

# Samenwerken op de middelbare school, hoe verloopt dat?

Gerke Damsma – Master SEC chemie (s1505602)

Visar Zejnullahu – Master SEC chemie (s1497626)

2014 - Onderzoek van Onderwijs (10 ECTS variant)



UNIVERSITEIT TWENTE.

## Samenvatting

Leerlingen uit 4 vwo werken in groepen van 4 aan een scheikunde module. Per groep heeft slechts een van de leerlingen contact met de docent, de zogenoemde expertleerling. Het is de bedoeling dat de andere leerlingen van een groep leren van de informatie van de expertleerling.

In dit onderzoek is onderzocht hoe de communicatie binnen de groep verloopt en of de leerlingen ook werkelijk wat leren van de expertleerling. Dit is gedaan aan de hand van bandopnames van de groepsgesprekken en van de gesprekken tussen de docent en de expertleerling. Alle vragen die leerlingen stellen en alle verschillende manieren van antwoorden geven zijn geannoteerd. Ook is waar mogelijk aangegeven in welk van Hiele niveau de leerlingen zich bevinden.

Binnen de grenzen van dit onderzoek kan gesteld worden dat leerlingen effectief in groepen werken, zo'n 75% van de tijd wordt besteed aan het opgegeven werk (met een enkele uitzondering). De leerlingen gebruiken geen duidelijke oplosstrategie voor het beantwoorden van opgaven.

Tijdens de 24 opgenomen expertgesprekken wordt slechts 7 keer een vraag over de theorie gesteld door de expertleerling. De vragen die de expertleerling stelt aan de docent zijn te algemeen geformuleerd, zoals 'die snap ik niet'. Het verdient de aanbeveling dat de docent zijn didactiek aanpast en een expertleerling dwingt de vraag duidelijk te formuleren.

Tijdens een groepsgesprek vindt er regelmatig een niveaustijging van de leerlingen plaats (aangetoond met behulp van van Hiele niveau's). In meer dan de helft van de gevallen speelt de informatie van de expertleerling een rol bij een niveaustijging. Het gebruik van een expertleerling kan er dus voor zorgen dat de andere leerlingen leren van de expertleerling.

Samenwerken op de middelbare school verloopt dus effectief en dit onderzoek heeft aangetoond dat leerlingen hiervan kunnen leren.

# Inhoudsopgave

Samenvatting.....	1
Inleiding.....	3
Theoretisch kader.....	4
Onderzoeksvragen.....	7
Methode.....	9
Resultaten.....	12
Conclusie & Discussie.....	18
Algemene Conclusie.....	21
Literatuurlijst.....	22
Bijlage 1 – Takenverdeling.....	23
Bijlage 2 – Voorbeeld van een atlasbestand.....	24
Bijlage 3 – Voorbeeld van Hiele overgang.....	29
Bijlage 4 – Taakgerichtheid.....	31

## **Inleiding**

Met de invoering van nieuwe scheikunde zouden ook nieuwe werkvormen goed van pas kunnen komen, aangezien nieuwe scheikunde context en concept met elkaar wil verbinden. Samenwerken past goed bij nieuwe scheikunde, aangezien het bij nieuwe scheikunde ook belangrijk is om sociale vaardigheden te leren aan de leerlingen. De rol van de docent verschuift dan naar een begeleidende rol en leerlingen leren veel van elkaar. Bovendien worden leerlingen taliger en werkt samenwerken over het algemeen motiverend voor leerlingen (Ebbens, 2013; SLO).

Een voorbeeld van een werkvorm waarbij leerlingen samenwerken is de werkvorm met behulp van expertleerlingen. Binnen deze werkvorm worden leerlingen in groepen verdeeld en slechts een van de leerlingen, de expertleerling heeft contact met de docent (Schoenmaker, 2014). Binnen deze werkvorm is het dus de bedoeling dat leerlingen van elkaar leren. Of leerlingen ook werkelijk van elkaar leren en hoe de informatieoverdracht tussen de leerlingen verloopt is niet duidelijk.

Om hier meer duidelijkheid over te krijgen worden in dit onderzoek verschillende aspecten van de volgende onderzoeksvraag beantwoord:

### **Samenwerken op de middelbare school, hoe verloopt dat?**

Meer specifiek gaat het hier over hoe scheikundeleerlingen, die in groepen aan een nieuwe scheikunde module werken, samenwerken. De inhoudelijke samenwerking tussen de groepsleden zal worden geanalyseerd met behulp van een vraag en antwoord analyse van opgenomen groepsgesprekken. Daarnaast wordt gekeken naar de efficiëntie van de groepen door de tijden dat er gewerkt wordt bij elkaar op te tellen. Ook wordt het van Hiele niveau van de leerlingen vastgesteld om na te kunnen gaan of er een niveaustijging plaatsvindt, meer informatie hierover volgt in het volgende hoofdstuk.

Een goed begrip van hoe leerlingen met elkaar communiceren en hoe leerlingen van elkaar zouden kunnen leren is belangrijk voor elke (toekomstige) docent. Vandaar ook dit onderzoek, dit begrip kan ervoor zorgen dat in de toekomst de lesstof en de manier van leren nog beter bij de leerling aan kan sluiten. Wanneer een docent weet wat de voor- en nadelen van groepswerk zijn, zou de docent groepswerk kunnen inzetten wanneer het ook werkelijk goed toepasbaar is. In dit onderzoek worden dan ook aanbevelingen voor docenten meegenomen.

Een verantwoording van dit onderzoek met onderverdeling wie wat heeft gedaan is te vinden in Bijlage 1.

## Theoretisch kader

Om de onderzoeksvraag en de bijbehorende deelvragen te beantwoorden is het zinvol om een theoretisch kader te gebruiken. Voor dit onderzoek is gekozen om gebruik te maken van van Hiele's abstractie theorie. Er is voor deze theorie gekozen omdat de gesproken tekst van leerlingen hiermee op niveau kunnen worden ingeschaald. Een inschaling maakt zichtbaar wanneer leerlingen van niveau veranderen en dus iets leren. Op deze manier kan worden aangetoond dat leerlingen iets leren van het gedane groepswork. In dit hoofdstuk wordt eerst een beschrijving van het onderzoek wat aan dit onderzoek voorafgegaan is gegeven gevolgd door een uitleg van de gebruikte van Hiele abstractie theorie.

### Reeds uitgevoerd onderzoek

Dit onderzoek is een vervolgonderzoek op een onderzoek uitgevoerd in 4 vwo van Lyceum De Grundel in 2012. In totaal hebben 89 leerlingen in groepen gewerkt aan de nog niet eerder gebruikte module (bio)brandstoffen (Dijkman, 2012). Er wordt alleen tijdens de 14 lessen (50 min) aan de module gewerkt. Alle leerlingen vallen onder dezelfde docent en de leerlingen volgen normaal gesproken docent-gestuurd onderwijs. De leerlingen zitten in 3 verschillende klassen (1,5 en 7). De leerlingen zijn aselekt verdeeld in groepen van vier (alfabetisch). De eerste leerling van een groep is automatisch geselecteerd als expertleerling. De expertleerling is de enige die contact mag hebben met de docent. De docent heeft regelmatig een expertgesprek met de betreffende expertleerling. In totaal waren er 22 groepen met 22 expertleerlingen (Schoenmaker, 2014).

Tijdens dit onderzoek zijn bandopnames gemaakt van in totaal 7 groepen (2 of 3 groepen per klas). Daarnaast zijn ook de expertgesprekken opgenomen. Deze opnames zijn binnen het reeds gedane onderzoek (Schoenmaker, 2014) niet meegenomen, maar worden binnen dit onderzoek geanalyseerd.

Naast de vermelde bandopnames hebben de leerlingen een uitgebreide enquête ingevuld, een eindtoets gemaakt en hebben de groepen na elke les een logboekformulier ingevuld. Ook is het eerder rapportcijfer van de leerlingen bekend om het cijfer van de eindtoets te kunnen vergelijken met eerder resultaten (Schoenmaker, 2014).

De conclusie van het voorafgegaane onderzoek is dat de 22 expertleerlingen voldoende kennis hebben opgedaan van de leerstof. De overdracht naar groepsleerlingen gaat minder goed. Waar bij de expertleerlingen 91% een voldoende voor de toets heeft gehaald is dit voor de groepsleerlingen slechts 67%. Verder is duidelijk geworden dat een goede expert niet automatisch leidt tot betere resultaten van zijn groep. Het geslacht van de expert is niet van belang. Groepen die uit zwakkere en

sterkere leerlingen zijn samengesteld lijken iets beter te presteren dan groepen die homogener zijn samengesteld (Schoenmaker, 2014).

Dit onderzoek wordt uitgevoerd om te kijken hoe het kan dat de groepsleerlingen duidelijk minder goed presteren dan de expertleerlingen. Meer specifiek wordt ingegaan op de samenwerking binnen de groep.

### **Van Hiele niveautheorie**

Wiskundedocent Pierre van Hiele heeft rond 1960 een niveautheorie van wiskundige leerprocessen ontwikkeld (van Hiele, 1973). De eerste versie onderscheidde 3 niveaus, in de latere versie was sprake van 4 niveaus. Deze vier niveaus zijn de volgende: het grondniveau (nulniveau of intuïtief niveau), het eerste niveau (beschrijvend niveau), het tweede niveau (informeel deductief niveau) en het derde niveau (theoretisch deductief niveau) (Alberts, 2005). Deze niveaus zijn niet alleen toepasbaar binnen de wiskunde maar ook te vertalen naar het scheikundeonderwijs (Visser, 2004).

Toegepast voor het onderwerp alkenen kan dat als volgt. Het grondniveau is het visuele niveau, hier wordt de zingtuiglijke waarneming bedoeld, bijvoorbeeld: We zien twee streepjes. Op het eerste niveau, het beschrijvende niveau, worden kenmerken benoemd en wordt er een verbinding gemaakt met de taal, bijvoorbeeld: Die twee streepjes staan voor twee bindingen, dit is een dubbele binding. Op het tweede niveau, het informele niveau worden er verbindingen gelegd, kenmerken worden logisch geordend, bijvoorbeeld: Dat koolstofatoom kan nog twee bindingen aangaan, want er zijn er al twee gebruikt voor de dubbele binding. Op het derde niveau, het theoretisch deductieve niveau worden verbindingen ook toegepast op nieuwe onderwerpen, bijvoorbeeld: In benzeen vormen de geconjugeerde dubbele bindingen een ring.

Om de van Hiele niveaus toe te kunnen passen in dit onderzoek is elk niveau vertaald naar een aantal voorbeelden binnen dit onderzoek zoals hiervoor beschreven (Tabel 1). Op deze manier is het eenvoudig de gesproken tekst van de leerlingen van een van Hiele niveau te voorzien. Zo kan worden nagegaan of er een stijging van het van Hiele niveau plaatsvindt, dit geeft namelijk aan dat er geleerd is (Alberts, 2005). Wanneer een van Hiele niveaustijging is vastgesteld kan worden nagegaan of de oorzaak van de stijging te achterhalen is. Indien een expertleerling verantwoordelijk is voor de niveaustijging is dit een bewijs dat leerlingen leren van de expertleerling (onderzoeksvraag 3).

**Tabel 1: voorbeelden van het van Hiele niveau toepasbaar binnen dit onderzoek**

Van Hiele niveau	Gebeurtenis	Toegepast binnen dit onderzoek
Grondniveau	Waarnemen	Er zit een knikje in, dat isje daar
Eerste niveau	Eigenschappen beschrijven	Koolstof kan 4 bindingen aangaan Dat isje is een dubbele binding Er zit een methylgroep aan
Tweede niveau	Verbanden zien	Dus je krijgt C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> als hij onverzadigd is. Zo laag mogelijk, dus 2-methylbutaan en niet 3-methylbutaan
Derde niveau	Verbanden toepassen	Covalentie begrijpen en kunnen toepassen op nog onbekende elementen

Binnen dit onderzoek is het derde van Hiele niveau niet voorgekomen. Het derde van Hiele niveau is een hoog niveau dat op de middelbare school vaak niet bereikt wordt (Prakken, 2006). Voor de naamgeving van alkanen is er geen duidelijk derde niveau te definiëren, aangezien de naamgeving berust op reeds gemaakte afspraken. Hypothetisch zou een leerling moeten kunnen meediscussieren over nieuwe naamgeving als teken dat hij het derde niveau beheerst.

## Onderzoeksvragen

Met dit onderzoek willen wij aspecten van de volgende algemene onderzoeksvraag beantwoorden:

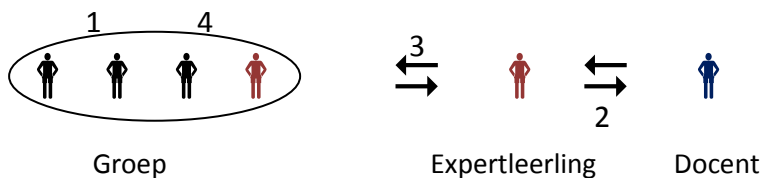
### Samenwerken op de middelbare school, hoe verloopt dat?

Bij deze onderzoeksvraag gaat het specifiek over scheikundeonderwijs op de middelbare school. We willen met ons onderzoek duidelijk maken hoe er wordt samengewerkt bij de werkvorm met expertleerlingen. Om een oordeel te kunnen geven over de samenwerking binnen deze werkvorm willen wij de volgende deelvragen beantwoorden, deze deelvragen zijn specifiek voor scheikundeonderwijs op de middelbare school:

---

1. Welke oplosstrategie gebruiken groepen leerlingen voor het beantwoorden van vragen?
2. Stelt de expertleerling een goed geformuleerde vraag aan de docent?
3. Leren de medeleerlingen van de informatie van de expertleerling?
4. Wordt er effectief gewerkt, hoeveel tijd wordt taakgericht besteed?

In figuur 1 is de gebruikte werkvorm schematisch weergegeven (Schoenmaker, 2014). De communicatielijnen die onderzocht worden met deze deelvragen zijn aangegeven.



**Figuur 1: weergave van de gebruikte werkvorm, de nummers geven aan waar de betreffende onderzoeksvraag van toepassing zijn.**

Deelvragen 1 en 4 zijn dus specifiek voor de samenwerking binnen de groep, deelvragen 2 en 3 gaan specifiek over hoe de expertleerling informatie filtert/aanvult en/of vertaalt. Deelvraag 3 is te beantwoorden met behulp van de van Hiele niveautheorie.



## Hypotheses

Deelvraag 1: Het is te verwachten dat leerlingen de volgende oplosstrategie gebruiken voor het beantwoorden van de vragen: de leerlingen zullen na enige discussie met behulp van de informatie uit het boek of van de expertleerling tot ongeveer het goede antwoord komen. Deze hypothese is gebaseerd op eigen observaties van verschillende lessen.

Deelvraag 2: Verwacht wordt dat de expertleerling geen duidelijk geformuleerde vraag aan de docent stelt, maar dat de expertleerling algemeen weergeeft dat er een vraag niet gesnapt wordt, zonder onder woorden te brengen wat dat precies is. Deze hypothese is gebaseerd op voorafgaand onderzoek (Schoenmaker, 2014).

Deelvraag 3: Verwacht wordt dat de medeleerlingen niet veel leren van de informatie van de expertleerling, omdat de expertleerling willekeurig is gekozen en dus de kans klein is dat hij van nature een goede overbrenger van informatie is (Chiu, 2000).

Deelvraag 4: Verwacht wordt dat de leerlingen effectief werken en het grootste gedeelte van de les met de opgaven bezig zijn, ongeveer 80%. Deze hypothese is gebaseerd op de motiverende werking van groepswork (Ebbens, 2013).

## **Methode**

### **Respondenten en procedure**

Voor dit onderzoek werd gebruik gemaakt van bandopnames van een eerder onderzoek (Schoenmaker, 2014). De details van de onderzoeksopzet zijn kort besproken binnen het theoretisch kader (reeds gedaan onderzoek), voor meer details zie (Schoenmaker, 2014).

### **Instrumenten**

In totaal waren er 20 bandopnames van groepsgesprekken beschikbaar. Deze gesprekken waren van 7 verschillende groepen, van 2 groepen zijn er 4 bandopnames gemaakt, van 3 groepen 3 bandopnames, van 1 groep 2 bandopnames en dan is er nog een groep die 1 keer is opgenomen. Deze 20 groepsgesprekken werden eerst getranscribeerd. Wat letterlijk door de leerlingen is gezegd is opgeschreven en hierbij werd de tijd wanneer dit werd gezegd aangegeven.

Ook de 24 expertgesprekken werden getranscribeerd, hierbij is het niet altijd duidelijk wie de expertleerling is. Bij de transcriptie van deze gesprekken werd letterlijk opgeschreven wat door de docent en wat door de leerling werd gezegd, ook werd de tijd weer aangegeven.

Na transcriptie van alle bandopnames werd gebruik gemaakt van het programma ATLAS.ti om de gesproken teksten te annoteren. Binnen dit programma werden codes aangegeven voor verschillende onderdelen. Er werd onderscheid gemaakt tussen groepsgesprekken en expertgesprekken.

Voor groepsgesprekken werden de basiscodes V, H en A gebruikt. V voor vragen, H voor het van Hiele niveau en A voor antwoord. Per basiscode werd een onderverdeling gemaakt.

Bij V werd onderscheid gemaakt tussen een vraag uit het boek (V, uit het boek), een vraag over een opgave (V, over de opgave) en een vraag over de theorie (V, over de theorie). Een vraag uit het boek is een opgave uit het boek die door de leerlingen beantwoord moest worden. Een vraag over de opgave is een vraag direct gekoppeld aan de vraag uit het boek. Bijvoorbeeld de opgave is: Geef de structuurformule van glucose en de vraag die gesteld wordt is: Wat is glucose ook alweer? Deze vraag wordt geclassificeerd als een vraag over de opgave. Een vraag over de theorie is een vraag die niet direct gaat over de gestelde opgave, maar over de achterliggende theorie, zoals bijvoorbeeld: Hoe zat dat ook alweer met die naamgeving, is een alcohol belangrijker dan een zuur?

Bij de basiscode H werd onderscheid gemaakt tussen de verschillende van Hiele niveaus (H, grondniveau, H, eerste niveau of H, tweede niveau). Aan de hand van wat er wordt gezegd door de leerlingen werd indien mogelijk een van Hiele niveau vastgesteld. Dit gedeelte werd geselecteerd en hier werd het bepaalde van Hiele niveau aan toegewezen.

Bij de basiscode A waren er veel mogelijkheden, er werd onderscheid gemaakt tussen alle mogelijke soorten antwoorden en ook oplosstrategieën die nog niet direct een antwoord bevatten werden meegenomen. Deze kregen alle eerst de code A gevolgd door de oplosstrategie of manier van antwoorden. Hiervoor werden eerst zoveel mogelijk verschillende codes gebruikt, later werden vergelijkbare codes samengevoegd tot in totaal 6 verschillende A codes. Namelijk, 'A, dat is dit' wanneer het antwoord gewoon werd gegeven. 'A, dat staat hier' wanneer werd aangegeven waar in het boek of binas het antwoord te vinden is. 'A, dit, toch?' wanneer een antwoord wordt gegeven met twijfel of verzoek om bevestiging. A, ik weet het niet, wanneer werd aangegeven dat men het antwoord niet weet. A, met uitleg, wanneer het antwoord werd gegeven en ook werd uitgelegd waarom dit zo is en A, strategie voor de oplossing, wanneer een methode werd aangegeven hoe het antwoord verkregen kan worden, zonder dat het antwoord wordt gegeven, bijvoorbeeld: 'Dan moeten we dat stappenplan volgen'.

Daarnaast werd voor alle groepsgesprekken aangegeven of leerlingen taakgericht bezig waren of niet. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een kleurcodering: groen voor taakgericht bezig zijn, paars voor regelzaken over de taak en rood voor niet-taakgericht bezig zijn.

Voor groepsgesprekken werden de basiscodes VE en HE gebruikt. VE voor vragen van de expertleerling en HE voor het van Hiele niveau van de expertleerling, deze werden weer onderveeld in specifieke codes voor verschillende soorten vragen en voor de verschillende van Hiele niveaus.

## **Analyse**

Voor het beantwoorden van de eerste onderzoeksvraag werden alle vragen en antwoorden van de groepsgesprekken geanalyseerd. Met behulp van het programma ATLAS.ti kon eenvoudig een lijst gemaakt worden met alle mogelijke manieren van antwoord geven van de leerlingen. Deze gegevens werden in een tabel gezet. Manieren van antwoorden die erg op elkaar leken of weinig voorkwamen werden samengevoegd waardoor een overzichtelijke lijst met 6 verschillende manieren van antwoorden werd verkregen, een oplosstrategie werd hierbij ook als manier van antwoorden meegenomen.

Voor het beantwoorden van de tweede onderzoeksvraag werden alle vragen die door expertleerlingen werden gesteld meegenomen. Ook werden van Hiele niveaus van expertleerlingen vastgesteld. Wanneer een leerling iets zei waaruit een van Hiele niveau is vast te stellen werd dit geannoteerd, bijvoorbeeld een leerling die zelf zegt zonder dat de docent het eerst heeft gezegd: 'dus dat is dan penteen', dit werd geannoteerd met 'HE, eerste niveau'. De vragen en van Hiele niveaus werden geannoteerd met behulp van het programma ATLAS.ti.

Voor het beantwoorden van de derde onderzoeksvraag werd gebruik gemaakt van de van Hiele niveaus. Met behulp van het programma ATLAS.ti werd voor elk groepsgesprek bekeken welke van

Hiele niveaus aanwezig waren in het gesprek. Daarnaast werd nagegaan of bij stijging van een van Hiele niveau binnen een groeps gesprek een oorzaak kon worden vastgesteld voor die stijging. Deze gegevens werden weergegeven in een tabel. Vervolgens werd het gemiddelde behaalde cijfer voor de eindtoets berekend met behulp van de resultaten van de eindtoets. Deze resultaten werden vergeleken met de eerdere rapportcijfers van de leerlingen. In één tabel werden zowel de van Hiele niveaus als de cijferveranderingen weergegeven.

Voor het beantwoorden van de vierde onderzoeksvraag werden van alle groeps gesprekken de tijden genoteerd per kleurcodering. Voor elke bandopname werd zo bekend hoeveel minuten er taakgericht bezig geweest is. Met behulp van de totale geannoteerde tijd van de bandopname werd het percentage berekend dat leerlingen taakgericht bezig waren. Deze gegevens werden weergegeven in een grafiek en een tabel. Ook werden de cijferveranderingen vergeleken met de taakgerichtheid en weergegeven in een grafiek.

## Resultaten

De resultaten van dit onderzoek worden gepresenteerd per onderzoeksvraag. Voor elke onderzoeksvraag worden de resultaten weergegeven in tabel of grafiek vorm.

### Onderzoeksvraag 1: Welke oplosstrategie gebruiken groepen leerlingen voor het beantwoorden van vragen?

Voor het beantwoorden van deze onderzoeksvraag zijn alle groeps gesprekken getranscribeerd en geannoteerd. Een voorbeeld van een getranscribeerd en geannoteerd groeps gesprek is te vinden in Bijlage 2. De resultaten van deze analyse zijn te vinden in Tabel 2.

**Tabel 2: Verschillende vragen en antwoorden die voorkomen in de groeps gesprekken.**

Vraag (V) of Antwoord (A)	Aantal keer gebruikt
V, uit het boek	89
V, over de opgave	89
V, over de theorie	27
A, dat is dit	60
A, dat staat hier	16
A, dit, toch?	12
A, ik weet het niet	24
A, met uitleg	31
A, strategie voor de oplossing	56

In Tabel 2 is te zien dat er in totaal 205 vragen zijn gesteld tijdens de 20 opgenomen groeps gesprekken. De meeste vragen waren vragen letterlijk uit het boek (de voorgelezen opgave) of vragen die over deze opgaven gingen. 27 Vragen gingen over de theorie, een vraag over de theorie is gedefinieerd als een vraag die niet direct te maken heeft met de opgave, bijvoorbeeld, 'Hoe zit dat dan met die naamgeving?' of 'Maar waarom mag er dan een knik inzitten?'.

In Tabel 2 is verder aangegeven dat er op verschillende manieren antwoord wordt gegeven. Een direct antwoord, 'dat is dit', zonder uitleg komt 60 keer voor. 16 keer wordt het boek erbij gepakt en aangegeven waar in het boek het antwoord staat (dat staat hier). Er wordt 12 keer een antwoord gegeven met een verzoek om bevestiging, 'dat is dit, toch?'. 24 keer wordt aangegeven dat iemand het niet weet. 31 keer wordt een antwoord gegeven met daarbij uitleg waarom het dit antwoord zou moeten zijn (antwoord met uitleg). Naast deze manieren van antwoord geven komt het 56 keer voor

dat leerlingen een strategie aangeven om tot de oplossing te komen. Een strategie voor de oplossing is gedefinieerd als een methode om de vraag op te lossen zonder dat de oplossing meteen wordt gegeven, bijvoorbeeld, 'dan moeten we dat stappenplan volgen' of 'laten we het periodiek systeem er even bij pakken'.

### **Onderzoeksvraag 2: Stelt de expertleerling een goed geformuleerde vraag aan de docent?**

Voor het beantwoorden van deze onderzoeksvraag zijn alle vragen die een expertleerling stelt tijdens de 24 opgenomen expertgesprekken getranscribeerd en geanalyseerd. De resultaten van de analyse van de expertgesprekken zijn gegeven in Tabel 3. In totaal worden er 61 vragen gesteld door de expertleerlingen, gemiddeld 2,5 per expertgesprek. 7 vragen van deze 61 gaan over de daadwerkelijke theorie, de andere 54 gaan over een opgave uit het boek, bijvoorbeeld: 'vraag 14, die snappen we niet'. De gemiddelde tijdsduur van een expertgesprek was 12 minuten.

**Tabel 3: details van de analyse van de opgenomen expertgesprekken**

	Aantal
Expertgesprekken	24
Vragen over de opgaven/uit het boek	54
Vragen over de theorie	7
van Hiele grondniveau	1
van Hiele eerste niveau	3

Voor alle expertgesprekken zijn waar mogelijk van Hiele niveaus aangegeven, het gaat hier om het van Hiele niveau dat kan worden vastgesteld aan de hand van wat de leerling zegt, dit kan een vraag zijn of het antwoord op een vraag van de docent. In totaal is 4 keer een van Hiele niveau toegewezen (Tabel 3). Dit is niet veel omdat leerlingen tijdens expertgesprekken niet veel zeggen, er wordt vaak geantwoord op vragen van de docent met ja of nee en dan wordt verder geluisterd naar de uitleg van de docent.

Omdat er maar weinig van Hiele niveaus zijn waargenomen en er geen van Hiele overgangen zijn waargenomen tijdens een gesprek zijn de van Hiele niveaus verder niet geanalyseerd.

### **Onderzoeksvraag 3: Leren de medeleerlingen van de informatie van de expertleerling?**

Voor het beantwoorden van deze vraag zijn voor alle groepsgesprekken waar mogelijk de van Hiele niveaus bepaald.

Wanneer een stijging van het van Hiele niveau is waargenomen wordt kort aangegeven waardoor dit komt. Dit kan bijvoorbeeld gekomen zijn door de informatie uit het boek of door de informatie van de expertleerling (na een gesprek met de docent). Het is ook mogelijk dat binnen een groeps gesprek verschillende van Hiele niveaus worden gesignaleerd, afhankelijk van het onderwerp, er wordt dan geen van Hiele overgang geconstateerd. Bijvoorbeeld wanneer leerlingen binnen de naamgeving van de alkanen op het eerste niveau zitten, maar nog in het grondniveau wat betreft dubbele binding. De resultaten van deze analyse zijn te vinden in Tabel 4. Een voorbeeld van een van Hiele overgang is te vinden in Bijlage 3, in het voorbeeld Atlas bestand (Bijlage 2) is een tweede voorbeeld van een van Hiele overgang waarneembaar (regel 62).

**Tabel 4: vastgestelde van Hiele niveaus en de reden voor een niveaustijging**

Groep (opnamenr.)	grondniveau	1e niveau	2e niveau	Reden voor een niveaustijging
1.1 (1)	x	→ x		Aan de hand van het boek
1.1 (2)	x			
1.1 (3)	x			
1.4 (1)	x			
1.4 (2)	x	x		Geen stijging, onderwerp afhankelijk
1.4 (3)		x		
5.1 (1)	x	→ x	→ x	Door de expertleerling
5.1 (2)	x	→ x		Door de expertleerling
5.1 (3)				Niveau niet vastgesteld (niet gewerkt)
5.1 (4)				Niveau niet vastgesteld (antwoorden bekend)
5.2 (1)	x	→ x	→ x	Door de expertleerling
5.6 (1)	x	→ x	→ x	Door de expertleerling
5.6 (2)				Niveau niet vastgesteld (taken verdeeld)
7.1 (1)	x	→ x		Aan de hand van het boek
7.1 (2)	x			
7.1 (3)	x	→ x		Aan de hand van het boek
7.1 (4)	x	→ x	→ x	Door de expertleerling
7.2 (1)	x	→ x		Aan de hand van het boek
7.2 (2)	x	→ x		Door de kennis van de expertleerling
7.2 (3)		x		

In Tabel 4 is te zien dat bij de meeste groeps gesprekken het grondniveau aanwezig is, vaak is ook het 1<sup>e</sup> niveau bereikt en in enkele gevallen wordt het 2<sup>e</sup> niveau bereikt. In totaal is er zes keer een overgang door een expertleerling bewerkstelligd en er heeft vier keer een overgang aan de hand van het boek plaatsgevonden. Het was niet altijd mogelijk om een van Hiele niveau vast te stellen,

bijvoorbeeld omdat er niet taakgericht werd gewerkt of omdat taken werden verdeeld en leerlingen individueel aan het werk gingen.

Om na te gaan of het bereiken van een hoger van Hiele niveau ook leidt tot betere prestaties is het gemiddelde eindcijfer vergeleken met het gemiddelde rapportcijfer. Dit is gedaan voor de groepen waarvan 3 of 4 lessen zijn opgenomen. De resultaten hiervan zijn samen met het voorkomen van van Hiele niveaus weergegeven in Tabel 5.

**Tabel 5: Cijferveranderingen van de groep (met of zonder expertleerling) in combinatie met de waargenomen van Hiele niveaus. Een positieve cijferverandering staat voor een hoger cijfer voor de eindtoets vergeleken met het eerdere rapportcijfer.**

Groep	van Hiele niveaus			Cijferverandering	Cijferverandering zonder expertll*
	Grond	1 <sup>e</sup>	2 <sup>e</sup>		
1.1	3	1	0	0,9	1,9
1.4	2	2	0	-0,5	-1,2
5.1	2	2	1	-0,4	-0,1
7.1	4	3	1	-0,7	-0,6
7.2	2	3	0	-1,0	-1,6

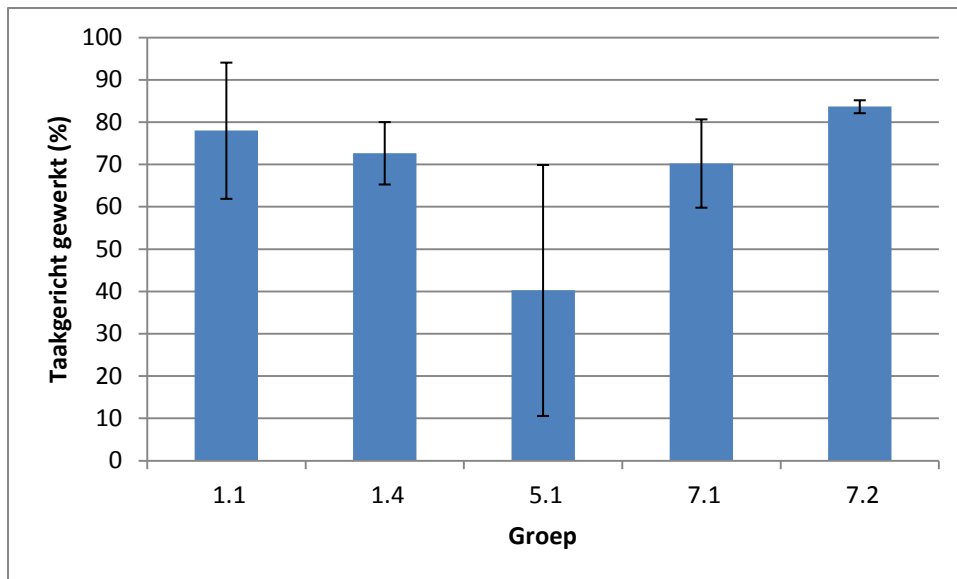
\* De cijfers van de expertleerlingen zijn hier buiten beschouwing gelaten.

In Tabel 5 is te zien dat alleen groep 1.1 een hoger cijfer voor de eindtoets heeft gehaald dan het eerdere rapportcijfer. Bij deze groep werd het Grondniveau 3 keer waargenomen, het 1<sup>e</sup> niveau werd 1 keer waargenomen en het 2<sup>e</sup> niveau werd niet waargenomen tijdens de opgenomen bandopnames.

#### **Onderzoeksvraag 4: Wordt er effectief gewerkt, hoeveel tijd wordt taakgericht besteed?**

Voor het beantwoorden van de vierde onderzoeksvraag is voor alle groepsgesprekken aangegeven of leerlingen taakgericht bezig waren, niet taakgericht bezig waren of dat ze over de taak aan het praten waren zonder taakgericht bezig te zijn. Van de groepen waarvan de meeste lessen zijn opgenomen (3 of 4 lessen per groep) zijn de resultaten weergegeven in Figuur 2. De resultaten van alle groepsgesprekken zijn te vinden in Bijlage 4.



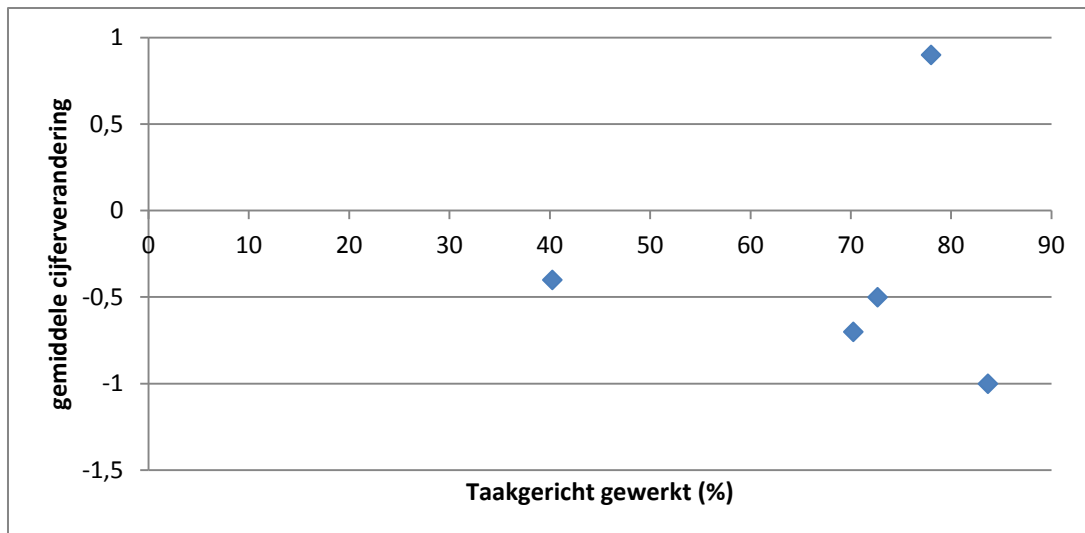


**Figuur 2: gemiddelde percentages taakgericht gewerkt tijdens de lessen van verschillende groepen, de margestrepen zijn een maat voor de variatie per les (standaarddeviatie).**

In Figuur 2 is te zien dat de meeste groepen rond de 75% van de tijd taakgericht werken. De gemiddelde taakgerichtheid van alle opgenomen groeps gesprekken is 68% (Bijlage 4).

Een uitzondering vormt groep 5.1, in deze groep wordt niet zo effectief gewerkt, er wordt veel tijd besteed aan andere zaken en ook wordt er vaak over de module geklaagd of er wordt berekend hoeveel opgaven ze nog moeten maken. De laatste les van deze groep wordt bijna de helft van de lestijd besteed om te overleggen of ze de opgaven zullen verdelen of niet. Uiteindelijk worden de opgaven verdeeld en er wordt nog een halve les gewerkt, maar dan dus wel individueel.

Om na te gaan of taakgericht werken ook leidt tot betere prestaties is van de opgenomen groepen het gemiddelde eindcijfer vergeleken met het gemiddelde rapportcijfer (een maat voor eerdere prestaties van de leerlingen). De resultaten van deze analyse zijn te vinden in Figuur 3.



**Figuur 3: het percentage van de les dat taakgericht is gewerkt uitgezet tegen de cijferverandering. De cijferverandering is het verschil tussen het cijfer van de moduletoets en het eerdere rapportcijfer. Waardes zijn gemiddeld per groep.**

In Figuur 3 is te zien dat er 1 groep is die beter heeft gescoord voor de eindtoets dan het eerdere rapportcijfer. De andere groepen scoren minder goed. Er is geen duidelijke trend te zien ten op zichte van het percentage dat er taakgericht is gewerkt.

## Conclusie & Discussie

De conclusie en discussie van dit onderzoek wordt gegeven per onderzoeksvraag. Hierna volgt de algehele conclusie van het onderzoek.

### **Onderzoeksvraag 1: Welke oplosstrategie gebruiken groepen leerlingen voor het beantwoorden van vragen?**

Anders dan de gestelde hypothese vindt er niet veel discussie plaats tussen de leerlingen, slechts bij een deel van de gestelde vragen wordt een oplosstrategie aangedragen (56 van de 205 vragen). Er worden in totaal ook maar 143 antwoorden gegeven op de 205 gestelde vragen (Tabel 2). Dit betekent dat er dus regelmatig geen antwoord wordt gegeven op een vraag. Het komt ook regelmatig voor dat een vraag wordt beantwoord met een wedervraag, op zich een manier om te discussieren. Dit gebeurt echter niet zo vaak om het verschil in het aantal vragen en antwoorden te verklaren. Het komt vaak voor dat een vraag wordt gesteld, vervolgens is het even stil en dan wordt de volgende vraag gesteld.

De conclusie van de eerste onderzoeksvraag is dus dat groepen leerlingen geen duidelijke oplosstrategie gebruiken voor het beantwoorden van vragen.

Hierbij moet worden opgemerkt dat er in totaal 20 groepsgesprekken zijn opgenomen, niet een heel groot aantal. Verder is het bij bandopnames niet mogelijk om te transcriberen wanneer leerlingen door elkaar praten, dit is bij een discussie vaak het geval. Deze discussies zijn dus buiten beschouwing gelaten. Een andere mogelijke oorzaak voor het ontbreken van een oplosstrategie zou kunnen komen omdat de leerlingen niet gewend zijn om in groepen te werken. Leerlingen weten niet goed hoe ze in groepen om moeten gaan met vragen, dit hebben ze niet geleerd.

Het zou wellicht nuttig zijn om leerlingen eerst uit te leggen hoe ze in een groep met vragen om kunnen gaan, een rolverdeling zou hierbij ook nuttig kunnen zijn. Om na te gaan of een training van invloed is op de manier van samenwerking binnen een groep is extra onderzoek noodzakelijk.

Aan de hand van de uitkomst van dit onderzoek raden we andere (toekomstige) docenten aan om bij het inzetten van groepswerk van tevoren tijd in te plannen om leerlingen te leren hoe je moet samenwerken. Het lijkt ons niet overdreven om hier een volledige les aan te besteden. Dit zou de latere samenwerking kunnen verbeteren waardoor leerlingen meer van elkaar kunnen leren.

## **Onderzoeksvraag 2: Stelt de expertleerling een goed geformuleerde vraag aan de docent?**

In Tabel 3 is te zien dat er tijdens de 24 opgenomen expertgesprekken slechts 7 keer een vraag over de theorie wordt gesteld door de expertleerling. Daarnaast was het niet mogelijk om voldoende van Hiele niveaus vast te stellen om na te kunnen gaan of het van Hiele niveau van de leerling stijgt tijdens een expertgesprek. De reden hiervoor is dat de leerling tijdens een expertgesprek erg weinig zegt. Over het algemeen geeft de leerling aan dat ze bijvoorbeeld opgaven 3, 4 en 6 niet snappen. Vervolgens legt de docent uit wat de goede antwoorden zijn en waarom. De leerling geeft hierbij antwoord op vragen van de docent in de vorm van ja of nee vragen van de docent.

De conclusie van de tweede onderzoeksvraag is dus dat de expertleerling de vragen aan de docent niet goed verwoord. De expertleerling stelt dus geen goed geformuleerde vraag, maar geeft algemeen aan dat een opgave niet gesnapt wordt.

Het zou wellicht nuttig zijn om de expertleerling te dwingen om vragen gericht te stellen. Wanneer de docent geen genoegen neemt met 'ik snap het niet' moet de expertleerling een echte vraag verwoorden. Het stellen van een goed verwoorde vraag zal hoogstwaarschijnlijk ook leiden tot een gericht antwoord. Dit antwoord zal dan ook beter kunnen worden teruggekoppeld aan de rest van de groep. Of een betere verwoording van de expertleerling ook zorgt voor een betere overdracht aan zijn medeleerlingen zou onderzocht kunnen worden in een vervolgonderzoek.

Wij raden andere (toekomstige) docenten aan om geen genoegen te nemen met de vraag 'ik snap het niet'. Laat leerlingen een volledige vraag formuleren. In sommige gevallen zal de leerling hierdoor zelf zijn vraag al kunnen beantwoorden. Binnen de gebruikte werkvorm zou de vraag eerst door de groep verwoord kunnen worden voordat de expertleerling naar de docent gaat.

## **Onderzoeksvraag 3: Leren de medeleerlingen van de informatie van de expertleerling?**

Deze onderzoeksvraag is te beantwoorden met behulp van de van Hiele niveaus. In Tabel 4 is te zien dat er regelmatig een overgang van het van Hiele niveau plaatsvindt tijdens een groepsgesprek, namelijk tijdens 10 van de 20 opgenomen groepsgesprekken. Van deze 10 niveaustijgingen wordt de stijging 6 keer veroorzaakt door de expertleerling. In meer dan de helft van de gevallen speelt de informatie van de expertleerling een rol bij een van Hiele niveau stijging. De informatie van de expertleerling levert dus een belangrijke bijdrage aan het leren van de medeleerlingen.

De conclusie van de derde onderzoeksvraag is dus dat medeleerlingen wat kunnen leren van de informatie van de expertleerling.

Opvallend is dat de overgang naar het 2<sup>e</sup> van Hiele niveau uitsluitend plaatsvindt door informatie van de expertleerling (Tabel 4). Mogelijk is alleen de informatie uit het boek onvoldoende om dit tweede niveau te bereiken. Voor het bereiken van dit niveau is informatie van de docent nodig, dit kan dus ook indirect, via een expertleerling.

Het leren van de medeleerlingen komt niet naar voren in het behaalde cijfer voor de eindtoets (Tabel 5). Het wel of niet meenemen van de resultaten van de expertleerling laat ook niet zien of de expertleerling beter presteert of niet. Hiervoor kunnen verschillende redenen zijn. De groep bestaat uit slechts 4 personen een afwijkende prestatie van een persoon kan al van grote invloed zijn op het gemiddelde. Verder is de hoeveelheid tijd die leerlingen thuis besteden aan het leren voor de toets waarschijnlijk van grote invloed op het behaalde cijfer, dit kan niet zomaar verwaarloosd worden.

#### **Onderzoeksvraag 4: Wordt er effectief gewerkt, hoeveel tijd wordt taakgericht besteed?**

Gemiddeld genomen werd 68% van de tijd effectief gewerkt. Hierbij moet worden opgemerkt dat alleen de daadwerkelijk opgenomen tijd is meegenomen, vanaf het begin van de communicatie tussen de leerlingen tot aan het eind van de communicatie tussen de leerlingen. De effectiviteit ten opzichte van de gehele lestijd (50 min) is dus duidelijk lager, de tijd die nodig is om van lokaal te wisselen, de boeken te pakken en in de groep te gaan zitten is bij dit onderzoek niet meegenomen.

De conclusie van de vierde onderzoeksvraag is dus dat er redelijk effectief wordt gewerkt, een enkele uitzondering daargelaten.

Opvallend zijn de uitzonderlijke resultaten van groep 5.1. Deze groep heeft niet effectief gewerkt. Wanneer deze groep buiten beschouwing wordt gelaten stijgt de gemiddelde taakgerichtheid naar 75%.

Er is geen correlatie gevonden tussen taakgericht werken en de prestaties van de groep (Figuur 3). Het is dus niet automatisch zo dat wanneer leerlingen goed hebben gewerkt tijdens de les ze ook beter gaan presteren. Ook hier moet worden opgemerkt dat het gaat om kleine groepen. Ook is de tijd die thuis wordt geïnvesteerd in het leren voor de eindtoets niet meegenomen. Vervolgonderzoek zou kunnen achterhalen of er een verband is tussen effectief werken tijdens de les, de tijd die buiten de lestijd wordt besteed aan de leerstof en de prestaties van een leerling.

## **Algemene Conclusie**

Binnen dit onderzoek worden aspecten van de volgende onderzoeksvraag beantwoord:

### **Samenwerken op de middelbare school, hoe verloopt dat?**

Binnen de grenzen van dit onderzoek kan gesteld worden dat leerlingen effectief in groepen werken, zo'n 75% van de tijd wordt besteed aan het opgegeven werk (met een enkele uitzondering). Al werken de groepen wel efficiënt een duidelijke oplosstrategie voor het beantwoorden van opgaven wordt niet gebruikt. De expertleerling stelt geen goed geformuleerde vragen aan de docent, de docent zou zijn didactiek kunnen aanpassen om een expertleerling te dwingen vragen duidelijk te formuleren. Het gebruik van een expertleerling zorgt er voor dat leerlingen leren van de expertleerling wanneer de docent niet toegankelijk is, zoals bij dit onderzoek.

Samenwerken op de middelbare school verloopt dus effectief en dit onderzoek heeft bewezen dat leerlingen hiervan leren.

Hierbij moet worden opgemerkt dat er binnen dit onderzoek geen vergelijking heeft plaatsgevonden met een andere manier van werken. Het zou kunnen zijn dat bij een andere werkvorm leerlingen effectiever werken en/of meer leren.

## Literatuurlijst

- Alberts, G. e. K., R. (2005). Ik liet de kinderen wel iets leren. [Interview]. *NAW*, 3.
- Chiu, M. M. (2000). Group problem-solving processes: Social interactions and individual actions. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 30(1), 27-+.
- Dijkman, A., Merkens, A., Schoenmaker, J., Gradussen, W. (2012). *Module biobrandstoffen*. Unpublished manuscript.
- Ebbens, E., Ettehoven, S. (2013). *Effectief leren, basisboek [effective learning]* (Vol. 3). Groningen: Noordhoff Uitgevers.
- Prakken, J. I. (2006). *Verkiezingen op niveau*. Universiteit Twente, Enschede.
- Schoenmaker, J. (2014). *Leerlingen als experts: een goede oplossing?*, Universiteit Twente, Enschede. SLO. *Nieuwe Scheikunde* Retrieved juli, 2014, from <http://nieuwescheikunde.nl/>
- van Hiele, P. M. (1973). *Begrip en inzicht, werkboek van de wiskundendidactiek*. Purmerend: Muusses.
- Visser, T. C. (2004). *Leidt de vaardigheid "onderzoek doen" tot betere scheikundige begripsvorming*. Universiteit Twente, Enschede.

## Bijlage 1 - Takenverdeling

nr	ACTIVITEIT	Tijd (dagen)	door*	WEEKNUMMERS 2013/2014																																	
				50 t/m 9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	→	34												
	<b>Inleidende fase</b>																																				
1	Workshop Onderzoek van Onderwijs	3	V,G																																		
2	Schrijven eerste versie werkplan	2	G																																		
3	Schrijven tweede versie werkplan	2	G																																		
4	Overleg met begeleider - GO-gesprek	1	V,G																																		
	<b>Transcriptie fase</b>																																				
5	Start transcriptie bandopname	1	V,G																																		
6	Overleg details transcriptie	1	V,G																																		
7	Transcriptie alle bandopnames	24/12	V,G <sup>#</sup>																																		
	<b>Annotatie fase</b>																																				
8	Oefenannotatie 1 opname	3	G																																		
9	Efficientie bepaling alle opnames	4	G																																		
10	Tussentijds overzicht voor begeleider	1	G																																		
11	Annotatie alle opnames	8	V,G																																		
	<b>Afsluitende fase</b>																																				
12	Uitwerken annotaties	4	G																																		
13	Schrijven verslag	6	G																																		
14	Maken presentatie	2	V,G																																		
15	Oefenen/overleggen presentatie	1	V,G																																		
16	Presenteren - Colloquium	1	V,G																																		

\*V = Visar, G = Gerke, <sup>#</sup>Visar 24 opnames, Gerke 12 opnames



## Bijlage 2 – Voorbeeld van een atlasbestand

01 (15) 11-04-2012 4Vsk5 groep 5.2

02 00:45:04 Start

03 00:45 Je moet nog een vraag stellen, want ik weet niet hoe dat precies moest. Of dat knikje erin, als die om de hoek gaat. Dus dat kun je beter nu even gaan vragen.

04 01:01 Ok

05 01:04 Nu zijn we bij les 7 he, dus we moeten tot en met 22 af hebben.

06 01:21 We zijn nu bij 17, ok, we moeten wel eventjes die nieuwe dingen gaan halen. Dus als jullie hier even gezellig in de microfoon praten, dan kan ik dat ding even ophalen.

07 'Small talk' 1.42 – 3.00

08 03:00 En dat heb je nu nog niet aan hem gevraagd?

09 03:05 Nee, hij zegt, van eh alleen met expertleerlingen, hij haalt je zo op en dan gaat hij het uitleggen.

10 03:19 Dus we kunnen nu eigenlijk niks doen. Oh we kunnen dat over die brommer vast doorlezen.

11 'small talk' 3.38 – 3.54

12 03:54 Zul je zien dat hij vergeet je op te halen. We zijn nu bij 19, en zover moeten we ook zijn, 19b en d.

13 04:14 Waar is dat formulier van deze les.

14 04:18 Nee, we moeten nu les 6 afmaken. We moeten nu de hele studiewijzer af hebben tot en met les 6

15 04:26 En als we nu klaar zijn hebben we dan weer normaal les?

16 04:32 Ik weet het niet.

17 04:36 Ik vind het wel leuk zo.

18 04:38 Dat zeg je in de microfoon, ja,

19 Small talk : 4:43 – 5:23

20 5:25 Nou 19 d, wat is de vraag. Ja daarom moet jij dus een vraag gaan stellen. Ja, de docent komt ons zo ophalen. Heb jij een binas? Ik heb een binas.

21 5:42 20. Geef de systematische naam van acrylzuur, nou wie heeft er binas bij zich? Ik wel

22 5:55 Hebben we opdracht 19 echt gemaakt? Ja hoor, en wat heb je dan bij 19B

23 A 3,5-chloorpentaan, b, niks, c, 3,4, dibromidehex-1,4-dieen. Wow

24 6:12 Die stroom bedoel je, die zendstroom.

25 6:20 Volgens mij moet je echt even naar hem toe '5.EX2'. Dit heeft geen

E, expertgerelateerd

V, uit het boek

- zin, zo, eerst zij hij op gezette tijden kan het alleen en toen zei hij, nou ik moet eerst even inloggen en ben jij de eerste met wie ik ga praten.
- 26 6:47 Geef de systematische naam van acrylzuur, ja dat wisten we toch al. Nou wie heeft er binas bij zich. 
- 27 'small talk' 7:20 – 8:42
- 28 8:42 Ok, de BINAS, acrylzuur, jongens moeten we niet even wat gaan lezen ofzo. We moeten die acrylzuur opzoeken. Nee, je moet achterin kijken. 
- 29 9:27 Neem je logboek formulier mee en dan mag jij meelopen.
- 30 10:00 Waarom staat hier les 2, dit is toch les 6?
- 31 10:40 Acrylzuur, triviale namen, propeenzuur, dat vind ik best een systematische naam propeenzuur, goed toch. 
- 32 11:22 Ik moet nog de opdrachten die we gemaakt hebben hebben, hier deze.
- 33 11:39 OK, ik heb het al gevonden hoor. Ik heb de systematische naam al. 
- 34 'small talk' 12:48 – 13:08
- 35 13:08 Nou dat staat echt niet in de binas hoor. Hier staat wel ethaanzuur, propaanzuur. OK,  $C_3H_4O_2$ , nee een systematische naam dat is zoiets. 
- 36 Een systematische naam, acrylzuur. Het is niet dat dit het is he. Dan moet je even die andere hebben. Zoek nou gewoon even goed. Ik kan het niet vinden hoor.
- 37 'small talk' 15:14 – 16:49
- 38 16:49 Als we nou even verder gaan met B. Leg uit waarom er geen plaatsnummer is voor de dubbele binding. Daar wordt het niet echt duidelijker van. Omdat het altijd in de hoofdgroep zit. 
- 39 17:57 Geef de structuurformule van acrylzuur. Oh nee, de systematische naam klopte dus wel. Alleen de structuurformule hoeveel was dat zei je,  $C_3H_4O_2$ , toch? Ik weet het niet, ik vertrouw op jou. En dan moet je nog even de structuurformule opzoeken. Die had ik toch al, oh dat was de structuurformule, welke was dat? Nee je moet geen formule. Hier worden we dus niet echt wijzer van.   

- 40 'Small talk' 19:18 – 20:00
- 41 20:00 Geef de systematische naam van de volgende carbonzuren. 
- 42 20:57 Hoe moeten we dit nou weer weten. 
- 43 'small talk' 21:10 – 22:35
- 44 22:35 Ok, nou 21. Boterzuur. Zoek de langste keten. 

45 23:38 Volgens mij zullen we alles even moeten opzoeken, maar dat lijkt me niet helemaal de bedoeling.

46 23:55 Jongens eentje komt voor in spinazie, dat is oxaalzuur. Ik hou niet zo van spinazie.

47 24:22 Oh, oh ik snap hem. Bedenk dat hoekpunten een koolstofatoom voorstellen. Oh, dus dat is  $C_4O_4H_4$ ,

48 25:08 kijk even of dat bestaat. Hoe heet de stof, boterzuur.

49 25:48 Eh, ik heb hem. Het is geeneens wat we hebben opgeschreven.  $C_4$  hadden we goed,  $O_2$  klopt ook, maar hoe komt die aan H8? Dat weet ik niet. Shit, ik heb het verkeerd gedaan, natuurlijk heb je het verkeerd gedaan.  $C_4H_8O_2$ .

50 27:22 Laten we er gewoon van uitgaan dat als er OH staat, dat het dan 8 Hs zijn. Haha.

51 27:27 En wat denk je van de volgende. Methacrylzuur.  $C_4H_6O_2$ , maar hoezo H6? Je moet het op gevoel doen! Hoe heb je dat bedacht.

52 29:18 Klopt geen bal van gewoon. We snappen er toch niks van en '5.EX2' komt zo als het goed is terug.

53 30:00 Zullen we die laatste even gaan bekijken.  $C_9H_5$ ,  $C_8H_{14}O_4$ . Alleen kun je H gewoon op geen enkele manier voorspellen.

54 30:44 Oh, wacht effe. Als je hier kijkt, kijk, hier was H6, 1,2,3,4,5,6. En zijn we klaar, ja we zijn klaar. Nou ik snap er niks van, nou ik vind het wel leuk.

55 32:06 Waar blijft '5.EX2' nou?

56 32:28 Hier, '5.EX2'!

57 Ik weet alles. Hij heeft ook alles uitgelegd over die dubbele bindingen en covalentie enzo.


58 32:42 We snappen er nu echt helemaal niks van.


59


60 32:59 Leg maar uit:


61 33:08 Je moet eerst goed weten wat de covalentie enzo is, dat kun je heel makkelijk zien in de binas. Dat kun je tellen van Fluor, 1. Dit zijn edelgassen die hebben een covalentie van 0 die willen dus niet binden. En zuurstof heeft dus 2 en waterstof 1, dus het is logisch want het is  $H_2O$ . Dus zuurstof heeft covalentie 2 en daarom gaan er twee waterstoffen aan.


62 34:10 En dan met die namen enzo. Vanaf 10 enzo moesten we eerst eens goed gaan bekijken met de uitleg die we nu hebben gehad. Ja de vragen waren verder goed, alleen 10 hadden we verkeerd. Kijk, dit kan dus


 H, van Hiele grondniveau, dat l


 H, van Hiele grondniveau, dat l


 V, over de opgave

 A, strategie voor de oplossing

 V, over de opgave

 E, uitleg expertleerling (goed)

 H, van Hiele eerste niveau, methy

 H, van Hiele tweede niveau, to

helemaal niet, zie je die C, die heeft maar 2 gebonden, maar C wil 4, en waterstof altijd aan 1.

63 35:01 En dan hebben we nog al die andere dingen, C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>. Dan kun je 5 C'tjes op een rij, je kan het ook zo tekenen, om de hoek, dat heet dan pentaan. En dan kun je het ook met butaan doen, dus 4 op een rij, en dan daar nog een, en dan wordt het weer C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>. En dat heet dan omdat dit eraan zit, methylbutaan.

64 36:43 Waarom heet dat methyl?

65 36:49 Hier kijk, methyl

66 36:55 Vanaf de kortste kant moet je tellen, vanaf de andere kant zou het 3 zijn, maar dan moet je dus van deze kant gaan kijken, dus aan 2.

67 37:18 Dus wij hebben helemaal moeilijk gedaan met 3en en 2en.

68 37:21 Kijk, je kan het ook zo opschrijven 2-methylbutaan. Dat mag je ook opschrijven.

69 37:38 En de volgende is dan met 3 Cs op een rij, de stam is dan propaan, dimethylpropaan dan. Dan kun je zeggen 2,2,-dimethylpropaan, maar omdat die altijd aan de 2 zitten kun je dus gewoon zeggen dimethylpropaan. Ok

70 38:12 En dit volgende dan. Ja, hij zij van eerst moeten we deze gaan doen en dan moeten we de volgende les gaan kijken naar de dubbele bindingen enzo. Anders snappen we er straks geen flikker meer van.

71 38:36 Zullen we dan nu 11 gaan maken.

72 38:46 Heb ik het goed uitgelegd, of niet?

73 38:50 Ja op zich goed, mooi.

74 39:15 Teken de structuurformules van de volgende stoffen.

75 39:30 3-chloorpentaan. Dus eerst kijken naar de stam, dat is pentaan, dus 5 Cs, en dan zit hier dus de Cl.


76 39:54 Aan welke kant moet je dan tellen, dat maakt niet uit, dat zit aan het midden, van de kortste kant normaal. OK


77 40:20 Methylpropaan. Propaan, dus dat is met 3 Cs, en dan moet daar dus een methyl aan vast. Dat is dus een C'tje.


78 40:57 Waarom zitten er dan soms 3Htjes en soms 2 Htjes aan? In totaal heeft een C altijd 4 bindingen, dus die zit al twee keer aan een C en dan komen er nog 2 Htjes aan. Oh ja.


79 41:19 3-ethyl-2-methylpropaan. Dus heptaan met 7, bij 2 dan een methyl, en dan bij 3 ethyl, dat zijn twee C'tjes. Eigenlijk is het helemaal niet zo moeilijk dit, toch? Nee, op zich, als het duidelijk is.


 V, aan expertleerling over de st


 A, dat staat hier (goed)~


 E, uitleg expertleerling (goed)


 E, expertgerelateerd


 H, van Hiele eerste niveau, met

 A, strategie voor de oplossing

 A, goede antwoord met uitle

 A, goede antwoord met uitle

 A, goede antwoord met uitle

 A, goede antwoord met uitle

- 80 42:36 Tetrachloormethaan. Dat is gewoon 1, methaan. Dus dat is gewoon een C, tetra dat is 4, een Ctje omdat het methaan is, en tetra is 4, dus 1 Ctje met allemaal chloor eromheen. Oh ja.
- 81 43:38 Ok, nou moeten we opruimen toch. Dan gaan we de volgende keer hier mee verder. Dan moeten we dat formulier nog invullen. Les 7, datum  
Ok. Wat hebben we gedaan?
- 82 Opdrachten gemaakt, uitleg gekregen.
- 83 44:57 Wat hebben we geleerd? Naamgeving.
- 84 45:04 Einde opname



A, goede antwoord met uitle

Op verzoek is het volledige ATLAS.ti bestand met alle annotaties beschikbaar.

## Bijlage 3 – Voorbeeld van Hiele overgang

Deel van de eerste opname van groep 5.6. Aan het begin van de selectie is het van Hiele grondniveau aanwezig, aan het eind van de selectie het van Hiele eerste niveau. De overgang van het grondniveau naar het eerste niveau vindt plaats aan de hand van de informatie van de expertleerling.

*Tekst van de expertleerling is cursief weergegeven.*

8:22 Wat zien we hier

8:45 Deze is het toch, hier

8:47 Nee ik wil gewoon weten wat die CH is

8:49 Dit is ethyl, het eerste stukje enne

8:55 Ach ik weet het niet hoor

9:03 Moeten we die vragen ook maken van de rode draad ofzo

9:06 *Ja*

9:08 Hebben jullie die al gemaakt? Nee he

9:10 Nee

9:11 We hebben er nog geeneen

9:17 Zullen we dan die gaan maken

9:22 Wat is vraag 2?

9:26 Na dan gaan we de rode draad doen

*~~~~ (niet van belang)*

13:05 Er klopt helemaal niks van

13:07 *Waar zijn jullie mee bezig dan?*

13:09 Ja, we moeten die dingen een naam geven

13:14 *Ja, dan doe je dat stappenplan*

13:19 *Zoek je eerst de langste koolstofketen*

13:22 ja

13:23 *Dan heb je dus, zeg maar hoeveel C's je hebt, hoeveel je maximaal achter elkaar kan zetten zeg maar*

13:29 5 dus

13:30 Ja, dus dat is butaan volgens mij

13:46 *Nog een terug volgens mij*

13:49 *Ja, die*

13:51 5, dat is pentaan

13:54 *Ehm en dan zoek je dus de zijtakken, dan heb je hier CH<sub>3</sub> en Cl en nog een Cl en die moet je dan op alfabetische volgorde zetten. Dus Cl dat is chloor en CH<sub>3</sub> dat is methyl.*

14:19 Dus dan moet chloor eerst

14:21 Ok, dus dan is het chloor

14:23 Nee, wacht even

H, Van Hiele grondniveau

14:24 Je moet er ook nog nummers voorzetten he  
14:27 *Je moet ook nog aangeven waar die zitten, die zijtakken*  
14:33 *Dus dan heb je die nummers hier, op de 3 en 5 zit chloor, dus dan doe je gewoon 3,5 chloor*  
14:46 Ja, en dan een komma ofzo,  
14:48 *Streepje*  
14:49 *Streepje*  
14:51 En nummer 2 zit dan methyl  
14:58 En dan pentaan  
15:00 *Ja en dan pentaan*  
15:04 Aha  
15:12 Wat houdt dat ene streepje in dan  
15:14 *Welk streepje*  
15:15 Ja dit  
15:19 *Welk streepje*  
15:21 Wat, die drie streepjes  
15:22 *Oh, dat is dit*  
15:25 *Dat is een onverzadigde koolwaterstof*  
15:27 *Ethyn*  
15:29 Oh ja  
15:33 Nee  
16:09 Klaar, nu b  
16:15 Ik weet ook niet hoe je dat doet hoor  
16:17 *Kijk*  
16:18 Nummer B  
16:19 *Ja, dus je begint weer met die*  
16:21 Mono, nee  
16:22 *Koolstofketen*  
16:22 Moet je deze meetellen  
16:24 *Ja kijk daar boven is dat but nog wat met 2-yn ofzo, dan krijg je iets met dat*  
16:31 *Hier heb je alleen maar*  
16:35 *Kijk*  
16:36 *Er zit zo'n dubbele binding omdat er niet genoeg H's zijn om aan te verbinden,*  
*dus dan gaat hij een dubbele binding maken*  
16:44 *En nog een C*  
16:46 Oh,  
16:48 Is het trouwens niet omdat het but, is dat omdat we 4 C's hebben, dan moet het hier pent  
16:55 *Ja, ja dat klopt*  
16:58 Pentaan volgens mij

H, Van Hiele eerste niveau

## Bijlage 4 – Taakgerichtheid

In Tabel 6 is de taakgerichtheid van alle groeps gesprekken aangegeven, ook de tijd die niet aan de taak wordt besteed is weergegeven.

**Tabel 6: taakgerichtheid van de groeps gesprekken.**

Groep (opnamenr.)	Taakgericht (%)	Regelzaken, over de taak praten (%)	Niet taakgericht (%)	opgenomen lestijd (mm:ss)
1.1 (1)	80	15	5	32:29
1.1 (2)	93	7	0	32:07
1.1 (3)	61	35	5	35:28
1.4 (1)	67	8	25	35:24
1.4 (2)	70	19	12	43:33
1.4 (3)	81	14	5	40:03
5.1 (1)	55	27	18	40:55
5.1 (2)	73	9	18	39:22
5.1 (3)	6	12	82	33:39
5.1 (4)	27	13	60	37:38
5.2 (1)	74	8	18	42:53
5.6 (1)	79	20	1	34:26
5.6 (2)	67	33	0	42:34
7.1 (1)	81	16	3	18:15
7.1 (2)	64	22	14	34:39
7.1 (3)	77	3	19	31:03
7.1 (4)	59	12	29	23:14
7.2 (1)	84	4	12	16:49
7.2 (2)	85	2	14	34:39
7.2 (3)	82	5	12	37:03
Gemiddeld	68	14	18	34:18