



***Het toepassen van de context-concept benadering in de methoden
Chemie, Chemie Overal en NOVA***

Door: Rianne van Dinther

Studentnummer Fontys: 1363311

December 2014

Inhoudsopgave

	Pagina
H1 Samenvatting	3
H2 Verlegenheidssituatie	4
H3 Theoretisch kader	5
3.1 Inleiding	5
3.2 Ontwikkeling van scheikunde onderwijs in Nederland in vogelvlucht	5
3.3 Internationale ontwikkelingen en motieven tot verandering	6
3.4 Contexten en scheikunde onderwijs: het model van Gilbert	7
3.5 Verschillende invullingen van context-concept benaderingen	9
3.6 De authentieke handelingspraktijk	11
3.7 Het “Need-to-know”principe	12
3.8 De wisselwerking tussen concepten bij verschillende contexten	13
3.9 Scheikundeonderwijs in Nederland anno 2014	15
H4 Onderzoeksvragen	16
H5 Methode van onderzoek	17
H6 Praktische relevantie	20
H7 Resultaten en conclusies	21
7.1 Authentieke handelingspraktijken	21
7.2 Het “need-to-know”principe	26
7.3 De wisselwerking tussen concepten en contexten	28
7.4 De context-concept benadering	29
H8 Discussie en aanbevelingen	31
8.1 De kwaliteit van het onderzoek	31
8.2 De relevantie van het onderzoek	32
H9 Literatuur	34
H10 Bijlagen 1 t/m 36	36

H1 Samenvatting

Het nieuwe scheikunde onderwijs is vorig schooljaar verplicht ingevoerd, omdat er een stapeling van onderwerpen en een gebrek aan diepgang en samenhang is ontstaan. De oorzaak hiervan is dat het schoolvak de enorme groei van de chemie als wetenschap niet goed kunnen implementeren (Pilot, 2001). De intentie van dit nieuwe scheikunde onderwijs is beter aan te sluiten op de maatschappelijke ontwikkelingen, door uit te gaan van een context-concept benadering. Met de invoering zijn drie methoden op de markt gekomen, de methode Chemie, Chemie Overal en NOVA. Bij het werken met de methode Chemie ervaar ik dat de leerlingen niet voldoende geprikkeld worden, dat de wisselwerking tussen contexten en concepten niet aan de verwachting voldoet en dat het boek overladen is met informatie. Naar aanleiding van deze ervaringen ben ik de drie methoden gaan onderzoeken op de mate van toepassing van de context-concept benadering, volgens de uitgangspunten van de vernieuwingscommissie. Om te weten te komen wat die uitgangspunten zijn is eerst een literatuurstudie gedaan, alvorens de onderzoeksvragen op te stellen. Uit literatuurstudie heb ik gevonden dat de uitgangspunten van de context-concept benadering bevatten: de authentieke handelingspraktijk, het “need-to-know” principe en de wisselwerking tussen concepten en contexten. De onderzoeksvraag, waarin de mate van toepassing van de context-concept benadering in de drie methoden moet worden beantwoord is verdeeld in drie deelvragen waarin in elke vraag één van de drie uitgangspunten onderzocht is. Om deze vragen te beantwoorden zijn de drie methoden geanalyseerd op aanwezigheid van deze drie uitgangspunten. Er is per hoofdstuk bepaald of er authentieke handelingspraktijken en het “need-to-know” principe aanwezig zijn. Ook is bepaald of de methoden vanuit contexten of concepten zijn ingericht. De resultaten komen overeen met de verwachtingen: De methoden verschillen onderling weinig van elkaar, er zijn wel contexten aanwezig waardoor authentieke handelingspraktijken zijn ontstaan, de leerlingen worden niet instinctief gemotiveerd en de inhoud van de methoden wordt bepaald door concepten in plaats van contexten.

Er is geen voorkeur voor één van de drie methoden omdat de context-concept benadering in allen slechts minimaal is toegepast. Dit betekent dat, uitgaande van deze methoden, de vernieuwing nauwelijks wordt toegepast in het lesprogramma. Docenten zullen dus zelf moeten bepalen hoe ze de context-concept benadering kunnen toepassen. Dit zou kunnen door zelf contexten in de lessituatie te introduceren en af te wegen welke concepten noodzakelijk zijn. De methoden zullen herzien moeten worden, met een contextuele indeling als uitgangspunt, waarin leerlingen gemotiveerd worden.

We staan dus aan het begin van de vernieuwing en er zal nog veel gedaan moeten worden om het nieuwe scheikunde onderwijs verder te ontwikkelen.

H2 Verlegenheidssituatie

Hoe is de context-concept benadering uitgewerkt in de lesmethode Chemie* en hoe hebben de andere twee beschikbare methoden, Chemie Overal** en NOVA*** dat gedaan?

Dit schooljaar is, in de tweede fase, verplicht gestart met het nieuwe scheikunde eindexamenprogramma volgens de uitgangspunten van de vernieuwingscommissie ter verbetering van het scheikunde onderwijs. Een belangrijk uitgangspunt in het nieuwe scheikundeonderwijs, is de concept-context benadering (DUO Market Research, 2010).

Op college M is gekozen voor de nieuwe methode Chemie. De keuze is gemaakt op basis van goede ervaringen met de tot nu toe gebruikte methode Pulsar Chemie, dat de voorganger van deze methode is.

Bij het gebruik van deze methode ervaar ik echter het volgende:

1. Leerlingen worden niet voldoende geprikkeld om kennis te willen verwerven.
2. Elke paragraaf begint met een context, maar de wisselwerking tussen contexten en concepten is beperkt doordat de contexten niet of nauwelijks aan de orde komen bij de uitleg van de concepten.
3. Het boek is overladen met informatie.

Een voorbeeld hiervan is paragraaf 9.1 van de 5-HAVO methode Chemie. Er wordt begonnen met:

‘Een hotpack in je handschoenen is niet gek als je in de winter ver naar school moet fietsen. Goed voor een half uur warmte. Met één klik start je een reactie die warmte produceert. Na gebruik leg je de hotpack vijf minuten in heet water en hij doet het opnieuw.’

Hierna wordt helaas niets meer vermeld over de hotpack. De concepten die volgen worden niet gekoppeld aan deze of andere contexten. Doordat er na de intro niets meer vermeld wordt over de hotpack is er geen wisselwerking tussen de context en de concepten. De leerlingen worden hierdoor ook niet geprikkeld om iets uit de context te onderzoeken, omdat er geen practica en toepassingsvragen zijn over deze context.

Ook Goedhart en Gruijter (2014) constateren dat er wel een actualisering in de methoden Chemie en Chemie Overal heeft plaatsgevonden door het gebruik van contexten, maar dat de methoden niet veel anders zijn dan de vorige methoden, waardoor een verbetering niet te verwachten is.

Op grond van bovenstaande, wil ik onderzoeken hoe de context-conceptbenadering is toegepast in de methode Chemie. Daarnaast wil ik onderzoeken hoe de overige twee beschikbare methoden, Chemie Overal en NOVA hiermee omgaan. Ik ga alleen de HAVO uitgaven van elke methode onderzoeken omdat de VWO methoden ten tijde van mijn onderzoek nog niet compleet zijn. Het 6-VWO boek zal waarschijnlijk pas een jaar later beschikbaar zijn.

Met dit onderzoek wil ik de verschillen tussen de drie methoden helder krijgen, waardoor ik en collega's mogelijkheden krijgen om beter te bepalen met welke methode het beste gewerkt kan worden.

* Hiermee wordt bedoeld de methode Chemie 6^e editie voor 4 en 5 HAVO.

** Hiermee wordt bedoeld de methode Chemie Overal 4^e editie voor 4 en 5 HAVO.

*** Hiermee wordt bedoeld de methode NOVA scheikunde 1^e editie voor 4 en 5 HAVO.

H3 Theoretisch kader

3.1 Inleiding

Het scheikunde onderwijs in Nederland heeft recent een verandering doorgemaakt. In deze literatuurstudie wordt beschreven wat de aanleiding was voor deze verandering, waarom voor contexten is gekozen en de criteria ervan met bijbehorende modellen. Ook worden de diverse visies op het nieuwe scheikunde onderwijs beschreven. Hieruit wordt duidelijk wat de drie belangrijke uitgangspunten voor het nieuwe scheikunde onderwijs in Nederland zijn. Deze uitgangspunten worden nader toegelicht, waarna de vraag ontstaat of deze uitgangspunten wel voldoende terugkomen in de drie nieuw ontwikkelde lesmethoden voor de bovenbouw HAVO en VWO, te weten Chemie, Chemie Overal en NOVA. Een onderzoek naar de implementatie van deze uitgangspunten in deze methoden kan een hulpmiddel zijn bij het maken van een methodekeuze en het invullen van een lesprogramma.

3.2 Ontwikkeling van scheikunde onderwijs in Nederland in vogelvlucht

In 1863, toen Thorbecke een hogere burgerschool (HBS) stichtte, is het vak scheikunde als schoolvak ontstaan. Thorbecke vond dat er deskundigheid moest komen om als handelsnatie geen achterstand op te lopen inzake nieuwe producten, die ontstonden door de opkomende chemische industrie (Bulte et al., 1999).

Door politieke en maatschappelijke aspecten is in 1968 een commissie samengesteld om het scheikunde onderwijs, dat in de honderd jaar daarvoor nauwelijks veranderd was, te herzien. Deze commissie, genaamd de Commissie Modernisering Leerplan Scheikunde (CMLS) heeft een examenprogramma ontwikkeld dat, door het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen (OCenW) in 1985 is voorgeschreven aan alle scholen (Driessen & Meinema, 2003).

In de loop der jaren groeide het vakgebied in de maatschappij spectaculair. Iedereen had dagelijks veel meer met chemie te maken dan in het verleden. Het schoolvak scheikunde heeft de enorme groei van de chemie als wetenschap niet goed kunnen implementeren, waardoor er een stapeling van onderwerpen en een gebrek aan diepgang en samenhang is ontstaan (Pilot & Van Driel, 2001).

De Verkenningscommissie Scheikunde (onder leiding van Prof. Van Koten) heeft in 2002 de problematiek rond het vak scheikunde in kaart gebracht en kwam tot de conclusie dat vernieuwing van het HAVO en VWO programma van vak scheikunde noodzakelijk is (Verkenningscommissie Scheikunde, 2002). Naar aanleiding van het rapport van de verkenningscommissie is de commissie Vernieuwing Scheikunde Havo en Vwo samengesteld. Deze commissie adviseert in 2003 om:

De nadruk te leggen op het leren begrijpen van de chemie achter producten en processen. Tevens is de commissie van mening dat het nieuwe scheikundeprogramma moet aansluiten op vragen van nu en in de toekomst. De commissie pleit voor een examenprogramma op hoofdlijnen met ruimte voor nieuwe ontwikkelingen en eigen keuzes van docent of leerling. (Driessen & Meinema, 2003, p.2).

Hoe dit ingevuld moet gaan worden beschrijft de commissie in het volgende citaat:

De commissie stelt voor om in het nieuwe scheikundeprogramma uit te gaan van de context-en-concept-benadering. Scheikundeonderwijs uitgaande van maatschappelijke, experimentele, theoretische en beroepsgerichte contexten spreekt een brede groep leerlingen aan. De contexten

fungeren als brug tussen de werkelijkheid en de scheikundige concepten die aan het vak ten grondslag liggen. De concepten vormen het kader voor de kennisopbouw in opeenvolgende leerjaren. Het verschil tussen havo en vwo wordt bepaald door de aard van de gekozen contexten en de diepte van het conceptbegrip. Het nieuwe scheikundeonderwijs moet zich richten op het verwerven van inzicht in de wisselwerking tussen contexten en concepten. Dit sluit aan op recente internationale ontwikkelingen, onder andere in Duitsland en Groot-Brittannië. (Driessen & Meinema, 2003, p.2).

Er is dus niet alleen in Nederland, maar ook een internationale trend om scheikunde meer aantrekkelijk en interessant te maken voor leerlingen door relevante contexten.

Vanaf 2007 verandert de regelgeving voor de tweede fase en geeft scholen meer keuzevrijheid voor het inhoudelijke scheikundeprogramma (Stichting Leerplanontwikkeling, 2006). Een twintigtal scholen is gaan experimenteren met de context-concept benadering en in 2011 heeft het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap beslist over de invoering van het nieuwe scheikunde examenprogramma volgens de uitgangspunten van de vernieuwingscommissie (DUO Market Research, 2010). Vanaf schooljaar 2013-2014 moet verplicht scheikunde onderwijs gegeven worden volgens de nieuwe eindtermen van het nieuwe scheikunde examenprogramma.

3.3 Internationale ontwikkelingen en motieven tot verandering

De ontwikkelingen die in Nederland hebben plaatsgevonden, zien we ook internationaal terug. Het scheikunde onderwijs voldoet niet meer aan de eisen van de huidige maatschappij. Het heeft alle maatschappelijke en scheikundige ontwikkelingen van de laatste jaren niet goed kunnen implementeren waardoor het scheikunde onderwijs niet meer aansluit op de hedendaagse maatschappij. Welke problemen werden hierbij nu precies geconstateerd en is er een mogelijke oplossing voor?

Volgens Gilbert (2006) heeft het scheikunde onderwijs, de laatste twintig jaren, over de hele wereld te maken met de volgende problemen:

- 1 Overladenheid door toenemende wetenschappelijke kennis.
- 2 Onderwijs met losstaande onderwerpen, zonder de nodige connecties, waardoor weinig betrokkenheid van de leerlingen is ontstaan en de kennis snel vergeten wordt.
- 3 Gebrek aan overdracht. Leerlingen kunnen wel problemen oplossen in de geleerde situatie, maar niet toepassen in andere situaties.
- 4 Gebrek aan relevantie. Leerlingen zien scheikunde meer als een instrument om hun studie te behalen dan dat ze de waarde ervan inzien.
- 5 De traditionele “emphasis” is niet geschikt voor leerlingen. De traditionele “emphasis” geeft leerlingen geen goed beeld van wat het schoolvak scheikunde met het dagelijkse leven te maken heeft. Dit is geen goede basis voor een scheikundige vervolgstudie. Het is bovendien ook geen goede basis voor leerlingen die niet verder studeren in de scheikunde.

Een oplossing voor deze problemen ligt volgens Gilbert (2006) in het gebruik van contexten in relatie tot concepten. Overladenheid kan gereduceerd worden als contexten als selectiemiddel voor de te behandelen concepten gebruikt worden. Contexten kunnen een basis vormen om concepten met elkaar te verbinden. Met het plaatsen van concepten in contexten kunnen leerlingen deze concepten plaatsen in andere contexten waardoor gebrek aan overdracht verdwijnt. Contexten zorgen voor

relevantie, waardoor leerlingen geïnteresseerd raken. Het vijfde probleem, kan opgelost worden met een andere “emphasis”, waarin contexten een rol spelen. De contexten kunnen flexibel gekozen worden, afhankelijk van de doelgroepen leerlingen. Hierdoor ontstaat passend onderwijs voor iedereen. (Gilbert, 2006).

In Afrika was een onderwijssysteem ontstaan door de apartheid (Kasanda et al., 2005). Dit betekende onderwijs waarin de sociaal-culturele achtergrond van de diverse groepen bepalend was voor het onderwijs. Zo kregen de etnische minderheidsgroeperingen onderwijs met de nadruk op hun minderwaardigheid. Met de komst van de onafhankelijkheid in 1990 heeft de regering de leerling centraal gesteld in het onderwijs. Uitgangspunten hierbij waren:

- Beginpunt moet gebaseerd zijn op reeds aanwezige kennis, vaardigheden en interesse van de leerlingen.
- De natuurlijke nieuwsgierigheid van de leerlingen voor de wereld moet uitgedaagd en geprikkeld worden.
- Leerlingen moeten aangespoord worden tot denken en verantwoordelijkheid nemen voor zichzelf en anderen.

Er is voor het gebruik van contexten gekozen omdat politieke en sociale zelfvertrouwen ontstaat door het curriculum te baseren op dagelijkse ervaringen. Het gebruik maken van agrarische situaties wordt als zinvol leren beschouwd en contexten uit het dagelijkse leven zorgen ervoor dat leerlingen controle krijgen over hun eigen leren (Kasanda et al., 2005).

Een oplossing voor de ontstane problemen wordt dus wereldwijd gezocht in het gebruik van contexten om de concepten aan te leren.

3.4 Contexten en scheikunde onderwijs: modellen van Gilbert

Om contexten in het scheikunde onderwijs te kunnen gebruiken, zal eerst helder moeten zijn wat een context is en hoe die gebruikt kan worden. Een definitie van een context kan hier mogelijk bij helpen:

Algemeen gesteld is een context de omgeving waarin leren plaatsvindt (contextus = samenhang, verband). Het is een situatie of probleemstelling die voor leerlingen betekenis heeft of krijgt door de uit te voeren leeractiviteiten. Contexten zijn altijd gekoppeld aan een bepaald leerdoel.

Contexten en leeractiviteiten vragen om toepassing van natuurwetenschappelijke kennis en geven leerlingen inhoudelijke motieven voor het verwerven van natuurwetenschappelijke nieuwe kennis en vaardigheden (Boersma, Eijkelhof, Korten, Siersma & Weert, 2006, “Premisse”, para. 2).

Deze definitie geeft een omschrijving van een context. Gilbert (2006) geeft criteria voor het gebruik van contexten. De criteria zijn, dat leerlingen de waarde van het probleem kunnen inschatten, dat het probleem een helder beeld geeft van de chemisch belangrijke concepten, dat leerlingen specifieke chemische taal kunnen ontwikkelen en dat de leerlingen een relatie kunnen leggen met reeds aanwezige kennis van de leerlingen. Deze criteria zijn afgeleid van de vier onderwijskundige niveaus waaraan het context gebaseerde curriculum moet voldoen. Deze niveaus zijn: a) een sociale probleemstelling gerelateerd aan de scheikunde, b) factoren gerelateerd aan de probleemstelling zoals metingen en handelingen, c) vakspecifieke kennis en d) voorkennis (Duranti & Goodwin, 1992). Bijvoorbeeld: a) De opwarming van de aarde, b) de activiteiten van de mensen om dit tegen te gaan,

c) de eigenschappen van relevante gassen en d) kennis over moleculaire structuren en energie overdracht. Met in achtneming van bovenstaande is Gilbert (2006) gekomen tot vier modellen:

1. Context als een directe toepassing van concepten, zodat het nut van de concepten duidelijk wordt. Dit model is op abstract leren gericht zonder dat het concept vooraf in een context geplaatst wordt, het is een poging om betekenis te geven aan het concept nadat het geleerd is. Bijvoorbeeld: Een docent geeft les over zuren en basen en vraagt daarna aan de leerlingen welke soort oplossing kun je thuis gebruiken als je door een wesp bent gestoken?
Dit model voldoet niet aan de criteria van het context gebaseerde curriculum volgens de vier onderwijskundige niveaus, zoals hierboven benoemd.
2. Context als wederkerigheid tussen concepten en toepassingen. De concepten worden gerelateerd aan de toepassingen en de toepassingen beïnvloeden de betekenis van de concepten.
Bijvoorbeeld: 'puur water' bestaat in de scheikunde uit alleen maar watermoleculen, terwijl in het dagelijkse leven (een andere toepassing) 'puur water' de betekenis heeft van veilig drinkwater zonder schadelijke stoffen. De context wordt gevormd door het naast elkaar plaatsen van concepten en toepassingen in de cognitieve structuur van de leerling. Hierdoor komt de context van de expert niet overeen met de context van de leerling en mist de leerling de relatie tussen een bepaald probleem en scheikunde.
Hier mist de "need-to-know" basis, de context roept geen vragen op bij de leerling, waardoor ze geen inhoudelijke motieven krijgen om hun kennis te vergroten (Bulte, Westbroek, Jong & Pilot, 2006).
3. Context bepaald door persoonlijke mentale activiteit. Doordat mensen iets zien in een bepaalde situatie en daar iets mee doen, ontstaan situaties waaruit contexten voortkomen. Belangrijke gebeurtenissen uit de wetenschap zijn het uitgangspunt. Bijvoorbeeld: Mendeljev neerzetten als een persoon in de tijd en ruimte, die aan het zoeken is naar de eigenschappen van chemische elementen om het te periodiseren.
Leerlingen worden hierdoor niet geactiveerd omdat het sociale aspect ten aanzien van de interactie met de samenleving ontbreekt. Klassengesprekken vormen de context.
4. Context als maatschappelijke omstandigheid. Hierbij is het maatschappelijke aspect essentieel. De context wordt neergezet als een cultureel gebeuren in de samenleving en staat in relatie tot onderwerpen en activiteiten die belangrijk worden geacht in gemeenschappen binnen de samenleving. Bijvoorbeeld: technologische ontwikkelingen die gebaseerd zijn op genetische modificatie met het bijbehorende wetenschappelijk onderzoek.
Het model is gebaseerd op leren in situaties of activiteiten. Bij het toepassen van dit model hoort een lesprogramma het volgende te bevatten: docenten en leerlingen zien zichzelf als deelnemer van de maatschappij en zijn gemeenschappelijk betrokken bij een onderzoek, de problemen moeten scheikundig belangrijke concepten betreffen, zodat de scheikundige taal ontwikkeld kan worden, het geleerde moet toegepast kunnen worden in een ander setting en het moet achtergrond informatie bevatten.

Context gebaseerde lessen zullen het meest succesvol zijn bij model vier, daarna drie, twee en het minst succesvol bij model één. Het achter blijven van de verwachting van context gebaseerd onderwijs komt door toepassing van alle modellen, de complexiteit van het curriculum en de implementatie in de praktijk (Gilbert, 2006).

Het vierde model, context als maatschappelijke omstandigheid, in combinatie met de authentieke handelingspraktijk (zie §3.5 en §3.6) is het meest geschikt voor de Nederlandse context-concept benadering, gezien de voorstellen van de commissie. (Aalsvoort, 2007).

3.5 Verschillende invullingen van context-concept benaderingen

In diverse landen is, in meerjarige projecten, didactisch ontwikkelingsonderzoek gedaan naar contexten en concepten in het scheikunde onderwijs. In meerdere projecten is gebruik gemaakt van de vier modellen van Gilbert (2006), zoals hierboven omschreven. Volgens Aalsvoort (2007) zijn er verschillen tussen de landen bij de invullingen van het begrip context, de relatie tussen de contexten en de concepten en bij de inbreng van leerlingen in het leerproces.

Kasanda et al. (2005) beschrijven drie manieren om contexten te integreren in het scheikunde onderwijs in Afrika. Het context-toegepast curriculum, waarin in de scheikunde lessen een onderwerp uit de maatschappij toegepast wordt. Het context-gebaseerd curriculum, met scheikunde lessen naar aanleiding van onderwerpen uit de maatschappij. De onderwerpen worden aan het begin van een scheikundig concept beschreven ter identificatie van het betreffende concept. Tot slot het context-gefocust curriculum, met scheikunde lessen over onderwerpen uit de maatschappij. In Afrika is het scheikunde curriculum gebaseerd op de dagelijkse ervaringen van leerlingen, met als drijfveer politieke en sociale identiteit te creëren en daarmee betere levensomstandigheden (Kasanda et al., 2005).

De meerjarige projecten *ChiK* (Chemie im Kontext) in Duitsland, *ChemCom* (Chemie in the Community) in Amerika en *ChiP* (Chemie in Producten) in Nederland waren belangrijke grondleggers van de huidige ontwikkelingen rond contexten en concepten. Ook belangrijk is het *Salters* project in het Verenigd Koninkrijk dat rond 1980 begon, zonder specifiek pedagogisch of cognitief raamwerk met als criterium dat de concepten en de context waarin ze bestudeerd werden, jonge mensen moest aanspreken en bij moest dragen aan hun leven en het beter begrijpen van hun natuurlijke omgeving (Bennett & Lubben, 2006).

De context-gebaseerde benadering van *ChiK* wordt door Parchmann et al. (2006) beschreven. De drie betekenissen die volgens Parchmann et al. (2006) bij een context-gebaseerde benadering als *ChiK*, beschouwd en verbonden moeten worden, zijn gebaseerd op onderzoek van Gilbert. De eerste is context als inhoud en bestaat uit relevante contexten waaruit vragen ontstaan, die beantwoord kunnen worden met de basis concepten. Bijvoorbeeld het brandstofprobleem en de ontwikkeling van waterstof als brandstof. De tweede is de context als lerende stimulatie; de leeromgeving moet uitdagend zijn om de leerling te stimuleren tot betekenisvol leren. Tot slot dient de context als raamwerk voor bestaande ontwikkelingen en toepassingen van kennis en competenties. Het leren moet competenties ontwikkelen, met in het bijzonder de toepassing van het geleerde in een andere situatie (Parchmann et al., 2006). *ChiK* gaat daarbij voornamelijk uit van model 4 van Gilbert, een context als maatschappelijk aspect (Pilot & Bulte, 2006). Dit maatschappelijke aspect komt ook terug in het Afrikaanse onderwijs volgens Kasanda et al. (2005).

Het programma *ChemCom* uit Amerika maakt gebruik van een context-gebaseerde benadering van scheikunde, waarin de student centraal staat en de chemische principes geïntroduceerd worden op de “need-to-know” basis (Schwartz, 2006). *ChemCom* introduceert en ontwikkelt scheikunde informatie, concepten en technieken als die nodig zijn om maatschappelijke problemen op te lossen, in plaats van eerst concepten en technieken te introduceren en daarna toe te passen op maatschappelijke problemen. Een voorbeeld van een maatschappelijk probleem is de zure regen. Hierdoor worden concepten en technieken relevant in plaats van losstaande kennis die niet

toegepast kan worden op nieuwe en andere situaties (Sanger & Greenbow, 1996). Door de introductie van *ChemCom* zijn significant meer leerlingen een scheikunde opleiding gaan volgen na 'American high school' en is *ChemCom* als model gebruikt voor andere context-gebaseerde projecten zoals *CiC* (Chemistry in Context) in Amerika (Schwartz, 2006).

Nederland is, naast de andere landen een belangrijke grondlegger van de huidige ontwikkelingen rond contexten en concepten. Het meerjarige project *ChiP* is daar mede verantwoordelijk voor. Pilot en Bulte (2006) beschrijven de context-gebaseerde benaderingen van *ChiP* in Nederland, uitgaande van de vijf uitdagingen van Gilbert met authentieke handelingspraktijken als uitgangspunt:

- Het vermijden van een overladen curriculum: de contexten worden gebruikt als een basis voor de selectie en organisatie van clusters met inhoud en activiteit in onderdelen van het curriculum. De concepten worden dus geselecteerd op basis van contexten, in plaats van de conventionele benadering.
- Leerlingen moeten 'leren in samenhang' ontwikkelen: de samenhang tussen concepten wordt bepaald naar aanleiding van een onderwerp uit de maatschappij. Van leerlingen wordt verwacht dat ze stap voor stap op een steeds abstracter niveau komen, door een connectie te maken tussen de verschillende onderdelen in het gehele programma.
- Leerlingen moeten kunnen herkennen en toepassen: aan de hand van een context uit de praktijk worden alle taken in een eenheid verbonden aan een aantal vergelijkbare en gerelateerde taken. Aan het eind moeten de verworven concepten en procedures gebruikt en herkend kunnen worden in andere voorbeelden binnen dezelfde context.
- Relevantie van het leren: om het leren relevant te maken moeten alleen concepten gebruikt worden die nodig zijn in de context. Het context-gebaseerde scheikunde onderwijs is een goede manier om de relevantie van het scheikunde onderwijs te vergroten. Er moet echter wel voorkomen worden dat leerlingen het overzicht verliezen door de complexiteit van de context.
- Selectie van een goed gebalanceerde curriculum "emphasis": alle activiteiten moeten gedaan worden binnen één context, zodat leerlingen het verband blijven zien. Er zijn drie mogelijkheden van invulling van een curriculum "emphasis": een curriculum eenheid bevat één "emphasis", een curriculum eenheid bevat verschillende "emphases" en meerdere curriculum eenheden bevatten dezelfde "emphasis". De eerste is bij een goed gebalanceerde curriculum "emphasis" van toepassing.

Pilot en Bulte (2006) hebben de meerjarige projecten *Salter's*, *ChiK*, *CiC* en *ChiP* met elkaar vergeleken:

Als interpretatie voor de contexten bij de selectie en organisatie van de clusters is bij *ChiP* uitgegaan van de sociale dagelijkse praktijk of met andere woorden authentieke handelingspraktijken, terwijl *CiC* uitgaat van thema's, *Salter's* van verhalen en *ChiK* van onderwerpen. Hoewel er dus een verschil in interpretatie van de context is, kan gesteld worden dat allen geen overeenkomst hebben met model 1 van Gilbert, waarin de concepten abstract worden aangeleerd en pas daarna een betekenis krijgen. *Salter's*, *ChiK*, *CiC* en *ChiP* passen de context toe zoals model 3 en 4 van Gilbert. Ze gaan daarnaast allen uit van het "need-to-know" principe. Ook hebben allen als uitgangspunt dat concepten toegepast moeten kunnen worden in wisselende contexten (Pilot & Bulte, 2006).

Aalsvoort (2007) onderzoekt en bevestigt dat wanneer men scheikunde onderwijs in Nederland wil ontwikkelen volgens de uitgangspunten van de Vernieuwingscommissie (Driessen & Meinema, 2003), model vier van Gilbert het meest voor de hand ligt. Docenten kunnen hierbij kiezen uit verschillende

maatschappelijke activiteiten, die geschikt zijn gemaakt of zelf gemaakt moeten worden voor het onderwijs. Leerlingen kunnen, overeenstemmend met deze geschikt gemaakte maatschappelijke activiteiten, eigen doelen stellen en realiseren. Uit het begrip maatschappelijke activiteit is de authentieke handelingspraktijk afgeleid (Aalsvoort, 2007).

Zowel Aalsvoort (2007) , Pilot en Bulte (2006) als *ChiP* vullen de context in Nederland in als authentieke handelingspraktijken. Een praktijk definieert niet alleen een specifieke situatie, maar ook het type actie met de achtergrond kennis om die acties uit te voeren.

Uit alle verzamelde literatuur over de context-concept ontwikkelingen, blijkt dat er veel verschillende mogelijkheden zijn rondom de begrippen contexten, concepten en hun relatie. Door meerdere bronnen is aangegeven dat volgens de uitgangspunten van de vernieuwingscommissie, Nederland uit zal moeten gaan van een context als authentieke handelingspraktijk, gebaseerd op model 4 van Gilbert (2006). Terwijl andere landen uitgaan van thema's, verhalen en onderwerpen met model 3 en 4 van Gilbert (2006). Alle landen hebben gemeenschappelijk, het "need-to-know" principe en de ontwikkelingen dat concepten toegepast moeten kunnen worden in wisselende contexten en dat deze contexten betekenis moeten geven aan het concept.

Nu duidelijk is dat de uitgangspunten voor Nederland de authentieke handelingspraktijk, het "need-to-know" principe en de wisselwerking tussen concepten en contexten moeten bevatten, hoe kan dit dan toegepast worden in het Nederlandse scheikunde onderwijs? Om deze vraag te beantwoorden is een nader onderzoek naar deze drie begrippen nodig.

3.6 De authentieke handelingspraktijk

Een authentieke handelingspraktijk is volgens Aalsvoort (2007) afgeleid van het begrip maatschappelijke activiteit en is een georganiseerde manier om in maatschappelijke behoeften of motieven te voorzien. Onder maatschappelijke behoeften worden de basisbehoeften van de mens verstaan, zoals de behoefte aan voedsel. Met maatschappelijke motieven worden de cultuurhistorische behoeften van de mens, zoals de behoefte aan nieuws uit de maatschappij bedoeld. Een maatschappelijke activiteit bevat verschillende niveaus. Zo kan de voedselvoorziening gaan over productie, maar ook over onderzoek naar de kwaliteit van voedsel. Voor het scheikunde onderwijs is het niveau waarop chemici werkzaam zijn van belang. Daarbij moeten de motieven uit de handelingspraktijk behouden blijven, maar gerealiseerd worden in een voor het onderwijs aangepaste situatie, zodat de relatie tussen de motieven en begrippen en technieken behouden blijft. Bijvoorbeeld door te kiezen voor een uitvoering op een vereenvoudigde of alternatieve manier in plaats van een methode die te complex is om toe te passen in het onderwijs (Aalsvoort, 2007). Model vier van Gilbert komt in de authentieke handelingspraktijk tot uiting doordat het gebaseerd is op leren in situaties of activiteiten vanuit de samenleving. Uitgangspunt is dus, in overeenstemming met model vier van Gilbert, een zo getrouw mogelijke handelingspraktijk met een chemische insteek, waarbij rekening gehouden moet worden met wat de leerlingen weten en kunnen. Het geleerde moet bovendien toegepast kunnen worden in andere situaties en achtergrond informatie bevatten en de context moet in relatie staan tot belangrijke maatschappelijke onderwerpen of activiteiten in de samenleving (Aalsvoort, 2007).

Twee voorbeelden van een authentieke handelingspraktijken:

- In de context, die geschikt gemaakt is voor het onderwijs, leren leerlingen wat er allemaal nodig is om de kwaliteit van water te beoordelen. Leerlingen zijn in dit onderzoek de analist (vergelijkbaar met een analist werkzaam bij een waterleidingsbedrijf) en testen het water op aanwezige stoffen, vergelijken de resultaten met de zelf onderzochte kwaliteitscriteria en geven een conclusie over de kwaliteit van het watermonster (Bulte et al., 2006).
- Leerlingen leren wetenschappelijk onderzoek doen zoals wetenschappers dat doen, op een aangepast niveau voor het onderwijs. Leerlingen formuleren hiervoor een onderzoeksvraag, maken een werkplan en voeren het uit, schrijven een artikel, discussiëren erover en herzien zo nodig hun artikel (Aalsvoort, 2007).

3.7 Het “Need-to-know” principe

Bulte et al. (2006) beschrijven dat het “need-to-know” principe inhoudt, dat de context voor het leren van chemische theorie, vanuit het perspectief van de student moet zijn, waardoor leren meer betekenisvol wordt. De context moet bij de leerlingen vragen opwekken, waardoor ze instinctief hun kennis willen vergroten (Bulte et al., 2006). Het geeft leerlingen inhoudelijke motieven voor het verwerven van kennis. Volgens Schwartz (2006) is er geen onderzoek naar gedaan, maar is op basis van 150 jaar onderwijservaring de hypothese gesteld dat veel studenten die primair geïnteresseerd zijn in humane en sociale wetenschappen zich niet kunnen vinden in het raamwerk dat bij wetenschappelijk onderwijs wordt gebruikt.

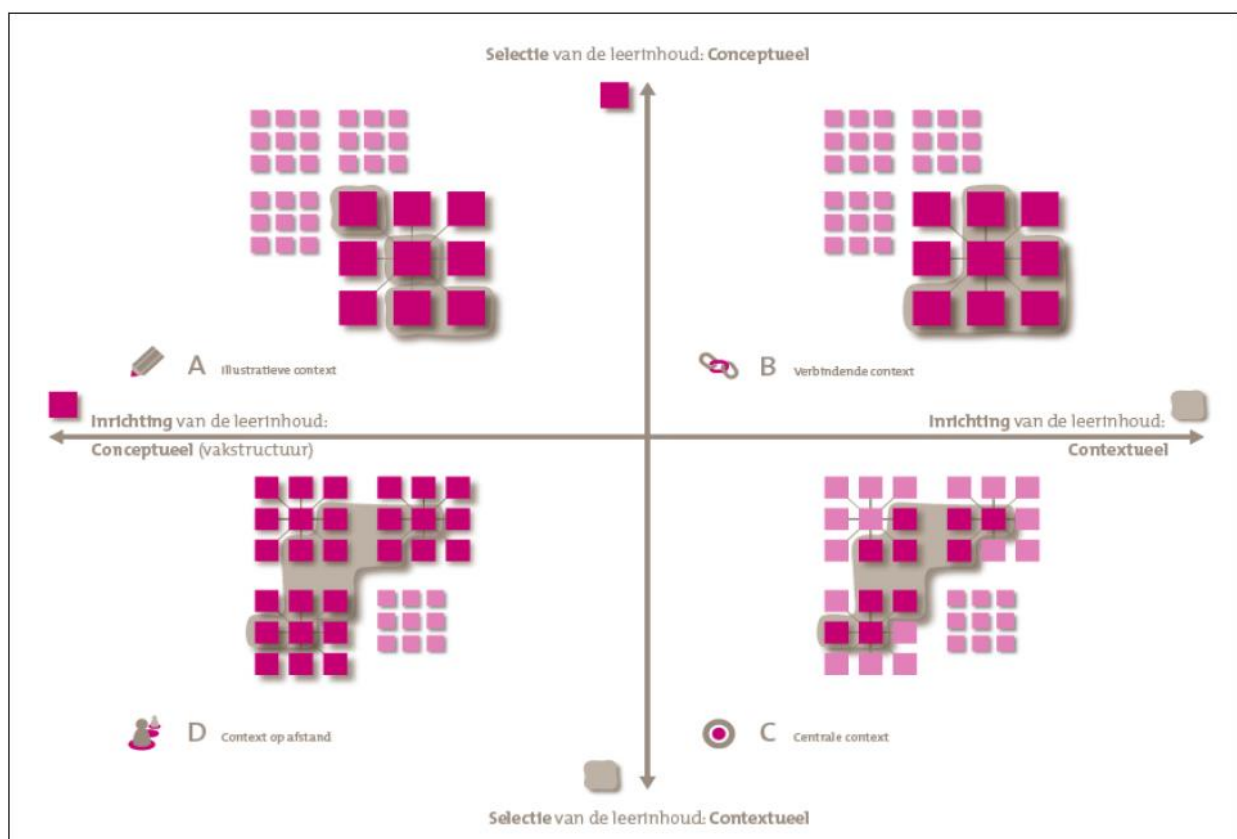
Bulte et al. (2006) hebben op basis van onderzoek een nieuw raamwerk ontwikkeld dat een fundamentele bijdrage moet zijn bij het toepassen van het “need-to-know” principe in het Nederlandse scheikunde onderwijs. Dit raamwerk is opgebouwd uit vijf fasen:

- Fase 1: Tijdens de kennismaking met een praktijk of context, moeten leerlingen de typische problemen daarin kunnen herkennen en een procedure ontdekken om deze problemen op te lossen. Omdat de studenten het doel van het oplossen van deze problemen herkennen als relevant, worden de leerlingen gemotiveerd om de authentieke praktijk na te bootsen, gebaseerd op een voorbeeldprobleem. Bijvoorbeeld: Wat is nodig om de waterkwaliteit van drinkwater te beoordelen?
- Fase 2: Bij de eerste analyse van het voorbeeldprobleem moeten intuïtieve begrippen en het verstand van de leerling ten aanzien van het onderwerp en procedure tot uiting komen en gebruikt worden. Leerlingen moeten zich realiseren dat hun kennis over het onderwerp niet voldoende is en dat zij meer gedetailleerde kennis moeten leren. Bijvoorbeeld: Voldoet het watermonster in het voorbeeldprobleem aan de kwaliteitseisen voor drinkwater?
- Fase 3: De leerling werkt aan een procedure en verfijnt deze waar nodig om tot een oplossing van het probleem te komen. De leerling vergroot hierbij zijn relevante kennis. Bijvoorbeeld: Wat bevat het watermonster?
- Fase 4: Leerlingen realiseren zich dat ze de benodigde stappen van de procedure moeten ondernemen om de overige problemen die bij deze praktijk horen op te lossen. Bijvoorbeeld: Testen of het watermonster voldoet aan de kwaliteitseisen voor drinkwater.
- Fase 5: Leerlingen maken een werkstuk om andere problemen in soortgelijke praktijken op te lossen. Hierbij behoren ze de volledige operationele procedure te gebruiken die ze bij fase 3 ontwikkeld hebben. Bijvoorbeeld kwalitatief onderzoek naar stoffen in een bepaald product.

Uit het onderzoek bleek dat leerlingen deze manier van werken meer betekenisvol vonden en dat de uitgevoerde activiteiten een doel hadden, het 'waarom en hoe' werd duidelijk. Hierdoor werden de leerlingen instinctief gemotiveerd.

3.8 De wisselwerking tussen concepten bij verschillende contexten

Volgens de nieuwe scheikunde moeten leerlingen niet alleen de concepten leren, maar ook leren hoe ze die toe moeten passen in de geleerde contexten en in andere, nieuwe contexten. Om de wisselwerking tussen contexten en concepten in lesmateriaal tot zijn recht te laten komen, hebben Bruning en Michels (2013) van het SLO (nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling) in Nederland, in samenwerking met andere partijen een model ontwikkeld: het concept-contextvenster. Dit venster is in figuur 1 te zien. De paarse blokken zijn een selectie van samenhangende concepten en de grijze vlakken zijn de verbindende contexten. Dit concept-contextvenster kan een hulpmiddel zijn bij het ontwikkelen, analyseren, kiezen en arrangeren van lesmateriaal. Daarnaast kan het een referentiekader zijn om gesprekken te voeren, doordat het concept-contextvenster een eenduidige vertaling is waarmee misverstanden voorkomen kunnen worden (Bruning & Michels, 2013).



Figuur 1: het concept-contextvenster (Bruning & Michels, 2013)

Het concept-contextvenster van Bruning en Michels (2013) heeft vier uitwerkingen van de wisselwerking tussen concepten en contexten, de illustratieve context (A), de verbindende context (B), de centrale context (C) en de context op afstand (D) (zie figuur 1a t/m 1d respectievelijk):

- De illustratieve context: Alle concepten vormen vanuit de conceptuele vakstructuur gezien, een logisch geheel doordat ze met elkaar samenhangen. De contexten zijn ter illustratie of voor het toepassen van kennis en vaardigheden. Bij redoxreacties, bijvoorbeeld, vormen de concepten reductor en oxidator een logisch geheel, waarbij een batterij ter toepassing kan worden gebruikt.

De illustratieve context heeft overeenkomsten met model 1 van Gilbert.

- De verbindende context: Uitgangspunt is een verbindende context met concepten die zoveel mogelijk binnen die context passen. Alle concepten vormen vanuit de conceptuele vakstructuur gezien, een logisch geheel doordat ze met elkaar samenhangen. Sommige concepten vallen niet binnen de context, maar komen toch aan bod doordat ze verbonden zijn met de conceptuele vakstructuur. Zo kan bijvoorbeeld gezonde voeding een verbindende context zijn.

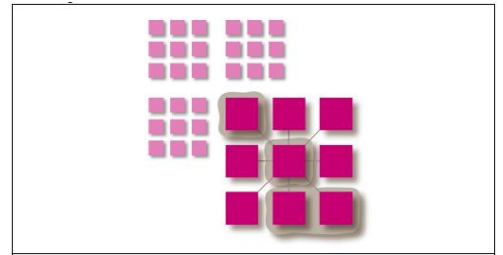
De conceptuele vakstructuur is hier de leidraad. Uitgangspunt van model 3 en 4 van Gilbert is om dit juist niet te doen, maar om vanuit de context bijpassende concepten te gebruiken.

- De centrale context: De context bepaalt de inhoud en concepten volgen uit die context. Als context worden vaak authentieke contexten of handelingspraktijken gebruikt. De concepten zijn al aangeleerde concepten of nieuwe concepten en hangen niet meer met elkaar samen volgens de conceptuele vakstructuur, maar volgen uit de centrale context. Leerlingen krijgen bijvoorbeeld de opdracht om te onderzoeken hoe een zuinige en duurzame scooter er in de 21^e eeuw uit zou moeten zien.

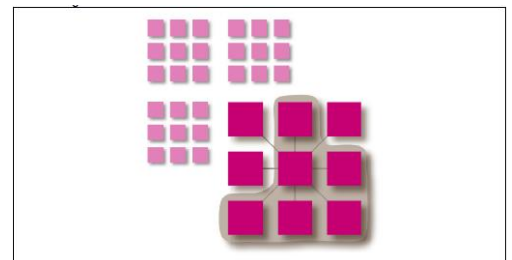
De context is hier de leidraad en heeft daardoor overeenkomsten met model 3 en 4 van Gilbert.

- De context op afstand: De context bepaalt de inhoud en is vormgegeven door de conceptuele vakstructuur. De concepten komen uit verschillende deelgebieden en volgen uit de centrale context. Sommige concepten vallen niet binnen de context, maar komen toch aan bod doordat ze verbonden zijn met de conceptuele vakstructuur. Door deze inrichting raakt de context soms wat op de achtergrond. Deze uitwerking is bijvoorbeeld van toepassing als leerlingen bepaalde deelvakken moeten leren ten behoeve van het hogere doel om de opleiding te behalen.

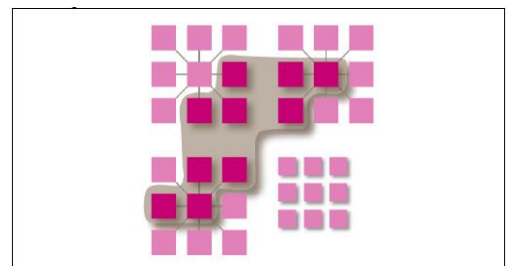
Deze uitwerking heeft overeenkomsten met model 2 van Gilbert.



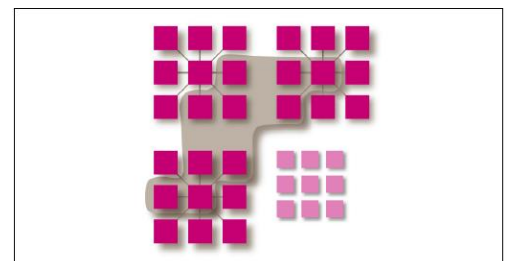
Figuur 1a: De illustratieve context
(Bruning & Michels, 2013)



Figuur 1b: De verbindende context
(Bruning & Michels, 2013)



Figuur 1c: De centrale context
(Bruning & Michels, 2013)



Figuur 1d: De context op afstand
(Bruning & Michels, 2013)

Het concept-context venster is een vereenvoudigd model van de werkelijkheid. In de praktijk zal lesmateriaal vaak kenmerken van meerdere kwadranten vertonen, het sluit het beste aan bij één kwadrant, maar wijkt op sommige aspecten af. (Bruning en Michels, 2013)

3.9 Scheikundeonderwijs in Nederland anno 2014

Vanaf 2013 is het nieuwe scheikunde eindexamenprogramma volgens de uitgangspunten van de vernieuwingscommissie verplicht ingevoerd. De drie beschreven uitgangspunten van het nieuwe scheikunde onderwijs, te weten de authentieke handelingspraktijk, het “need-to-know” principe en de wisselwerking tussen contexten en concepten zullen dus nu in Nederland, in het nieuwe scheikunde onderwijs zichtbaar moeten zijn met deze verplichte invoering. Bij de invoering hebben scholen de keuze gehad om zelf lesmateriaal te ontwikkelen, gebruik te maken van modules of gebruik te maken van een lesmethode. Eigen lesmateriaal ontwikkelen is erg arbeidsintensief en moet didactisch verantwoord zijn. De ontstane modules zijn door verschillende auteurs gemaakt en zijn vaak zo verschillend dat een eenheid creëren met het verplichte curriculum lastig is. Om deze redenen ligt de keuze voor een nieuwe lesmethode voor de hand. Er zijn drie nieuwe methoden beschikbaar gekomen voor het scheikunde onderwijs in de tweede fase volgens het nieuwe scheikunde examenprogramma. Dit zijn Chemie en Chemie Overal van Noordhoff uitgevers en NOVA van Malmberg.

In principe kan iedere vorm van lesmateriaal getoetst worden aan deze drie uitgangspunten en zullen, in meer of mindere mate, de drie uitgangspunten zichtbaar moeten zijn.

In dit onderzoek worden de drie lesmethoden, Chemie, Chemie Overal en NOVA getoetst aan deze drie uitgangspunten. Hierdoor wordt een beeld verkregen van de implementatie ervan in het nieuwe scheikunde onderwijs. Om een goed beeld te krijgen van de toepassing van de drie uitgangspunten is het zinvol om een volledig lesprogramma te onderzoeken omdat de diverse concepten verschillende mogelijkheden hebben met betrekking tot de drie uitgangspunten. Andere vormen van lesmateriaal worden niet meegenomen omdat er vele varianten zijn en vele mogelijkheden om deze losse lesmaterialen tot een compleet lesprogramma te maken, waardoor er geen goed beeld verkregen kan worden.

Dit onderzoek is relevant voor alle docenten die een lesmethode moeten kiezen. Het biedt hen handvaten om een gefundeerde keuze te maken. Bovendien kan dit onderzoek een kader zijn om met collega's in gesprek te gaan over het lesmateriaal en kan het mogelijk een hulpmiddel zijn voor scholen bij het inrichten van de lessen, waardoor een eigen in- of aanvulling eenvoudiger wordt.

H4 Onderzoeksvragen

De hoofdvraag is:

In welke mate passen de methoden Chemie, Chemie Overal en NOVA de context-concept benadering van het nieuwe scheikunde examenprogramma toe in de bovenbouw HAVO, volgens de uitgangspunten van de vernieuwingscommissie?

De bijbehorende deelvragen zijn:

- A. In welke mate passen deze drie methoden authentieke handelingspraktijken toe?
- B. In welke mate wordt, in deze drie methoden, het “need-to-know”principe gerealiseerd?
- C. Op welke wijze wordt de wisselwerking, in deze drie methoden, tussen contexten en concepten gerealiseerd?

De aanleiding voor dit onderzoek, die blijkt uit de verlegenheidssituatie, is de vraag hoe de drie methoden Chemie, Chemie overal en NOVA het nieuwe scheikunde onderwijs hebben geïmplementeerd. Hieruit is de volgende hoofdvraag geformuleerd: ‘In welke mate passen de methoden Chemie, Chemie Overal en NOVA de context-concept benadering van het nieuwe scheikunde examenprogramma toe in de bovenbouw HAVO, volgens de uitgangspunten van de vernieuwingscommissie?’

Om deze vraag goed te kunnen beantwoorden zal eerst duidelijk moeten worden wat de uitgangspunten van de context-concept benadering van de vernieuwingscommissie betekenen. Uit literatuuronderzoek is gebleken dat in Nederland het scheikunde onderwijs de volgende drie uitgangspunten moet bevatten:

- Authentieke handelingspraktijken. Een authentieke handelingspraktijk is een maatschappelijk relevante situatie of probleemstelling die voor leerlingen betekenis heeft of krijgt door de uit te voeren leeractiviteiten.
- Het “need-to-know”principe. Dit betekent leren vanuit het perspectief van de leerling, waardoor leerlingen inhoudelijke motieven krijgen voor het verwerven van kennis.
- Een wisselwerking tussen contexten en concepten. Dit betekent dat concepten toegepast moeten kunnen worden in wisselende contexten en dat deze contexten betekenis moeten geven aan het concept.

Omdat de uitgangspunten deze drie onderdelen bevatten, is gekozen om van elk onderdeel een aparte deelvraag te maken. Zie de deelvragen hierboven.

Ik ga de deelvragen A, B en C beantwoorden door een analyse te maken van de drie methoden, uitgaande van de literatuur. Een combinatie van de antwoorden van alle deelvragen zal het antwoord zijn op mijn hoofdvraag.

Gezien de probleemstelling in de verlegenheidssituatie verwacht ik dat de uitgangspunten van de vernieuwingscommissie maar minimaal zijn toegepast.

De centrale doelstelling van het onderzoek is dus om uit te zoeken welke methode, Chemie, Chemie Overal of NOVA het meeste voldoet aan de uitgangspunten van de context-concept benadering. Dit is relevant voor mij en collega's bij het maken van een keuze uit deze drie methoden.

H5 Methode van onderzoek

De hoofdvraag is:

In welke mate passen de methoden Chemie, Chemie Overal en NOVA de context-concept benadering van het nieuwe scheikunde examenprogramma toe in de bovenbouw HAVO, volgens de uitgangspunten van de vernieuwingscommissie?

De bijbehorende deelvragen zijn:

- A. In welke mate passen deze drie methoden authentieke handelingspraktijken toe?
- B. In welke mate wordt, in deze drie methoden, het “need-to-know” principe gerealiseerd?
- C. Op welke wijze wordt de wisselwerking, in deze drie methoden, tussen contexten en concepten gerealiseerd?

Onderzochte methoden:

Er zijn in Nederland drie nieuwe methoden op de markt gekomen met de invoering van het nieuwe scheikunde programma. Dit zijn Chemie, Chemie Overal en NOVA. Daarnaast is er veel lesmateriaal ontwikkeld in de vorm van modules. De ontstane modules zijn door verschillende auteurs gemaakt en er zijn vele varianten mogelijk om deze losse modules te combineren tot een compleet lesprogramma. Daarom zijn de modules in dit onderzoek buiten beschouwing gehouden en is alleen naar de methoden Chemie, Chemie Overal en NOVA gekeken.

Methode Chemie heeft in totaal 14 hoofdstukken, methode Chemie Overal heeft evenals NOVA 11 hoofdstukken in 4 en 5 HAVO samen. Zie tabel 1. Er is gekozen om per methode alle hoofdstukken te onderzoeken omdat de diverse concepten verschillende mogelijkheden hebben met betrekking tot de drie uitgangspunten. Hoofdstuk 1 van Chemie is herhaling van concepten uit leerjaar 3 en wordt daarom buiten beschouwing gehouden.

De bijbehorende online pakketten zijn ook betrokken in dit onderzoek omdat voornamelijk Chemie Overal en NOVA veel opdrachten alleen digitaal aanbieden. Chemie heeft voornamelijk extra naslagwerk digitaal.

Hoofdstuk	Methode Chemie	Methode Chemie Overal	Methode NOVA
1	Basis scheikunde	Scheiden en reageren	Atoombouw
2	Schatkamer aarde	Bouwstenen van stoffen	Bindingstypen
3	Brandstoffen	Stoffen en reacties	Rekenen aan reacties
4	Zouten uit zee	Moleculaire stoffen	Zouten
5	Chemisch rekenen	Zouten en zoutoplossingen	Koolstofverbindingen
6	Water	Reacties van zouten	Reacties
7	Brandend maagzuur	Koolstofverbindingen	Zuren en basen
8	Onderzoek doen	Zuren en basen	Redoxreacties
9	Energie en reactiesnelheid	Energieproductie	Polymeren
10	Voeding en gezondheid	Polymeren	Chemie van het leven
11	De beste autobrandstof	Duurzaam produceren	Groenere industrie
12	Nieuwe materialen		
13	Evenwichten		
14	Groene chemie in de industrie		

Tabel 1: Overzicht van hoofdstukken in de methoden

Hoofdvraag:

Deze onderzoeksvraag is ontstaan na ervaringen die beschreven zijn in de verlegenheidssituatie. Uit literatuurstudie daarna is duidelijk geworden dat volgens de context-concept benadering uitgegaan moet worden van authentieke handelingspraktijken, het “need-to-know” principe en de wisselwerking tussen contexten en concepten. Ook bleek op welke manier deze drie begrippen toegepast kunnen worden in het scheikunde onderwijs (zie theoretisch kader). Deze bevindingen zijn uitgangspunt geweest bij het maken van de deelvragen A, B en C. Na het beantwoorden, analyseren en combineren van de deelvragen, werd het antwoord op hoofdvraag gevonden en beschreven in de resultaten. De verantwoording van de deelvragen volgt hierna.

Deelvraag A:

Voor het beantwoorden van deze deelvraag zijn de contexten en bijbehorende leeractiviteiten van alle hoofdstukken in het lesboek voor 4 en 5 HAVO van de methoden Chemie, Chemie overal en NOVA geanalyseerd. Van elk hoofdstuk is bepaald hoeveel authentieke handelingspraktijken aanwezig waren.

Na een verkenning van één hoofdstuk, in combinatie met de literatuurachtergrond is een definitie gemaakt die bij deze analyse gehanteerd is. De definitie voor het benoemen van een authentieke handelingspraktijk is: ‘een context uit de leefwereld of de maatschappij, in combinatie met één of meer activiteiten die logisch zijn voor de context en authentiek zijn voor een chemicus. Er moet dus minimaal één handeling instaan waarbij leerlingen vanuit chemisch oogpunt een beredenering, een onderzoek of een verklaring moeten geven’.

In de resultaten is een overzicht van alle hoofdstukken met het aantal handelingspraktijken gerapporteerd. In de bijlagen (1 t/m 36) staat elke methode per hoofdstuk in een tabel gerapporteerd, met daarin alle thema’s van de authentieke handelingspraktijken met de bijbehorende handeling. Indien de authentieke handelingspraktijk niet in een theoretische paragraaf stond is in de kolom ‘extra informatie’ genoteerd in welke paragraaf wel. Tevens is genoteerd of de authentieke handelingspraktijk afkomstig is van een oud examen of Chemie Actueel of een andere bron en is daar genoteerd als de authentieke handelingspraktijk alleen in de digitale versie van de methode beschikbaar is.

Deelvraag B:

Om deze deelvraag te beantwoorden is van alle hoofdstukken in het lesboek voor 4 en 5 HAVO van de methoden Chemie, Chemie Overal en NOVA bepaald of het “need-to-know” principe is toegepast binnen de authentieke handelingspraktijken. Alleen de authentieke handelingspraktijken zijn onderzocht, omdat alleen deze de context gerelateerde activiteiten bevatten waarmee leerlingen hun kennis kunnen vergroten.

Het “need-to-know” principe is aanwezig als er inhoudelijke motieven voor de leerlingen aanwezig zijn voor het verwerven van kennis. De context moet dus bij de leerlingen vragen opwekken, waardoor ze instinctief hun kennis willen vergroten. Het ‘Waarom?’ moet duidelijk aanwezig zijn. Indien het “need-to-know” principe aanwezig was is bepaald of de vijf fasen van Bulte et al. (2006) hierin aanwezig zijn. De vijf fasen zijn:

Fase 1 Leerlingen kunnen de problemen herkennen als relevant en een procedure ontdekken om deze problemen op te lossen.

Fase 2 Leerlingen moeten zich realiseren dat hun kennis over het onderwerp niet voldoende is en dat zij er meer over moeten leren.

Fase 3 Leerlingen gaan hun relevante kennis vergroten.

Fase 4 Leerlingen realiseren zich dat ze de overige problemen die bij deze praktijk horen op moeten lossen.

Fase 5 Leerlingen maken een werkstuk om soortgelijke praktijken op te lossen.

In de resultaten staat vermeld welk hoofdstuk van welke methode het “need-to-know” principe bevat. Indien dit principe aanwezig is, is per fase vermeld of daaraan voldaan is. In de bijlagen (1 t/m 36) staat voor elke methode per hoofdstuk gerapporteerd of het “need-to-know” principe aanwezig is.

Deelvraag C:

In de complete methode voor HAVO van Chemie, Chemie Overals en NOVA is bepaald welke uitwerking van het concept-context venster aanwezig is, omdat dit concept-contextvenster volgens de literatuur een hulpmiddel kan zijn bij het ontwikkelen, analyseren, kiezen en arrangeren van lesmateriaal. Het concept-context venster bevat vier uitwerkingen:

- De illustratieve context: de conceptuele vakstructuur geeft samenhang aan de concepten en de contexten zijn ter illustratie of voor het toepassen van kennis en vaardigheden.
- De verbindende context: de conceptuele vakstructuur geeft samenhang aan de concepten en de concepten vallen zoveel mogelijk binnen een verbindende context.
- De centrale context: de context bepaalt de inhoud en concepten volgen uit de context.
- De context op afstand: de context bepaalt de inhoud en is vormgegeven door de conceptuele vakstructuur. De concepten volgen uit de centrale context en komen uit verschillende deelgebieden.

Eerst is bepaald of de methoden een conceptuele vakstructuur hebben of dat de contextuele structuur de inhoud bepaalt. Hiervoor zijn alle hoofdstukken onderling onderzocht.

Indien de context de inhoud bepaalt kan het centrale context venster of het context op afstand venster van toepassing zijn. Als de concepten volgen uit de context, dan is sprake van een centraal context venster. Komen de concepten uit verschillende deelgebieden, dan is sprake van een context op afstand.

Indien een conceptuele vakstructuur de leidraad in de methode is, is per hoofdstuk bepaald of het illustratieve context venster van toepassing is of het verbindende contextvenster. Het illustratieve context venster is van toepassing indien er meer dan één illustratieve contexten aanwezig zijn. Het verbindende context venster is van toepassing indien meer dan één paragraaf dezelfde context bevat. Een combinatie van vensters is mogelijk. Indien er geen venster wordt gevonden is sprake van contextloos lesmateriaal.

In de resultaten is in een overzicht gerapporteerd welk venster in welk hoofdstuk van welke methode toegepast is. In de bijlagen (1 t/m 36) is van elke methode per hoofdstuk, gerapporteerd welk venster van Bruning van toepassing is.

H6 Praktische relevantie

Mijn verwachting is dat authentieke handelingspraktijken aanwezig zijn in de methode Chemie omdat er experimenten instaan met contexten uit de leefwereld. Als mijn verwachting uitkomt dan betekent dit dat er een vernieuwing heeft plaatsgevonden en dat er volgens dit uitgangspunt is gehandeld. Als mijn verwachting niet uitkomt, dan is dat niet goed en moeten mijn collega's en ik ons gaan beraden of we verder gaan met deze methode. Ook de uitgevers kunnen zich dan beraden of ze de methode moeten aanpassen.

Ik heb ervaren dat de leerlingen niet geprikkeld worden voor scheikunde, dus mijn verwachting is dat het "need-to-know"principe niet aanwezig is. Als dit zo is, dan is dit niet goed en moeten mijn collega's en ik ons gaan beraden of we verder gaan met deze methode. Ook moet de uitgever zich dan afvragen of ze de nieuwe scheikunde goed hebben geïmplementeerd. Als mijn verwachting niet uitkomt, dan is dat gunstig en is er volgens dit uitgangspunt gewerkt en zal dit het toekomstige scheikunde onderwijs moeten zijn.

Volgens een uitgangspunt van de vernieuwingscommissie is bij de wisselwerking tussen contexten en concepten een contextuele structuur gewenst, waarop een selectie van concepten wordt toegepast. Dit is het centrale context venster. Ik verwacht niet dat het centrale context venster toegepast is, omdat de ervaring is dat het programma overladen is en dat de contexten in de intro van de paragrafen niet of nauwelijks terugkomen in de concepten. Mijn collega's en ik moeten ons dan beraden of er betere methoden zijn. De uitgever heeft dan het nieuwe scheikunde onderwijs niet goed geïmplementeerd en zal zich ook moeten beraden. Als mijn verwachting niet uitkomt, dan zou dit mooi zijn omdat de methode dan voldoet aan dit uitgangspunt en zal ik moeten gaan onderzoeken hoe ik beter de methode kan toepassen.

Hoe de methoden Chemie Overal en NOVA de context-conceptbenadering hebben toegepast kan ik niet voorspellen, omdat ik de methoden niet voldoende ken. Ik verwacht dat deze methoden vergelijkbaar zijn met de methode Chemie. Blijkt dat de drie methoden veel verschillen in toepassing, dan zullen mijn collega's en ik ons gaan beraden of overgegaan moet worden op de methode met de beste toepassing van de context-conceptbenadering. Als de drie methoden overeenkomen en de context-conceptbenadering hebben toegepast, dan is dit de manier waarop we de komende jaren scheikunde onderwijs gaan geven. Blijkt dat de methoden veel overeenkomsten hebben bij het toepassen en is het toegepaste minimaal, dan zal ik aanbevelingen doen hoe deze methoden gebruikt kunnen worden en hoe de uitgevers de methoden kunnen aanpassen.

Dit onderzoek zal de scheikundedocenten van het college M informatie geven, zodat het scheikunde onderwijs zodanig ingericht kan worden dat het voldoet aan de intentie van het nieuwe scheikunde onderwijs. Dit vergelijkend onderzoek kan andere collega's in Nederland ook helpen om een goede keuze te maken en te zien in welke mate de methoden aan de context-concept benadering voldoen. Ook andere geïnteresseerden en belanghebbenden, zoals de overheid en de uitgevers, kunnen met dit onderzoek constateren in welke mate de context-conceptbenadering is toegepast in de drie methoden. Hierdoor wordt een beeld verkregen hoe de methoden de nieuwe scheikunde geïmplementeerd hebben en kunnen de resultaten gebruikt worden ten behoeve van het nieuwe scheikunde onderwijs.

H7 Resultaten en conclusies

Naar aanleiding van ervaringen (zie hoofdstuk 2 Verlegenheidssituatie) is in dit onderzoek geanalyseerd hoe de methoden Chemie, Chemie Overal en NOVA de context-concept benadering volgens de uitgangspunten van de vernieuwingscommissie hebben toegepast. Uit literatuurstudie bleek dat dit de volgende drie uitgangspunten moet bevatten: de authentieke handelingspraktijk, het “need-to-know” principe en de wisselwerking tussen contexten en concepten.

Uit de resultaten blijkt dat alle drie de methoden authentieke handelingspraktijken toepassen, dat alleen NOVA één keer het “need-to-know” principe gebruikt en dat de methoden Chemie Overal en NOVA alleen het illustratieve context venster toepassen terwijl Chemie naast het illustratieve context venster, in vier hoofdstukken het verbindende context venster toepast. Het centrale context venster is gewenst.

De resultaten van dit onderzoek staan per hoofdstuk in bijlage 1 t/m 36. Bijlage 1 t/m 14 zijn de resultaten van de methode Chemie. Bijlage 15 t/m 25 zijn de resultaten van de methode Chemie Overal en bijlage 26 t/m 36 van de methode NOVA. Hierna volgt een uiteenzetting.

7.1 Authentieke handelingspraktijken

De methoden, Chemie, Chemie Overal en NOVA zijn getoetst op aanwezigheid van authentieke handelingspraktijken. De definitie, die gebruikt is voor het benoemen van een authentieke handelingspraktijk is: ‘een context uit de leefwereld of de maatschappij, in combinatie met één of meer activiteiten die logisch zijn voor de context en authentiek zijn voor een chemicus. Er moet dus minimaal één handeling instaan waarbij leerlingen vanuit chemisch oogpunt een beredenering, een onderzoek of een verklaring moeten geven’. Naar aanleiding van de resultaten in de bijlagen volgt nu van elke methode een uiteenzetting.

Chemie

Hoofdstuk	Theorie paragrafen	Paragraaf toepassing	Paragraaf onderzoek	Totaal
1. Basis scheikunde	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2. Schatkamer aarde	2	3 (waarvan 1 een oud examen is)*	2	7
3. Brandstoffen	2	4 (waarvan 2 oude examens zijn)	1	7
4. Zouten uit zee	4	3 (waarvan 2 oude examens zijn)	0	7
5. Chemisch rekenen	0	1 (waarvan 1 een oud examen is)	0	1
6. Water	5	3 (waarvan 1 een oud examen is)	2	10
7. Brandend maagzuur	4	2 (waarvan 2 oude examens zijn)	1	7
8. Onderzoek doen	16	2	0	18
9. Energie en reactiesnelheid	11	1 (waarvan 1 een oud examen is)	1	13
10. Voeding en gezondheid	3	2 (waarvan 2 oude examens zijn)	3	8
11. De beste autobrandstof	13	1 (waarvan 1 een oud examen is)	1	15
12. Nieuwe materialen	4	3 (waarvan 1 een oud examen is)	1	8
13. Evenwichten	0	2 (waarvan 1 een oud examen is)	1	3
14. Groene chemie in de industrie	4	2	2	8
Totaal	68	29	15	112

Tabel 2: Aantal authentieke handelingspraktijken van de methode Chemie

* niet elk oud examen is een authentieke handelingspraktijk

In tabel 2 staan per hoofdstuk voor de methode Chemie het aantal authentieke handelingspraktijken, waarbij in de kolommen onderscheid is gemaakt tussen de soorten paragrafen. De methode heeft theoretische paragrafen, waarin concepten behandeld worden met practica ertussen, gevolgd door vragen. In de paragraaf toepassing staan vragen over de concepten uit de theoretische paragrafen. In de paragraaf onderzoek zijn, per hoofdstuk, maximaal drie onderzoeken beschreven over de behandelde concepten. Er is in de tabel vermeld als het een authentieke handelingspraktijk betreft die afkomstig is van een oud examen. Hoofdstuk 1 wordt buiten beschouwing gehouden omdat dit een herhaling van concepten uit de derde klas is.

De methode Chemie heeft in de theoretische paragrafen authentieke handelingspraktijken staan. Deze handelingspraktijken zijn gevonden in practica en opgaven. Hoofdstuk 8, 9 en 11 hebben beduidend meer authentieke handelingspraktijken. Hoofdstuk 5 en 13 bevatten geen enkele authentieke handelingspraktijk in de theoretische paragrafen.

Er is veel verschil in de authentieke handelingspraktijken onderling binnen de theoretische paragrafen. Zo zijn er authentieke handelingspraktijken met een kleine activiteit, bijvoorbeeld in een theoretische paragraaf van hoofdstuk 10, waarin een verklaring gevraagd wordt voor het ontstaan van fijnstof en het effect van een snelheidsbeperking bij smogalarm, beiden veroorzaakt door vuurwerk. Daarnaast zijn er ook handelingspraktijken met grotere activiteiten, zoals een onderzoek waarbij biodiesel gemaakt en onderzocht moet worden en het proces verklaard. Dit staat in een theoretische paragraaf van hoofdstuk 11. De authentieke handelingspraktijken in de theoretische paragrafen met grotere activiteiten zijn meestal de experimenten, de kleine activiteiten zijn meestal opgaven.

In de paragraaf toepassing staat per onderdeel, dat vaak een oude examenvraag is, meestal één vraag waarin naar een redenering of verklaring wordt gevraagd. Dit zijn dus vaak kleine authentieke handelingspraktijken (wel of geen oud examen), die onder de definitie van een authentieke handelingspraktijk vallen. Bijvoorbeeld een verklaring geven dat groene diesel broeikasneutraal genoemd mag worden (hoofdstuk 3).

De beschreven onderzoeken in de paragraaf onderzoek, die een context hebben, zijn vaak wat grotere authentieke handelingspraktijken. In hoofdstuk 6 moet bijvoorbeeld Magic sand gemaakt en onderzocht worden.

In de paragrafen staan regelmatig onderdelen die met een kleine aanpassing een authentieke handelingspraktijk zouden kunnen zijn. In hoofdstuk 4 bijvoorbeeld staat een kader over Yellow Boy, dat gaat over rivieren met veel ijzer(III)zouten waardoor bruine en geelbruine neerslagen gevormd worden. Bij deze context kunnen vragen gemaakt worden, waarmee de leerlingen gaan inzien hoe de zouten dit verschijnsel veroorzaken. Nu staan er alleen contextloze vragen over neerslag van zouten en met een kleine aanpassing kan dit een mooie authentieke handelingspraktijk opleveren.

De authentieke handelingspraktijken staan in de hoofdstukken dus verdeeld over alle paragrafen, maar met kleine aanpassingen kunnen er meer authentieke handelingspraktijken ontstaan. De grotere activiteiten staan in de paragraaf onderzoek en in de experimenten in de theoretische paragrafen. De kleinere activiteiten staan in de opgaven in de theoretische paragrafen en in de paragraaf toepassing. De paragraaf toepassing heeft andere contexten dan de theoretische paragrafen, waardoor het toepassen in andere contexten kan worden geoefend.

Chemie Overal

Tabel 3 geeft per hoofdstuk voor de methode Chemie Overal het aantal authentieke handelingspraktijken weer. In de kolommen is onderscheid gemaakt tussen de soorten paragrafen. De methode heeft verschillende paragrafen. In de theoretische paragrafen worden de concepten behandeld met een verwijzing naar de digitale versie voor de experimenten, gevolgd door vragen. De paragraaf afsluiting bestaat uit twee delen: één deel bevat keuzeopdrachten die alleen in de digitale methode staan, het andere deel bevat opdrachten over concepten uit de theoretische paragrafen. In de tabel is vermeld of de opgaven oude examenopgaven zijn.

Hoofdstuk	Theorie paragrafen	Keuzeopdracht in paragraaf afsluiting (alleen digitaal)	Opdrachten in paragraaf afsluiting	Totaal
1. Scheiden en reageren	11 (waarvan 9 alleen digitaal)	4	1 (waarvan 1 een oud examen is)	16
2. Bouwstenen van stoffen	4 (waarvan 2 alleen digitaal)	2	1 (waarvan 1 een oud examen is)	7
3. Stoffen en reacties	2 (waarvan 1 alleen digitaal)	3	4 (waarvan 3 oude examens zijn)	9
4. Moleculaire stoffen	9 (waarvan 3 alleen digitaal)	5	4 (waarvan 3 oude examens zijn)	18
5. Zouten en zoutoplossingen	6	3	3 (waarvan 3 oude examens zijn)	12
6. Reacties van zouten	6 (waarvan 3 alleen digitaal)	1	2 (waarvan 2 oude examens zijn)	9
7. Koolstofverbindingen	6 (waarvan 2 alleen digitaal)	2	2 (waarvan 2 oude examens zijn)	10
8. Zuren en basen	3 (waarvan 1 alleen digitaal)	5	1 (waarvan 1 een oud examen is)	9
9. Energieproductie	12 (waarvan 5 alleen digitaal)	4	0	16
10. Polymeren	9 (waarvan 2 alleen digitaal)	3	0	12
11. Duurzaam produceren	8 (waarvan 2 alleen digitaal)	6	1	15
Totaal	76	38	19	133

Tabel 3: Aantal authentieke handelingspraktijken in de methode Chemie Overal

Hoofdstuk 4, 5, 9, 10 en 11 hebben in de theoretische paragrafen, beduidend meer authentieke handelingspraktijken in het boek staan dan de andere hoofdstukken. De digitale authentieke handelingspraktijken in de theoretische paragrafen zijn experimenten. Dit zijn vaak grotere activiteiten, zoals in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 6 staat een experiment waarin de leerlingen een dopingcontrole moeten ontwerpen, uitvoeren en moeten beredeneren welke sporter op basis van doping de wedstrijd zal winnen. De niet digitale authentieke handelingspraktijken in de theoretische paragrafen komen van opgaven. Deze bevatten vaak één kleine activiteit. Bijvoorbeeld in hoofdstuk 4 moet beredeneerd worden of kinderen een andere dosis penicilline nodig hebben bij een infectie dan volwassenen.

In de paragraaf afsluiting staat een blok met keuzeopdrachten. Deze keuzeopdrachten zijn alleen digitaal beschikbaar en zijn opdrachten waarin meestal een onderzoek centraal staat. Dit zijn authentieke handelingspraktijken met grotere activiteiten, zoals in hoofdstuk 8, waar een onderzoek gedaan moet worden naar de meetgegevens over de verzuring van de natuur.

De paragraaf afsluiting bevat ook opdrachten, waarvan de meeste examenopgaven zijn. In deze opdrachten staat per onderdeel meestal één vraag waarin naar een redenering wordt gevraagd en vallen daardoor onder de definitie van een authentieke handelingspraktijk, dit omvat dus kleine activiteiten. In hoofdstuk 3 bijvoorbeeld in de paragraaf afsluiting, moet een brandvoorwaarde benoemd worden en uitgelegd worden waarom die moeilijk weg te nemen is.

In meerdere situaties kunnen kleine aanpassingen meer authentieke handelingspraktijken opleveren, bijvoorbeeld in hoofdstuk 7. Er staat een tekst in over narcosegas, waar vervolgens niets mee gedaan wordt. Laat de leerlingen bijvoorbeeld beredeneren hoe je dat gas kunt maken en welke

hoeveelheden gebruikt kunnen worden zonder dat de MAC waarde overschreden wordt. Dit is één van de gemiste kansen om authentieke handelingspraktijken meer toe te passen.

De authentieke handelingspraktijken in de hoofdstukken zijn dus verdeeld over alle paragrafen, maar met kleine aanpassingen kunnen er meer authentieke handelingspraktijken ontstaan. De keuzeopdrachten in de paragraaf afsluiting en de experimenten in de theoretische paragrafen bevatten de grotere activiteiten, terwijl de opdrachten in de theoretische paragrafen en de paragraaf afsluiting kleinere activiteiten zijn. De contexten zijn erg divers, waardoor het toepassen in verschillende contexten geoefend kan worden.

NOVA

In tabel 4 staan voor de methode NOVA, per hoofdstuk het aantal authentieke handelingspraktijken, waarbij in de kolommen onderscheid is gemaakt tussen de soorten paragrafen. De methode heeft per hoofdstuk, een paragraaf praktijk die bestaat uit twee contexten uit het dagelijkse leven, waarvan er één in het boek staat en de andere alleen digitaal. De paragraaf maatschappij is alleen digitaal en bestaat uit twee delen per hoofdstuk. Er worden kort twee maatschappelijke contexten of opleidingen beschreven, waaraan een onderzoek verbonden is. In de theoretische paragrafen worden de concepten behandeld en staan de experimenten, gevolgd door vragen. In de paragraaf onderzoek worden maximaal twee onderzoeken beschreven over de concepten uit de theoretische paragrafen. In de tabel is bij de verschillende paragrafen is aangegeven als de authentieke handelingspraktijk afkomstig is van een andere bron en is vermeld als de authentieke handelingspraktijken alleen digitaal beschikbaar zijn.

Hoofdstuk	Paragraaf praktijk	Paragraaf maatschappij (alleen digitaal)	Theorie paragrafen	Paragraaf onderzoek	Totaal
1. Atoombouw	1	0	4 (waarvan 1 een oud examen is)	1	6
2. Bindingstypen	0	2	3 (waarvan 1 een oud examen is)	1	6
3. Rekenen aan reacties	4 (waarvan 1 alleen digitaal)	1	5 (waarvan 2 oude examens zijn en 1 uit SLO bron)	1	11
4. Zouten	2	1	2 (waarvan 1 een oud examen is)	1	6
5. Koolstofverbindingen	1	0	3	2	6
6. Reacties	2 (waarvan 1 alleen digitaal)	1	1	0	4
7. Zuren en basen	2 (waarvan 1 alleen digitaal en 1 een oud examen)	1	8 (waarvan 2 oude examens zijn en 1 uit Chemie Aktueel)	2	13
8. Redoxreacties	0	1	2	2	5
9. Polymeren	1 (waarvan 1 alleen digitaal)	1	7	2	11
10. Chemie van het leven	1	1	8	2	12
11. Groenere industrie	0	2	4 (waarvan 1 uit Chemie Aktueel)	0	6
Totaal	14	11	47	14	86

Tabel 4: Aantal authentieke handelingspraktijken in de methode NOVA

Elk hoofdstuk begint met een paragraaf praktijk. Een aantal van deze “praktijken” is een authentieke handelingspraktijk, die vaak grotere activiteiten bevat. Bijvoorbeeld in hoofdstuk 7 staat in de digitale versie van de paragraaf praktijk dat een werkplan moet worden gemaakt voor de bepaling van het gehalte fosforzuur in cola en worden uitgevoerd. In hoofdstuk 10 staat in het boek, in de paragraaf praktijk, een onderzoek naar sap van aardappelen.

Er is een paragraaf maatschappij beschikbaar in de digitale versie. Deze maatschappelijke context moet gerelateerd zijn aan het werk van een chemicus om onder de definitie van een authentieke handelingspraktijk te vallen. Dit zijn vaak onderzoeken met grotere activiteiten. Bijvoorbeeld in hoofdstuk 6 moet informatie verworven worden over de (duurzame) productie van grondstoffen in de Nederlandse industrie.

De theoretische paragrafen bevatten ook authentieke handelingspraktijken. Deze staan in experimenten en in opgaven en een gedeelte van de opgaven zijn examenopgaven, zoals in de andere twee methoden. Ook hier bevatten de opgaven vaak kleine authentieke handelingspraktijken, zoals in hoofdstuk 3, waarin beredeneerd moet worden of met luchtzuiverende stenen de NO_2 concentratie voldoet aan de norm. In de experimenten staan vaak de grotere authentieke handelingspraktijken, zoals in hoofdstuk 7 het zuurgehalte in WC-Eend bepalen.

In de paragraaf onderzoek staan per hoofdstuk maximaal twee korte beschrijvingen voor het uitvoeren van een onderzoek, een grotere authentieke handelingspraktijk, zoals in hoofdstuk 4 waar de hardheid van water moet worden onderzocht.

Ook deze methode laat mogelijkheden liggen om authentieke handelingspraktijken toe te passen. In de paragraaf praktijk van hoofdstuk 8 staat bijvoorbeeld in de toepassing dat aluminiumfolie gaten krijgt als het in aanraking komt met tomatenketchup. De vragen die dan volgen zijn te beantwoorden uit de bijbehorende tekst. Laat de leerlingen bijvoorbeeld zelf uitzoeken of er gaten ontstaan en hoe ongezond aluminium is in plaats van dit al in een tekst erbij te zetten. Dan is het wel een authentieke handelingspraktijk.

De authentieke handelingspraktijken in de hoofdstukken zijn dus verdeeld over alle paragrafen, maar het hadden er meer kunnen zijn. De authentieke handelingspraktijken zijn erg divers, waardoor het toepassen in verschillende contexten geoefend kan worden. De grotere authentieke handelingspraktijken staan in de paragraaf praktijk, maatschappij, onderzoek en in de experimenten van de theoretische paragrafen. De kleinere praktijken staan in de opgaven van de theoretische paragrafen.

Samengevat

Naar aanleiding van de resultaten van de afzonderlijke methoden hiervoor kan geconcludeerd worden dat alle methoden, Chemie, Chemie Overal en NOVA authentieke handelingspraktijken toepassen, maar dat er ook gemiste kansen zijn. De mate van toepassen verschilt per methode. Als alleen gekeken wordt naar het aantal authentieke handelingspraktijken, dan blijkt dat Chemie Overal de meeste authentieke handelingspraktijken heeft (133, zie tabel 5). Chemie heeft er 112 en de methode NOVA 86, het minste aantal.

Het toepassen van authentieke handelingspraktijken in de diverse hoofdstukken heeft volgens tabel 5 niets te maken met de behandelde concepten in de hoofdstukken. Zo heeft bijvoorbeeld de methode Chemie maar één authentieke handelingspraktijk toegepast bij het hoofdstuk ‘chemisch rekenen’ (hoofdstuk 5) terwijl NOVA er elf heeft toegepast in het hoofdstuk ‘rekenen aan reacties’ (hoofdstuk 3).

In dit onderzoek moet, uitgaande van de definitie, een authentieke handelingspraktijk minimaal één activiteit bevatten. Dit zegt niets over de grootte van de activiteit of activiteiten. Uit de resultaten van de drie methoden blijkt dat de authentieke handelingspraktijken in grootte van activiteiten verschillen. De drie methoden hebben gemeenschappelijk dat de kleine activiteiten voornamelijk in de opgaven staan en dat de grotere activiteiten in de experimenten staan. Verder bevatten de onderzoeksparagrafen in de methoden Chemie en NOVA, de keuzeopdrachten in de methode Chemie Overal en de paragrafen praktijk en maatschappij in de methode NOVA, de grotere activiteiten.

	Methode Chemie		Methode Chemie Overal		Methode NOVA	
Hoofdstuk	Titel	Aantal authentieke handelingspraktijken	Titel	Aantal authentieke handelingspraktijken	Titel	Aantal authentieke handelingspraktijken
1	Basis scheikunde	n.v.t.	Scheiden en reageren	16	Atoombouw	6
2	Schatkamer aarde	7	Bouwstenen van stoffen	7	Bindingstypen	6
3	Brandstoffen	7	Stoffen en reacties	9	Rekenen aan reacties	11
4	Zouten uit zee	7	Moleculaire stoffen	18	Zouten	6
5	Chemisch rekenen	1	Zouten en zoutoplossingen	12	Koolstofverbindingen	6
6	Water	10	Reacties van zouten	9	Reacties	4
7	Brandend maagzuur	7	Koolstofverbindingen	10	Zuren en basen	13
8	Onderzoek doen	18	Zuren en basen	9	Redoxreacties	5
9	Energie en reactiesnelheid	13	Energieproductie	16	Polymeren	11
10	Voeding en gezondheid	8	Polymeren	12	Chemie van het leven	12
11	De beste autobrandstof	15	Duurzaam produceren	15	Groenere industrie	6
12	Nieuwe materialen	8				
13	Evenwichten	3				
14	Groene chemie in de industrie	8				
Totaal		112		133		86

Tabel 5: Overzicht van methoden en aantal authentieke handelingspraktijken

7.2 Het “need-to-know” principe

In de methoden, Chemie, Chemie Overal en NOVA is gekeken of het “need-to-know” principe is toegepast in de authentieke handelingspraktijken. Er is dus gekeken op aanwezigheid van inhoudelijke motieven voor leerlingen voor het verwerven van kennis. De context moet daarbij vragen bij de leerlingen opwekken, waardoor ze instinctief hun kennis willen vergroten.

In de methode Chemie en Chemie Overal is het “need-to-know”principe niet toegepast.

De methode NOVA heeft twee keer de inhoudelijke motieven van de leerling aangesproken:

1. In paragraaf 5 van hoofdstuk 10: ‘Liam is een liefhebber van oosterse gerechten, maar na het lezen van een artikel over geelwortel maakt hij zich zorgen. Je wilt Liam geruststellen en voert daarom de volgende berekening uit.’

De leerlingen wordt hier niet gevraagd een procedure te ontdekken en uit te voeren, er wordt alleen maar een berekening gevraagd hoeveel Liam mag eten zonder gevaar. De context wekt dus wel een vraag op bij de leerlingen, maar de leerlingen kunnen hun kennis hiermee niet vergroten. *Het “need-to-know”principe is dus niet van toepassing.* (Deze opgave valt ook niet onder de definitie van een authentieke handelingspraktijk omdat de leerlingen hier vanuit chemisch oogpunt geen handeling met een redenering, onderzoek of verklaring moeten geven. Er wordt alleen een berekening gevraagd.) Als deze vraag aangevuld was met een onderzoek naar de toevoeging van deze specerijen in voeding, zou het een authentieke handelingspraktijk kunnen zijn waarin het “need-to-know”principe is toegepast.

2. In paragraaf 5 van hoofdstuk 11: de leerlingen moeten als buurtraad de gemeenteraad adviseren op grond van chemische feiten, waarna de gemeente een besluit neemt of het bedrijf een vergunning kan krijgen voor vestiging. Er zijn twee productieprocessen voor titaandioxide, het sulfaatproces en het chloride proces. De leerlingen moeten deze twee gaan onderzoeken en beoordelen volgens de uitgangspunten van de groene chemie. Hierna moeten de beide processen vergeleken worden, gevolgd door een conclusie en een beargumenteerd advies.

Dit “need-to-know”principe voldoet aan de vijf fasen van Bulte et al. (2006) omdat:

- Fase 1 Leerlingen kunnen de problemen herkennen als relevant en een procedure ontdekken om deze problemen op te lossen: er wordt een beschrijving gegeven waarom de productie van titaanoxide belangrijk is en aangegeven dat gekeken moet worden naar de twaalf uitgangspunten van de groene chemie
- Fase 2 Leerlingen moeten zich realiseren dat hun kennis over het onderwerp niet voldoende is en dat zij er meer over moeten leren: leerlingen moeten bijvoorbeeld gaan uitzoeken hoe veilig de oplosmiddelen zijn en wat de milieugevolgen zijn
- Fase 3 Leerlingen gaan hun relevante kennis vergroten: leerlingen gaan de twaalf uitgangspunten van de groene chemie onderzoeken
- Fase 4 Leerlingen realiseren zich dat ze de overige problemen die bij deze praktijk horen op moeten lossen: leerlingen gaan de twee productieprocessen met elkaar vergelijken
- Fase 5 Leerlingen maken een werkstuk om soortgelijke praktijken op te lossen: leerlingen moeten een beargumenteerd advies formuleren. Er wordt niet expliciet gevraagd om soortgelijke praktijken op te lossen, maar de uitgangspunten van de groene chemie zijn op alle productieprocessen van toepassing

Het “need-to-know”principe kan met kleine aanpassingen toegepast worden in situaties, zoals bijvoorbeeld in hoofdstuk 8 van Chemie. Als de leerling in de rol van kwaliteitsmedewerker het ijzergehalte in cornflakes bepaalt en onder andere moet uitzoeken hoeveel ijzer volgens de Voedsel en Waren Autoriteit mag worden toegevoegd, dan voldoet dit onderzoek aan het “need-to-know”principe en de vijf fasen van Bulte et al.

Samengevat kan geconcludeerd worden dat de methoden Chemie en Chemie Overal het “need-to-know” principe niet hebben toegepast en de methode NOVA één keer volgens de vijf fasen van Bulte et al.

7.3 De wisselwerking tussen concepten en contexten

De methoden, Chemie, Chemie Overal en NOVA zijn onderzocht op de wisselwerking tussen de concepten en contexten. Er is gekeken welk concept-context venster van Bruning van toepassing is. Dit is weergegeven in tabel 6.

Het soort context	Chemie	Chemie Overal	NOVA
Het illustratieve context venster	Ja, in alle hoofdstukken	Ja, in alle hoofdstukken	Ja, in alle hoofdstukken
Het verbindende context venster	Alleen in hoofdstuk 4, 7, 8 en 12	Nee, in geen hoofdstuk	Nee, in geen hoofdstuk
Het centrale context venster	Nee, in geen hoofdstuk	Nee, in geen hoofdstuk	Nee, in geen hoofdstuk
Het context op afstand venster	Nee, in geen hoofdstuk	Nee, in geen hoofdstuk	Nee, in geen hoofdstuk

Tabel 6: Het aanwezig zijn van de concept-contextvensters in de methoden

Toelichting op het illustratieve context venster:

Dit venster heeft als uitgangspunt dat de contexten ter illustratie of voor het toepassen van kennis en vaardigheden zijn. De conceptuele vakstructuur is het uitgangspunt.

Alle methoden behandelen de concepten, met af en toe een context ter illustratie. Deze contexten staan in de tekst, op een foto, in een opgave of in een apart kader.

De methode Chemie en Chemie Overal hebben contexten aan het begin van de theoretische paragraaf. Chemie zegt soms iets over deze contexten bij de behandeling van de concepten, maar vaak wordt er niets mee gedaan. Chemie Overal heeft aan het einde van de betreffende paragraaf een vraag staan, waardoor de leerlingen de relevantie van de context aan het begin van de paragraaf zien. NOVA begint vaak met een korte conceptuele introductie in de theoretische paragraaf en heeft een extra paragraaf praktijk met een context.

Toelichting op het verbindende context venster:

Het uitgangspunt van dit venster is dat er een verbindende context is met concepten die zoveel mogelijk binnen die context passen.

De methode Chemie Overal en NOVA hebben dit venster niet toegepast, er zijn allemaal verschillende contexten bij de concepten gebruikt. De methode Chemie heeft in vier hoofdstukken in meer of mindere mate wel een verbindende context gebruikt:

- Hoofdstuk 4: de contexten in de theoretische paragrafen gaan merendeels over zeezout, pekelen en keukenzout. Dit zijn stoffen die allen uit de aarde komen en als hoofdbestanddeel het zout natriumchloride bevatten en dus gezien kunnen worden als één verbindende context. De contexten in de paragraaf toepassing gaan niet over zeezout, pekelen en keukenzout. Het verbindende context venster is dus niet voor het gehele hoofdstuk van toepassing.

- Hoofdstuk 7: paragraaf 1 heeft maagsap als centrale context. Paragraaf 2 heeft maagzuurtabletten als centrale context. Binnen deze paragrafen is het verbindende context venster van toepassing rondom de context maagzuur. De overige paragrafen hebben deze verbindende context niet, dus het is niet voor het hele hoofdstuk van toepassing.
- Hoofdstuk 8: in dit hoofdstuk wordt onderzoek gedaan. Centraal in dit hoofdstuk is het kwantitatief of kwalitatief aantonen van bepaalde ingrediënten in producten. Dit is een verbindende context.
- Hoofdstuk 12: in de theoretische paragrafen zijn de meeste contexten gerelateerd aan een medische toepassing. Hierdoor is het verbindende context venster van toepassing.

Toelichting op het centrale context venster:

Dit venster heeft als uitgangspunt dat de context de inhoud bepaalt en dat de concepten volgen uit die context.

De drie methoden Chemie, Chemie Overal en NOVA gaan allen uit van een hoofdstukindeling op basis van de concepten. De concepten zijn de leidraad voor de indeling van de hoofdstukken. De context is niet bepalend waardoor het centrale context venster niet van toepassing is.

Toelichting op het context op afstand venster:

Het uitgangspunt van dit venster is dat de concepten uit verschillende deelgebieden komen en volgen uit de centrale context op afstand.

De contexten zijn niet op afstand omdat er geen context is die als hoger doel heeft om alle concepten te verbinden. Het context op afstand venster is dus niet van toepassing. Dit geldt voor Chemie, Chemie Overal en NOVA.

In overeenstemming met de uitgangspunten van de context-concept benadering moet de context de leidraad zijn en de inhoud bepalen, waardoor overladenheid voorkomen kan worden. Dit komt tot uiting in het centrale context venster. Uit dit onderzoek blijkt dat het centrale context venster helaas niet is toegepast in de drie methoden.

7.4 De context-concept benadering

In welke mate is de context-concept benadering nu toegepast in de methoden Chemie, Chemie Overal en NOVA?

De methoden verschillen onderling weinig van elkaar, de inhoud van de methoden wordt bepaald door concepten in plaats van contexten. Er zijn wel contexten aanwezig, waardoor authentieke handelingspraktijken zijn ontstaan. De leerlingen worden niet instinctief gemotiveerd.

Pilot en Bulte (2006) beschrijven de vijf uitgangspunten van *ChiP* in Nederland. *ChiP* is een belangrijke grondlegger voor het nieuwe scheikundeonderwijs. Het eerste uitgangspunt is het vermijden van een overladen curriculum door de context als leidraad te gebruiken. Dit is niet toegepast in de methoden, de concepten zijn de leidraad. Het tweede uitgangspunt, waarbij leerlingen 'het leren in samenhang' moeten ontwikkelen door een connectie te maken tussen de verschillende onderdelen in het gehele programma, is niet toegepast in de methoden omdat er geen samenhangende contexten in het gehele programma aanwezig zijn. In uitgangspunt drie moeten de leerlingen met een context uit de praktijk kunnen werken met andere voorbeelden binnen diezelfde context. Omdat er geen grote verbindende context is in de methoden Chemie Overal en NOVA, is dit uitgangspunt niet toegepast. In Chemie hebben vier hoofdstukken een kleine verbindende context en is dit uitgangspunt

toegepast. Uitgangspunt vier gaat over de relevantie van het leren en stelt dat er alleen concepten gebruikt moeten worden als het nodig is voor de context. Dit kan niet als de concepten de leidraad zijn. Ook uitgangspunt vijf, waarin alle activiteiten binnen één context moeten vallen, is met concepten als leidraad niet mogelijk. Samengevat kan gesteld worden dat de methoden weinig toe hebben gepast van de uitgangspunten.

Na dit onderzoek kunnen de ervaren problemen verklaard worden: Probleem één is dat de leerlingen niet voldoende geprikkeld worden om kennis te willen verwerven. De oorzaak hiervan is dat het “need-to-know” principe niet is toegepast in de methode. Probleem twee is de beperkte wisselwerking tussen de contexten en concepten. Er worden in de methode wel authentieke handelingspraktijken toegepast, maar het centrale contextvenster is niet toegepast. De meeste contexten zijn illustratief. Dit laatste verklaart ook het derde probleem, de overladenheid van informatie. Als een centrale context de leidraad is, dan wordt een selectie van concepten toegepast en verdwijnt de overladenheid.

De algemene conclusie is daarom dat de context-concept benadering maar minimaal is toegepast in de methoden Chemie, Chemie Overal en NOVA. Er is alleen een minimale verbetering ontstaan door het toevoegen van contexten.

H8 Discussie en aanbevelingen

Uit dit onderzoek blijkt dat de uitgangspunten van de context-concept benadering maar minimaal zijn toegepast in de methoden Chemie, Chemie Overal en NOVA. Geeft dit onderzoek voldoende informatie? Wat betekent dit voor de methoden en waarom gaan vernieuwingen zo moeizaam?

8.1 De kwaliteit van het onderzoek

Bij dit onderzoek is volgens de definitie van een authentieke handelingspraktijk uitgegaan van minimaal één handeling. Vervolgens is kwantitatief gekeken op het voorkomen van deze praktijken. Er zijn echter veel verschillen tussen de authentieke handelingspraktijken onderling geconstateerd. Zo is bijvoorbeeld de authentieke handelingspraktijk waarin een verklaring moet worden gegeven over de concurrentie van de productie van bio-ethanol uit suikerriet met de voedselproductie, uit hoofdstuk 11 van de methode Chemie, een kleine handelingspraktijk ten opzichte van bijvoorbeeld een ontwerp maken over het uitvoeren van een dopingcontrole waarbij bloed- en urinemonsters moeten worden onderzocht, zoals in de digitale versie van Chemie Overal in hoofdstuk 6 staat. Het zoutzuurgehalte in WC-eenD bepalen, zoals in hoofdstuk 7 van NOVA, is weer een andere authentieke handelingspraktijk die wat betreft handelingen tussen bovengenoemde voorbeelden invalt. In dit onderzoek is dus geen rekening gehouden met de verschillen in authentieke handelingspraktijken. Zo had de kwaliteit van de authentieke handelingspraktijken onderzocht kunnen worden op bijvoorbeeld de omvang van de handeling, het aantal handelingen binnen één authentieke handelingspraktijk of welke contexten gebruikt zijn. Dit had meer informatie gegeven over de authentieke handelingspraktijken. Vervolgens zou, bijvoorbeeld in lessituaties, bepaald kunnen worden welke authentieke handelingspraktijken van belang zijn en een meerwaarde hebben. Met deze informatie kunnen dan betere handelingspraktijken gemaakt worden en bepaald worden hoeveel authentieke handelingspraktijken per onderdeel gewenst zijn.

Het “need-to-know” principe gaat uit van een leeromgeving waarin het *waarom* duidelijk moet zijn (Bulte et al., 2006). Om een zo groot mogelijke doelgroep te bereiken, denk ik dat het *waarom* zeker een toegevoegde waarde zal hebben en bijdragen aan een betere leeromgeving. Het is jammer dat het niet meer is toegepast in de methoden. Omdat er maar één “need-to-know” principe gevonden is, kon er ook maar één keer getoetst worden aan het raamwerk van Bulte et al. (2006). Dit raamwerk lijkt een goede manier om te onderzoeken of het “need-to-know” principe is toegepast. Om daar een goede uitspraak over te doen, zal echter meer onderzoek moeten plaatsvinden. Er zullen meer “need-to-know” principes getoetst moeten worden aan dit raamwerk en mogelijk kan dit raamwerk ook gebruikt worden om meer lesmateriaal volgens het “need-to-know” principe te maken.

Het concept-context venster heeft een goed beeld gegeven van de wisselwerking tussen concepten en contexten. Door dit analyse instrument te gebruiken is een indeling van het gebruik van contexten ten opzichte van concepten mogelijk (Bruning en Michels, 2013). Hierdoor is duidelijk geworden dat de gewenste contextuele inrichting in de methoden niet is toegepast. Het concept-contextvenster is in een later stadium ontwikkeld dan de methoden. Het zou waarschijnlijk een goed hulpmiddel geweest kunnen zijn bij de ontwikkeling van de methoden. Hierover volgt hierna meer.

Samengevat kan gesteld worden dat dit onderzoek een goed beeld geeft over de minimale toepassing van de context-conceptbenadering in de methoden Chemie, Chemie Overal en NOVA. Naar aanleiding van constatering in dit onderzoek kan aanvullend kwalitatief onderzoek gedaan

worden, dat handvaten kan bieden om de methoden beter in te richten volgens de context-concept benadering.

8.2 De relevantie van het onderzoek

Als ik een keuze zou moeten maken op grond van de bevindingen in dit onderzoek, dan weet ik niet welke methode ik zou moeten kiezen. Chemie Overall heeft de meeste authentieke handelingspraktijken toegepast. NOVA heeft beduidend minder authentieke handelingspraktijken, maar NOVA heeft wel het “need-to-know” principe één keer toegepast en Chemie heeft in vier hoofdstukken de verbindende context toegepast. Het aantal authentieke handelingspraktijken zegt niet zoveel over de kwaliteit van de praktijken. Het “need-to-know” principe is slechts één keer toegepast, dus de methode Chemie zou een kleine voorkeur genieten.

De drie onderzochte methoden hebben dus grote overeenkomsten en passen de context-concept benadering maar minimaal toe. Dit is een slechte zaak, want vele scholen geven scheikunde onderwijs uit deze methoden en gaan ervan uit dat de methoden het nieuwe scheikunde onderwijs goed geïmplementeerd hebben. Doordat de drie methoden uitgaan van concepten als inrichting in plaats van contexten, zijn de problemen rondom overlappendheid, het verbinden van concepten en het gebrek aan overdracht nog niet verdwenen. Hoe komt het dat de methoden deze uitgangspunten niet beter geïmplementeerd hebben? Aangenomen mag worden dat de auteurs voor het maken van een methode onderzoek hebben gedaan naar de context-concept benadering volgens de vernieuwingscommissie. Hoe kan het dan dat deze uitgangspunten zo slecht uitgewerkt zijn in de methoden? Is het de angst om te veel veranderingen door te voeren die docenten niet wensen of kunnen invoeren of zijn de gestelde uitgangspunten te complex om uit te voeren, zoals Goedhart, Kaper & Joling (2001) aangeven? Zij plaatsen de kanttekening dat de relatie tussen de leefwereld en vakstructuur erg complex is, waardoor het gebruik van contexten bemoeilijkt wordt. Er is altijd een conceptuele benadering geweest, het is een grote omschakeling om contexten als leidraad te nemen, waardoor de concepten mogelijk niet meer volledig zijn. Ik kan me voorstellen dat dit vanuit jarenlange gewoontes erg lastig is om te veranderen. De uitgevers moeten ook aan de eindtermen van het nieuwe scheikunde examenprogramma voldoen, waardoor ook beperkingen kunnen ontstaan. De redenen van deze aanpak achterhalen, kan aanleiding geven voor de vernieuwingscommissie om factoren opnieuw te bezien.

Het toepassen van contexten in de authentieke handelingspraktijken en de illustratieve contexten zorgen voor relevantie en de contexten zijn van diverse aard, zodat er voor alle leerlingen vermoedelijk wel een context is die ze aanspreekt. Dit is wel een verbetering ten opzichte van eerst, maar had ook beter uitgewerkt kunnen worden. Door kleine aanpassingen in de methoden, zoals een andere instructie, verandering van vragen of een extra zin met context kan de relevantie veel beter. Wel moet worden voorkomen dat er teveel verschillende contexten worden gebruikt, waardoor het te onoverzichtelijk wordt voor de leerlingen. Een verbindende context zou meer gewenst zijn. Met name de methode Chemie kan een verbetering aanbrengen door de context aan het begin van elke paragraaf terug te laten komen in de vraagstelling, zodat de leerlingen de relevantie van die context beter zien.

Om aan de context-concept benadering volgens de uitgangspunten van de vernieuwingscommissie te voldoen zouden de methoden contextueel moeten worden ingericht. Dit betekent een hele andere benadering, die met behulp van de huidige methode en het concept-context venster te realiseren moet zijn. Inventariseer de contexten in de methoden en stem die op elkaar af of pas ze zodanig aan

dat er ongeveer tien contexten ontstaan die de basis van de hoofdstukken gaan vormen. Met behulp van het centrale context venster kan een indeling van concepten worden gemaakt waarin de context centraal staat. Hierdoor ontstaat een contextueel gerichte methode.

Uit de methoden blijkt dat er een verbetering is gekomen, doordat er contexten zijn gebruikt. Verder zijn de methoden niet veel anders dan de oude methoden. Een vernieuwing is echter niet alleen afhankelijk van een methode. Dit onderzoek heeft zich alleen gericht op de methode, maar het is ook afhankelijk van de manier waarop ermee gewerkt wordt. Om een beter beeld van de vernieuwing te krijgen zal ook onderzoek in de klassensituatie moeten plaatsvinden.

Docenten hebben hier een grote rol in. Coenders, Terlouw & Dijkstra (2008) beschrijven dat de context-concept benadering voorzichtig wordt geaccepteerd, maar dat de docenten zich afvragen of hun kennis voldoende is om leerlingen te begeleiden in een leerproces met een context-concept benadering. De academische en vakdidactische kennis moet bijgeschoold worden. Ook Dolfing, Bulte, Pilot & Vermunt (2012) beschrijven dat scheikunde docenten nieuwe domein specifieke expertise moeten ontwikkelen om context gebaseerd onderwijs te kunnen geven.

Het is ook belangrijk om te bepalen hoe leerlingen het werken met de nieuwe methoden ervaren en moet gekeken worden naar de omstandigheden waaronder de context-concept benadering bijdraagt aan de conceptuele begripsontwikkeling van de leerling.

Er moet dus nog veel gebeuren voordat de vernieuwing volledig zichtbaar is in het scheikunde onderwijs. Intussen zullen docenten met de nieuwe methoden moeten werken en is mijn advies om de vakdidactische kennis ten aanzien van context gebaseerd onderwijs te verbeteren, een goede afweging te maken welke concepten behandeld moeten worden volgens de nieuwe eindtermen van het nieuwe scheikunde examenprogramma en zelf te bepalen hoe de contexten in de klassenbesprekingen aan de orde komen.

Het is duidelijk dat we aan het begin van de invoering staan en dat er nog het nodige gedaan moet worden om het nieuwe scheikunde onderwijs verder te ontwikkelen. Dit proces zal tijd nodig hebben. Met een bijdrage van iedere belanghebbende zal dit zeker lukken, onderwijs maak je immers samen.

H9 Literatuur

Aalsvoort, J. van (2007). Welke context-conceptbenadering is het meest geschikt voor het ontwikkelen van scheikundeonderwijs? *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 24, 59-74.

Bennett, J., & Lubben, F. (2006). Context-based chemistry: The Salters approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015.

Boersma, K., Eijkelhof, H., Koten, G. van, Siersma, D., & Weert, C. van (2006). *De relatie tussen context en concept. Intern werkdocument Vernieuwingscommissies bètavakken*. Utrecht: Bèta5. Gevonden op 11 september 14, op: <http://www.betanova.nl/documentatie/context/>

Bruning, L., & Michels, B. (2013). *Concept-contextvenster. Zicht op de wisselwerking tussen concepten en contexten in het bèta-onderwijs*. Enschede: SLO.

Bulte, A., Carelsen, F., Davids, W., Morélis, J., Pilot, A., Velthorst, N., & de Vos, W. (1999). Dilemma's in de schoolscheikunde. *NVOX*, 24(6), 289-291.

Bulte, A.M.W., Westbroek, H.B., Jong, O. de & Pilot A. (2006). A Research Approach to Designing Chemistry Education using Authentic Practices as Contexts. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1063-1086.

Coenders, F., Terlouw, C., & Dijkstra, S. (2008). Assessing teachers' beliefs to facilitate the transition to a new chemistry curriculum: What do the teachers want?. *Journal of science teacher education*, 19(4), 317-335.

Dolfing, R., Bulte, A. M., Pilot, A., & Vermunt, J. D. (2012). Domain-specific expertise of chemistry teachers on context-based education about macro-micro thinking in structure-property relations. *Research in Science Education*, 42(3), 567-588.

Driessen, H.P.W. & Meinema, H.A. (2003). *Chemie tussen context en concept. Ontwerpen voor vernieuwing*. Enschede: SLO.

DUO Market Research. (2010). *Rapportage Onderzoek Nieuwe Scheikunde*. Utrecht

Duranti, A., & Goodwin, C. (1992). *Rethinking context: Language as an interactive phenomenon*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Gilbert, J.K. (2006). On the Nature of "Context" in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28, 957-976

Goedhart, M. en Gruijter, J. de. (2014). Van oude naar nieuwe scheikunde. *NVOX*(39)9. 465-467

Goedhart, M., Kaper & W., Joling, E. (2001). Het gebruik van contexten in het natuurkunde- en scheikundeonderwijs. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 18, 111-139.

Kasanda, C., Lubben, F., Gauseb, N., Kandjeo-Marenga, U., Kapenda, H., & Campbell, B. (2005). The Role of Everyday Contexts in Learner-centred Teaching: The practice in Namibian secondary schools. *International Journal of Science Education*, 27(15), 1805-1823

Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R., Ralle, B., & the ChiK Project Group (2006). "Chemie im Kontext": A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1041-1062.

Pilot, A. & Bulte, A.M.W. (2006). The Use of "Contexts" as a Challenge for the Chemistry Curriculum: Its successes and the need for further development and understanding. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1087-1112.

Pilot, A., & Van Driel, J. (2001). Ontwikkeling van een vernieuwd vak scheikunde in het voortgezet onderwijs. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 1, 41-58.

Sanger, M.S., & Greenbowe, T.J. (1996). Science-Technology-Society (STS) and ChemCom courses versus chemistry courses: Is there a mismatch? *Journal of Chemical Education*, 73(6), 532-536.

Schwartz, A.T. (2006). Contextualized Chemistry Education: The American experience. *International Journal of Science Education*, 28(9), 977-998.

Stichting Leerplanontwikkeling. (2006). *Ontwerp van een leerlijn en toetslijn nieuwe scheikunde Leerjaar 3 havo en vwo*. Enschede

Verkenningcommissie Scheikunde (2002). *Bouwen aan scheikunde. Blauwdruk voor een aanzet tot vernieuwing van het vak scheikunde in de Tweede Fase van HAVO en VWO*. In opdracht van het Ministerie van OC&W, Zoetermeer.

Dit hoofdstuk bestaat uit een overzicht van de concepten uit leerjaar 3, met bijbehorende vragen. Dit hoofdstuk is bedoeld om de reeds geleerde kennis te herhalen en is dus anders dan de overige hoofdstukken. Dit hoofdstuk wordt daardoor niet meegenomen in de analyse.

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Winning metaalerts en keukenzout	Verschillen met behulp van stofeigenschappen benoemen	
Pyriet (goud der dwazen) en goud	Verschil uitleggen met behulp van stroomgeleiding Uitleggen of pyriet gebruikt kan worden voor de productie van zwavel	
Elementen in de aardkorst en de mens	Overeenkomsten en verschillen van elementen in de aardkorst en de mens benoemen en verklaren	In paragraaf toepassing
IJzer in de aardkorst en op Mars	Beredeneren of in de atmosfeer op Mars zuurstof aanwezig is omdat er ijzeroxide voorkomt	In paragraaf toepassing
Ouderdomsbepaling van gesteenten	Beredeneren van werkelijke ouderdom	In paragraaf toepassing; Dit komt uit het HAVO examen van 2010
Elementen in aardbodem	Ordenen van elementen op voorkomen in aardbodem	In paragraaf onderzoek
Carbidlamp	Onderzoek naar stoffen die ontstaan bij een carbidlamp	In paragraaf onderzoek

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Ethanol	Ethanol produceren door vergisting van glucose	
Klimaatveranderingen	Nadenken over maatregelen en gevolgen met betrekking tot klimaatveranderingen	
Wijn	Beredeneren hoe lang het duurt voordat iemand alcoholvrij is na het gebruiken van alcohol	In paragraaf toepassing
Een ontploffing op een drukinktfabriek	Omstandigheden bepalen op moment van explosie	In paragraaf toepassing
Groene diesel	Uitleggen waarom groene diesel broeikasneutraal is	In paragraaf toepassing; Dit komt uit het HAVO examen van 2005
Autobenzine	Proces van zwavelverbindingen uit autobenzine verwijderen	In paragraaf toepassing; Dit komt uit het HAVO examen van 2003
Bio-ethanol	Onderzoeken en uitvoeren van bio-ethanol productie	In paragraaf onderzoek

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Zeezout en keukenzout	Vlamkleuring en elektrische geleidbaarheid onderzoeken	
Schelpen(zand)	Vlamkleuring en aanwezigheid van ionen onderzoeken	
Zeewater	Ionsoorten in zeewater aantonen	
Keukenzout	Onderzoek opstellen hoe verontreiniging met bitterzout aangetoond kan worden	
Loodchromaat in verf	Argumenten geven voor het verbieden van loodchromaat in kinderspeelgoed en op scholen	In paragraaf toepassing; Dit komt gedeeltelijk uit het VMBO examen van 2009
Black smokers (of vulkanische schoorsteen) als onderzeese bron	Scheikundig beargumenteren wat er bij het beschreven onderzoek gebeurt	In paragraaf toepassing
Snijbloemvoedsel	Onderzoek beschrijven over aanwezigheid van twee zouten	In paragraaf toepassing; Dit komt uit het examen HAVO van 2001

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur en de contexten in de theoretische paragrafen gaan merendeels over zeezout, pekkel en keukenzout. Dit zijn stoffen die allen uit de aarde komen en als hoofdbestanddeel het zout natriumchloride bevatten en dus gezien kunnen worden als één verbindende context. De contexten in de paragraaf toepassing gaan niet over zeezout, pekkel en keukenzout.
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Luchtzuiverende stenen	Argumenten geven voor de zinvolheid van het experiment	In paragraaf toepassing; Dit komt uit het HAVO examen van 2010

Opmerking: In dit hoofdstuk worden berekeningen gevraagd over CO₂ productie bij verbranding van benzine, water in aluin (een bloedstelpend middel), aanwezigheid van zuurstof in een leslokaal, alcohol in bier en bloed, hoeveelheid ammoniumnitraat in kunstmest, hoeveelheid opgedronken ruitontdooier, hoeveelheid stof in een airbag en MTBE in benzine. Omdat hier een redenering ontbreekt, zoals bijvoorbeeld welke hoeveelheid toegestaan is, vallen deze niet onder de gestelde definitie van een authentieke handelingspraktijk (zie H5 Methode van onderzoek).

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Hard water zacht maken	Manier beschrijven om hard water zacht te maken	
Glucose en keukenzout	Onderzoek naar oplosbaarheid in verschillende oplosmiddelen	
Ureum in urine	Massa ureum in urine van een mens per dag bepalen	
Koeling in automotor	Verklaren waarom methanol minder geschikt is	
Beton	Eigenschappen beton onderzoeken	
Kreukels in kleding	Beredeneren welke groepen uit vezels een rol spelen in bindingen met water	In paragraaf toepassing
Lavalamp	Beredeneren wat er gebeurt bij de proefbeschrijving	In paragraaf toepassing; Dit komt uit het HAVO examen van 2009 (pilot)
Kleding chemisch reinigen	Beredeneren hoe PER werkt	In paragraaf toepassing
Hardheid van water	Met behulp van een ijklijn de hardheid in leidingwater bepalen	In paragraaf onderzoek
Magic sand	Magic sand maken en onderzoeken	In paragraaf onderzoek

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Maagsap	Maagsap onderzoeken	
Maagzuurtabletten	De werking van maagzuurtabletten onderzoeken	
Maagzuur	Onderzoek naar zuur in maagzuur	
Ontharingscrème	Effect van ontharingscrème op huid uitleggen	
Ammonia-capsule	Onderzoek beschrijven	In paragraaf toepassing; Dit komt uit het HAVO examen van 2006
Zwavelzuurmeer	Redenen geven waarom Nederland geen afvalzuur in een meer opslaat	In paragraaf toepassing; Dit komt uit het HAVO examen van 2010 (pilot)
Cementsluier verwijderen	Onderzoeken welk middel het beste cementsluier verwijdert	In paragraaf onderzoek

Opmerking: In dit hoofdstuk worden berekeningen gevraagd over de zuurgraad van accuzuur in een accu, de zuurgraad van schoonmaakmiddel en de zuurgraad van gootsteenontstopper. Omdat hier een redenering ontbreekt, zoals een vraag welke hoeveelheid gewenst is, vallen deze niet onder de gestelde definitie van een authentieke handelingspraktijk (zie H5 Methode van onderzoek).

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur en paragraaf 1 heeft maagsap als centrale context, paragraaf 2 heeft maagzuurtabletten als centrale context. Binnen deze paragrafen is het verbindende context venster van toepassing
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Veiligheidsvoorzieningen	Werking van veiligheidsvoorzieningen geven	
Rattengif	Beredeneren of kind bepaalde dosis overleeft en waarom het verboden is als bestrijdingsmiddel	
Kwik in koortsthermometer	MAC waarde vergelijken met berekening	
Botulisme	Uitleggen waarom zwemmen in deze plassen streng verboden is	
Vulling van gevulde koeken	Werkplan maken en uitvoeren om zetmeel aan te tonen	
Glucose in brood	Onderzoeken of brood glucose/fructose bevat	
Hard water aantonen	Water onderzoek met behulp van natriumcarbonaat	
Cola	Fosforzuur in cola aantonen	
Stoffen in soda, bindmiddel voor sauzen en krijt	Werkplan maken en bepalen welke stof in welk bekersglas aanwezig is	
Kleuren in viltstift	Beredeneren wat er gebeurt bij onderzoek chromatografie	
Voedingskleurstof	Werkplan maken en onderzoek doen naar afkomst aardbeisap	
Natuurazijn	Bepalen van gehalte azijnzuur d.m.v. titratie	
IJzergehalte in cornflakes	Bepalen van gehalte ijzer m.b.v. colorimetrie	
Meetnet bodemkwaliteit	Berekenen of het grondwater aan de Europese norm voldoet	
Rennie tablet	Werkplan maken en onderzoek doen naar carbonaatgehalte in Rennie tablet	
Ammonia	Werkplan maken om ammoniak gehalte in ammonia te bepalen	
Silicagel	Werkplan maken voor onderzoek en risico van kobalthoudende zouten bepalen	In paragraaf toepassing
Vitamine C bruistablet	Werkplan maken om hypothese te toetsen	In paragraaf toepassing

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur en in dit hoofdstuk wordt onderzoek gedaan, waarin centraal het kwantitatief of kwalitatief aantonen van bepaalde ingrediënten in producten staat. Dit is een verbindende context
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Verbrandingswarmte van voedsel	Uitleggen of alcohol t.o.v. koolhydraten, vetten en eiwitten energierijk is	
Metaal soort en reactiesnelheid	Invloed van metaal soort op reactiesnelheid onderzoeken	
Metaal vorm en reactiesnelheid	Invloed van verdelingsgraad op reactiesnelheid onderzoeken	
Fiets(en)	Uitleggen of een fiets in de zomer sneller roest dan in de winter	
Chemisch reinigen van kleding	Aanpassingen bedenken om explosie te voorkomen	
Koperen dak	Verklaren invloed van zure regen op gepolijst koperen dak en ruw koperen dak	
Biokatalysator in voedingsmiddelen	Onderzoek naar verschil in biokatalysator bij diverse voedingsmiddelen	
Voedselbederf	Beredeneren door welk principe, onder bepaalde omstandigheden voedselbederf afneemt	
Ureum in urine en mest	Reactiesnelheid verklaren n.a.v. grafiek Beredeneren waarom mens geen urease heeft	
Bombardeerkever	Verdedigingsmechanisme uitleggen	
Halloween	N.a.v. proef beredeneren wat de invloed is van bepaalde stappen/veranderingen	
Roetfilter voor dieselauto's	Termen verklaren en maximale roetuitstoot in 2005 bepalen	In paragraaf toepassing; Dit komt uit het HAVO examen van 2004
Afwasmiddelen	Onderzoek naar schuimvorming van verschillende afwasmiddelen	In paragraaf onderzoek

Het "need-to-know" principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het "need-to-know" principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Voedingsstoffen in vla en yoghurt	Onderzoek naar voedingsstoffen	
Vetafbraak in babymelk	Onderzoek naar vetafbraak	
Margarine en roomboter	Onderzoek naar soorten vet	
Papier en (afval)water	Verklaren van invloed van het nieuwe proces op elektrisch geleidend vermogen en zuurgraad	In paragraaf toepassing; Dit komt uit het HAVO examen van 2009
Kaas	Hoeveelheid enzym verklaren	In paragraaf toepassing; Dit komt uit het HAVO examen van 2010 (pilot)
Geur- en smaakstoffen	Diverse geur- en smaakstoffen maken	In paragraaf onderzoek
Water in margarine en halvarine	Wekplan maken en onderzoek doen naar water in margarine en halvarine	In paragraaf onderzoek
Temperatuur bij het koken van een ei	Onderzoek naar de invloed van de temperatuur op het koken van een ei	In paragraaf onderzoek

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Vuurwerk	Verklaringen geven t.a.v. smog, fijnstof en snelheidsbeperkingen	
Driewegkatalysator	Verklaringen werking katalysator	
Ozon en zwaveldioxide in smog	Rekenen met grenswaarden van ozon en zwaveldioxide in smog. Verklaren waarom smog snel vermindert bij regen	
NO uitstoot in dieselmotor	Milieueffecten van NO benoemen	
Waterstof	Bijdrage aan versterkt broeikaseffect verklaren en uitleggen of het een duurzame brandstof is	
Biodiesel produceren	Biodiesel uit zonnebloemolie produceren	
Voor- en nadelen van biodiesel en biogas	Milieuvriendelijkheid beargumenteren	
Bio-ethanol productie uit suikerriet	Concurrentie met voedselproductie verklaren	
Diverse brandstoffen	Beste keuze bepalen na vergelijken van productfase, gebruiksfase en afvalfase	
Corrosie van metalen	Onderzoeken welke omstandigheden corrosie veroorzaken	
Fruit als elektrolyt	Onderzoeken welk fruit met welke metalen het meeste spanningsverschil levert	
Batterij	Werking batterij beredeneren	
Milieu en batterijen/knoopcel	Verklaren schadelijkheid en recyclemogelijkheden	
Ky-auto	Nagaan of de gemaakte afspraken over CO ₂ uitstoot gehaald worden	In paragraaf toepassing; Dit komt uit het VWO examen van 2004
Duurzaamheid van twee verschillende auto's	Duurzaamheid bepalen m.b.v. quick scan	In paragraaf onderzoek

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Chirurgisch staal	Voor en nadelen bepalen van toepassen van titanium	
Protheses	Ontwerpeisen maken en geschiktheid bepalen	
Bakeliet	Bakeliet produceren	
Plastics	Bepalen of plastics warmtegevoelig zijn	
PVC	Problemen met bluswater beredeneren	In paragraaf toepassing
Polycarbonaat in ArenA	Voordelen van polycarbonaat bedenken	In paragraaf toepassing
Verpakkingsmateriaal	Invloed op milieu bepalen	In paragraaf toepassing; Dit komt uit het HAVO examen van 2001
Black-out kit	Black-out kit ontwerpen	In paragraaf onderzoek

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur en in de theoretische paragrafen zijn de meeste contexten gerelateerd aan een medische toepassing. Vanuit dit oogpunt is het verbindende context venster van toepassing
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Weerbeeldjes	Uitleggen of je met een weerbeeldje het weer kunt voorspellen	Komt weer terug in paragraaf toepassing
Explosieve stof picrinezuur	Uitleggen of sublimeren een evenwichtsreactie kan zijn	In paragraaf toepassing; Dit komt uit het HAVO examen van 2011 (pilot)
Wijnonderzoek	Onderzoek naar zure stoffen en kleurstof	In paragraaf onderzoek

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Nagellakremover	Beredeneren hoe zuinig omgegaan kan worden met grondstoffen	
Toepassingen van PVC	Werkplan maken om waterstofchloride aan te tonen bij ontleding PVC	
Ethanal voor rubber- en papierindustrie	Redeneren waarom ethanal synthese uit etheen beter past bij groene chemie	
Bereiding PET voor flessen	Vragen formuleren over keuze tussen typen petflessen in relatie tot milieubelasting	
Methanal voor spaanplaat en allerlei kunststoffen	Maatregelen en verwachtingen van proces uitleggen	In paragraaf toepassing
Methanol voor oplosmiddelen en biodiesel	Maatregelen en toepassing van proces uitleggen	In paragraaf toepassing
Diverse (brand)stoffen kraken	Onderzoeken welke katalysator geschikt is voor kraakreactie	In paragraaf onderzoek
Pyrolyse van hout	Onderzoeken of brandbare gassen ontstaan bij verschillende houtsoorten	In paragraaf onderzoek

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Frituurvet	Werkplan maken om te bepalen welke stof frituurvet is	*
Geurvreters	Werking uitleggen	
Illegaal alcohol stoken	Uitleggen of zo zuiver alcohol verkregen kan worden	
Zand	Werkplan maken en onderzoek doen naar herkomst zandmonsters	*
Water	Werkplan maken en onderzoek doen naar hardheid watermonsters	*
Rode wijn	Destillatie uitvoeren	*
Spiritus	Spiritus ontkleuren	*
Slootwater	Werkplan maken en onderzoek doen hoe helder drinkwater te maken	*
Boter	Vetgehalte in boter bepalen	*
Vloeibaar schuurmiddel	Werkplan maken en onderzoek doen naar soorten stoffen	*
M&M's	Bepalen of kleurstoffen, zuivere stoffen zijn	*
Conserveren	Onderzoek naar conserveermiddelen	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Azijn	Onderzoek naar productieproces	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Explosies	Onderzoek naar explosies en veiligheidsvoorzieningen	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Drinkwater	Onderzoek naar werking drinkwaterbedrijven	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Carbidschieten	Beschermingsmiddelen noemen	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het VMBO examen van 2010

* alleen digitaal

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Methode: Chemie Overal Hoofdstuk 2 Bouwstenen van stoffen BIJLAGE 16

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Kernproeven	Uitleggen waarom strontiumionen wel opgenomen worden in onze botten en kryptonatomen niet	
IJzer	Massaonderzoek bij roesten	*
Kerncentrale	Gevolgen van en maatregelen tegen straling uitleggen	
Suiker	Massa percentage koolstof in suiker onderzoeken	*
Nucleaire geneeskunde	Onderzoek doen naar nucleaire geneeskunde	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Chloor	Onderzoek doen naar veiligheid in zwembad	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Ouderdom van gesteenten	Beredeneren van werkelijke ouderdom	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het HAVO examen van 2010

* alleen digitaal

Opmerking: In dit hoofdstuk worden berekeningen gevraagd over cadmium in aarde, cadmium in steenkool, fluoxetine in Prozac, aspirine en citroenzuur in voeding. Omdat hier een redenering ontbreekt, zoals bijvoorbeeld welke hoeveelheid toegestaan is, vallen deze niet onder de gestelde definitie van een authentieke handelingspraktijk (zie H5 Methode van onderzoek).

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Nanotechnologie	Toepassingen, functie, producten en voorzichtigheid m.b.t. nanodeeltjes benoemen	
Aardgas	Reactiewarmte van verbranding aardgas bepalen	*
Metallurgie	Onderzoek naar metalen en kunststoffen	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Halfedelstenen	Onderzoek naar samenstelling en eigenschappen halfedelstenen	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Alfred Nobel	Onderzoek naar Alfred Nobel	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Chemie van vuurwerk	Brandvoorwaarden benoemen en uitleggen waarom die moeilijk is weg te nemen	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het VMBO examen van 2011
Chloorijzerbrand	Veiligheidsmaatregel benoemen	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het VMBO examen van 2009
Vergiftiging CO	Mogelijke verklaring geven voor onvolledige verbranding geiser	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het VMBO examen van 2009
Waterstofperoxide	Voordeel van hergebruik noemen	In paragraaf afsluiting

* alleen digitaal

Opmerking: In dit hoofdstuk worden berekeningen gevraagd over natriumcarbonaat voor glas, reactie hydrazine met waterstofperoxide voor raket en ijzerproductie. Omdat hier een redenering ontbreekt, zoals bijvoorbeeld welke hoeveelheid toegestaan is, vallen deze niet onder de gestelde definitie van een authentieke handelingspraktijk (zie H5 Methode van onderzoek).

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Waterleiding	Scheikundig verklaren waarom bevroren waterleiding kapot gaat	
Punaise	Verklaren waarom punaise op water drijft	
Water	Werkplan maken en binding tussen watermoleculen onderzoeken	*
Thermische verontreiniging	Gevolgen zuurstofgehalte, vissen en planten in rivier/sloot beredeneren	
Alcohol	Promillage in uitgeademde lucht bepalen	
Penicilline	Dosis bepalen bij kind t.o.v. volwassene	
Roomijs	Stappen in proces van ijs maken verklaren	
Stoffen	Werkplan maken en onderzoek doen of stoffen hydrofoob of hydrofiel zijn	*
Mengen	Onderzoek doen of stoffen mengen	*
Nicotine	Onderzoek naar giftigheid van nicotine	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Frisdrank	Onderzoek naar gas in frisdrank	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Wasmiddelen	Onderzoek naar werking van wasmiddelen	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Gif	Invloed van warmte op werking gif van planten en dieren onderzoeken	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Alcoholcontrole	Werking blaasapparaat onderzoeken	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Luchtballonnen	Beredeneren oplosmiddel bij lassen	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het VMBO examen van 2009
Fluoride tandpasta	Verklaren voor en nadelen fluoride	In paragraaf afsluiting
Tinnen lepels	Toegestane hoeveelheid lood bepalen	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het VMBO examen van 2011
Spaceshuttle	Recycle-processen in de spaceshuttle	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het VMBO examen van 2011

* alleen digitaal

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Methode: Chemie Overal Hoofdstuk 5 Zouten en zoutoplossingen BIJLAGE 19

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Steenzout	Scheidingsmethoden bij steenzout zuiveren benoemen	
Tandpasta	Hoeveelheid fluoride in tandpasta bevestigen	
Medicijnen	Beredeneren waarom kind mindere dosis nodig heeft	
Onzichtbare inkt	Principe beredeneren	
Beton	Beredeneren waarom betonnen skelet niet meer stevig is na brand	
Zonne-energie	Beredeneren hoeveel water nodig is om huis te verwarmen in winter	
Ammoniak	Onderzoek naar productieproces ammoniak	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Groene chemie	Onderzoek bepalen van zuurstofgehalte in oppervlakte water	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Verf	Onderzoeken naar samenstelling en risico's van werken met verf	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Luchtzuiverende stenen	Voorwaarden geven waaraan NO ₂ en weggedeelte moet voldoen	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het HAVO examen van 2010
Zoutlagen	Bescherming en gevaren voor arbeiders benoemen	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het VMBO examen van 2003
Vochtvreters	Werkplan maken om te bepalen hoeveel water silicagel kan opnemen	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het HAVO examen van 2011

* alleen digitaal

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Hardheid van water	Hardheid van water onderzoeken	*
Dopingschandaal	Onderzoek doen in bloed en urine monsters	*
Gedesinfecteerd water	Beredeneren of vissen kunnen overleven in gedesinfecteerd water	
Afvalwater	Ongewenste ionen verwijderen	*
Cola	Uitleggen waarom prik uit cola gaat	
Ijzerhoudend water	Uitleggen waarom grondwater meer ijzer bevat dan rivierwater	
Zuivering van water	Onderzoek naar aanwezigheid van fosfaten in leidingwatermonsters	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Stoomstrijkijzer	Uitleggen welk weefsel het snelst kalkaanslag heeft en nadeel benoemen	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het VMBO examen van 2011
Zoutproeven	Verschil in samenstelling beredeneren van keukenzout, zeezout en Losalt	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het VMBO examen van 2008

* alleen digitaal

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Ethanol productie uit suikerriet voor brandstof	Werkplan maken voor het maken van suikerriet oplossing	
Alcohol promillage	Oorzaken noemen waarom vrouwen eerder dronken zijn dan mannen bij gelijke hoeveelheid alcohol Beredeneren wanneer er geen alcohol meer in het bloed zit	
Alcoholische dranken	Verklaren waarom sterke drank niet verzuurt en wijn wel	
Ethanol	Ethanol produceren uit glucose	*
Geurstof	Ester produceren	*
Geur- en smaakstoffen (aroma's)	Beredeneren waarom vluchtig en invloed van langdurig verhitten	
Omega-3-vetzuren	Werking en effecten onderzoeken	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Alcohol	Productie en gebruik onderzoeken	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Stinkdier	Structuurformule bepalen op basis van resultaten	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het HAVO examen van 2010
Carbid	Beredeneren hoe de hardste knal te realiseren	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het HAVO examen van 2010

* alleen digitaal

Het “need-to-know” principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Schoonmaakmiddelen	Lijst van zure en basische schoonmaakmiddelen maken	
Zuurgraad	Zuurgraad van diverse stoffen bepalen	*
Benzine	Principe koelvloeistof verklaren en argumenten tegen CO ₂ opslag onder woonwijken noemen	
Zure regen	Zure regen maken en onderzoek naar werking van kalk op zure regen	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Zure natuur	Onderzoek naar meetgegevens over verzuring natuur	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Medicijnen	Onderzoek naar invloed zuurgraad in lichaam op aspirine	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
E-nummers	Onderzoek naar zuurgraad van additieven in voedingsmiddelen	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Lichaam	Onderzoek naar regulering zuur-base balans in het lichaam	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Houtas	Verklaren aanwezige stoffen in asrest	In paragraaf afsluiting; Dit komt uit het HAVO examen van 2009

* alleen digitaal

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Batterij	Onderzoek naar werking batterij	*
Alternatieve batterij	Onderzoek naar citroen als batterij	*
Pinda	Onderzoek hoeveel energie een pinda levert	*
Oplaadbare batterij	Redeneren over keuze batterij	
Accu	Uitleggen waarom concentratie zwavelzuur iets zegt over de mate waarin de accu opgeladen is	
Fossiele brandstoffen	Verbrandingsproducten onderzoeken	*
Biodiesel	Biodiesel maken uit zonnebloemolie	*
Gas	Beredeneren of Gronings of Canadees gas meer energie levert	
Milieu	Beredeneren wanneer iets duurzaam, klimaatneutraal en gevolgen voor broeikasgassen heeft	
Benzine/ethanol	Beredeneren welke het meeste CO ₂ gas produceert n.a.v. C/H verhouding	
Kastuinbouw	Redeneren rondom CO ₂	
Klimaat	Redeneren rondom klimaatveranderingen (o.a. Kyoto)	
Waterstofeconomie	Onderzoek of waterstof toekomst heeft als brandstof	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Nieuwe auto	Onderzoek naar aanschaf milieuvriendelijke auto	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Reisplannen	Onderzoek naar milieubelasting van je reis	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Brandstofcellen	Onderzoek naar een brandstofcel	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*

* alleen digitaal

Het “need-to-know” principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Kunststoffen	Werkplan maken en eigenschappen diverse kunststoffen onderzoeken	*
Aardappelen	Kunststof uit aardappelen maken	*
Fles	Beredeneren hoeveel DOP in fles zonnebloemolie mag zitten volgens wet	
Kunststoffen	Redeneren rondom milieuproblemen	
Recyclen	Hoe recyclen onderzoeken en welke producten ervan gemaakt kunnen worden	
Suiker	Benoemen van bewerkingen om suiker uit riet of biet te halen	
Suikervrije kauwgom	Verklaren waarom sorbitol het gebit niet aantast en glucose wel	
Voedingswaarde	Energiebehoeften beredeneren	
Insecten	Redeneren waarom deze eiwitbron duurzamer en gezonder is	
Piepschuim	Onderzoek naar identificatie kunststof	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Polystyreen	Onderzoek naar toepassen polystyreen	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Verzurende spieren	Onderzoek naar spierversuring	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*

* alleen digitaal

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Methode: Chemie Overal Hoofdstuk 11 Duurzaam produceren BIJLAGE 25

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Asfalt	CO ₂ uitstoot maatregelen verklaren	
Groene processen	Beredeneren welk proces het groenst is	*
Duurzaamheid	Beredeneren over duurzame industrie	
Antivries	Verklaren van procedure	
Aspirine	Beredeneren welke producten duurzaam zijn	
Fosfaat	Beredeneren hergebruik fosfaat en teelt zeewieren	
Energiebalans	Werkplan maken over energie-effect van processen	*
Zeldzame aardmetalen	Bedenken hoe de elektronica productie duurzamer kan worden gemaakt	
Kunststoffen	Milieueffecten op verpakkingen	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Productieprocessen	Onderzoek verloop productieproces	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Aluminium	Onderzoek naar voor- en nadelen aluminium	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Zetmeel	Onderzoek naar zetmeel	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Geneesmiddel	Onderzoek naar duurzaamheid van productie aspirine en paracetamol	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Procestechnoloog	Onderzoek naar beroep procestechnoloog	In paragraaf afsluiting; keuzeopdrachten*
Analine	Bedenken hoe schadelijke stoffen uit water gewonnen kan worden	In paragraaf afsluiting

* alleen digitaal

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Kerncentrale	Processen in kerncentrale beschrijven	In paragraaf praktijk
Zeewater	Onderzoek hoe dichtheid van zeewater het nauwkeurigst bepaald kan worden	
Kristalsuiker	Verschil verklaren tussen theoretische en experimentele waarde bij ontleding	
Ouderdomsbepaling van gesteenten	Beredeneren van werkelijke ouderdom	Dit komt uit het HAVO examen van 2010
Elementen	Informatie verzamelen over een element	eindopdracht
Radioactiviteit	Beschrijven hoe nucleaire geneeskunde en radiotherapie ingezet worden bij diagnose en als medicijn	In paragraaf onderzoek

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Magnetron	Beschrijven rol water in magnetron	In paragraaf maatschappij*
Drinkwater	Beschrijven hoe grote hoeveelheden drinkwater uit zeewater gemaakt kan worden en het belang voor derde wereldlanden	In paragraaf maatschappij*
Water	Werkplan maken en onderzoek doen naar soortelijke warmte en andere eigenschappen van water	
Ongeluk	Beredeneren hoe brandweer ammoniak kan verwijderen met waternevel	
Silicagel	Werkplan maken voor onderzoek naar waterabsorptie van silicagel	Dit komt uit het HAVO examen van 2011
Gladheidbestrijding	Werkplan maken en uitvoeren welk zout het beste gebruikt kan worden	In paragraaf onderzoek

* alleen digitaal

Het “need-to-know” principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
CO ₂ concentratie	Onderzoek naar CO ₂ concentratie in school	In paragraaf praktijk*
Pijnstillers	Onderzoek naar pijnstillers	In paragraaf maatschappij*
Duurzame voedingsmiddelen	Verklaren waarom duurzaam	In paragraaf praktijk
Natuurlijke hulpbronnen	Verklaren waarom fossiele brandstoffen ten koste gaat van biodiversiteit	In paragraaf praktijk
CO ₂ uitstoot	Uitleggen hoe chemie juist kan bijdragen aan duurzaamheid	In paragraaf praktijk
Zeezout	Gehalte opgeloste stoffen in zeezout bepalen	
Nagellakremover	Beredeneren of aceton MAC waarde is overschreden	
Alcoholpromillage	Beredeneren of automobilist te veel alcohol op heeft en hoeveel teveel	
Luchtzuiverende stenen	Beredeneren of NO ₂ concentratie voldoet aan norm	Dit komt uit het HAVO examen van 2010 (pilot)
Reis	Een duurzame wereldreis samenstellen	Eindopdracht, bron SLO
Vitamine-C bruistablet	Werkplan maken en onderzoek doen naar massapercentage waterstofcarbonaat in tablet	In paragraaf onderzoek

* alleen digitaal

Opmerking: In dit hoofdstuk worden berekeningen gevraagd over suiker in water, vet in crackers, 'natrium' in crackers, koolhydraten in chocomel, vitamines in zalm, CO₂ in de klas, samenstelling lucht, benzine in autoverbruik en brandstof uit kerstboom. Omdat hier een redenering ontbreekt, zoals bijvoorbeeld welke hoeveelheid toegestaan is, vallen deze niet onder de gestelde definitie van een authentieke handelingspraktijk (zie H5 Methode van onderzoek).

Het "need-to-know"principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het "need-to-know" principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Zoutwinning	Onderzoek naar zoutwinning	In paragraaf maatschappij*
Beton	Uitleggen waarom chemisch gezien het niet klopt dat beton droogt	In paragraaf praktijk
Toevoeging beton	Proef beschrijven voor onderzoek of Cl^- ionen een katalyserende werking op roesten van ijzer hebben en invloed van de zee op roesten	In paragraaf praktijk
Euromunt	Onderzoek naar massapercentage koper in euromunt	
Vochtvreter	Werkplan maken om hypothese te testen	Dit komt uit het HAVO examen van 2002
Hardheid water	Werkplan maken en onderzoek doen naar hardheid van diverse soorten water	In paragraaf onderzoek

* alleen digitaal

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Antivries	Uitleg of samenstelling verandert op bevroren ruit	In paragraaf praktijk
Benzine, LPG en campinggas	Beredeneren van verschil in samenstelling bij verschillende weersomstandigheden	
Brandstoffen	Onderzoek doen naar verschil in verbrandingswarmte van ethanol en benzine	
Octaangetal	Beredeneren van octaangetal van alkanen in brandstof	Eindopdracht
Explosiegrenzen	Explosiegrenzen van benzine met lucht bepalen	In paragraaf onderzoek
Olievervuiling	Gevolgen en oplossingen beschrijven	In paragraaf onderzoek

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Productie	Informatie zoeken over productie en duurzame productie van bepaalde stof	In paragraaf maatschappij*
Amylase	Werkplan maken en onderzoek doen naar werking amylase	In paragraaf praktijk*
Buskruit	Beredeneren over werking buskruit	In paragraaf praktijk
Salmiak	Onderzoeken of de ontleding van salmiak omkeerbaar is	

* alleen digitaal

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Overbemesting	Redeneren over maatregelen tegen overbemesting	In paragraaf maatschappij*
Cola	Gehalte fosforzuur in cola bepalen	In paragraaf praktijk*
Aquarium	Beredeneren hoeveel pH minus moet worden toegevoegd	In paragraaf praktijk; Dit komt uit het HAVO examen van 2011 (pilot)
Zuurgraad	Zuurgraad van stoffen onderzoeken en verklaren	
Koraal	Redeneren over CO ₂ gevolgen	Dit komt uit Chemie Aktueel
Verzuring	Redeneren over ammoniak in het milieu	
Kalkzandsteen	Redeneren over bescherming tegen zure regen	
WC-eenD	Onderzoek naar hoeveelheid 'waterstofchloride' in WC-eenD	
Huishoudammonia	Onderzoek naar hoeveelheid ammoniak in huishoudammonia	
Azijn	Beschrijven hoe extractie van dragonextract kan worden uitgevoerd	Dit komt uit het HAVO examen van 2010 (pilot)
Zwavelzuurmeer	Redenen geven waarom Nederland afvalzuur niet in een meer zal opslaan	Eindopdracht; Dit komt uit het HAVO examen van 2010 (pilot)
Roos	Onderzoek welke kleuren de rode kleurstof uit een roos aanneemt bij wisselende zuurgraad	In paragraaf onderzoek
Maagzuurtabletten	Werkplan maken en uitvoeren om carbonaatgehalte van diverse maagzuurtabletten te onderzoeken	In paragraaf onderzoek

* alleen digitaal

Het "need-to-know"principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het "need-to-know"principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Zonnecellen	Onderzoek naar zonnecellen	In paragraaf maatschappij*
Lege batterijen	Opzoeken wat van lege batterijen gemaakt kan worden	
Waterstofperoxide	Gehalte waterstofperoxide nauwkeurig bepalen van flesje van de drogist	
Vitamine-C	Werkplan maken en onderzoek doen naar vitamine-C gehalte in vruchtensappen	In paragraaf onderzoek
Roest	Onderzoeken welke reductor en zuur het beste werken bij verwijderen roest	In paragraaf onderzoek

* alleen digitaal

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Frisdrankflessen	Onderzoek doen naar frisdrankflessen	In paragraaf maatschappij*
3D printer	Onderzoek doen naar 3D printen	In paragraaf praktijk*
Geur- en smaakstoffen	Ester maken	
Kunststoffen	Materiaaleigenschappen van kunststoffen onderzoeken	
Verpakkingsmateriaal	Polymelkzuur maken en uitzoeken of het biologisch afbreekbaar is	
Slime	Slime maken en onderzoeken	
Superslurpers	Werkplan maken en onderzoek doen naar superslurpers (o.a. luiers)	Ook in paragraaf onderzoek
Recyclen	Redeneren over CO ₂ uitstoot bij recyclen	
Ontwerpen	Ontwerpen van een kunststofhoesje voor een smartphone (technisch ontwerpen)	Eindopdracht
Kunststof fles	Redeneren over productieproces	In paragraaf onderzoek

* alleen digitaal

Het “need-to-know”principe:

Omdat bij alle authentieke handelingspraktijken de inhoudelijke motieven voor leerlingen ontbreken, is er in dit hoofdstuk geen sprake van het “need-to-know” principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Voedingsmiddelen	Onderzoek doen naar functioneren voedingsmiddelen	In paragraaf maatschappij*
Aardappelen	Werkplan maken en onderzoek doen of sap van aardappelen de afbraak van waterstofperoxide versneld	In paragraaf praktijk
Aantonen	Onderzoek om zetmeel, eiwitten, vetten en suiker aan te tonen	
Voeding	Beredeneren onder welke omstandigheden welke voeding nodig is	
Samenstelling	Verschillen roomboter, margarine en halvarine onderzoeken	
Snoepjes	Verklaren waarom suikers sneller energie leveren dan zetmeel	
Appelsap	Effect van pectinase op productie van appelsap onderzoeken	
Enzymen	Onderzoek naar invloed van temperatuur en zuurgraad op werking enzymen	
CO vergiftiging	Redeneren over koolstofmono-oxide vergiftiging	
Melamine	Beredeneren hoe eiwitmeting beïnvloed kan worden door melamine	
Drankjes	Werkplan maken en onderzoek doen naar samenstelling van diverse drankjes	In paragraaf onderzoek
Ananas	Onderzoeken onder welke omstandigheden een enzym in ananas werkzaam is	In paragraaf onderzoek

* alleen digitaal

Het “need-to-know”principe:

In dit hoofdstuk komt het inhoudelijke motief voor leerlingen één keer voor. In paragraaf 5 staat een opgave waarin een berekening gevraagd wordt ter geruststelling van een ongeruste liefhebber van oosterse gerechten: ‘Liam is een liefhebber van oosterse gerechten, maar na het lezen van een artikel over geelwortel maakt hij zich zorgen. Je wilt Liam geruststellen en voert daarom de volgende berekening uit.’ Omdat het inhoudelijke motief er wel is, maar er alleen een berekening wordt gevraagd en geen procedure moet worden onderzocht, is hier geen sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode

Authentieke handelingspraktijken:

Thema authentieke handelingspraktijk	Handeling	Extra informatie
Biobrandstoffen	Onderzoek naar biobrandstoffen t.o.v. voedselproducten	In paragraaf maatschappij*
Koolstofvoetafdruk	Koolstofvoetafdruk van je gezin bepalen en verbeteringen aangeven	In paragraaf maatschappij*
Staalproductie	Redeneren over CO ₂ uitstoot	Uit Chemie Aktueel
Ethanol	Ethanol maken uit glucose	
Biodiesel	Biodiesel maken uit zonnebloemolie	
Processen	Processen vergelijken en op basis van chemische argumenten advies uitbrengen	Eindopdracht

* alleen digitaal

Het “need-to-know”principe:

De authentieke handelingspraktijk met als thema **processen** heeft een inhoudelijk motief voor leerlingen: als buurtraad moeten de leerlingen de gemeenteraad adviseren, waarna de gemeente een besluit neemt of het bedrijf een vergunning kan krijgen (eindopdracht bladzijde 199 NOVA). Hierna moeten de leerlingen een onderzoek doen, waardoor hun kennis wordt vergroot. Er is daardoor sprake van het “need-to-know”principe.

De wisselwerking tussen contexten en concepten:

Het soort context	Toegepast
Het illustratieve context venster	Ja, er is een conceptuele vakstructuur met illustratieve contexten
Het verbindende context venster	Nee, er is een conceptuele vakstructuur zonder één centrale context die de concepten met elkaar verbindt
Het centrale context venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode
Het context op afstand venster	Nee, de contexten bepalen niet de inhoud in deze methode