus één tussen haakjes plus $10XY$.

Interviewer: [00:12:46] Nee, die keer x ben je kwijtgeraakt hier van de keer. X . Oh, die ben je kwijtgeraakt.

T11: [00:12:55] Ja.

Interviewer: [00:12:55] Maar bedankt voor het toelichten van de stappen, want daar ging het om. Top! En dan nummer twee. Herleidt zo ver mogelijk. Dan hebben we vier Haakje openen, a tot de macht 0,3 b. Haakje sluiten tot de macht drie gedeeld door tussen haakjes, min twee a tot de macht 0,6, tot de macht vier.

T23: [00:13:20] Dan zou ik eerst die bovenste doen.

T11: [00:13:22] Mag dit met een rekenmachine? Nee?

T23: [00:13:24] Nou, dus dan krijg je 4A tot de macht, 3,3 en dan B tot de macht drie, want die vier staat buiten de haakjes.

Interviewer: [00:13:35] Hoe zou jij dat doen?

T11: [00:13:37] Ik schrijf meestal. Uhm. Ja, juist, die drie. Dus dan krijg je vier en dan uh. A Tot de macht. 0,9 en dan weer b tot de macht drie.

Interviewer: [00:14:02] En dan zie je dat de 0,9 of 3,3.

T23: [00:14:04] Ja, ik heb 3,3. Ik dacht dat je bij elkaar op moest tellen. Ik weet niet of dat klopt.

Interviewer: [00:14:10] En waarom zie jij dan vermenigvuldigen.

T11: [00:14:14] Omdat. Boven die B staat eigenlijk een één. Als je dat plus zou moeten doen, dan komt er een vier te staan.

T23: [00:14:22] Oh ja, dat klopt. Dan is het inderdaad jouw manier.

Interviewer: [00:14:29] Hele mooie manier trouwens om te checken van ja doe ik het goed ja of nee? Want dan krijg je gelijk inderdaad van hey maar dat klinkt raar dus dan moet het die andere zijn. Ja dit is perfect, dit is wat ik wil.

T11: [00:14:41] Oh fijn. Nou -2 tot de macht 4 Ja, ik kan het echt niet uit m'n hoofd.

Interviewer: [00:14:47] -2 keer -2 is.

T23: [00:14:50] -4.

T11: [00:14:51] Nee vier.

Interviewer: [00:14:52] Keer -2 keer -2.

T23: [00:14:56] -8 keer -2 Wat? Zestien Ja. Samen -16. Ja, -16 en dan A tot de macht vier keer nul komma zes keer zes is twee keer Twee komma vier Ja. Uhm, wat doe ik nou wacht. Of niet? En dan allebei gedeeld door vier. Zou ik doen.

T11: [00:15:23] Nee, ik doe eerst vier. Ja. A tot M acht. 0,9 Tot je zo uit die haakjes haalt. En dan bij die b ook.

T23: [00:15:32] Ik heb ze eigenlijk al gelijk uit de haakjes gehaald.

T11: [00:15:32] kan ook. Ja.

T11: [00:15:43] Ja.

Interviewer: [00:15:46] Je hebt zestien, gedeeld door zestien. En jij hebt gedeeld door min zestien.

T11: [00:15:51] Ja, t was zestien.

Interviewer: [00:15:55] En toen?

T23: [00:15:57] Uhm. Kun je dat min doen, toch? Nee, kan niet. Jawel. Kan wel. Die A. En die vier en zestien kun je toch ook oplossen?

Interviewer: [00:16:12] Dus hoe zouden we verder vereenvoudigen.

T23: [00:16:15] Gedeeld door vier zou ik doen en dan krijg je. Nou, a tot de macht 0,9 en dan b tot de macht drie en dan vier a tot de macht vier.

T11: [00:16:24] Maar hier komt toch ook nog wat te staan.

Interviewer: [00:16:28] Ja, dat zie je eigenlijk. Je deelt aan beide kanten door vier, waardoor je hier één krijgt en hier vier.

T23: [00:16:32] Ja, en als één wordt kun je dat weghalen.

Interviewer: [00:16:34] Dat is een hele mooie eerste stap.

T23: [00:16:44] Ja.

Interviewer: [00:16:45] En dan die A tot macht 0,9 B tot de macht drie en die gedeeld door A tot de macht twee komma vier. Hoe kunnen we dat nog vereenvoudigen?

T11: [00:16:53] Oké. Uhm. Nou, dit kun je van elkaar afhalen. Ja.

Interviewer: [00:17:03] Hoe zou je dat doen?

T23: [00:17:04] Gewoon 0,9 -2,4. Ja. Dus uhm, had het is nog 1,3? Niet?

Interviewer: [00:17:15] Wat haal je van wat af?

T23: [00:17:18] 1,5? Nee, Jawel, Ja, tot dan macht 1,5.

Interviewer: [00:17:23] Staat de 2,4 in de teller of in de noemer.

T11: [00:17:27] Ja, in de noemer. Mag toch? Ja, ja. Ja?

Interviewer: [00:17:35] Ik mag niks voorzeggen. Ik wil weten wat jij doet.

T23: [00:17:37] Wacht eens op wat was t dan? B Nou, die bovenste B Dat er maar drie blijft staan. En dan dus volgens mij vier A tot de macht één komma vijf. Ja.

Interviewer: [00:17:49] Super! Dat waren mijn vragen. Dank jullie wel voor de tijd en de moeite En heel veel succes zo met pws.

T23: [00:18:01] Ja bedankt.

Interview T13 & T14

Interviewer: [00:00:00] Zo, dan staat hij nu aan jou. Het interview bestaat uit twee delen. Eén deel is acht vragen, andere deel is een paar opgaven. En dan zou ik jullie willen vragen om echt stap voor stap. Wat denken jullie? Van oké, maar wat moet ik doen? Waarom doe ik dat? Dus om dat eens toe te lichten. Ja,

T13: [00:00:20] Ja.

T14: [00:00:21] Ja.

Interviewer: [00:00:22] Nou dan mijn eerste vraag. En bedenk allebei voor jezelf dus wat je zou antwoorden. Ga ik gewoon allebei langs? Oké. Zou je willen beschrijven hoe diagnostische vragen zijn ingezet in jullie lessen?

T13: [00:00:41] Diagnostische vragen? Gewoon die uh, meerkeuzevragen.

Interviewer: [00:00:43] Ja, die meerkeuzevragen ja.

T14: [00:00:46] Ja en die PowerPoint.

Interviewer: [00:00:48] Oké, dus in een PowerPoint? Ja. En hoe is het gebruik dan? Of wanneer in de les? Is het gebruikt? Begin.

T14: [00:00:56] Begin van de les. Verschillende soorten vragen over wat we tot nu toe hadden gehad.

T13: [00:01:01] En dan dat bespreken.

Interviewer: [00:01:05] Oké, dus eigenlijk eerst die vragen aan het begin van de les, dan bespreken van de vragen en de fouten.

T13: [00:01:11] Ja, en dan doorgaan en dan door.

T13: [00:01:14] Ja, in het begin van de les en dan uh wordt aan de hand van de vraag wat uitgelegd. Dus in het begin met die breuken ook. Toen werd eerst de vraag gesteld en daarna keek je wat je had. Daarna werd gezegd hoe het had gemoeten. Ja.

Interviewer: [00:01:27] En eigenlijk deze vraag denk ik bij ons is dat wat? Want ik heb ze zelf afgenomen. Maar er zijn ook andere klassen waar ik ze niet zelf heb afgenomen. En dan wil ik ook dus aan de leerlingen vragen van hoe is dat nou binnengekomen? Wat heb je nou gekregen? Dus bij jullie misschien een beetje voelt als een rare vraag. Oh ja, maar dat is dus dat ik ook een beeld krijg van hoe dat in andere klassen is ingezet. Wanneer is het ingezet? Hoe ze verder gaan met uitleg? Dan de tweede vraag hoe reageerde de klas of hoe reageerde jij op deze vragen? Dus hoe?

T14: [00:01:54] Ik vond het wel fijn, want ik heb soms dat ik niet helemaal bij loop met de opdracht zeg maar. Maar dan weet ik wel waar ik zou moeten zijn zeg maar en wat ik nu zou moeten doen.

Interviewer: [00:02:06] Oké, en bij jou?

T13: [00:02:09] Oh ja, ik vond het wel handig, want dan weet je meteen waar je de mist in gaat. En dan. Ja, ik weet niet. Het was wel fijn om te zien.



Interviewer: [00:02:17] Oké.

T13: [00:02:18] Omdat we dan uitleg kregen waarom je een fout had gemaakt die je hebt gemaakt.

Interviewer: [00:02:22] Oh ja, en hoe deed de klas mee? Als in zeg maar de participatie.

T14: [00:02:26] Het was soms dat iemand dan geen antwoord gaf. Maar wij hebben niet zo'n hele grote klas, dus dat viel dan wel op zeg maar.

Interviewer: [00:02:35] Ja. Dus wat ook makkelijk te zien was als er iemand niet meedeed en dat dus eigenlijk iedereen mee moest doen.

T14: [00:02:39] Ja.

Interviewer: [00:02:40] Oké. Heb je hierdoor bepaalde inzicht gekregen in denkfouten tijdens die vragen?

T13: [00:02:48] Ja.

[00:02:49] Dus iets wat je eerst dacht van nou dat moet zo en zo. En toen erachter kwam van hey wacht.

T14: [00:02:52] Ja, dat heb ik dus als ik zeg maar niet echt meeloop met de opdrachten. Dan denk ik van tevoren iets en dan ga ik daar van uit wat ik doe goed is omdat ik niet zo op gecorrigeerd op wordt.

Interviewer: [00:03:02] Is dat nu eigenlijk sneller gecorrigeerd wordt als jij iets verkeerd doet dan wanneer de opgave langs gaat eigenlijk?

T13: [00:03:08] Ja ja, ik heb wel veel want ik heb nooit met letters en zo gerekend want ik kom gewoon van VMBO-T en dan hebben we zo'n uh doorstroom cursus van havo gehad. Heb je wel heel even kort uitgelegd gekregen, maar dat is ook maar een paar weken dus ik kon hier wel heel goed zien hoe waar je de fout in kon gaan en zo. Was wel fijn.

Interviewer: [00:03:26] Oké, dus eigenlijk voor voor vanaf VMBO-T dus met letter rekenen dat het eigenlijk juist heel fijn was om dus gewoon echt even goed te zien hoe en wat. In plaats van dat er snel korte uitleg en dan verwacht wordt. Je kan het nu.

T13: [00:03:38] Ja, dat is dus wel fijner. Dan begreep ik het.

Interviewer: [00:03:42] Dat is een leuke om te horen. Uhm, zou je willen beschrijven wat voor uitleg methodes je docent heeft gebruikt naast de diagnostische vragen? Dus hoe legt de docent uit naast die vragen te gebruiken.

T14: [00:03:53] Opdracht pakken uit het boek. En dat uit gaan werken?

T13: [00:03:58] Ja, ja.

Interviewer: [00:03:59] Dus aan de hand van opdrachten uitwerken. Zeggen waarom iets moet. Ja.

T14: [00:04:03] Nou, gewoon die gezamenlijk maken dan he. Dat legt A uit. En dan jij b.

Interviewer: [00:04:11] Wat vind je? Nadelen van die diagnostische vragen?

T14: [00:04:15] Uhm. Omdat wij maar 40 minuten les hebben, neemt dat natuurlijk wel tijd in beslag.

Interviewer: [00:04:24] Heel mooi punt en bij jou.

T14: [00:04:27] Ik had niet echt nadelen daaraan. Ja, misschien dat de hele klas met z'n allen antwoord geeft. Als jij dan net een ander antwoord geeft dat het dan heel erg opvalt dat je het fout hebt. Maar ik heb daar zelf niet heel veel last van, maar wel soms. Ik denk van oh, ben ik de enige die dit denkt? En dan voel ik me een beetje dom, maar verder valt dat wel mee.

Interviewer: [00:04:45] nee, het is juist heel goed, want dan zien we eindelijk waar we op kunnen verbeteren.

T13: [00:04:51] Natuurlijk voor u als docent, dus da's makkelijk zeggen.

Interviewer: [00:04:53] Ja, ik ben ook ooit leerling geweest en dan wil je ook niet te veel opvallen in zo'n klas, hè? Wat vind je de voordelen van de diagnostische vragen?

T14: [00:05:04] Nou, dat ik dus zie wat ik fout doe.

T13: [00:05:07] Ja dus dat je heel snel kan zien.

Interviewer: [00:05:09] Oké, dus eigenlijk een snelle terugkoppeling vind je fijn.

T14: [00:05:11] Ja.

T14: [00:05:12] Ja.

Interviewer: [00:05:12] Oké. Is er verder nog iets wat je kwijt wil over dit onderzoek? Diagnostische vragen in het algemeen?

T13: [00:05:21] Nee, dat we gewoon weer terug moeten gaan naar 50 minuten eigenlijk.

Interviewer: [00:05:26] Als het zou kunnen, alsjeblieft.

T14: [00:05:28] Ja, want t is gewoon echt kut, want ik ben zeg maar. Ja, dat geef ik eerlijk toe, ik ben niet zo hele goede leerling. Ik hou niet altijd mijn huiswerk bij. Ja, daar ben ik gewoon niet helemaal zo goed in. En als ik dan gewoon van half 9 tot 1 keer 3 uur op school zit, dat werkt voor mij gewoon veel beter omdat ik dan in de les wel wat doen, want ik kan mezelf er beter dan toe zetten om in de les wat te gaan doen dan thuis. En dan ben je ook. Heb ik net een keer uitleg gehad en kan je aan het werk maar dan kan je voor 5 minuten aan het werk en dan kan ik die knop niet omzetten van ik ga A en B maken zeg maar.

Interviewer: [00:06:01] Ja het zou gewoon net wat meer tijd om er doorheen te kunnen gaan.

T13: [00:06:05] Ja, voelt wel alsof t niet heel veel zin heeft om die laatste 5 minuten nog aan de aan de gang te gaan.

Interviewer: [00:06:09] Nou, die laatste vijf minuten is vechten tegen de bierkaai. Ja. Nou, dat was deel één. Dan deel twee. Dan ga ik jullie dachten jullie helemaal klaar waren. Mag ik jullie toch nog

wat sommen laten maken En dan zou ik je willen vragen om echt stap voor stap toe te lichten, Dus ook te vertellen wat je doet. Want dat is voor de opname.

T14: [00:06:35] Mag ik ook vertellen wat ik doe?

Interviewer: [00:06:37] Uhm, ik zou vertellen als hoofdlijn, want dat ga ik uittypen en dat is het interview. Ja, maar opschrijven kan jou zelf natuurlijk wel helpen met waar zijn we? Want ik heb natuurlijk niet de leukste opgave gevonden. Wel de leukste eigenlijk.

T14: [00:06:53] Oh. Ja.

Interviewer: [00:06:58] Dus te beginnen met vraag één heb ik de vraag herleid tot één breuk en vereenvoudig. Dan hebben we p is y plus één gedeeld door y keer x gedeeld door twee plus vijf x . Hoe zouden jullie hiermee beginnen?

T13: [00:07:38] Ik zou eerst de breuken keer mekaar doen. Kan je Y plus één doen? Mag dat, Heb je gewoon één y of twee eigenlijk. Nee, ...

T14: [00:07:49]

Interviewer: [00:07:55]

T13: [00:07:56]

Interviewer: [00:08:03]

T13: [00:08:04] Ja. Uhm. Ik zal eerst vijf x tot één breuk maken.

Interviewer: [00:08:11] Oké, dus vijf x maak je een breuk van de eerste stap.

T14: [00:08:15] Oké.

Interviewer: [00:08:16] Oké. En dan? Hoe zouden we.

T13: [00:08:17] Dat ook meeschrijven?

Interviewer: [00:08:18] Nu? Of uh. Denk van nu wel makkelijker, want anders dan kun je toch van elkaar dus een beetje meepakken. Dus dan zou ik zeggen van dat we dan de volgende stap aan jou vragen van wat we zouden doen.

T14: [00:08:34] Vijf Gedeeld door X . Nee hè?

Interviewer: [00:08:35] Nee. Vijf x gedeeld door één heeft T14 gedaan. Eigenlijk maken we van alles een breuk.

T13: [00:08:39] Zoals alles een breuk staat.

Interviewer: [00:08:40] Zodat alles in een breuk staat.

T13: [00:08:42] Oh ja, en dan?

T11: [00:08:42] Hoi. Zijn wij nu? (Voor het interview)

Interviewer: [00:08:45] Hallo. Uh als het kan nog heel even wachten want ik heb nu net het volgende interview. Het is allemaal een beetje in de soep gelopen door de (ongeplande) centrale start van het pws. Ja, I know.

T11: [00:08:57] Even wachten graag dus? Oké.

Interviewer: [00:09:01] Dus nu hebben we overal een breuk en dan?

T13: [00:09:04] Dan zou ik die uhm y plus één gedeeld door $y \times$ gedeeld door twee doen.

Interviewer: [00:09:12] Oké, en waar zou je dan op moeten letten? Of waar zou je dan aan denken?

T13: [00:09:15] Uh, die uh onderste waarden moeten gelijk zijn. Doe je dus uhm y keer twee en twee keer Y . En dan heb je hier twee y en dan $y+1$ keer 2 en x keer y .

Interviewer: [00:09:39] Ik zou zeggen laat maar eens zien.

T13: [00:09:48] En dan moet dit ook. Twee. Omdat je deze keer twee doet toch?

Interviewer: [00:09:53] Ik mag je niet helpen.

T13: [00:09:56] Oh.

T13: [00:09:57] Dat doe ik het wel. En die ene keer twee is twee en doe die keer y dus dan heb je $x \times y$ en dan kan je die keer elkaar doen. Ik ben het helemaal vergeten. Ik weet niet of ik hier de juiste kandidaat voor ben, want ik snap het namelijk niet helemaal meer goed denk ik.

Interviewer: [00:10:17] Wat zou jij doen?

T14: [00:10:17] Ja, ik vind het heel moeilijk om zo mee te luisteren, want in mijn hoofd spreek ik alles anders uit. Ik zou dat gewoon opschrijven p is en dan wat T13 inderdaad zei dat je dan twee y krijgt en dan doe je die twee die je twee y daarbovenop krijgt en dan Plus twee omdat je twee plus twee. Dat kun je niet samendoen, zeg maar. En. Dan? Oh nee, wacht. Ik voel prestatiedruk.

Interviewer: [00:11:05] Nul druk. Toets is voorbij.

T13: [00:11:09] Uhm. Ik voel me ook aangekeken. Uhm. Wacht even. (Schrijft de vraag uit) Ja. Oké. Dus. Uhm, moet ik het uitspreken of?

Interviewer: [00:11:51] Oh nee. Uh. Dus je hebt nu twee y plus één keer $x \times y$ gedaan, gedeeld door twee y plus plus vijf x gedeeld door één? Ja. Dus eigenlijk het eerste gedeelte heb je nu dus de tellers vermenigvuldigd? Hoezo hier trouwens die één? En hier een twee? Is dat nog een bewuste keuze, dat dat?

T13: [00:12:11] Nee, dat moet een twee zijn. Omdat dit keer dit.

Interviewer: [00:12:13] Oké, dus uhm, tel ik de teller en de noemer gelijk gebleven? Dan eigenlijk het eerste puntje wat ik hier nu dus zie is dat, want we hebben de regel toegepast voor breuken optellen. Dus voor breuken optellen moet de noemer gelijk zijn. En kan je dan de tellers bij elkaar optellen.

Gedeeld door de noemer. Maar we hebben hier vermenigvuldiging. Vermenigvuldigen betekent boven keer boven, teller keer teller en noemer keer noemer. En hier zouden we dus hier niet eens twee Y plus twee van hoeven maken, maar kunnen we gelijk y plus één keer x doen. Dus teller keer teller. Ja. Dus bij breuken vermenigvuldigen teller keer teller en noemer keer noemer. En heel belangrijk om op te letten als we die teller keer teller doen. Wat is hier de teller?

T14: [00:13:06] Y plus één.

Interviewer: [00:13:07] Dus die moeten we tussen haakjes keer die X doen.

T14: [00:13:10] Ja, dat weet ik ja.

Interviewer: [00:13:12] Dus dan zouden we hier dat krijgen.

T13: [00:13:16] Oh ja

T14: [00:13:19] Dat is echt moeilijk als je het zo op moet noemen. Zo zeggen wat je doet.

Interviewer: [00:13:25] Oké, en dan Oké, dus nu hebben we de eerste gedaan eigenlijk. Die breuken vermenigvuldigen. Dan hebben we nog een breuk plus een breuk hebben je nu. Hoe moeten we daarmee verder? Plus de vijf x gedeeld door één? Hoe gaan we daarmee aan de slag?

T13: [00:14:04] Uhm, dit keer twee y doen.

Interviewer: [00:14:07] Dus je wil die een keer de twee y doen? Ja. Waarom?

T13: [00:14:11] Omdat je dan de noemers gelijk krijgt.

Interviewer: [00:14:14] Oké. En dan?

T14: [00:14:18] Samenvoegen.

Interviewer: [00:14:19] Oké, dus als je dan dus die die één keer twee uitdoet? Wat moet je dan nog? Waar moet je dan op letten?

T13: [00:14:25] Uhm, dan wordt dit zeg maar twee Y en dan 5X keer 2Y.

Interviewer: [00:14:38] Ja dus. Dan heb je dus inderdaad allebei de teller en noemer keer twee gedaan waardoor er eigenlijk niks verandert. Krijg hier 10XY gedeeld door twee y. Nou dan hebben we hier een breuk, hier een breuk. Zelfde noemer. Ja, en dan kunnen we mooi.

T14: [00:14:53] Bij elkaar optellen.

Interviewer: [00:15:29] Ja, perfect. Dus dan kunnen we gewoon de tellers bij elkaar optellen. Gedeeld door de noemer. Een kleinigheidje zo twee en vijf. Twee keer vijf is.

T13: [00:15:40] Tien x y.

T14: [00:15:40] Ja, maar schoonheid is alles, toch? Dus alles toch uitschrijven?

Interviewer: [00:15:45] Ja, maar nu vooral vertellen. Dat vind ik nu belangrijk. Ja precies klopt. Nou, dat was de eerste. Klaar voor de tweede.

T13: [00:15:59] Die vind ik denk ik makkelijker. Dan het begin. (Tweede opgave t.o.v. de eerste)

Interviewer: [00:16:04] Dus voor de tweede hebben we A is (grootte A) vier haakje openen b tot de macht 0,3 b Haakjes sluiten tot de macht drie. Gedeeld door min twee of nou, haakje openen min twee a tot de macht 0,6 Haakje sluiten tot de macht vier. Wat zou hier een eerste stap zijn die jij wil nemen?

T13: [00:16:29] Ik zou eerst A, is en dan vier. Die laat je gewoon staan. Dan ga je die haakjes wegwerken, dus doe je 0,3 keer. Tot de macht drie is en tot de macht... Dat kan je gewoon bij elkaar optellen. Zo cool! Oké, oké, keer elkaar 0,3 keer drie.

T14: [00:16:52] En dan bij Tot de macht drie.

T13: [00:16:55] Ja, en dan b tot de macht drie. Ja. Dus uh. Zet één gewoon 0,3 keer drie is toch gewoon één.

T14: [00:17:09] 0,3 keer drie. 0,3 plus drie plus drie. Dat is plus.

Interviewer: [00:17:17] Plus?

T14: [00:17:17] Nul komma 0,3 keer drie. Oh ja, sorry. 0,9. Mijn hoofd staat echt uit. Oké, en dan.

Interviewer: [00:17:28] Bijna vakantie hè?

T13: [00:17:31] Ja. En dan heb je daaronder dat mag toch meteen al wel gewoon door? Oké, ja, dan doe je uhm. -2 tot de macht vier en a. En dan vier keer 0,6. 0,6 keer. Vier is 24. Dan heb je 2,4. Nog een keer.

T14: [00:17:56] Wat doe je nou allemaal?

T13: [00:17:57] Oh sorry. En je hebt uhm, voor die onderste heb je nul komma zes keer vier. Ja is 24 en 2,4 ja. Mm Hu? En dan die Die -2 was gewoon -2 tot de macht 4 -2 keer vier -8 -8 tot de macht twee zestien.

T14: [00:18:36] Nu, je weet dat de macht vier Dus dat is. -2 keer -2 keer -2 keer -2 werd. Wat is dat dan? Twee keer -2 -4 keer.

Interviewer: [00:18:53] -2 keer -2 is?

T13: [00:18:55] Oh dat is gewoon vier. Oh dit is echt echt erg.

T14: [00:19:07] Oh plus. Oh ja, dus dan is het gewoon zestien. Ja oké. Dus zestien a tot de macht 2,4.

Interviewer: [00:19:16] Ja, dan kunnen we deze nog verder verder herleiden?

T14: [00:19:20] Ja, want vier en zestien. Oh nee, wacht, nee, want je hebt drie. B Maar dan moet je. Dan moet je van de B een vierde B maken. Dan kun je de ja. Nee, geen vierde B.



Interviewer: [00:19:31] Dus wat hebben we nu? We hebben nu $4a$ tot de macht $0,9$ b tot de macht drie gedeeld door $16a$ tot de macht twee vier. Ja, en hier is wel eentje om op te letten, want die hebben we dus -2 tot de macht vier. Nu staat er $-(2 \text{ tot de macht vier})$. (Wijzend op geschreven tussenstap) Dat is wat anders. Oh want je hebt -2 tot de macht vier gedaan.

T13: [00:19:55] Dus we moeten haakjes om. Ja oh oh ja, maar nu is het -2 en dan die twee tot de macht. Ja, maar die min. Niet per se erbij. Oké.

Interviewer: [00:20:04] Want anders dan zou je krijgen dat je gewoon min hebt. En dan twee keer, twee keer, twee keer, twee keer twee. In plaats van dat je -2 keer -2 keer -2 . Ja. Zo kunnen we hier nog verder?

T13: [00:20:15] Nee, denk het niet.

T14: [00:20:17] Ja wel.

T13: [00:20:22] Kunnen we daar nog verder mee?

Interviewer: [00:20:23] Ja, want we hebben een vier gedeeld door zestien. Ja, dan kunnen we een vierde van maken.

T13: [00:20:31] Ja, maar hij heeft. Ja en we hebben moet je 1 vierde b toch doen?

Interviewer: [00:20:35] Nou, dan gaan we kijken. Dan hebben we nog A tot de macht $0,9$ gedeeld door A tot de macht twee vier.

T14: [00:20:41] Min elkaar. Dus ik moet je twee komma vier min nul komma negen.

T14: [00:20:47]

Interviewer: [00:21:05]

T14: [00:21:06]



Interviewer: [00:21:09] Dus we hebben hier a tot de macht $0,9$ gedeeld door A tot de macht $2,4$. Kunnen we daar nog iets mee?

T14: [00:21:15] Ja, $2,4$ min $0,9$.

Interviewer: [00:21:19] Ja, klopt

T13: [00:21:20] Klopt ja. En dan $16A$ tot de macht $1,3$.

Interviewer: [00:21:24] En die B blijft dan? Kunnen we daar nog wat mee of blijft dat zo?

T13: [00:21:29] Nee, je hebt geen andere B dus ik denk niet dat dat kan.

Interviewer: [00:21:36] En inderdaad, dan kan je hier dus of gedeeld door A tot de macht $1,5$ van maken of A tot de macht min een komma vijf. Dus dat konden we ook nog doen met die macht regels. Natuurlijk heel veel mooie oplossingen.

T13: [00:21:50] Ja.

Interviewer: [00:21:52] Dus als je.

T14: [00:21:53] Is het niet veel makkelijker om om het interview aan het begin van het schooljaar te houden? Of middenin, zeg maar? Want ik heb mijn brein na de toetsweek zeg maar KLAAR.

Interviewer: [00:22:03] Ja, nee, ik heb dat expres gedaan. Waarom? Omdat ik dus ook verwacht dat.

T13: [00:22:09] U wil ons gewoon dom neerzetten, volgens mij. Want.

Interviewer: [00:22:12] Nee, nee, nee, Kijk, door die diagnostische vragen ben ik benieuwd of het wat beter blijft hangen. Dus dat er bij de testgroep dat het iets beter blijft hangen dan bij de controlegroep. De groep die het niet heeft gehad.

T14: [00:22:25] Oh oh, dat is best wel slim ja.

Interviewer: [00:22:28] En ik heb het expres een week na de toetsweek gedaan, zodat het niet eigenlijk gewoon dat je nog volop zeg maar erin zit, maar dat het dus juist even van wat blijft er op langere termijn een beetje hangen? Oh ja. En ik verwacht echt niet dat het foutloos gaat. Dat verwacht ik niet.

T13: [00:22:41] Nee maar ik schrik wel een beetje van mezelf nu ik dit zo uh. Ja, ik ook.

Interviewer: [00:22:45] Komt goed.

T13: [00:22:46] Ja uh.

Interviewer: [00:22:47] Drie, even zien. Qua tijd. Ik denk dat ik drie ga schrappen en dat ik dat bij iedereen ga doen, anders ga ik de 10 minuten niet redden

T13: [00:22:57] We zitten nu op 20 minuten.

T14: [00:23:00] Oh oh.

T13: [00:23:01] Ja. Ja, dat ga je niet halen.

Interviewer: [00:23:02] Nee, precies. En als ik dan met iedereen, dan loopt iedereen uit En dan? Dus ik denk dat ik het hierbij bij hou. Oké, echt super bedankt!

T14: [00:23:09] Ja. Ja.

T13: [00:23:10] Ja. Alsjeblieft. Heel graag gedaan.

Interviewer: [00:23:12] En echt, wees niet bang over, want natuurlijk heb ik ze hier niet te makkelijk gemaakt. Dit is een vier regels tegelijkertijd.

Interview T21 & T22

Interviewer: [00:00:00] Dan staat ie bij deze aan. Oké, nou, ik heb dus een onderzoek gedaan over diagnostische vragen. Dat zijn dus die meerkeuzevragen waarmee je dus eigenlijk kan diagnosticeren welke denkfouten er zijn, zodat een docent daar sneller op in kan spelen. Dat is het doel. Het idee. Nu



wil ik gaan kijken met dit onderzoek gaan kijken van oké, is er nou ook daadwerkelijk verschil in de resultaten van leerlingen die dit hebben gehad en leerlingen die dat niet hebben gehaald? En heb ik enerzijds die toetsen allemaal gebruik ik dus alle rekenregel vragen om te kijken van is er een verschil tussen die twee groepen? En anderzijds gebruik ik de interviews. Dus ik heb de docenten geïnterviewd die het niet hebben gebruikt en die het wel hebben gebruikt om inzicht te krijgen in wat voor inzichten hebben zij in wat leerlingen doen en denken? En nu wil ik ook graag aan jullie vragen van nou, hoe hebben jullie het ervaren die vragen? En twee wat voor inzichten hebben jullie in wat voor denkfouten je moet ontwijken en hoe dat gaat eigenlijk?

T22: [00:00:58] Ja, je moet vooral heel goed letten op de rekenregels en dat wat je doet. Eerst keer en gedeeld door. Of je doet eerst machten en haakjes, dan machten en wortels, dan gr en gedeeld door dan plus en min. Daar moet je volgens mij wel heel goed op letten.

Interviewer: [00:01:13] Dus eigenlijk gewoon wanneer je wat toepast. De volgorde is heel belangrijk.

T22: [00:01:16] De volgorde is uh, volgens mij vooral belangrijk.

Interviewer: [00:01:18] En eigenlijk die volgorde. Dat we daarna met de opgaven nog dat we eigenlijk op de de specifieke rekenregels van machten wortels breuken ingaan, maar die volgorde, dat we daar wat meer nadruk op had mogen leggen?

T22: [00:01:29] Ja.

Interviewer: [00:01:30] Nou, daarvoor heb ik acht vragen om te beginnen. En daarna nog drie vragen. Of twee. Twee vragen zijn het geworden om samen uit te werken. En bij die vragen uitwerken. Echt, gaat eigenlijk om jullie denkstappen. Dus wat er in jullie hoofd omgaat wil ik proberen op papier te krijgen of op tape te krijgen. Dus vooral licht daar toe wat je denkt en welke denkstappen je denkt van dit moet ik doen of dit moet ik voor oppassen. En omdat het toch wel wat grotere opgaven zijn die ik heb neergezet. Heb ik pen en papier zodat we ook kunnen schrijven. Dat maakt het wat makkelijker. Nou zijn we er klaar voor.

T22: [00:02:09] Ja hoor.

T21: [00:02:09] Ja.

Interviewer: [00:02:11] Zouden jullie willen beschrijven hoe diagnostische vragen zijn gebruikt in je les?

T22: [00:02:16] Ehm. Nou, we kregen niet echt uitleg. Je moest gewoon iets uitrekenen. Ja, voor 15 seconden ofzo en dan moest je het antwoord geven en dan werd gewoon gekeken. Uhm meneer die zei eerst wie heeft antwoord A en dan moest je je vinger opsteken en dan zo B, C en D en dan ja dan noteerde hij het. En dan werd er gevraagd voor degene die het fout hadden of ze begrepen uh hoe het wel moest.

T21: [00:02:38] Ja. Tenminste, die mensen die het fout hadden, die moesten, ja die moesten uitleggen hoe ze d'r op kwamen. Maar verder was d'r niet echt een voorwoord of zo van uh, je moet het zo en zo aanpakken, we moesten het gewoon doen.

Interviewer: [00:02:53] T Was eigenlijk gewoon gelijk de opgave.

T22: [00:02:55] Ja. Maar dat is ook wel logisch, want als je Als je wil kijken hoe mensen denken, dan moet je niet eerst vertellen hoe t moet, want dan denkt iedereen gelijk goed. Dus t is wel logisch eigenlijk dat uh. Ja.

Interviewer: [00:03:04] Ja, dat heb je heel mooi gezien. En hoe reageerde de klas daarop? Of hoe deed die klas mee?

T22: [00:03:10] Ja, wel goed. Iedereen...

T21: [00:03:11] Ja, ik vond ook wel dat iedereen goed meedeed.

T22: [00:03:12] Iedereen stak wel een vinger op en ook mensen die uh. Niemand keek om zich heen van als ze bijvoorbeeld. Iedereen D doet, dan doe ik dat ook mee. Terwijl ik t echt niet weet. Iedereen was wel gewoon eerlijk. Ja, want uh, had ik t gevoel.

T21: [00:03:22] Ja, maar we hebben op zich ook best wel een serieuze klas, vind ik. Dus.

T22: [00:03:24] Ja, klopt ja.

Interviewer: [00:03:26] Ja, dat is ook wel terug te zien. Heb je hierdoor dus door die vraag inzicht gekregen in bepaalde denkfouten die jij had?

T22: [00:03:36] Ik had niks fout, dus ja,

T21: [00:03:38] Ik had ook niet echt ja een paar dingen, maar toen het werd uitgelegd toen dacht ik wel van oh ja, dat is wel.

T22: [00:03:44] Ja, ik kan me niet herinneren dat t fout was dus uh.

Interviewer: [00:03:46] Dus niet dat je nou een regel gewoon compleet door elkaar haalt en dacht van hé wacht. Zo zit die.

T21: [00:03:52] Ja, het was niet echt dat t helemaal fout was het was wel. Je had echt antwoorden die echt nergens op sloegen en antwoorden die wel een beetje klopte zeg maar. Maar uhm, ja, ik snapte het op zich daarna wel.

Interviewer: [00:04:04] Oké. Zou je willen beschrijven wat voor manieren van uitleg of uitleg methode je docent daarnaast nog heeft gebruikt?

T22: [00:04:12] Ja, ik geloof wel een beetje de basis.

T21: [00:04:15] Nou echt bijna niks, als er wat werd uitgelegd was dat echt de basis. En ook als je dan nog iets extra's vroeg was het ook heel basis. En toen, ja toen begreep ik het eigenlijk wel. Toen kwamen de toetsen en toen dacht ik echt van oh dan moeten we iets meer uitleggen. Ja, nou toen ja toen dacht ik ook wel van nou mag wel iets meer uitleg uh.

Interviewer: [00:04:35] Dus dat de uitleg heel veel op die basisregels zit eigenlijk. Of de basis van waarom iets werkt of hoe iets werkt. Hoe moet ik dat zien?

T22: [00:04:44] Gewoon van die sommen uh, dat je een beetje de basis uitwerkt inderdaad van uh ja, de inderdaad vooral die volgorde en zo, dat soort dingen. Mm, hu. Dus je zou bijvoorbeeld.

T21: [00:04:53] Ja, en toen kregen we ook opdrachten echt meer aan het einde. Wel van het huiswerk dat je echt alles moest toepassen in verhaaltjessommen en zo.

T22: [00:05:00] Ja. Ja, en ook allemaal door elkaar heen. Dus dat was wel uh. Ja, daar werd wel iets moeilijker van ja.

Interviewer: [00:05:06] Dat viel me dus op dat één van de. Ja, de wat simpelere combineer formules 3c dat die heel slecht gemaakt was, terwijl dat eigenlijk gewoon één formule in de ander invullen, haakjes uitwerken. Klaar. Dat ik dacht oh, maar dat stond een heel groot verhaal omheen. Iedereen was bang.

T21: [00:05:24] Ja, en dat is het een beetje. Verhaal, ja, dat voegt nooit echt wat toe vind ik. Gewoon begrijpend lezen. Ja, dat is letterlijk begrijpend lezen. Dat is heel verwarrend, vind ik zelf.

Interviewer: [00:05:35] En dan kies je wiskunde A?

T22: [00:05:36] Ja, nou ja, t is alsnog voor mij makkelijker dan wiskunde B. Ik hoor niemand die echt blij is met wiskunde B ofzo. Dus uh. En bij mijn pakket hoort ook wiskunde A. Dus uh ja oké.

Interviewer: [00:05:47] Dan Uh, even zien. Wat is anders aan diagnostische vragen in verhouding tot de andere uitleg methode die je hebt gehad?

T21: [00:05:56] Uhm, nou dat is moeilijk om daar iets over te zeggen, want wij hebben bijna geen uitleg gehad.

T22: [00:06:02] Nou ja, op zich wel. Aan het begin van elke les hadden we wel uitleg. Om nou te zeggen dat meneer niks heeft uitgelegd.

T21: [00:06:07] Het is niet niks, maar nee, t was ook wel gewoon een beetje. T is gewoon ja hoe doe je dit soort sommen?

T22: [00:06:13] Ja, wat ik wel vind is dat we nu wel dat dat komt ook door t onderzoek, maar dat we veel meer voorbeelden hebben gehad. Dus dat dat je t wel makkelijker automatiseert.

Interviewer: [00:06:21] Oké. Dus meer basis oefening om. Ja oké. Wat vind je de nadelen van diagnostische vragen?

T22: [00:06:37] K Weet niet of er niet echt nadelen aan zitten.

T21: [00:06:39] Nee, ik vind t ook niet echt een nadeel, maar t had op zich wel nog iets. Uhm ja, meer gelijk kunnen staan met het huiswerk. Want ik vond t niveau iets te laag soms.

T22: [00:06:51] Maar had het wel echt te maken met de stof? Volgens mij niet. Was gewoon voor het onderzoek, dus ik weet niet of het heel erg met het huiswerk te maken had.

T21: [00:06:59] Ja, het had wel iets met de stof te maken.

Interviewer: [00:07:01] Eigenlijk zit hij vooral in de vragen. Dus eigenlijk de diagnostische vragen. Je moet ze heel snel kunnen beantwoorden zodat je snel kan zien wat is een denkfout? En denkfouten. Die treden eigenlijk op wanneer je gewoon op automatische piloot denkt dit moet zo. En als je dan

wat moeilijkere opgaven, dan komen er veel meer stappen bij. En iedere stap geeft verschillende opties hoe iets fout kan gaan. Dus dan zou je in plaats van vier zou je zestien mogelijke antwoorden alweer krijgen, waardoor je dus al met je antwoorden alweer gaat sturen in welke richting het wel zou moeten. Dus is het moeilijker om zo'n vraag te maken.

T21: [00:07:34] Oké.

Interviewer: [00:07:34] Dus daar komt eigenlijk vandaan dat de vragen heel basis zijn, dus een beetje in het begin om te zorgen. Zijn die basis bouwstenen goed.

T21: [00:07:40] Oké, ja.

Interviewer: [00:07:43] Wat vind je voordelen van deze vragen?

T22: [00:07:47] Ja, goh, dat je wel ook zelf een beetje weet hoe je d'r voor staat eigenlijk. Als je bijvoorbeeld weet dat je hier veel van fout doet of dat je hier veel goed doet, dan weet je zelf ook een beetje van uh, nou, misschien moet ik hier op letten.

Interviewer: [00:07:47] Dus snelle feedback is het eigenlijk.

T22: [00:07:59] Ja.

T21: [00:08:02] Ja. En dat je ook wel gewoon echt even de basis weer herhaalt. Ja verder Het is ook wel fijn om even klassikaal iets uh dit soort dingen te doen tenminste. En ik vond het op zich ook best wel leuk om het. Beter dan alleen maar luisteren vind ik.

Interviewer: [00:08:31] Is er verder nog iets wat je kwijt wil over het onderzoek algemeen?

T22: [00:08:35] Mmm, nee. Nou nee.

T21: [00:08:38] Ik had wel een vraag voor u. Waarom doet u dit eigenlijk?

Interviewer: [00:08:42] Ik doe dit voor mijn masterscriptie. Daarvoor moet ik een onderzoek uitvoeren.

T21: [00:08:59] Aha, oké. Maar doet u dit ook om echt het te verbeteren hier op school.

Interviewer: [00:09:05] Oh, dat ook! Graag! Want ik wil ook dat we eigenlijk dus meer. De school is helemaal op van we moeten meer. Minder toetsen, dus minder voor een cijfer, meer voor feedback.

T22: [00:09:16] Sowieso belangrijk, want ik denk sowieso dat het toetsen systeem meer er om gaat van hoe hoe lang kun je iets onthouden? Dan heb je echt wat geleerd. Dat gevoel heb ik meer. Ja, en dat en dat het eigenlijk zo'n daarna is het gewoon klaar.

Interviewer: [00:09:29] Ja, terwijl als je iets onvoldoende hebt je is die basis er nog niet. Dus dan wil je eigenlijk nog doorbouwen.

T22: [00:09:32] Ja, daarom. En dat is meestal na een toets. Dan ga je met andere stof bezig.

Interviewer: [00:09:35] Ja, en dat deze manier van vragen dus eigenlijk erom gaat om wat moet er anders? In plaats van je hebt voldoende of je hebt onvoldoende. Ja. En dat, dat is een manier die ik

wel heel interessant vind. En ik zit ook in een werkgroep die samen die vragen opstelt voor een landelijke database voor allemaal verschillende vakken. Dat we daar een soort van basis voor gaan leggen, dat docenten dit meer kunnen toepassen.

T21: [00:09:56] Oké.

Interviewer: [00:09:58] Ik probeer het ook nog hier meer door te krijgen, maar dat is lange termijn.

T21: [00:10:03] Ja, dat is wel natuurlijk. Ja, interessant.

Interviewer: [00:10:07] Dan heb ik twee opgaven, want die derde. Ik heb 10 minuten, Dat is toch minder dan ik soms hoop. Zo. Uhm, papier is vooral dus om voor jezelf even van hé, waar zitten we? Maar wat ik wil wat ik wil horen is echt die denkstappen van hoe pas je iets toe, hoe doe je iets, waarom doe je iets? En dan heb ik twee prachtige opgaven die precies waar je om vroeg gewoon net wat meer combineren van alles.

T21: [00:10:42] Oké.

Interviewer: [00:10:46] Vraag één P is y plus één gedeeld door y keer x gedeeld door twee. Plus vijf gedeeld door x .

T22: [00:10:55] En dan moeten we zeggen hoe we het willen uitwerken?

Interviewer: [00:10:57] Ja. Dus wat? Wat? Wat is het eerste dat je denkt van oh wacht, dit moet ik doen of hey, hier moet ik op letten.

T22: [00:11:02] Ja, je kan een uh je kan van vijf. X kan je het beste maken. Vijf x gedeeld door één. En ja wat ik dan zou doen is denk ik uh.

T21: [00:11:10] Ik zou sowieso eerst die keer doen. Ja, die gewoon bij elkaar op doen. Of ja oké, keer elkaar doen en daar één breuk van maken en dan dat plus die vijf x gedeeld door één. En dan moet je dus die twee onderste gelijk maken aan elkaar en dan kan je die bovenste, die moet je dan keren wat je eigenlijk onder ook hebt gedaan en dan kan je ze als het goed is bij elkaar optellen.

[00:11:33] Ja, je moet daar. Ik zou eerst van die eerste twee één breuk maken. Ja, en je moet dan die Y plus één. Die moet je tussen haakjes zetten omdat het een plus vorm is volgens mij. Ja klopt. Dus uh nou dan krijg je daaronder twee Y . Plus uhm vijf x gedeeld door één.

Interviewer: [00:11:57] De andere groepen doen dit tot nu toe echt stap voor stap moeten doen. Hebben jullie het eerst gewoon volledig uitgesproken en dat was helemaal correct al.

T22: [00:12:03] Ja. Oké, dus we hoeven niet uit te werken of zo.

Interviewer: [00:12:06] Nee, het gaat mij om jullie denkstappen en die heb je allemaal laten zien en dat ging foutloos.

T21: [00:12:11] Oh mooi! Oh oké.

Interviewer: [00:12:14] Tweede. Herleidt zo ver mogelijk. Een grote A is een vier haakje openen a tot de macht 0,3 b Haakje sluiten tot de macht drie gedeeld door min twee a tot de macht 0,6 en dat geheel tot de macht vier.

T22: [00:12:27] Nou, je ziet a b bij de machten. Dat is ook eerst de macht toepassen op die 0,3. Dus dan doe je 0,3 keer drie en dat is bij dat onderaan. Ja. Nou, ik zou eerst gewoon de bovenste doen. Dus dan uh 0,3 keer drie.

T21: [00:12:40] En die b ook tot de macht. En die ben je ook inderdaad gewoon. Oké, drie is dan wel het ja.

Interviewer: [00:12:45] En die vier?

T22: [00:12:46] En die vier doe je dadelijk. Want als je die macht hebt gedaan, dan gaan de haakjes weg en dan kun je die vier keer a tot de macht. Ja, ik weet niet precies wat daar uitkomt. 0,9 of zo. Ja, die vier moeten ook bij de min twee. Ja, dan doe je die heb je eigenlijk al. Ja is -2 tot de macht vier.

T21: [00:13:08] Wat dat is? Dat weet ik zo niet. Maar als we één, twee drie. Zes zestien. K Weet niet precies.

T22: [00:13:20] Nou ja, ik zou eerst sowieso die nul komma. Ja, dan die 0,6 keer vier. Dan 2,4. Uhu. En dan Uh ja, dan heb je die haakjes weg. Ga je dat door elkaar doen? Volgens mij is -2 tot macht vier. Is dat min -16 of zestien? Ik weet t echt niet eens.

T21: [00:13:37] Dat weet ik ook niet, maar dit is gewoon iets wat ik in de rekenmachine even invoer. Oké, je hebt -2 tot de macht, vier op de rekenmachine wordt zestien. Oké, oké, wel positief. Dus ja, dat blijft. Plus. Oké, ja dan. Nou, daar heb je boven. Je moet hier vier keer A En dan kom je tot de macht.

T22: [00:13:58] De macht kun je min elkaar doen. Dus dan heb je vier en zestien is dan één vierde. En dan kun je al die a kun je allemaal, dat kun je allemaal min elkaar doen en dat is a tot de macht 0,9 gedeeld door A tot de macht 2,4.

Interviewer: [00:14:10] Hoe zou je die dan doen?

T21: [00:14:12] Wacht a tot de macht 0,9 gedeeld door a tot de macht twee komma vier. Ja, dan moet het. Dan moet je die 0,9 -2,4 doen of uh min. Ja, dat is nog -1,5, maar je mag ze niet negatief hebben of wel of zo.

Interviewer: [00:14:31] Daar heb ik niks over gezegd.

T21: [00:14:32] Oh, dan is t ja, dan is t gewoon -1,5. Volgens mij zeg ik dat goed. Ja, ja, en b tot de macht drie houdt dan gewoon. Ja, dat blijft gewoon. Ja.

Interviewer: [00:14:41] Stel je wil inderdaad geen negatieve machten. Hoe kom je dan van die macht -1,5 af? Hoe zorg je dan dat het niet.

T22: [00:14:47] Is dat de min een komma vijf En dan doe je A tot de macht -1 en dan tot de macht 1,5?

T21: [00:14:53] Ja die tussen haakjes ja.

Interviewer: [00:14:55] Heb je nog steeds een -1 als macht, is nog steeds negatief.

T22: [00:14:57] Ja maar die -1 die bereken je dan a in de haakjes uit.

Interviewer: [00:15:01] Bij getallen werkt dat.

T22: [00:15:03] Oh ja,

T21: [00:15:03] Oh nee, dat klopt. Nee, dat was ik vergeten. In de toets wist ik dat ook niet. Met een uh als je van de teller naar de noemer of omdraait dan. Oh ja, Oh ja.

Interviewer: [00:15:20] Hè, super! Dat waren mijn vragen. Dit waren mijn onderzoeksvragen verder. Oké. Dus dank jullie wel voor jullie tijd.

T22: [00:15:20] Heel graag gedaan.

Interviewer: [00:15:30] Heel veel succes met pws!

T21: [00:15:31] Ja, dank je wel.

Interview T24, C23 & C24

Interviewer: [00:00:00] Staat hij bij deze aan. Dan zit jij in klas ...(T2). En jullie in klas ...(C2). Ja. Ehm. Even zien. Ja, daar heb ik een beetje andere vragen. Voor de verschillende groepen. Want voor klas (T2) heb ik een andere vragenlijst als voor jullie (C2). Dus begin ik bij jullie vragenlijst. Kom ik daarna bij de Testgroep vragenlijst. En dan daarna heb ik twee opgaven. Eentje is weggevallen uiteindelijk. Het duurde te lang. Om eens uit te werken. Om te kijken van oké. Maar hoe zou je dat aanpakken? En waar denken jullie aan, terwijl je die oplossingen. Dat dat op papier krijgt, dat vind ik belangrijk. Ehm. Beginnen we met de controlegroep? Zou jullie willen beschrijven wat voor manieren van uitleg jullie in de les hebben gekregen?

C24: [00:00:53] Pffffffffffff manieren? Ja, wat houdt dat allemaal in? Wat voor verschillende manieren zouden er kunnen zijn? Ik snap niet wat.

Interviewer: [00:01:03] Dus je hebt directe uitleg dat ik gewoon zeg zo werkt dit.

C24: [00:01:06] Ja nee, het was wel met voorbeelden.

Interviewer: [00:01:08] Of inderdaad doet de docent het met voorbeelden inderdaad. Of doet de docent het met een met een vragend proces? Dus eigenlijk om dat toe te lichten bij jullie? Het is een beetje onhandig, want ik geef zelf de lessen. Maar ik doe dit dus bij alle vier havo wiskunde A, dus daarom ook gewoon om het uniform te houden moet ik iedereen dezelfde vraag stellen, maar is eigenlijk zodat ik inzicht krijgen in hoe krijgen jullie uitleg?

C24: [00:01:28] Ja.

C23: [00:01:29] Ja, met voorbeelden. Gewoon van opgaves die we al moeten maken. En daar krijgen we dan vaak.

C24: [00:01:34] Vaak één van de opgaves ja, die gewoon het huiswerk is. Die wordt dan al gemaakt tijdens ja. Het uitleggen.

Interviewer: [00:01:41] Dus vaak aan de hand van huiswerk opgaven een stap voor stap. Oké, ja En hoe reageert de klas op deze uitleg?



C24: [00:01:52] Eh, nou ja, hoe reageert de klas? Uhm, nou ja, ik. Of of je luistert, of je doet of je gaat in je eentje al verder als je het al wel snapt. Maar hoe mensen reageren. Ik let daar zelf niet heel erg op, maar ik ben wat ik luister of ook wel aandachtig of ik ben zelf wel bezig als ik het wel al wel snap.

C23: [00:02:12] Ja ja, ik snap het ook wel en ik denk dat sommigen die uh. Ja die snappen sommige dingen bijvoorbeeld iets minder goed en dan komen er heel veel vragen en dan allemaal de hand omhoog en zo. Dus dat gebeurt wel, maar.

Interviewer: [00:02:28] Er wordt wel actief meegedaan.

C23: [00:02:30] Ja, dat vind ik wel op zich oké. Ik denk wel dat bijna iedereen ja.

Interviewer: [00:02:36] En heb je door de uitleg of door die manieren van uitleg? Heb je daar inzicht in gekregen in fouten die of denkfouten die je had zitten over iets met rekenregels gaat dan specifiek? Ja.

C23: [00:02:47] Ja.

C24: [00:02:48] Ja.

Interviewer: [00:02:49] Kan je daar een voorbeeld van benoemen?

C23: [00:02:51] Ik denk met de breuken.

Interviewer: [00:02:53] Oké, dus met breuken dat dat uh.

C23: [00:02:54] Ja. Uh, was ik ook bijvoorbeeld gewoon vergeten. Ik wist gewoon niet meer hoe het moest.

Interviewer: [00:03:00] Zodat het eigenlijk gewoon even opgehaald moest worden. En toen? Daarna ging het wel.

C23: [00:03:04] Maar ook nog steeds niet geweldig hoor. Ik vind het nog steeds wel lastig. Leuk hoor!

Interviewer: [00:03:08] Ja, het is ook inderdaad zo aan het einde van het jaar al die rekenregels er nog even bij. Ja, dat was derde klas ook einde van het jaar dat je met die rekenregels zijn bezig geweest volgens mij.

C23: [00:03:18] Weet ik niet meer.

Interviewer: [00:03:21] Uhm wat vind je nadelen van de uitleg methode die je hebt gekregen?

C24: [00:03:26] Nadelen van de uitleg methode? Nou ja, op zich de uitleg methode is wel fijn ja. Ik weet niet of ik echt nadelen goed kan geven. Misschien dat het. Ja, dat is niet echt een nadeel. Het neemt wel wat tijd in beslag natuurlijk, maar dat heeft wel een goede reden. Het is wel een goede uitleg. Maar het neemt natuurlijk wel wat tijd van de les in beslag. Maar verder? Ja, nee, ik. Ik heb niet echt iets om daarop te zeggen. Ik vind het best wel fijn ja.

C23: [00:03:54] Ik vind het ook goede uitleg gewoon.

Interviewer: [00:04:03] En wat vind je de voordelen van de uitleg op de manier waar je hem krijgt?

C24: [00:04:07] Omdat er voorbeelden zijn om dat we echt samen iets berekenen omdat we samen een opgave doen. Dan krijg je wel een beetje een beeld van hoe alles werkt. Ik vind dat vind ik wel redelijk fijn. Dat helpt wel echt. In plaats van als je gewoon uitlegt zonder een voorbeeld te doen.

Interviewer: [00:04:25] Dat het dan heel abstract blijft, maar dat er niet.

C24: [00:04:27] Ja toepasbaar, want dan weet je een beetje wat je aan het doen bent. Als je als gewoon normaal uitgelegd wordt dan dan weet je de basis wel hoe iets werkt. Maar dan weet je niet misschien niet precies hoe een opgave zit. Ja.

Interviewer: [00:04:44] Ja, top! Dat waren de eerste zes voor jullie. En dan gaan we nu switchen naar T24 zijn eerste acht. Of nee, zeven. Je hebt één vraag meer. Oké, en zo zou je bij jou is een andere manier van uitleg gebruikt. Zijn diagnostische vragen gebruikt.

T24: [00:05:03] Is a b c d toch?

[00:05:04] Ja, dus meerkeuzevragen en de diagnostische betekent om te diagnosticeren welke denkfouten er zijn. Dus dat een docent probeert sneller te achterhalen welke denkfouten er bij welke leerlingen zitten. Om daar dan zo op aan te kunnen vallen en te kunnen helpen om die dan te verbeteren. Dus heb je je zo een even een voorbeeldje om weer op te halen hoe het zat. Dat is over de rekenregels. Heb je die gehad? Zou jij mij willen beschrijven hoe die in jouw les zijn ingezet?

T24: [00:05:30] Ja, we kregen dan zo'n PowerPoint en dan moesten we dus zelf de vraag maken. En daarna werd gewoon gevraagd is het A? En mocht je vingers zagen B, B, C en D En daarna ging je gewoon wel bij iedereen langs. Dus de mensen die dan bijvoorbeeld C was het goede antwoord en gingen die vragen wie had A? En dan ging je kon je zeggen van waarom je A had gekozen en dan kon je zelf je reeks stappen uitleggen en dan ging hij na een tweede vraag dat dan ook zelf zeggen waarom het dan niet goed was. En als dan bijvoorbeeld C het goede antwoord was, dan legde die uit waarom dat dan wel goed was.

Interviewer: [00:06:00] Ja, oké. En hoe reageerde de klas erop?

T24: [00:06:04] Best wel positief. En ja, dat ja. Ik weet eigenlijk niet precies hoe dat ging, maar oké.

Interviewer: [00:06:09] En hoe. Dus dus hoe werd er meegedaan? Was dat?

T24: [00:06:12] Jawel, iedereen deed wel gewoon mee. Ja, sommigen die dan niet hun vinger opstaken, maar wel meer grotendeels, stak gewoon de vinger op. En je zag ook wel verschillende antwoorden. Dus niet. Niet iedereen kijkt naar iedereen om zich heen, maar.

Interviewer: [00:06:24] Iedereen wel voor zichzelf denkt. Oké. Ja, dit denk ik. Ja. Heb je hierdoor inzicht gekregen? Of wat voor inzicht heb je gekregen in denkfouten die je had?

T24: [00:06:34] Ja, dat je hoe je het op manieren kan doen. Ja, ik weet niet echt precies hoe je het op een andere manier ook kan doen, hoe jij denkt. En dan dat eigenlijk een ander antwoord goed is dat je bijvoorbeeld één stapje verkeerd hebt gedaan in het doen van de som.

Interviewer: [00:06:49] Ja, oké, dus dat je heel duidelijk ziet welk stapje je verkeerd hebt gedaan?

T24: [00:06:51] Ja en dan dat antwoord dan dan ook anders is door die ene andere stap.

Interviewer: [00:06:56] Zou je willen beschrijven wat voor uitleg manieren je hier daarnaast nog hebt gehad? Dus daarvoor daarna ook.

T24: [00:07:01] Dat die op het bord op de achterkant van het bord. Dat ging hij gewoon opschrijven van hoe je het moet doen en ook bijvoorbeeld een som opschrijven. Of dat je gewoon mee kan schrijven in je schrift wat hij allemaal precies voor stappen. Hij legt het dan wel gewoon in stappen uit.

Interviewer: [00:07:14] Het is eigenlijk net als wat hier beschreven werd, dat er dan een voorbeeld opgave zo stapsgewijs worden gedaan.

T24: [00:07:18] Zoals een toename diagram. Wat dan toe, wat gewoon stap voor stap wordt uitgelegd hoe je het moet doen en niet dat je de lijntjes tussen die puntjes moet gaan zetten, maar wel gewoon alleen die puntjes met een bolletje. Ja.

Interviewer: [00:07:30] Oké. En eh, even zien. Wat is er anders aan die diagnostische vragen dan aan de andere uitleg dat.

T24: [00:07:40] Je krijgt wel gewoon vier antwoorden waar je uit kan kiezen en dat hij het dan ook. Hij legt het dan wel uit, maar dat je dan ook. Waarom andere antwoorden? Dan weet je dat je dat wel zou kunnen denken. Maar waarom dat dan fout is. Nu krijg je ook bij andere antwoorden te zien.

Interviewer: [00:07:52] Dat er meer wordt ingegaan op de verkeerde manier eigenlijk.

T24: [00:07:56] Ja, want je krijgt dan. Hij legt dan alleen de manier uit die goed is en dat is dan ook goed, maar niet hoe je anders zou kunnen denken.

Interviewer: [00:08:04] Wat vind je nadelen van het gebruik van die diagnostische vragen?

T24: [00:08:08] Ja, weet ik niet, want we hebben het alleen maar bij die rekenregels gehad, dus dan is het misschien nog wel makkelijker om het uit te leggen. Maar als je bijvoorbeeld andere vragen krijgt dat misschien wel lastiger wordt. Als het goed.

Interviewer: [00:08:17] Is heb je bij breuken, machten en wortels toch Ja, bij die rekenregels toegepast.

T24: [00:08:21] Ja, want dat is niet heel lastig uit te leggen hoe je je regels moet toepassen. Dan heb je bijvoorbeeld wat andere vragen, dat het misschien dan wat lastiger wordt.

Interviewer: [00:08:28] Ja dus bij een toenamediagram of zo dat het lastiger is.

T24: [00:08:31] Ja, daar kan je wel ja iets meer uitleg bij gebruiken misschien.

Interviewer: [00:08:34] Ja oké. Wat vindt je voordelen van die manier van vragen?

T24: [00:08:39] Ehm, ja, ook wat ik net zei dat je gewoon dat ook wat uitgelegd wat anders fout zou kunnen zijn. Dus wel wat de goede stappen zijn en welke stappen. En als je het dan verkeerd doet, waarom het dan verkeerd is?

Interviewer: [00:08:55] Hm, hm. Ja, sorry. Ja. Eh. Heb je nog meer voordelen?

T24: [00:09:20] Nee, dat was het wel een beetje.

Interviewer: [00:09:22] Goed, dan heb ik nu twee opgaven om uit te werken. Je had al een beetje gezien volgens mij ja. Hoppa. Papiertje is vooral als je denkt van nou ik ben even de tel kwijt waar ik ben met de tussenstappen. Maar echt. Probeer dus gewoon te vertellen wat je zou doen zodat ik daar inzicht in kan krijgen en dan switchen we een beetje heen en weer.

C23: [00:09:52] Oké, waar moet ik beginnen?

Interviewer: [00:09:54] Je mag beginnen.

C23: [00:09:55] Ik heb alleen geen pen. Maar uh,

Interviewer: [00:09:58] Hoe zou je die eerste aanpakken.

C23: [00:09:59] Die eerste doe je? Zeg maar de keer som. Dus is boven keer boven en onder keer onder. Dan krijg je uh uh x , y en uh. Volgens mij. Is dat gewoon. Is dat dan y kwadraat of is dat dan twee y ?

C24: [00:10:26] Twee Y

C23: [00:10:29] Oeps, ik wacht.

C24: [00:10:32] Is goed. Heb je dan $Y \times$ plus? Plus x ?

C23: [00:10:37] Ik weet het niet.

C24: [00:10:38] Gedeeld door twee Y .

Interviewer: [00:10:41] Ja, ik zie hem hier ook al. Dat is inderdaad waar we goed. Waar je met het vertellen net al zei en wat jullie met schrijven. Hebben gedaan is die x keer y plus één. Dus dat je alles keer x moet doen van boven en dan van onder noemer keer de noemer twee keer y . En dan hebben we nog een plus vijf x . Hoe gaan we daarmee mee verder?

T24: [00:11:03] Mag je dat dan $5x$ gedeeld door 1 van maken.

Interviewer: [00:11:11] Ja, dat is eigenlijk wat je denkt. Ik heb een breuk plus iets. Daar wil ik een regel voor kunnen toepassen. En dat werkt als ik een breuk plus een breuk heb. Ja. Hoe zou je nou verder gaan T24?

T24: [00:11:24] Ja, deze staat dan eigenlijk al goed. Dus hier deze moet je gewoon keer twee Y doen. En dan wat je boven doet doe je onder ook.

Interviewer: [00:11:29] Ja dat is inderdaad waar wat je zegt oké, ik wil nu de noemers gelijk maken want ik heb breuken optellen. Ja. En dan kan ik ze gewoon mooi bij elkaar halen. Zo. Ja. En nu zie ik x , y en ik zie tien. Ik zei Dan denk ik.

T24: [00:11:52] Elf.

Interviewer: [00:11:59] Supermooi.

T24: [00:12:00] Dat is m dan.

Interviewer: [00:12:01] Ja. En op een toets. Dit is een hele mooie.

T24: [00:12:05] P is nog ervoor toch?

Interviewer: [00:12:07] Oh perfect! Je zegt het zelf al. Ja, belangrijk van wat ben je aan het berekenen? Moet er wel netjes bij staan. Super! Nou dat ging een stuk sneller dan ik tot nu toe heb gezien.

T24: [00:12:21] Oh mooi!

Interviewer: [00:12:23] Nummer twee. Herleid zo ver mogelijk. Uhm. Hoe zou je van start gaan? C24?

C24: [00:12:40] Nou, uhm, eerst uh. Alles tussen de haakjes keer het kwadraat doen. Dus dan doe je die a wordt dan uh a 3,3 kwadraat. b drie kwadraat.

Interviewer: [00:13:00] Kwadraat?

C24: [00:13:00] Twee of. Uhm. Ja, ik weet ja,

Interviewer: [00:13:06] Tot de macht drie.

C24: [00:13:07] Ja, tot de macht Sorry. Ja.

Interviewer: [00:13:09] Ja ja kwadraat is sowieso die je net wat anders verteld. Ja, net wat onhandig.

C24: [00:13:16] Ja uh onderaan doe je die twee ook. Uh tot de macht vier. Ja. En die A heb je dan vier komma zes? Uh. Dan moet je daar bovenin.

C23: [00:13:34] Is dat niet vier keer 0,6?

C24: [00:13:36] A Tot de macht.

C23: [00:13:39] Met uh met machten. Dat uh a tot de macht nul komma zes tot de macht vier betekent. A tot de macht 0,6 keer A tot de macht 0,6 keer A tot de macht en dan vier keer.

C24: [00:13:49] Ja. Natuurlijk is dat bij bovenop, boven daar ook. En dan kom je waarschijnlijk op een heel raar getal uit.

Interviewer: [00:13:56] Dat je drie keer 0,3 is.

C23: [00:13:59] 0,9.

C24: [00:14:03] Mmm. Ja, dan moet je boven in die haakjes nog alles een keer vier doen. En dan? Zien.

Interviewer: [00:14:22] Super! Tot hier. Hoe zou je verder gaan? Dit is trouwens heel mooi die haakjes, dat zie ik veel leerlingen die die vergeten hier.

T24: [00:14:31] Hier verder. Ja. Kan dat nog?

Interviewer: [00:14:35] Ja, ik zie een A tot de macht 0,9 en een gedeeld door A tot de macht 2,4.

T24: [00:14:39] Ja. Oh, maar wat moet je dan met die B drie doen? Want d'r staat toch verder hier geen B? Of mag je die dan gewoon? Dat doe je toch -0 of zo of zo? Kunnen we niks verder doen eigenlijk. Zoiets. Ik dacht van niet, maar nee.

Interviewer: [00:14:52] Klopt. En zo. Want ze zijn niet gelijk.

T24: [00:14:56] Of niet hetzelfde.

Interviewer: [00:14:57] Nee, precies, want de andere basis, daar kunnen we niks mee.

Interviewer: [00:15:06] En hier? Waar zit jij in je denkproces?

C24: [00:15:11] Ja, ik weet het dus niet meer hoe het zit met die twee. Moet je dan min twee keer min twee keer min twee keer min twee? Ja hé, maar dan kan ik. Ja, ik moet effe denken welk getal dat dan is. Dat was.

Interviewer: [00:15:22] -2 keer -2 is.

C24: [00:15:23] Dat is vier.

Interviewer: [00:15:24] Nee, je doet -2 keer -2 keer -2 keer -2 dus.

C23: [00:15:27] Oh ja, klote.

C24: [00:15:29] Oh dat is uh zestien

T24: [00:15:32] Als je iets van een min getal tussen haakjes zet dan is dat altijd positief.

Interviewer: [00:15:35] Door die even macht ja. Dus die wordt mooi positief.

T24: [00:15:39] En buiten haakjes altijd negatief.

Interviewer: [00:15:41] Bij een oneven macht ja. Dan a tot de macht nog maar zes tot de macht vier twee keer maar vier. Mooi. En nu hebben we hier dus een A tot de macht 0,9. Hier nog een A tot de macht twee komma vier. Daar kunnen we ook nog wat simpeler schrijven. Hoe zouden we dat kunnen doen?

C23: [00:16:14] Dus dan is het gewoon B.

Interviewer: [00:16:15] Tot de macht drie. Perfect. Ja. Alleen dus nu die A tot de macht 0,9 en A gedeeld door A tot de macht twee vier. Kunnen we daar nog iets mee?

T24: [00:16:30] Nee toch?

C23: [00:16:31] Ik denk. Wacht a tot de macht Of nee, a tot de macht 0,9 gedeeld door A tot de macht 2,4.

T24: [00:16:58] Krijg je toch gewoon a komma a 1,5?

Interviewer: [00:17:04] Waar? Boven, of onder. Wordt het de teller of de noemer die 1,5.

C23: [00:17:14] Zit daar nog verschil in?

Interviewer: [00:17:18] Want één gedeeld door twee is iets anders als twee gedeeld door één.

C23: [00:17:22] Oh zo ja.

Interviewer: [00:17:26] Dus welke rekenregel zie je hier?

T24: [00:17:29] Ja, 0,9 -2,4 toch? Zo is het min.

Interviewer: [00:17:39] Perfect. Dank jullie wel voor jullie inzicht in het denkproces. Want daar ging het hier om. Niet om goede antwoorden. Ja. En dan is er verder nog iets wat jullie kwijt willen. Wat jullie vragen hebben over het onderzoek over.

C23: [00:17:55] Nou, nee.

T24: [00:17:55] Nee

C24: [00:17:55] Nee

Interviewer: [00:17:55] Dan is het tijd voor de laatste loodjes aan het pws. Ja. Dank jullie wel. Bedankt!

C23: [00:18:00] Ja, mooi.

Interview C11 & C12

Interviewer: [00:00:00] Oké, ik heb dus een onderzoek ben ik aan het doen naar manieren van lesgeven en manieren van uitleggen en hoe goed dat blijft hangen. Het komt er eigenlijk op neer dat ik wil kijken naar van oké, een manier van uitleg van wat voor effect heeft dat op de docent en wat voor effect heeft dat op de leerling? Dus heb ik de docenten geïnterviewd. En dat wil ik dus nu ook bij jullie doen om te gaan kijken naar hoe wordt er nou bij jullie uitgelegd en hoe komt dat binnen? Ja, daarvoor heb ik zes vragen om mee te beginnen. En dan daarna nog twee vragen om uit te werken. En bij die vragen om uit te werken is echt mijn vraag. Ehm, geef alle denkstappen die je denkt van hey wacht, nu moet ik dit doen, hier moet ik op passen, hier moet ik op letten. Dus ik wil eigenlijk wat er in jullie hoofd gebeurt, wat wij als docenten heel graag willen zien om te kijken van ja. Dus dat je die hardop zegt, dat ik daar inzicht in krijg. En dan gaan we dat gewoon samendoen en dan komen we er zo samen doorheen. Ja. Ehm. Allereerst zou je willen beschrijven wat voor uitleg methodes er in de les zijn gebruikt?

C12: [00:01:16] Eh presentatie Gewoon uh. Uh wat nog meer?

C11: [00:01:23] Eigenlijk alleen PowerPoint.

Interviewer: [00:01:24] Dus je gebruikt een PowerPoint en in die PowerPoint doet ze dan een opgave van het boek of wat staat daarin?

C11: [00:01:29] Eerst de uitleg, gewoon op haar manier. En daarna een opgave uit het boek. En die uh doet ze dan samen in de klas. Voor wie wil. Dat is t eigenlijk wel.

Interviewer: [00:01:41] Ja, oké, dus klassikaal eigenlijk een opgave bespreken daarna wat uitleg over de algemene theorie. Ja. En dat je dan daarna zelf aan het werk kan. En dan doet ze dan nog vragen tussendoor of individueel.

C12: [00:01:53] Je kan volgens mij als je nog een vraag samen wil doen, dan vragen ze meestal wel. En anders kan je zelf aan het werk gaan.

Interviewer: [00:01:59] Ja oké. Uhm, hoe reageerde de klas op deze. Deze manier van uitleggen dus hoe goed doen leerlingen mee?

C12: [00:02:08] Ja, ligt net aan de dag wat het is. Ja, we hebben meestal de vrijdag. Dan is iedereen wel chaotisch, maar meestal doet iedereen wel gewoon uh mee met de opdrachten en zo.

Interviewer: [00:02:19] Dan door het uur op de dag of is dat?

C12: [00:02:22] Gewoon de laatste dag. En dan hebben we net 2 uur economie gehad en dan is iedereen wel afgeleid ja.

Interviewer: [00:02:30] Oh en dan volgend jaar dat eindexamen. Drie klokuren lang. Dat wordt nog wat. Uhm, even zien. Heb je tijdens die uitleg bepaalde inzicht gekregen in denkfouten? Ik dacht van oh wacht, dit had ik de hele tijd verkeerd of oh wacht maar, zo moet het.

C12: [00:02:55] Ja. Door die regels Uh, wel zeg maar dan Ja dan. Als je een opdracht had gemaakt, dan dacht ik wel van soms zie je ineens dat een uh cijfer van de ene kant naar de andere kant van de som wordt gebracht. En dan, ja, dan denk je wel van hoe kan dat? Maar dan legt ze het uit en dan begrijp je het wel van waarom dat zo is met de rekenregels.

Interviewer: [00:03:18] Ja, oké. En bij jou?

C11: [00:03:21] Ja. Nee, meestal niet eigenlijk. Oké, dus dat moet ik haar wel apart vragen, want anders snap ik het alsnog niet.

Interviewer: [00:03:27] Oké, dus dan is de uitleg eigenlijk te snel. Gaat of te.

C11: [00:03:30] Nou ze ze zegt gewoon de uitleg op zeg maar. Dus eigenlijk snap ik het soms niet eens.

Interviewer: [00:03:38] Ja oké. En dan individueel vraag je dit terug en dan kunnen jullie samenwerken.

C11: [00:03:42] Ja.

Interviewer: [00:03:43] Oké. Uh, wat voor nadelen vind je dus aan de uitleg? Gaat eigenlijk gelijk alweer door op. Mmm. Komen we straks bij de voordelen? Dus wat voor nadelen vind je aan deze uitleg methode? Beginnen we nu bij jou?

C11: [00:03:58] Ja is goed. Uhm ja, k vindt t wel snel gaan. T Mag wel wat uitgebreider soms. Ja, dat.

C12: [00:04:09] Ik heb nog niet eens zo'n nadeel. Per se. Ja snel. Het gaat wel snel, maar ik vind het op zich wel prima.

Interviewer: [00:04:17] Ja oké. En wat voor voordelen vind je bij deze uitlegmethode?

C12: [00:04:21] Ja, ik vind het wel fijn dat je eerst de uitleg doet en dan gelijk een voorbeeldje dat je begrijpt hoe het in een som werkt.

Interviewer: [00:04:27] Dus dat er niet een een en uitleg is die heel algemeen is en dat je dan daarna maar moet zien hoe je dat moet toepassen, maar dat je daar ook wel ingeleid wordt bij jou.

C11: [00:04:36] Ik vind het ook wel fijn dat het PowerPoint zijn, want ik weet altijd teruglezen want die staan wel online.

Interviewer: [00:04:41] Nou ja, dus dat je in alle rust eigenlijk voor jezelf even nog kan doorgaan van ja wat moet ik doen?

C11: [00:04:46] Dan zet ze alle PowerPoint in één PowerPoint, dus dan heb je gewoon een mooi overzicht van wat er van je verwacht wordt.

Interviewer: [00:04:54] Goed goed, duidelijkheid en overzicht. Dat je het in je eigen tijd eigenlijk nog eens kan doorkijken. Oké. Uhm, is er verder iets wat je kwijt wil over uitleg in het algemeen? Vragen over dit onderzoek?

C12: [00:05:09] Ja Nee, niet per se.

C11: [00:05:12] Nee.

Interviewer: [00:05:13] Dan gaan we naar de opgave. Zo, dan heb ik hier een blaadje voor als je mee wil schrijven. Het gaat dus vooral om voor mij om. Dus wat denk je, Wat moet je doen? Dat ik daar inzicht in krijg. Dus vertel dat alsjeblieft. Maar het is met net wat langere opgave dat het soms fijn is om voor jezelf een beetje mee te schrijven. Dus de eerste vraag. We hebben een prachtige breuk. y plus één gedeeld door y keer x gedeeld door twee. Plus vijf keer x . Waar beginnen we?

C12: [00:06:10] Nou y keer 2 doen en bovenste keer x ? Ja ja, dan euh wordt het dan $x y$ plus één gedeeld door y of niet? Moeten we dat zelf uitrekenen? Oké, dus je mag niks zeggen. Oké.

Interviewer: [00:06:29] T is niet voor een cijfer. Dat geeft wat rust. Nee, eigenlijk. Wat je dus gelijk al doet. Je zegt van die vijf x wil ik even een breuk maken, dus maak je er gelijk even vijf x deel er één van.

C11: [00:06:44] Ja, ik moet praten. Nu dit keer twee y .

Interviewer: [00:07:13] Dus eigenlijk van die gedeeld door één. Wil je nu dus de noemers gelijk maken zodat je de breuken bij elkaar op kan tellen? En bij jou? Wat ik dus zie. Dus alsjeblieft, vertel het.

C12: [00:07:31] Ik heb de xy plus één gedeeld door twee y plus vijf x -1 of gedeeld door één en dan heb ik die y allebei weggehaald.

Interviewer: [00:07:40] En heb je zegt oké, ik zie hier een keer y , een gedeelde y , dus die streep ik tegen elkaar weg. Ja, nee.

C12: [00:07:45] En dan nu. Uh.

C11: [00:07:55] Ik heb de bovenkant bij elkaar op. En dan kun je dit $10xy$ samennemen met de $x y$. Dus dat is $11xy$ gedeeld door, plus één, gedeeld door twee y .

C12: [00:08:10] Dus uh ja, even kijken.

Interviewer: [00:08:28] Dus wat je buurvrouw heeft gedaan. Is gezegd we moeten de noemers gelijk maken, dus wil ik hier dan ook een twee van maken. Eigenlijk in dit geval.

C12: [00:08:34] Oh ja, dus dit keer twee wordt het. Dan plus elkaar.

Interviewer: [00:08:47] Dan heb je dus een breuk plus een breuk met dezelfde noemer.

C12: [00:08:54] Gedeeld door twee.

Interviewer: [00:08:56] Dat is m dan. Ja en ja. Een paar kleine dingen ga ik gelijk even docent spelen. De plus één was inderdaad dus dat we echt dat hele y plus één moeten we keer x doen, dus tussen haakjes. Dus dat wordt hier een plus. X plus één x. En verder is deze helemaal goed. En hier. We hadden nog één klein dingetje. Wat we vergeten zijn is hier Dus dat wegstrepen van die y, dat mag niet. Waarom niet? Omdat die één geen y heeft. Dus alles moet dan y als factor hebben. En op de toets zou ik je zelfs nog een half puntje hebben afgehaald omdat ik geen p is zie.

C11: [00:09:34] Ja, oké, ja, daar ook ja.

Interviewer: [00:09:36] Gaan we naar de tweede.

C11: [00:09:37] Fijn!

Interviewer: [00:09:38] Herleidt zo ver mogelijk. Grote A is vier Haakje openen a tot de macht 0,3 B Haakjes sluiten tot de macht drie gedeeld door -2 a tot de macht 0,6 en vanonder dat geheel tot de macht vier.

C12: [00:09:51] Pffff. Je hebt ons niet makkelijk gemaakt.

Interviewer: [00:09:54] Nee, expres. En nu heb ik zoveel mogelijk regels die je kan testen.

C12: [00:10:06] Oh, niet ergens rekenmachine of zo?

Interviewer: [00:10:07] Nee, niet nodig. Wat zou de eerste stap zijn? Waar denk je van? Oh, hier moet ik op letten.

C12: [00:10:12] Haakjes wegwerken.

Interviewer: [00:10:13] Precies. Oké, hoe gaan we dat doen?

C12: [00:10:16] Uh uh uh. a tot de macht 0,33. Uh, met zo'n haakje erboven en B met zo'n haakje erboven.

C11: [00:10:26] Ja nee.

C12: [00:10:27] Ja, splitsen.

Interviewer: [00:10:29] Dus je zegt eigenlijk die A tot de macht 0,3.

C11: [00:10:33] Plus drie toch?

C12: [00:10:35] Uh. Ja.

Interviewer: [00:10:36] Hoezo plus?

C12: [00:10:39] Ja. Plus drie.

Interviewer: [00:10:40] Maar hoezo plus?

C11: [00:10:43] Is gewoon zo. Dat weet ik niet. Dat is een regel, toch?

Interviewer: [00:10:53] Dus als je a tot de macht 0,3 B dat doe je allemaal tot de macht drie. Dat betekent eigenlijk dat je hem kan gaan opsplitsen. Dus het ene gedeelte tot de macht drie, het andere gedeelte tot de macht drie.

C11: [00:11:05] Wat moet je dan doen? Ook nog drie? Dan moet je dat erbij optellen, toch? Ja, oké. Nee, t is heel vervelend, want ik ga dus.

Interviewer: [00:11:49] Oké, zie je bij B. Bij de noemer hebben we nu ook om opgedeeld naar min twee tot de macht vier en A tot de macht 0,6 tot de macht vier. En toen?

C12: [00:12:04] Ja. Wordt het dan niet a tot de macht 4,6? Of moet dat dan nu niet?

Interviewer: [00:12:11] Nou, als je daarboven doet zou ik dat onder ook doen. En -2 tot de macht vier. Wat is dat.

C11: [00:12:29] Daar moet het het hele getal. Het hele ding tussen de haakjes moet tot de macht vier dus ook min twee.

Interviewer: [00:12:40] En hoe zouden we die verder uitwerken? Hm. En hoe gaan we die verder uitwerken?

C11: [00:12:44] Dan mag je ze gewoon bij elkaar doen.

Interviewer: [00:12:49] Dus wat is -2 tot de macht? Vier? Hardop alsjeblieft?

C11: [00:12:58] Ik weet het even niet. Zestien.

Interviewer: [00:13:04] Wat heb je gedaan dan?

C11: [00:13:05] Twee keer twee keer twee keer twee. Oh ja.

Interviewer: [00:13:11] En dan twee keer twee of -2 keer -2 keer -2 -16.

C12: [00:13:17] Nee, sjongejonge.

C11: [00:13:19] Toch vier keer. Ja, Dat is toch even.

Interviewer: [00:13:23] Dus -2 keer -2 wordt.

C12: [00:13:26] -4 eh vier.

Interviewer: [00:13:35] Oké, hoe gaan we deze verder vereenvoudigen?

C12: [00:13:38] Ja, ik weet het niet zo zeker.

C11: [00:13:39] Ja.

Interviewer: [00:13:40] Dus we hebben nu vier A tot de macht 3,3 B tot de macht drie. Dus je hebt vier keer A en vier keer B gedaan en dan gedeeld door 16A tot de macht 4,6.

C11: [00:13:51] Gewoon 16A tot de macht 3 komma 3 B drie gedeeld door 16A 4,6 van maken. Jawel, volgens mij mag dat.

Interviewer: [00:14:02] Ja dus nu heb je gezegd Oké, en nu gaan we dus van die vier keer vier, Die kan ik naar voren halen. Nou, mooi hebben we dit. En toen? Hoe gaan we hiermee verder dan?

C11: [00:14:11] Dit was allemaal niet meer uhm A Dit strepen we weg, dus.

Interviewer: [00:14:17] Zestien en zestien wordt tegen elkaar.

C11: [00:14:18] Weggestreept. Eentje over. Hier blijft. 0,3 op staan en. 1,6.

Interviewer: [00:14:35] Dus nu ga je overal haal je eigenlijk in de teller en de noemer heb je dus die A tot macht vier. Zes Haal je daar weg drie waardoor je dat overhoudt. Hoezo haal je maar drie weg dan?

C11: [00:14:49] Je kan toch niet weg? Oh, ik mag nog 0,3 weghalen. Dan wordt het 1,3. Verder kom ik niet.

Interviewer: [00:15:01] Oké. Nou, best wel mooi eigenlijk. Hier Opletten dus, die vier keer dat hele ding. Dan hebben we hoeven maar één keer vier keer dat hele ding te doen. Dus we hoeven niet vier keer die en vier keer die. Dat is alleen maar plus staat tussen de haakjes, dus dat is een kleintje zestien. Perfect.

C12: [00:15:20] Dus ik krijg nu wel een puntje voor de haakjes die er zijn. Ja, ja.

Interviewer: [00:15:22] Ja, een half puntje is dat. Ja, ja, ja.

C11: [00:15:26] Ik heb een half punt voor m'n antwoord dan.

Interviewer: [00:15:28] Als we het tot de macht hebben eigenlijk hier wat wat betekent B betekent B tot de macht één. Maar als je dan tot de macht drie zou doen en je zou het bij elkaar op moeten tellen, zou je als je B tot de macht drie hebt, wordt dat B tot de macht vier.

C11: [00:15:43] Ja, dat is raar.

Interviewer: [00:15:45] Dus we moesten niet plus elkaar doen als het tot de macht is. Maar. Ja. Dus die had jij daar initieel goed zitten. Dus moesten we drie keer 0,3 en 0,6 keer vier. Dus dat is één denkfout hier. En dan verder hier zo hartstikke mooi met het tegen elkaar weg kunnen strepen.

C12: [00:16:10] Ja.

C11: [00:16:10] Ja.

Interviewer: [00:16:12] Dank jullie wel voor de tijd. Dank je wel voor de moeite. En dat was m. Daarna laat ik jullie weer vrij.

Interview C14

Interviewer: [00:00:00] Ik heb een onderzoek gedaan naar manieren van vragen stellen en manieren van uitleggen en wat dit doet met hoe goed een klas meedoet, wat jij opsteekt ervan. Dus dat is iets waar ik nu een onderzoek naar aan het doen ben. Daarvoor heb ik zes vragen. Je zit in klas C1 toch? Ja. Ja. Heb ik zes vragen om te beginnen. En daarna twee wiskunde vragen om eens uit te werken. En bij die wiskunde vragen gaat het erom naar wat voor soort. Ja, wat gaat er in jouw hoofd om? Dus wat denk jij van wat moet ik nu doen en waar moet ik op letten? Waar moet ik voor oppassen? Dus dat is iets wat je normaal als docent probeert natuurlijk, want je wil kijken van wat gaat er goed, wat gaat er mis?

C14: [00:00:47] Ja, precies.

Interviewer: [00:00:48] Maar dat is heel moeilijk. Dus dat probeer ik nu met het interview wat meer op diepte in te kunnen gaan. Uh. Heb je nog vragen vooraf?

C14: [00:00:56] Nee. Ik verwacht niet heel veel van of zo. Ik weet niet wat ik van wat moet verwachten. Laten we zeggen.

Interviewer: [00:01:01] Is inderdaad gewoon wat vragen. Dat is m. Zou je willen beschrijven hoe er in jouw les wordt uitgelegd? Dus wat voor uitleg manieren je allemaal krijgt?

C14: [00:01:11] Ja eerst wordt gewoon stof besproken. Laten we zeggen wat er die les uh wordt behandeld. En dan uh vaak uh doet ze iets van uh vraagt ze van uh ja, wie wil er meedoen? Van wie wil je meedoen met de les? Of met de opdracht maken? En vaak doe ik wel mee, want dat vind ik wel handig. En dan legt zij dan de opdracht uit. En dan als je dat niet snapt, dan wil ze nog wel een opdracht samendoen. En ja, vaak snap je daarna wel en dan daarna moet je gewoon zelf aan het werk. En dan uh ja, kun je tijdens de les ook gewoon nog vragen stellen.

Interviewer: [00:01:40] Oké, dus eigenlijk begint ze met algemene uitleg. Daarna een vraag uitwerken voor degenen die mee willen doen. En daarna nog eentje als dat nodig is.

C14: [00:01:48] Ja.

Interviewer: [00:01:50] Ja. Hoe reageert de klas op die uitleg? Of hoe doet de klas mee?

C14: [00:01:54] Uh ja. Vaak is het een beetje wisselend aan de ene. Soms doet wel gewoon de hele klas mee en soms is het ook wel dat sommigen voor zichzelf kiezen. Laten we zeggen van nou ik snap het wel of ik heb geen zin of zo en vast ook wel een paar en die besluiten dan om voor hunzelf te gaan werken.

Interviewer: [00:02:12] Oké, dus een beetje wisselend van hoeveel er mee doen en wanneer.

C14: [00:02:17] Ja, het is wisselend met wanneer iemand, hoe geconcentreerd iemand is. Laten we zeggen. Ja.

Interviewer: [00:02:23] Uhm, dan gelijk even een vervolgvraag daarop van van hoe? Hoe zijn jullie lessen op de dag verdeeld? Heb je op vrijdagmiddag veel lessen of.

C14: [00:02:29] Nee, wij hebben. Ik had wiskunde had ik altijd dinsdagochtend, woensdagochtend en dan vrijdag halverwege de dag om 12.00u ofzo.

Interviewer: [00:02:37] Perfecte tijden.

C14: [00:02:38] Was eigenlijk wel altijd wel prima. Ja.

Interviewer: [00:02:41] Nou top. Ja, En wat voor inzichten heb jij gekregen in denkfouten die je had? Dus bijvoorbeeld met breuken of machten of wortels. Daar gaat vooral over nu. Dus makkelijk af te bakenen. Dus wat voor denkfouten je daar had zitten. Dat je dacht van hé wacht, tijdens die uitleg van dat had ik helemaal verkeerd.

C14: [00:02:57] Ja, het is vaak denk ik dat je het overzicht kwijtraakt. Laat me zeggen omdat het dan zoveel breuken, breuken en wortels en dan breuken en wortels bij elkaar met.

Interviewer: [00:03:09] Eigenlijk zegt het. Het gaat wel oké, Totdat alles samenkomt. Dan wordt het een.

C14: [00:03:13] Dan wordt het een beetje overzichtelijk. Het overzicht kwijtraakt. Beetje dat verhaal. Oké. En ik denk van ja, wat moet ik nu dan doen? Is dat dan nu klaar of is het dan? Kan het nog verder? Laat maar zeggen, dat heb ik heel erg.

Interviewer: [00:03:26] Oké, dat is interessant. Die hoor ik al wat vaker terug. En dat is inderdaad iets waar ik zelf ook wel tegenaan liep met het boek. Dat de uitleg allemaal best wel stapsgewijs is en heel gecentreerd op één onderwerpje. En dat alles samenkomt. Dat het inderdaad dat we daar wat meer mee moeten. Wat vindt je nadelen van de uitleg methode die je hebt gehad?

C14: [00:03:47] Eh. Nou, ik vind niet dat er per se nadeel aan zit ja. Dus nadeel. Dat was denk ik als je wat een rumoerige klas hebt, dat het dan bij niemand binnenkomt. Dat je gaat werken. Laten we zeggen nou ja, dat je met op het bord gaat uitleggen.

Interviewer: [00:04:07] Dus dat het een beetje overstemd worden door de groep dan?

C14: [00:04:09] Ja, dat denk ik dat een nadeel kan zijn, maar verder zie ik niet echt een nadeel of zo.

Interviewer: [00:04:14] Oké, wat zie je als voordelen van de manier van uitleggen? Ja, je hebt sowieso.

C14: [00:04:18] Kijk, ik heb altijd mensen in de klas die niks doen. Laten we zeggen. Dus je hebt als mensen laten we zeggen als ze wel meedoen met de som, heb je sowieso wat gedaan. Dus heb je sowieso iets dat je toch nog enigszins opsteekt van.

Interviewer: [00:04:31] Ja, oké, dan zit je eigenlijk iedereen daardoor. Een soort van een makkelijke manier van meedoen geeft toch iets doen geeft.

C14: [00:04:38] Ja.



Interviewer: [00:04:39] Oké, top. Dan heb ik nu twee vragen om uit te werken. En het gaat dus mij echt om om jouw denkstappen. Dus vertel vooral wat je doet en wat je denkt en waar je denkt van oh wacht, hier moet ik oppassen. Ehm. Maar je kan opschrijven als je denkt van anders raak ik de tel kwijt. Dus beginnen we met de eerste. De breuk, dus hebben we y plus één gedeeld door y keer x gedeeld door twee plus vijf keer x . Waar zou jouw beginnen?

C14: [00:05:12] Uhm. De de noemer. Wil je de onderste? Wil je gelijk hebben? Toch neem ik aan? Of is het meer plus?

Interviewer: [00:05:25] Goede vraag.

C14: [00:05:26] Ja eh. Ja, dat weet ik zo effe niet meer.

Interviewer: [00:05:33] Dus je twijfelt er eigenlijk tussen? Moet ik de noemers gelijk maken of is dat bij. Breuken optellen? Ja. En wat anders?

C14: [00:05:42] Ja, anders zou ik gewoon omdat het keer teken staat de onderste en de bovenste keer elkaar doen. Maar ja, dan moet je eerst.

Interviewer: [00:05:50] Dus teller keer teller en noemer keer noemer.

C14: [00:05:51] Ja, en je wil wel eerst natuurlijk die plus één ook nog weg hebben eigenlijk. Nee, dat hoeft niet eens, want je kan gewoon y x doen boven en één keer x doen.

Interviewer: [00:06:05] Perfect. Dus wat je nog zegt, dat is belangrijk. Ik doe. Tel ik je teller? Ja, daar moet ik wel op letten. Dan moet ik het hele y plus één moet ik keer x doen. En niet alleen die ene keer x . Oké.

C14: [00:06:18] Ja, onder zou ik dat ook gewoon y keer twee doen.

Interviewer: [00:06:22] Dus dan zien we eigenlijk al wat je net precies zei dat als die regels allemaal bij elkaar komen, dat het dan vervelend wordt.

Interviewer: [00:06:37] Zo en dan?

C14: [00:06:38] Dan heb je heb je xy plus x gedeeld, Ja gedeeld door...

Interviewer: [00:06:45] Even wat rustiger maken, schrijf het op. Dan haal je het uit je hoofd. Zeg ik ook tegen al mijn examenleerlingen. Schrijf het op, dan haal je het uit je hoofd.

Interviewer: [00:07:00] Dan heb je nog plus vijf x .

C14: [00:07:02] X. Ja, dat zou ik eigenlijk niet weten wat ik daarna zie, zou ik dan vastlopen. Laat maar zeggen. Ja, normaal gesproken.

Interviewer: [00:07:10] Dus nu hebben we inderdaad een breuk plus iets. Ja, een breuk plus een breuk. Daar kennen we de regels van.

C14: [00:07:14] Ja, je kan natuurlijk zo doen. Gewoon eentje eronder. Ja, en dan kun je. Daar wil je deze gelijk maken met die waar. Maar wat je boven doet doe je onder. Ook wat je onder doet doe je

boven ook. Dus dat wordt dan uh. Xy plus x . Plus. Uhm. Tien. Xy . Gedeeld door twee y Dan heb je dit. En dan Ja, je hebt hier $x y$ en daar $x y$. Dus dan heb je denk ik $10XY$ plus xy en x denk ik. En dan dit blijft gewoon twee y . Oh dat wordt dan gewoon $11X$ zij Ja.

Interviewer: [00:08:31] Ja perfect.

C14: [00:08:33] Nou mooi.

Interviewer: [00:08:35] Dan, die tweede. Hoe zouden we die aanpakken? Ha, is een heel klein dingetje voor op een toets zou ik je ook nog willen zeggen. P is.

C14: [00:08:41] Ja, ja, ja,

Interviewer: [00:08:42] Zodat ik weet wat je aan het berekenen bent. Ja, die tweede.

C14: [00:08:46] Eh.

Interviewer: [00:08:47] Hoe gaan we die aanpakken? Gaan we naar de machten kijken.

C14: [00:08:50] Je wil sowieso eerst haakjes wegwerken. Precies. En dan vind ik dat met die bovenste wel een beetje moeilijk, omdat je, laat me zeggen de vier ervoor hebt en de drie daarboven. Dus ik weet niet of je nou eerst alles keer vier moet doen of uh.

Interviewer: [00:09:06] Dus die vier zit hier bij de haakjes? Nee, nee. En dan gaan we kijken. Machten moet dat eerder of moeten vermenigvuldigen?

C14: [00:09:12] Eerder machten moeten eerder toch? Ja, ja. En dan heb je is die A is ook nog in de macht. Mm Hu? $0,3$. Dan wil je eerst je haar snel wegwerken. Dan wil je. Ja, alles met de macht van drie doen. Dus dat wordt dan uh. Ja. $0,3$ keer. Uh. Ja, wat zal het worden? $0,9$ of zo?

Interviewer: [00:09:50] Ja, perfect.

C14: [00:09:51] Dus a $0,9$ en dan b tot de macht drie Gewoon. Ja.

Interviewer: [00:09:56] Dus heb je de teller gedaan. Dus heb je vier a tot de macht $0,9$ b tot de macht drie van gemaakt.

C14: [00:10:06] Ja toch? Ja.

Interviewer: [00:10:08] Dus je hebt inderdaad dus A tot de macht $0,3$. Ja, keer drie de van gemaakt, dus een macht tot de macht wordt keer heb je gezegd. Ja. En dan de noemer.

C14: [00:10:23] Ja, dat doe je. Hetzelfde doe je. Die -2 is. Is die van is los neem ik aan dat je a en je hebt a ? Je hebt a komma nul zes. Ja, en dan heb je die min twee is los of niet. Dus dat doe je. Ja, je doet gewoon twee keer vier twee tot de macht vier -2 tot de macht vier en dat is.

Interviewer: [00:11:02] -2 keer -2 is.

C14: [00:11:07] Plus vier Ja gewoon vier.

Interviewer: [00:11:09] Ja en dan moeten we nog een keer keer twee -2 keer -2 .

C14: [00:11:14] Is ook vier.

Interviewer: [00:11:15] Plus acht.

C14: [00:11:17] Ja, vier plus vier is nog acht dan plus.

Interviewer: [00:11:20] Waren we keer aan het doen toch?

C14: [00:11:21] Oh ja, dan zestien. Yes! Ja, 0,6 keer 0,6 dus. Uh. 0,12 Nee. 3,6 of 0,36?

Interviewer: [00:11:46] Maar dat wordt wel moeilijk.

C14: [00:11:53] Oh ja, huh? Nu snap ik t even niet.

Interviewer: [00:11:56] Dus a tot de macht nul komma zes tot de macht vier is. Zelfde als boven eigenlijk, Dus dat wordt A tot de macht 0,6 keer A tot de macht, 0,6 keer A tot de macht 0,6 dus 4 keer. Oftewel hebben we A tot de macht twee komma vier.

C14: [00:12:17] Oké. Dan heb je dat gewoon uitgewerkt.

C14: [00:12:26] Ja, en dan. Ik weet niet of het van elkaar af mag halen, Lijkt me wel.

Interviewer: [00:12:42] Wat zou je dan doen?

C14: [00:12:45] Deze 0,9 eraf en dan hier ook 0,9 af.

Interviewer: [00:12:49] Perfect.

C14: [00:12:50] Ja. Ja, maar dan moet de a wel gewoon blijven staan toch? Gewoon a. Of nee, dat niet, maar.

Interviewer: [00:13:11] Wat zou jij doen?

C14: [00:13:14] Ja, je hebt toch nog wel een A staan want hij staat in de macht.

Interviewer: [00:13:18] Als je hem dus weg deelt. Deel je hier dus die 0,9 haal je ervan af. Ja, het blijft de A tot de macht nul over. Iets tot de macht nul is.

C14: [00:13:30] Nul of één. Dus er blijft wel over? Blijft één over.

Interviewer: [00:13:35] Ja, maar niet A. Dus A valt weg omdat er gewoon één overblijft.

C14: [00:13:39] Dat is gewoon één.

Interviewer: [00:13:40] Ja. Dus die valt in de teller gewoon weg eigenlijk. Want keer één. Ja, dat doet niks.

C14: [00:13:45] Ja, vier keer één is niks. Of ja, gewoon vier. Ja, want B 3.

Interviewer: [00:13:57] Perfect.

C14: [00:14:02] Ja. Vier Kun je ook weg delen met zestien.

C14: [00:14:10] Er blijft een vierde over? Want $4/16$. Maak je dan een vier ervan?

Interviewer: [00:14:14] Perfect. Dank je wel voor het inzicht. Dank je wel voor de antwoorden. Heb jij verder nog vragen?

C14: [00:14:22] Nee. Nou mooi. Helemaal goed.

Interviewer: [00:14:25] Dank u.

Interview C21 & C22

Interviewer: [00:00:00] Is aan. Ik heb dus een onderzoek gedaan naar of ben bezig met een onderzoek naar manieren van uitleg en hoe dat landt bij leerlingen. Dus hoe dat werkt eigenlijk. Dus wat ik ga doen is ik ga vragen stellen over hoe de uitleg wordt gegeven aan jullie. En dat is in dit geval een klein beetje raar, want ik geef zelf de lessen. Maar ik doe dat dus bij alle wiskunde collega's die vier havo geven. Wiskunde A dus. Dus antwoord alsof ik niet je docent ben. Ja, dan heb ik daarna twee vragen om uit te werken. Dus ik ga toch nog een klein pietsje wiskunde doen.

C22: [00:00:38] Ja, sorry, ga verder.

Interviewer: [00:00:43] Oké. Heb ik twee vragen. Ehm, dan gaan we gewoon samen uitwerken. Of jullie gaan het samen uitwerken. Maar alsjeblieft, vertel iedere stap die je maakt. Want in mijn onderzoek gaat het dus om dat. Op wat voor manieren kunnen docenten inzicht krijgen in wat leerlingen denken? En dat is natuurlijk, dat kan je niet. Nee. Dus we proberen daar in de buurt te komen door onze manieren van vragen stellen. Maar voor deze vragen wil ik dus echt gaan kijken van. Welke denkstappen maken jullie? Wat denk je? Oh wacht, hier moet ik op letten. Of hey wacht, dit moet ik nu doen. Dus zeg dat voor de microfoon en dan doe ik er een blaadje bij. Dus dan kan je meeschrijven voor als je dat fijn vindt. Maar het gaat er vooral om dus wat moet je doen?

C21: [00:01:24] Oké, oké.

Interviewer: [00:01:25] Dan begin ik met een ze vragen Zou je willen beschrijven wat voor uitleg methodes in de les zijn gebruikt?

C21: [00:01:36] Ik denk vooral de theorie uit het boek voordoen gewoon. Dat denk ik ja.

C22: [00:01:49] De voorbeeld opdrachten maken. Klassikaal herhaling ja. En ook ja, gewoon uitleggen.

Interviewer: [00:02:01] Ze gaat eerst aan de hand van voorbeelden en dat er dan door de docent wordt uitgelegd waarom iets moet. Waarom iets? Ja, oké, dat is veel directe uitleg eigenlijk. Ja. Ja. Oké. Hoe reageert de klas hierop?

C22: [00:02:15] Ja, wel goed. Alleen het is soms wel heel saai, maar dat komt ook gewoon door wiskunde en uh maar oprecht. Ik denk uh wel goed, maar het ligt ook gewoon aan de lesuren, want ik weet niet of we het over onszelf moeten hebben, want wij hebben natuurlijk de eerste uur en t laatste uur van de week. Dus dan ben je d'r sowieso klaar mee. En uhm.

C14: [00:02:37] Moet ik hier ook zijn of niet?

Interviewer: [00:02:38] Ja, is het goed als we heel even wachten, dat ik dit interview eerst afmaak?
Dus denk tien minuutjes.

C14: [00:02:42] Ja oké, kom ik zo weer.

C22: [00:02:52] Oh ja, ik uh wat was ik aan t vertellen? Oh ja, dus t was een beetje saai omdat de laatste en uhm t eerste (les)uur t laatste uur op de dag. Ik denk dat de.

Interviewer: [00:02:59] Maandag het eerste en vrijdag het laatste. Dat helpt niet mee.

C22: [00:03:03] Maar op zich. Ik denk wel dat het op zich wel fijne voor de rest wel een fijne lesmethode. Dat je gewoon herhaalt en echt alles op het bord schrijft. Dat vind ik wel fijn hoe je dat doet.

C21: [00:03:15] Ja, ik vind het wel fijner als je soms wat meer zelf mag voordoen, want als je het dan voordoet dan denk je van oh ja, oké. Oh ja, en dan zie je de opdracht in het boek en dan denk je hoe dan? En dat is ook en ook wel als je bijvoorbeeld één keer een les dan niet zo heel veel zin hebt om op te letten en je krijgt het allemaal niet mee, dan doe je ook die opdracht. Dan kijk je daarnaar en dan heb je de uitleg gemist en dan snap je er ook echt helemaal niks van.

Interviewer: [00:03:36] Ja, als je één les achterloopt dat je gelijk achter blijft lopen eigenlijk.

C22: [00:03:40] Ja, eigenlijk wel ja.

Interviewer: [00:03:41] Oké. Heb je met die uitleg inzicht gekregen in wat voor denkfouten er waren? Dus wat er misgaat Of wat jij denkt van oh wacht. Ik dacht dat dat compleet anders was.

C22: [00:03:53] Wacht, wat?

Interviewer: [00:03:54] Dus het gaat specifiek over die rekenregels. Het gaat onderzoek dat ik doe, want dat is goed af te bakenen. En dan Dus eigenlijk heb je inzicht gekregen door die uitleg bij die rekenregels van oh wacht maar. Ik dacht echt de hele tijd dat dit anders was. Bijvoorbeeld met breuken optellen, dat je dat dan gewoon onder de teller plus teller en noemer plus noemer kon doen en dat dat nu opeens kwam van oh wacht maar dat zit zo.

C22: [00:04:18] Nee, ik wist dat eigenlijk al wel redelijk. Sommige dingen en ik vind dat gewoon lastig met die echte hele grote breuken. Nou, ik wist echt niet wat ik daar moest doen. Ik dan zei gewoon dan te veel stapjes in mijn hoofd en dat hou ik dan niet meer bij. Maar op zich, als ik gewoon zie $\frac{3}{4}$ plus $\frac{5}{8}$, dan weet ik wel wat ik moet doen.

Interviewer: [00:04:37] Dus zodra eigenlijk de basisregels lukken, maar zodra alles bij elkaar komt, dan wordt het vervelend.

C22: [00:04:42] Ja ja, helemaal met al die letters en getallen en alles. Alles d'r bij. Dan was het wel veel. Ja, en als je dan ook nog aan die ene kant en dan met de is aan de andere kant En dan moest je aan de ene kant wel doen wat je aan de andere kant ook doet, toch? Ja, nou dat uh. En dan met die wortels. Nou Ik snap echt helemaal dat dat weer kan weghalen door iets. Nou ja, dat doet echt helemaal niks. Kwadraten en zo.

Interviewer: [00:05:06] Ja ja.

C22: [00:05:09] Nee. Ik snap er echt helemaal niks van.

Interviewer: [00:05:11] Ja oké. Wat vind je? Nadelen van de uitleg methodes hoe je ze hebben gekregen.

C22: [00:05:15] Ik vind dat u af en toe iets te snel gaat. Dat vind ik. En dan Uhm. Maar voor de rest ik vind het wel een fijne uitleg methode.

Interviewer: [00:05:22] Dus als je de draad kwijt bent dat je hem dan weer niet op kan pakken.

C22: [00:05:26] Nee, want ik probeer dan mee te schrijven. Maar ja op een gegeven moment gaat zo snel en dan wil je. En dan vraagt u zeg maar of ik de opdracht wil maken en dan probeer ik de opdracht te maken, maar dan is t zeg maar ook al wel weer klaar of zo. Dan kan het al niet meer. En ook met meeschrijven is dat gewoon een beetje. Ik vind gewoon dat iets te snel gaat.

C21: [00:05:43] Ik vind het altijd wel fijn als je uitleg krijgt. Dat hadden we fout. In de eerste klas hadden we uitleg van mevrouw ... En die was echt. Als je dan een vraag stelde, dan liet ze eigenlijk jou de vraag en daar schreef ze zelf mee. En als jij Als je dan niet wist wat je moest doen, dan gaf ze een keer een kleine tip of zo. En ik vind het wel fijn dan als je een vraag stelt en de docent doet hem echt voor dan is t eigenlijk wel dat t van ja, ja, ja. Maar eigenlijk als je t dan echt zo moet doen, dan kom je nog steeds niet verder.

C22: [00:06:09] Nee, dat is wel een goeie inderdaad.

Interviewer: [00:06:11] Ja oké. Dus dat eigenlijk. Het nadeel is dus vooral dat dat dat het dan wordt uitgelegd, maar dan nog steeds zo van ja ja ja, maar hetzelfde doen is weer wat anders. Ja oké.

C22: [00:06:21] Maar ik snap op zich ook wel je kan niet elke leerling één vraag zelf laten doen.

C21: [00:06:24] Nee, dat is ook wel zo.

C22: [00:06:26] Maar ja. Ja. Wel Zo ja.

Interviewer: [00:06:28] Dat is inderdaad een afweging inderdaad, moeilijk. Wat vind je de voordelen van de uitleg methode? Hoe je ze hebt gekregen?

C22: [00:06:34] Het makkelijke Ja, ik zeg net dat t u te snel gaat, maar gewoon zeg maar. Makkelijk wel. Ik kan wel gewoon aantekeningen maken waardoor je t ook wel sneller in je hoofd onthoudt. En ja, de theorie. Ja. Ja, ik vind t gewoon fijn. Ja, ik vind t ook wel fijn dat u. Nou ja, u zal niet allemaal van die onnodige dingen d'r bij gaan vertellen. Ja. Want je hebt ook wel docenten. Die zeggen dan elke keer van ja, ja, en dit, Maar dat hoef je nu nog niet te weten. Dan denk k van ja waarom vertel je t dan? Ja. En ik vind niet dat u dat doet. Nee, da's wel fijn vak.

Interviewer: [00:07:09] Vak enthousiasten?

C22: [00:07:11] Ja

Interviewer: [00:07:14] Oh, oké. Uhm. Die vraag ga ik tot einde bewaren. Dan heb ik nu twee vragen om samen uit te werken.

C22: [00:07:25] Oh, dit wordt echt wiskunde. Ja, oké, zie Nou, dat ga k niet kunnen.



Interviewer: [00:07:28] Dus daar. Oké. Maar ik heb twee vragen. Er zijn heel wat regels gecombineerd, dus dat is precies wat je al zei van oh, we zitten met z'n tweeën. Stap voor stap, rustig. En het gaat vooral om Ik wil inzicht krijgen in wat gaat er in je hoofd om?

C22: [00:07:47] Oké, wat ik bij die eerste zou doen? Moet ik t opschrijven? Of ik mag praten.

Interviewer: [00:07:51] Praten is belangrijk, want daar gaat het om. Oké, nou.

C22: [00:07:53] Dan praat ik wel, goed. K Zou bij die eerste ook eerst de y weghalen. Ja, dat dacht ik ook. Dat lijkt mij. Maar dat is dus dat is niet goed. Dat weet ik nou ook, maar dat dat zouden in mijn hoofd omgaan omdat als er twee y-en staan dan kon je dat wegstrepen.

Interviewer: [00:08:06] Dus je ziet een y in de teller en in de noemer dan denk je weghalen.



C22: [00:08:09] Ja en dan heb je dus nog één over. En dan kan je van die uhm. Nou dan heb je dus één keer X delen twee of X tot de macht twee plus vijf x. En dat was ook gewoon die 5X een breuk maken. 5x eende.

Interviewer: [00:08:27] Vijf x gedeeld door één Ja.

C22: [00:08:29] Dat ja. Uhm en dan zou ik de tellers of de onderste, noemer, zou ik gelijk maken door keer twee te doen. Dus zeg maar die ene kan dus dus 10X. Oh ja. Dus dan heb je 10X de ja zeg maar. Dus als je oké wacht. Dus dan heb je dus P is 1 keer X delen door 2 plus 10X delen door twee en dan en dan zou ik die 10X. Dan kan je t zeg maar wel bij elkaar optellen hè.

Interviewer: [00:09:20] Wat kan je optellen?

C22: [00:09:22] 10x en dan die x en dat is dan.

C21: [00:09:30] 11x tweede heb je dan.



C22: [00:09:39] Dan heb je dus één plus 11X2. Ja 11X tweede kan je nog kleiner maken toch? Elf Maar dan komt er een half. Maar dan staat er in ieder geval geen breuk meer. Ja. En wat is ook een beetje lastig? Ja, wacht even.

C22: [00:09:59] 11x Nee, dat gaat heel goed. Tweede kan je nog kleiner maken.

Interviewer: [00:10:04] Want het is.

C22: [00:10:05] Dan moet ik even nadenken altijd wel twee vier, 6, 8 10 5 een tweede. Nee vijf Jawel 5 1 2.

C22: [00:10:27] Oh ja. Oh ja. Één plus 5X1. Tweede x is zes één tweede x.

Interviewer: [00:10:35] Waar komt de één plus vandaan.

C22: [00:10:37] Bij die Y plus? Daar kwam ik op één uit.

Interviewer: [00:10:42] Oké, wat wil je? Inderdaad, de eerste stap eigenlijk al. Dus met die Y wegstrepen mag nog niet. Waarom niet? Omdat Y plus één staat er bovenin, dus dan moet die één ook deelbaar zijn door y en dat is niet.

C22: [00:10:56] Ja, dat snap ik dus niet.

Interviewer: [00:10:57] Ja, dat is eigenlijk het eerste. Wat we hier kunnen doen is gewoon teller keer teller en noemer keer noemer, want we hebben een breuk keer een breuk, dus dan moeten we. Y plus één keer X doen. Waar moet ik dan op letten?

C22: [00:11:08] Haakjes.

Interviewer: [00:11:11] En dan twee Y. En wat jij heel goed zei, net is die P is dat? Dat is heel belangrijk. Dus bij de toets iedere keer een half punt afgaan als mensen dat verkeerd deden.

C22: [00:11:20] Moet je dat bij elke stap doen.

Interviewer: [00:11:23] Nee, maar begin en einde is belangrijk en eigenlijk anders. Moet er mooi is tussen staan, want het gaat nog steeds om p s. Maar als het gaat ergens in een formule om leeftijd is en opeens leeftijd valt weg en je bent gewoon aan het werk en dan weet ik niet meer waar gaat het over. Ja dan doe ik alsof ik dom ben en dan Verder heb je dat Helemaal mooi dus. En dat was de enige fout. Ah, dus dat over rekenregels met breuken. Dan naar de rekenregels met machten. Een grote A is vier Haakje openen a tot de macht 0,3 B haakje sluiten tot de macht drie dan gedeeld door haakje openen min twee a tot de macht 0,6 haakje sluiten tot de macht vier. Hoe zou je die aanpakken?

C22: [00:12:11] Ik zou eerst eigenlijk alle rekenregels opschrijven, maar die ben ik alweer vergeten.

C21: [00:12:19] Wij hebben alweer een zomerfeest gehad en het is weg. Ja.

C22: [00:12:23] Maar uhm. Ik heb echt geen idee. Dit is ook echt gewoon overslaan tijdens de toets. Ik heb echt gewoon nul idee.

C21: [00:12:33] Ik zou. Ik zou denk ik eerst de 0,3 en dan de drie. Of en dan. Dus dan heb je de haakjes wegwerken. Zou ik als eerste doen.

Interviewer: [00:12:43] Goed.

C22: [00:12:44] Dus dan uhm, dan moet je toch dan drie keer nul komma drie doen.

Interviewer: [00:12:51] Heel mooi. Waarom?

C21: [00:12:52] Uhm. Omdat het. Eentje staat erbinnen en eentje staat erbuiten. En dan ook nog drie keer B.

Interviewer: [00:12:58] Dus je hebt A tot de macht en dat tot de macht drie. Dat betekent dat je het drie keer keer zichzelf doet.

C21: [00:13:04] Ja, dus dan heb je vier. Wat is drie keer nul? Komma drie nul komma negen?

Interviewer: [00:13:09] Perfect.

C21: [00:13:11] Oké, dus dan heb je A. Nee. Vier. A Tot de macht 0,9. Ja, en dan B tot de macht drie. En dan heb je de haakjes weg.

Interviewer: [00:13:21] Dus dat is van boven. Dus de eerste punt al binnen.

C21: [00:13:23] Beneden ook hetzelfde. Alleen dan moet je ook min twee keer vier doen. Keer vier plus vier doen. We.

C22: [00:13:42] Moet je dat ook drie keer doen? Ja, dat dacht ik ook, maar ik.

Interviewer: [00:13:45] Waarom?

C22: [00:13:48] -2 tot de macht vier moet je doen. Ja, ja. Oké. Dus dan haal je heb je dus -2 tot de macht vier. En dan als 0,6 keer vier.

Interviewer: [00:14:05] Wat is zes keer vier.

C22: [00:14:09] 24. Dus 2,4. Dus dan heb je -2 tot de macht vier en dan A tot de macht twee komma vier.

Interviewer: [00:14:20] En dan? Hoe kunnen we nog verder?

C22: [00:14:22] Dit is het. Uhm.

Interviewer: [00:14:33] Je -2 tot de macht vier. Hoe zou je die oplossen? We gaan eens een stapje terug doen.

C22: [00:14:37] Gewoon -2 tot de macht via de rekenmachine.

Interviewer: [00:14:40] Kan je uit je hoofd. -2 tot de macht vier betekent.

C21: [00:14:46] 2 keer 2 keer 2 keer 2.

C21: [00:14:46] -2 keer. Ja Oh ja ja oké. -2 keer -2 is vier keer -2. Acht, min -8 Nee. Min en min is plus. Ja. Acht -2. Nee. -2 en -2 is vier keer -2 is min Nee. Ja is -8 min 8. Ja -2 is zestien.

Interviewer: [00:15:19] Zestien Parfait.

C21: [00:15:21] Oké, dus dat wordt dan zestien. En dit is zestien. Uhm zo dat zo maar even keer zo. Kijk, heb ik.

C22: [00:15:39] En nu en dan Ik zou kun je niet de A delen door elkaar. Dus daar heb je. Eh 0,9. en vanonder twee komma vier. Dus dan wordt het.

Interviewer: [00:16:05] Wat was daar mee?

C22: [00:16:07] Ja. Nee. Is dat niet min elkaar doen. Van delen of zo? Die moesten daar toch ook de macht ook gewoon delen, hè? Machten min elkaar. Oké, schrijf ze op. A is even overzicht. Even overzicht. Even die A ook al gelijk. Dus dat is dan wat komma nul 2,4 1,3. Oké, wat? -1,3. Ik heb.

Interviewer: [00:16:44] 0,9 -2,4.

C21: [00:16:50] 1,5. Ja, één komma vijf hè? Maar hier zouden we dan een rekenmachine voor hebben? Ja. Waar moet ik die A dan neerzetten? Nu heb ik het even geleerd is. Hoezo heb je vier?

C22: [00:17:13] Staat hier nog.

C21: [00:17:15] Die hadden we toch al weg? Nee. Dat zag ik net zo niet. Oké, oké. Dus dan heb je. Maar die A gaat dan. Ja, ik zou gewoon zeggen hier staat al geen A meer.

C22: [00:17:28] Nee, dat zou ik ook zeggen.

C21: [00:17:29] Dus dan heb je A tot de macht 1,3 en heb je hier nog b tot de macht. Een komma vijf. Is dat zo? Oh ja, 1,5. Ja, dit is hem.

C22: [00:17:49] En die zestien hebben we nog gegeten. Vier en zestien wordt een vierde.

Interviewer: [00:17:53] Voor de rest hartstikke netjes.

C22: [00:17:54] Is dit het? Ja, nou had ik beter in de toets ook kunnen doen.

C21: [00:18:02] Oh ja. Dan gaat die vier weg toch?

Interviewer: [00:18:04] Dus deze valt weg, want je deelt allebei door vier. En je blijft vier over.

C21: [00:18:23] Ja. Ja, dan is t toch wel even iets goed misgegaan op de toets.

Interviewer: [00:18:26] En dan mijn laatste vraag. Willen jullie verder nog iets kwijt over dit onderzoek? Heb je nog vragen?

C21: [00:18:36] Over het onderzoek?

Interviewer: [00:18:38] Ja, dat wat we nu doen.

C21: [00:18:41] Wat was ook weer t onderzoek?

Interviewer: [00:18:43] Dus uh. Bepaalde manieren van uitleg en hoe dat effect heeft op hoeveel er blijft hangen en op hoe jullie daarmee meedoen en wat jullie daarvan vinden.

C21: [00:18:55] Nee, ik heb eigenlijk geen uh vragen.

C22: [00:18:57] Ik ook niet.

Interviewer: [00:18:58] Nou dan. Succes met de laatste loodjes PWS, dan.

C22: [00:19:01] Moeten we gaan opschieten.

Bijlage F: Samenvatting interviews

Samenvatting reacties per vraag Testgroep

Vraag 1	Beschrijf hoe DV in de les zijn ingezet?
T11 & T23	Aan het begin van de les. Je kreeg een meerkeuzevraag te zien en kreeg 10 seconden om te antwoorden. Daarna moest je aangeven of je A, B, C of D had. De docent ging daarna de verschillende gemaakte denkfouten bespreken.
T13 & T14	Aan het begin van de les, meerkeuzevragen uit een PowerPoint en dan bespreken we de antwoorden en de foute antwoorden die zijn gegeven. Daarna aan de hand van de opdracht uit de PowerPoint een stukje nieuwe uitleg.
T21 & T22	Gelijk voor uitleg kreeg je meerkeuzevragen waarbij je ongeveer 15 seconden kreeg om te antwoorden. Leerlingen moesten dan verschillende antwoorden toelichten.
T24, C23 & C24	PowerPoint met meerkeuzevragen a, b, c, d. Dan zelf de vraag maken en dan via vingers opsteken bij is het a, b, c of d. Dan leerlingen die moesten uitleggen wat voor rekenstappen ze hadden gemaakt om tot hun antwoord te komen. Dan na een tweede vraag uitleg waarom het een bepaald antwoord was en welke denkfout bij de andere opties was.
Vraag 2	Hoe reageerde de klas/jij op de DV?
T11 & T23	Soms was het wel kort, de 10 seconden. Wanneer bijna iedereen A had en jij B dacht, ging je nadenken of het niet toch B moest zijn. Meestal had bijna iedereen het goed. Iedereen deed wel echt mee.
T13 & T14	(T14) Ik vond het fijn. Als ik niet bij was met de opdrachten weet ik waar ik dan moet zijn. (T13) het wordt zo gelijk duidelijk waar ik de mist in ga. Meer inzicht in waarom je een fout maakt. Door de kleinere klassengrootte kon je niet niet meedoen.
T21 & T22	Leerlingen deden actief mee. Leerlingen leken niet bang om het verkeerde antwoord te geven.
T24	Positief, iedereen deed bijna mee. Ook wel echt verschillende antwoorden. (Niet bang voor foute antwoorden)
Vraag 3	Heb je door de DV bepaalde inzichten gekregen in denkfouten die je had?
T11 & T23	Vast wel iets, maar kan het niet specifiek benoemen. (T23) Zelf vind ik dit onderwerp niet zo moeilijk. (T11) Vooral fijn als start van de les om op te halen hoe het ook alweer zat. Was de rekenregels echt even kwijt.
T13 & T14	Veel sneller controlemoment om denkfouten te corrigeren. (T13) Als doorstromer van VMBO-T geven de kleine stappen met uitleg bij denkfouten meer duidelijkheid.
T21 & T22	Kan me niet herinneren het fout te hebben. Kleine correcties wanneer je twijfelde. Maar na de snelle uitleg gelijk duidelijk.
T24	Duidelijk inzicht in welke stap precies fout ging in plaats van het is fout.
Vraag 4	Beschrijf wat voor uitlegmethoden je docent naast DV heeft gebruikt.
T11 & T23	(T11) Als er echt veel verschillende antwoorden waren moesten leerlingen hun antwoord toelichten en gingen we daarna nog een keer stemmen. Dan besprak de docent daarna de verschillende denkfouten en antwoorden. (T23) Klassikaal uitleggen van de rekenregels met voorbeelden die je dan mee moest schrijven. En daarna gezamenlijk opgaven uitwerken.
T13 & T14	Leerlingen opgaven uit het boek laten uitwerken. (Hierbij tijdens de vraag bij tussenstappen van leerling wisselen die met de volgende stap helpt.)
T21 & T22	Heel weinig, als je vroeg om extra uitleg was het vooral gericht op de basis rekenregels. Had complexer gemogen bij de uitleg om vragen op toetsniveau (combineren van rekenregels) beter te leren.
T24	Samen stap voor stap huiswerkopgaven bespreken.

Vraag 5	Wat is anders aan DV in verhouding tot de andere uitlegmethoden die je hebt gehad?
T11 & T23	Vaak krijg je eerst uitleg en moet je dan gaan oefenen. Nu krijg je eerst een opdracht en dan de uitleg. Bij DV doet iedereen mee, bij een normale uitleg niet.
T13 & T14	PowerPoint als vorm.
T21 & T22	Door de DV veel meer voorbeelden behandeld.
T24	Meer inzicht in waarom bepaalde manieren verkeerd zijn.
Vraag 6	Wat vind jij nadelen van het gebruik van DV?
T11 & T23	Wanneer je het niet begrijpt gaat het best wel snel met die 10 seconden, waardoor het dan best wel veel kan zijn.
T13 & T14	Met maar 40 minuten per les kost het wel een aanwezig deel van de lestijd. Als je het vervelend vindt om op te vallen wanneer je het bijvoorbeeld fout hebt als een groot deel van de klas het goed heeft. Dan kan het vervelend zijn.
T21 & T22	Niveau van DV onder het niveau van de huiswerkopgaven en toetsopgaven. (Doordat maar één denkstap wordt gevraagd.)
T24	Rekenregels lenen zich hier misschien wel erg goed voor. Hoe gaat dat met andere onderwerpen, waar meer uitleg nodig is?
Vraag 7	Wat vind jij voordelen van het gebruik van DV?
T11 & T23	Iedereen doet mee. Verder is het Minder saai dan telkens naar een uitleg luisteren. In plaats van luisteren ben je echt bezig.
T13 & T14	Snelle terugkoppeling op denkwijze.
T21 & T22	Snelle terugkoppeling op waar je nog meer mee moet oefenen. Actief bezig in plaats van alleen maar luisteren. Iedereen doet mee. Herhaalt de basis zo goed.
T24	Goed inzicht in de denkfouten, als je het verkeerd doet, waarom je het verkeerd doet.
Vraag 8	Is er verder iets wat je kwijt wil over DV of dit onderzoek?
T11 & T23	Nee
T13 & T14	Wil weer 50 minuten lessen.
T21 & T22	Waarom doet u dit onderzoek?
T24	Nee

Samenvatting reacties per vraag controlegroep

Vraag 1	Beschrijf wat voor uitlegmethoden in de les zijn ingezet.
C23 & C24	Aan de hand van huiswerkopgaven wordt stap voor stap uitgelegd hoe iets in elkaar steekt.
C11 & C12	Eerst uitleg met een PowerPoint. Daarna een opgave uit het boek voor de leerlingen die mee willen doen. Als leerlingen nog vragen hebben kan een tweede vraag samen worden uitgewerkt. Anders zelfstandig aan het werk gaan.
C14	Eerst wordt de nieuwe stof klassikaal besproken. Daarna wordt de klas gevraagd wie er mee wil doen met gezamenlijk een opgave uitwerken. As je kiest om mee te doen word je betrokken in het uitwerken. Na de opgave wordt gevraagd wie het nog niet helemaal begrijpt. Deze leerlingen kunnen dan nog een opgave samendoen. Daarna zelfstandig aan het werk en vragen stellen als je iets niet snapt.
C21 & C22	Theorie uit het boek voordoen met voorbeeldopdrachten en iedere les herhalen wat er vorige les is gedaan. (Doorbouwen op) Dus veel directe uitleg.
Vraag 2	Hoe reageerde de klas/jij op deze uitlegmethoden?
C23 & C24	Of je luistert, of je gaat zelfstandig verder werken als je het al snapt. Als leerlingen dan iets niet snappen gaan er allemaal handen omhoog.
C11 & C12	Ligt aan de dag. Op vrijdag is het chaotischer en doen minder leerlingen mee met de vragen bespreken. Over het algemeen doen leerlingen wel mee.

C14	Wisselend hoeveel leerlingen meedoen afhankelijk van de theorie. Als leerlingen denken het te snappen gaan ze vaak wel voor zichzelf aan het werk. Ook leerlingen die er geen zin in hebben die ervoor kiezen 'voor zichzelf' te gaan werken.
C21 & C22	Moeite met concentreren en meedoen. Wiskunde op maandag het 1 ^e uur en vrijdag het laatste uur, dat helpt niet.
Vraag 3	Heb je hierdoor inzicht gekregen in denkfouten die je had over de rekenregels met breuken, machten en wortels?
C23 & C24	Met breuken rekenregels vergeten, door samen stap voor stap te behandelen weer duidelijk hoe het zat.
C11 & C12	Met de rekenregels, door samen stap voor stap uit te werken werd wel duidelijk waarom iets moest als je daarvoor niet snapte waarom.
C14	Raak vooral het overzicht kwijt wanneer de rekenregels gecombineerd worden.
C21 & C22	
Vraag 4	Wat zijn nadelen van het gebruik van de eerdergenoemde uitlegmethoden?
C23 & C24	Neemt veel tijd in beslag om stap voor stap een opgave langs te gaan en bij alle vragen stil te staan.
C11 & C12	Als je de algemene uitleg te snel gaat, duurt het lang voordat je je specifieke vragen kan stellen. Mag wel wat uitgebreider. Dieper ingaan op.
C14	Wanneer veel leerlingen zelfstandig gaan werken en het wordt rumoerig, dan komt de uitleg aan de hand van opdrachten niet binnen bij de leerlingen die dit nodig hebben.
C21 & C22	Samen is het logisch, maar als je alleen zo een opgave aan moet pakken vaak geen idee waar te beginnen. Als je één les achterloopt, blijf je daarna achterlopen. Gaat vaker te snel. De tijd die je nog zelf met opgaven bezig kan is te kort. De opgaven samen worden soms te veel ingevuld door medeleerlingen of docent, waardoor je zelf nog steeds de grote vragen niet aan kan pakken.
Vraag 5	Wat zijn voordelen van het gebruik van de eerdergenoemde uitlegmethoden?
C23 & C24	Door voorbeelden aan de hand van huiswerkopgaven duidelijk hoe volgende opgaven aan te pakken. Het blijft niet abstract door de voorbeelden.
C11 & C12	Fijn om gelijk te zien hoe het in een som gebruikt wordt na de algemene uitleg. Fijn dat het met een PowerPoint wordt gedaan, want dan kan je later altijd terugkijken online wat de stappen zijn.
C14	Voor leerlingen die niet van plan zijn veel te doen of huiswerk te maken, zijn deze samen opgaven uitwerken een manier om toch een paar opgaven meegekeken te hebben.
C21 & C22	Door het stap voor stap samen uitwerken op het bord wel goed voor inzicht. De stap voor stap aanpak geeft ruimte om aantekeningen te maken.
Vraag 6	Is er verder iets wat je kwijt wil over DV of dit onderzoek?
C23 & C24	Nee
C11 & C12	Nee
C14	Nee
C21 & C22	Nee

Samenvatting reacties per opgave

Probleem 1	Hoe zouden jullie deze vraag aanpakken? Herleid tot één breuk en vereenvoudig zo ver mogelijk. $P = \frac{y+1}{y} \cdot \frac{x}{2} + 5x$
T11 & T23	Eerst $5x$ schrijven als $5x$ gedeeld door 1. Daarna $y+1$ tussen haakjes zetten. Dan één breuk ervan maken.

	Dan krijg je xy plus 1 als teller (Denkfout $x \cdot 1 = 1$) Corrigeert zichzelf En dan krijg je $2x$ als noemer. Dan de noemer gelijk maken bij de $5x/1$. Nu tellers bij elkaar doen.
T13 & T14	(T13) Eerst $y+1$ doen. Dat geeft $2y$. (Denkfout letter rekenen) (T14) Eerst overal een breuk van maken. Daarna breuken vermenigvuldigen, maar hierbij de denkfout dat de noemer gelijk moet zijn. De vermenigvuldiging van 2 keer $(y+1)$ gaat correct. Na deze vereenvoudiging wel correct de breuken opgeteld.
T21 & T22	Eerst vermenigvuldiging correct, daarna optellen van de breuken correct.
T24, C23 & C24	C23: Vermenigvuldiging van breuken correct. Twijfel of $2 \cdot y$ $2y$ is of y^2, maar correct opgepakt. T24: Daarna bij de $5x$ gedeeld door 1 correct omzetten naar $10xy$ gedeeld door $2y$. Daarna nog nadruk op de P is voorafgaand aan de vereenvoudigde vorm.
C11 & C12	C12 benoemd de vermenigvuldiging correct, maar maakt de denkfout dat $1 \cdot x$ gelijk is aan 1. C11 maakt eerst van $5x$ een breuk door er $5x$ gedeeld door 1 van te maken. C12 streept daarna de y van xy en de y van $2y$ tegen elkaar weg. Dit mag niet doordat de term x (in dit geval 1) geen factor y heeft. Daarna gaat het combineren van de breuk en de x gedeeld door 1 correct.
C14	Twijfelt bij de eerste stap over noemers gelijk maken, maar maakt de correcte beslissing door te vermenigvuldigen op de juiste manier. Bij het optellen van de breuk met de $5x$ had de leerling moeite. Hier had de leerling een steuntje nodig over wanneer hij wel iets kon met een breuk en optellen. Daarna de vraag correct afgerond.
C21 & C22	In de eerste breuk y in de teller en noemer weggestreept. Daardoor hou je x gedeeld door twee over. Daarna $5x$ omgezet naar $5x$ gedeeld door 1. Noemers gelijk gemaakt en tellers correct bij elkaar opgeteld.
Probleem 2	Hoe zouden jullie deze vraag aanpakken? Herleid zo ver mogelijk. $A = \frac{4(a^{0,3}b)^3}{(-2a^{0,6})^4}$
T11 & T23	(T23) Eerst $4a$ tot de macht 3,3 b tot de macht 3 (Optellen i.p.v. vermenigvuldigen van de macht bij a) (T11) $4a$ tot de macht 0,9 b tot de macht 3 want b is b tot de macht 1 en dan tot de macht 3 zou b tot de macht 4 raar zijn. Dus keer i.p.v. plus. -2 tot de macht 4 is -16 (Denkfout min niet meegenomen) Beiden correct herleid tot a tot de macht 2,4. Teller en noemer correct delen door 4 en de a tot de macht 0,9 weg gedeeld in teller en noemer.
T13 & T14	Herleiden van de teller gaan correct. (Een kleine denkfout waarbij 0,3 keer 3 gelijk is aan één) Daarna in verwoording -2 tot de macht 4 niet correct, maar in uitvoering wel correct. (-2 keer -2 is 4 keer min 2 is -8 tot de macht 2 is 16. Voor verdere vereenvoudiging waren aanwijzingen nodig.
T21 & T22	Volledig correcte uitwerking. Eerst teller, daarna noemer, daarna vereenvoudigen $\frac{1}{4} a$ tot de macht $-1,5$ b tot de macht 3. Hierna gevraagd hoe te schrijven zonder negatieve exponenten. Hierbij de denkfout dat a een getal is waardoor $a^{-1,5}$ kan worden herleid tot $(a^{-1})^{1,5}$ en dan a^{-1} uit te rekenen. (Bij omrekenen van exponentiële formules belangrijk)
T24, C23 & C24	C24: Denkfout a tot de macht 0,3 tot de macht 3 tot a tot de macht 3,3. Benoemingsfout in zegwijze. A kwadraat 3,3 in plaats van a tot de macht 3,3. C23 corrigeert dit. T24 schrijft netjes uit met haakjes om alle losse componenten tot de macht 3 en in de noemer bij het tot de macht 4.

C11 & C12	Het opsplitsen van de tot de macht naar de losse factoren gaat goed. Daarna wordt met de macht tot de macht de fout gemaakt om op te tellen in plaats van te vermenigvuldigen. Dezelfde fout wordt in de noemer gemaakt. Daarna wordt de 4 keer (a tot de macht 3,3 keer b) foutief uitgewerkt tot 4a tot de macht 3,3 keer 4b.
C14	In de teller moeite met of de 4 keer of de tot de macht 3 eerst moest. Daarna correct uitgevoerd. Bij de -2 tot de macht 4 denkfout dat -2 keer -2 juist 4 is, maar dat dan keer -2 keer -2 dus 4+4 wordt in plaats van 4*4. Daarna de (a tot de macht 0,6) tot de macht 4 foutief genomen als a tot de macht (0,6 tot de macht 4). Met het wegdelen van de a tot de macht in de teller en noemer twijfel of de a niet volledig wegvalt (dus een a tot de macht 0 overhoudend in de teller of niet) en een rekenfout gemaakt door in plaats van de macht 0,9 te verlagen dit met 1,1 gedaan.
C21 & C22	Correct uitwerken van de haakjes in de teller met machten van machten. Denkfouten bij de berekeningen die met rekenmachine zouden worden gedaan. (-2) tot de macht 4 en 2, 4-0,9. De 4 en 16 vergeten te vereenvoudigen.

Samenvatting reacties docenten contolegroep

Vraag 1	Beschrijf wat voor uitlegmethoden je in de les hebt ingezet.
C1	1 ^{ste} les aan de hand van een PowerPoint de lesstof over rekenregels uit de 3 ^{de} klas besproken en voorbeelden besproken. Tussendoor op vragen uit de klas gescand. Daarna met de leerlingen één van de opgaven uitgewerkt. 2 ^{de} en 3 ^{de} les zelfde handelswijze, aan de hand van een PowerPoint de theorie bespreken. Regels poneren aan de hand van kennis uit de 3 ^{de} klas, daarna voorbeelden laten zien hoe op deze rekenregels wordt doorgebouwd. Samen met de klas wordt de beginopdracht gemaakt, daarna samen opdrachten maken voor de leerlingen die meer uitleg willen. Bij rekenregels met wortels non-voorbeelden toegevoegd over wortels optellen. Bij variabelen uit breuken verschillende voorbeelden gebruikt met variabelen in de teller en variabelen in de noemer. Verder aan de rekenregels voor wortels de volgende rekenregel toegevoegd: $\sqrt{A^2} = A$.
C2	De rekenregels uit de derde klas aan de hand van simpele voorbeelden op het bord geschreven en gevolgd door de veralgemenisering van de regel. Daarna een simpele opgave waarin de regel wordt uitgebreid. Bijvoorbeeld van getallen als exponent tot letters als exponent en van natuurlijke getallen als exponent tot gehele getallen of reële getallen als exponent. Daarna een voorbeeldopgave die geen deel is van het huiswerk gebruiken om samen met de leerlingen de rekenregels toe te leren passen.
Vraag 2	Wat was de respons van de leerlingen?
C1	Wat antwoorden de leerlingen? De leerlingen gebruiken niet altijd de juiste termen, maar schrijven het wel goed op. Leerlingen antwoorden binnen de lijn van verwachtingen. Zelf zouden de leerlingen dit niet gelijk goed doen, maar aan het begin stuur ik door voorbeelduitwerkingen en daarna nemen ze dit over. Ze vinden het wel pittig (Schrikken van hoe de sommen er uitzien) Hoe was de participatie van de leerlingen? Op de vrijdag zijn ze erg druk. (Tijdens het vervolg op machten-rekenen.) Bij wortels rekenen deden ze goed mee. Docent heeft aangegeven dat je alleen een oefentoets krijgt als de leerling deze periode laat zien dat de werkhouding voldoende is. Hierdoor meer druk op goed meedoen. Participatie veelal 4 jongens

	die het antwoord roepen. Dit check ik dan wel bij overige leerlingen of dit ook zo ingedaald is. Bij uitrekenen van sommen met rekenmachine lage participatie.
C2	Wat antwoorden de leerlingen? Leerlingen deden goed mee. Ze stelden veel vragen waarom een regel zo werkt. Aan de hand van de vragen probeerden de leerlingen met tegenvoorbeelden te komen om een situatie te vinden waarin de rekenregels niet opgingen. Aan de hand van de door de leerlingen gegeven voorbeelden de rekenregels gedemonstreerd. Hierna de vraag vanuit de klas om nog enkele opgaven samen te bekijken. Opgaven over breuken optellen en vermenigvuldigen samengedaan. Deze voorbeelden de les erop herhaald. Hoe was de participatie van de leerlingen? Veel respons. Op twee leerlingen na heeft iedereen vragen gesteld en meegeschreven.
Vraag 3	Hoe ben je na de respons verdergegaan met je uitleg?
C1	Verder gegaan op dezelfde wijze als bij vraag 1 beschreven.
C2	Aan de hand van de tegenvoorbeelden van de leerlingen de rekenregels toegepast en daarmee enkele uitbreidingen op de toepassing van de rekenregels al eerder kunnen benoemen (zie vraag 1).
Vraag 4	(Hoe) heb je teruggepakt op theorie en vragen die eerder gedurende het hoofdstuk behandeld en gesteld zijn?
C1	Beschouwd als voorkennis die nu paraat moet zijn. Door het probleem met werkhouding aangegeven dat ze aan de slag moeten omdat dit nu vereiste kennis is. Wel regels met machten benoemen bij het rekenen met vergelijkingen met wortels.
C2	Per les teruggekomen op hoe de nieuwe regels doorbouwen op de regels uit de derde klas. Verder aan het begin van de les 5 à 10 minuten voor vragen van de vorige les.
Vraag 5	Wat voor inzichten heb je gekregen in de denkfouten en misconcepties bij de leerlingen?
C1	$\frac{5p}{2q} \neq 2,5 \frac{p}{q}$, $\frac{2}{2a} + \frac{3}{2a} = \frac{5}{4a}$, bij breuken vermenigvuldigen worden de breuken eerst gelijknamig gemaakt, $\frac{p}{3} : \frac{1}{2} = \frac{p}{3} \cdot \frac{2}{2}$ of $\frac{p}{3} : \frac{1}{2} = \frac{p}{3} \cdot \frac{2}{1}$, Aangezien $\frac{2p}{3} = \frac{2}{3}p$ is $\frac{2}{3q} = \frac{2}{3}q$, Bij breuken vereenvoudigen: $\frac{xy+y}{2y} = \frac{x}{2}$ waarbij de plus één in de teller vergeten wordt.
C2	$a^0 = 0$ En $a^1 = 1$ als misconceptie. $x^2 \cdot y^2 = xy^4$. Mis wel veel opdrachten in de methode met machten en wortels optellen waardoor deze misconceptie niet getackeld wordt. Delen door een negatieve macht de - - vergeten en de min die er al staat gebruiken, dus $\frac{a^4}{a^{-3}} = a^1$. Verder zie ik ook $\frac{x}{xy} = y$. Verder $A \cdot \sqrt{bx + c} = \sqrt{Abx + c}$.
Vraag 6	Beschrijf wat voor uitlegmethoden je na het stellen van de vragen hebt gebruikt.
C1	Leerlingen na algemene uitleg en aan de hand van vragen begeleiden. Daarna zelfstandig werken. Veel vragen over een verhaalsom met wortelfunctie. Deze richting het einde van de les samen opgepakt. Met de machtenregels de vragen veel op het bord klassikaal blijven doen voor degene die willen meedoen. Door terminologie was dit verstandiger dan mondeling en het blijft langer staan voor terugkijken.
C2	Na de uitleg de leerlingen zelfstandig laten oefenen. Wanneer er vragen waren de leerlingen helpen sturen door te vragen welke opbouw ze herkennen uit de rekenregels die genoteerd staan. Wanneer eenzelfde vraag door meerdere leerlingen gesteld werd, klassikaal besproken.

Vraag 7	Wat vindt je nadelen bij deze uitlegmethode?
C1	Voor jezelf als docent? Een grote groep leerlingen zegt het te snappen na de uitleg, maar gaat daarna niet actief bezig met zelfstandig inoefenen. Verder krijg je maar van één persoon per vraag echte feedback of de leerling het ook echt snapt. Voor de leerlingen? Zie tweede punt hierboven. Verder op het eerste punt doorbouwend, dat leerlingen het gevoel van eigenaarschap krijgen door meekijken in plaats van inoefenen.
C2	Voor jezelf als docent? Als je de aandacht van de klas niet hebt, is het erg vermoeiend. Geeft niet het idee dat er veel van de uitleg over komt. Voor de leerlingen? Niet iedereen wordt erbij betrokken. Een paar leerlingen zonder filter antwoorden soms voor hun beurt, waardoor de rest een moment mist waar ze zelf moeten nadenken over een probleemaanpak.
Vraag 8	Wat vindt je voordelen van deze uitlegmethode?
C1	Voor jezelf als docent? Past bij mij als docent. Voor de leerlingen? Leerlingen vinden voorbeelden en samen opgaven uitwerken fijn.
C2	Voor jezelf als docent? Deze aanpak geeft routine en structuur. Voor de leerlingen? Zie punt hierboven.
Vraag 9	Is er verder iets wat je kwijt wil (over dit onderzoek)?
C1	Goed dat je het onderzoek oppakt.
C2	Nee

Samenvatting reacties docenten testgroep

Vraag 1	Beschrijf hoe je diagnostische vragen in de les hebt ingezet.
T1	PowerPoint met de diagnostische vragen zijn aan het begin van de les ingezet. Waarbij eerst de initiële vraag is gesteld, de leerlingen om toelichting wordt gevraagd. Daarna de controlevraag waarna de gegeven antwoorden door de docent worden worden behandeld. (Met name stil staan bij de misconcepties die bij de foute antwoorden zitten) De A, B, C of D werd gedaan met 1, 2, 3 of 4 vingers opsteken. 10 seconden was wel krap. Hier geregeld van afgeweken tot 20 seconden.
T2	De diagnostische vragen zijn de eerste twee weken aan het begin van de les ingezet als vervanging van de theorieblokken. De notities van de PowerPointsides zijn gebruikt als uitleg na de vervolgvraag "Dit is het niet, want..." en "Dit is het wel, want..." De derde week zijn de vragen in het midden van de les ingezet als controlevragen hoe goed de eerdere stof is blijven hangen. Dus als voorbereiding op de toets. De controlevraag gedurende de derde week losgelaten. Aan de hand van de antwoorden leerlingen laten uitleggen. Daarna bij het goede antwoord bevestigen na de leerlingen. De controlevraag wel gebruikt om eenzelfde vaardigheid te kijken of deze geland was met een nieuwe vraag zelfde theorie. Waar deze niet nodig was dit niet gedaan.
Vraag 2	Wat was de respons van de leerlingen?

T1	Bijna iedereen doet mee. Op den duur de hele hand opsteken voor ik weet het niet toegevoegd om de leerlingen die anders gingen gokken een andere optie te geven.
T2	Leerlingen deden actief mee. Iedereen moest ook echt stemmen. In het begin waren er nog enkele leerlingen die niet stemden. 10 seconden zijn wel kort. Veel leerlingen komen et de 10 seconden in tijdsnood. Leerlingen waren niet bang om hun denkwijze toe te lichten. Op een gegeven moment werd het een patroon voor de leerlingen door de uniforme opstart. Leerlingen vonden het ook leuk, omdat ze gelijk individueel werden gecontroleerd op het kunnen van een vaardigheid.
Vraag 3	Hoe ben je na de respons verdergegaan met het gebruik van de vervolgvraag?
T1	Zie vraag 1.
T2	Op basis van de slides alle opties besproken. Wat zijn de fouten, daarna juiste antwoord gekoppeld aan de theorie en de vervolgvraag gebruikt. Zelfde vraag, maar dan variabelen toevoegen i.p.v. een getal. Letter rekenen is dus niks anders dan rekenen met getallen.
Vraag 4	(Hoe) heb je teruggepakt op diagnostische vragen die eerder gedurende het hoofdstuk gebruikt zijn?
T1	De les begonnen met een diagnostische vraag over theorie uit de vorige les. (Hier geen controlevraag gebruikt. Daarna de diagnostische vraag gebruikt voor de nieuwe theorie.
T2	Geen diagnostische vragen herhaald. Alleen de laatste les bij het samenvatten stilgestaan bij eerdere theorie, maar niet met (nieuwe) diagnostische vragen.
Vraag 5	Wat voor inzichten heb je gekregen in de denkfouten en misconcepties bij de leerlingen?
T1	Breuken vermenigvuldigen ging goed, totdat breuken optellen werd toegevoegd, daarna veel fouten in noemer gelijknamig maken. (Door de diagnostische vragen goed zichtbaar dat eerst deze fout niet werd gemaakt, maar een les later wel.) Bij een breuk delen door een getal ontstond verwarring, maar werd de breuk niet omgekeerd. Bij breuken optellen wordt in uitleg kruislinks vermenigvuldigen foutief genoemd, maar wordt breuken optellen wel correct gedaan bij de diagnostische vragen. Bij ingewikkeldere breuken vereenvoudigen wordt bij $\frac{xy+y}{2y}$ veel vergeten dat de y in de teller niet wegvalt, maar een 1 wordt bij vereenvoudigen. Verder worden veel fouten gemaakt van de vorm $\frac{2x+4}{2x} = 4$, waarbij de 2x in de teller en in de noemer worden weggestreept, in plaats van het correcte tegen elkaar wegdelen van de factor 2 in de teller en de noemer. Bij machten is de koppeling naar nieuwe theorie geen probleem. De diagnostische vragen over de machten gaan goed. De denkfout dat $a^0 = 0$ blijft hardnekkig. $x^2 \cdot y^2 = xy^4$. Mis wel veel opdrachten in de methode met machten en wortels optellen waardoor deze misconceptie niet getackeld wordt. Delen door een negatieve macht de - - vergeten en de min die er al staat gebruiken, dus $\frac{a^4}{a^{-3}} = a^1$. Verder zie ik ook $\frac{x}{xy} = y$. Verder $A \cdot \sqrt{bx + c} = \sqrt{Abx + c}$.
T2	Bij breuken vermenigvuldigen kruislings vermenigvuldigen veelgemaakte fout. Delen van breuken zit er goed in. Breuken optellen fout. Bij breuken vermenigvuldigen teller keer teller en noemer keer noemer. Dus bij breuken optellen dus nu teller plus teller en noemer plus noemer. Bij vermenigvuldigen van machten ging het gelijk goed. Veel stof die de leerlingen dus eigenlijk al kennen. Veelal alleen ophalen nodig. Link naar decimale en reële exponenten was heel snel gelegd. Bij wortel rekenen was het lastiger. De basis is er, maar zodra de vraag afwijkt van de meest simpele vorm, lijken de leerlingen de weg kwijt. De link tussen

	wortel en kwadraat wordt niet gelegd. Dus A schrijven als $\sqrt{A^2}$ lukt niet als denkstap.
Vraag 6	Beschrijf wat voor uitlegmethoden je na het gebruik van diagnostische vragen hebt gebruikt.
T1	Aan de hand van opgaven van het huiswerk, de rekenregels toe leren passen in complexere situaties.
T2	Koppeling gemaakt van diagnostische vragen door te transformeren naar letter rekenen. Laten zien dat het uitgangspunt niet veranderd. Zelfde koppeling bij decimale-, negatieve- en reële exponenten. Laten zien dat uitgangspunt niet veranderd.
Vraag 7	Wat is anders aan deze uitlegmethode in verhouding tot de uitlegmethoden die je gebruikt wanneer je geen diagnostische vragen zou gebruiken?
T1	Waar de uitleg normaal bestaat uit zenden, vragen stellen en beantwoorden en daarna inoefenen, is er met diagnostische vragen eerst een moment van leren door te oefenen en daarna een moment waar vragen door de uitlegmanier al worden opgepakt. Daarna is er een sterkere basis om het zelfstandig inoefenen op te funderen.
T2	Normaal gesproken zelf een willekeurige som kiezen en leerlingen de som laten maken en daarna qua uitleg laten toelichten. Aanpak en theorie is niet anders, nu wel controlevraag op alle leerlingen.
Vraag 8	Wat vindt je nadelen bij deze uitlegmethode?
T1	Voor jezelf als docent? Je moet snel door, door de 10 seconden. Voelt alsof je weinig toelichting geeft op de initiële uitleg. Maar dit zit nu in spelenderwijs leren hoe iets werkt voor de leerling. Voor de leerlingen? Voor zwakke leerlingen snel het gevoel niet mee te kunnen komen.
T2	Voor jezelf als docent? Je bent veel tijd kwijt aan deze uitlegmethode door de vraag, controlevraag en uitlegmomenten tussendoor. Op het terugkoppelen zit een extra stap. Lastig om kopieergedrag te onderscheiden van oprechte antwoorden. Voor de leerlingen? Weinig tijd voor zelfstandig werken aan de huiswerkopgaven. 10 seconden is kort voor zwakkere leerlingen. Sommige zwakkere leerlingen stemmen daarna mee met de sterkere leerlingen.
Vraag 9	Wat vindt je voordelen van deze uitlegmethode?
T1	Voor jezelf als docent? Je hebt meer zicht op de individuele denkwijze van de leerlingen. Leerlingen die niet meedoen vallen gelijk op. Voor de leerlingen? De leerlingen doen echt iets, in plaats van passief luisteren. Gelijk feedback op denkwijze van de leerling.
T2	Voor jezelf als docent? Je hebt meer zicht op de individuele denkwijze van de leerlingen, want iedereen moet antwoorden. Leerlingen die niet meedoen vallen gelijk op. Voor de leerlingen? Spelelement maakt het voor de leerlingen interessant. Directe feedback voor (alle) leerlingen.
Vraag 10	Is er verder iets wat je kwijt wil (over dit onderzoek)?
T1	Nee

T2	Met bordjes met A, B, C of D of kleuren zou beter werken zodat kopieergedrag beter zichtbaar wordt. Ook geeft dit de docent sneller inzicht wat de klas heeft gestemd dan bij vingers opsteken. Verwacht niet dat er een significant verschil uit het onderzoek zal komen door de vele factoren die in het onderwijs meespelen.
----	---

