

Applets in het huidige scheikunde onderwijs

ir. PJE Uijtdewilligen

Universiteit Utrecht, Centrum voor Onderwijs en Leren, beta cluster (start feb 2012)

Januari, 2013

Inhoudsopgave

Samenvatting	1
1. Inleiding	2
1.1 Scheikundige concepten en contexten.....	2
1.2 Applets	2
1.3 Bestaande scheikundige applets.....	3
1.4 Voor- en nadelen van applets	3
1.5 Ontwerpcriteria	3
1.6 Probleemstelling.....	4
1.7 Onderzoeksvraag en onderzoeksfunctie.....	4
1.7.1 Onderzoeksvragen	4
1.7.2 Onderzoeksfunctie	5
1.8 Verwachting/Hypothese	5
1.9 Persoonlijke relevantie.....	5
1.10 Praktische relevantie.....	5
2. Onderzoeksopzet	6
2.1 Soort onderzoek.....	6
2.2 Verantwoording aantal respondenten	6
2.3 Respondenten.....	6
2.4 Variabelen.....	6
2.5 Onderzoeksmethoden	7
2.5.1 Verspreiding enquête	7
2.5.2 Enquête.....	7
2.5.3 Analyse enquête	8
3. Resultaten	9
3.1 Statistische analyse	9
3.2 Validatie enquête	9
3.3 Validatie onderzoeksresultaten.....	9
3.4 Gebruik van applets.....	10
3.5 Resultaten van niet gebruikers.....	11
3.6 ICT voorzieningen	11
3.7 Resultaten van gebruikers	12
3.8 Selectie van applets.....	13
3.9 Specifieke kwaliteitseisen	16
3.10 Keurmerk	16
3.11 Huidig gebruik applets: Welke en bij welk onderwerp.....	16
4. Discussie	17

4.1	Statistische analyse	17
4.2	Validatie enquête	17
4.3	Validatie onderzoeksresultaten	17
4.4	Gebruik van applets	18
4.5	ICT voorzieningen	19
4.6	Resultaten van gebruikers	19
4.7	Selectie van applets	19
4.8	Specifieke kwaliteitseisen	20
4.9	Keurmerk	21
4.10	Conclusie	21
5.	Aanbevelingen vervolg onderzoek	22
6.	Dankwoord	23
7.	Literatuurlijst	24
8.	Bijlagen	1
	Bijlage A: Onderzoekopzet - verantwoording aantal respondenten	2
	Bijlage B: Respondenten	4
	Bijlage C: Enquête applet gebruik bij scheikunde docenten (versie 1)	7
	Bijlage D: Enquête applet gebruik bij scheikunde docenten (versie 2)	12
	Bijlage E: Begeleidende brief bij enquête	17
	Bijlage F: Tabel bij paragraaf 3.6	18
	Bijlage G: Voorbeelden van applets	19

Samenvatting

Scheikunde is een abstract vak en vraagt veel inbeeldingsvermogen van de leerlingen. Applets zijn computerprogrammaatjes die daarbij van grote hulp kunnen zijn, omdat deze beter kunnen visualiseren en simuleren dan een plaatje kan. Met dit onderzoek is gepeild in welke mate applets gebruikt worden en waarop docenten letten bij de selectie van applets. Verder is nagegaan of er behoefte was aan een keurmerk.

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een enquête die gehouden is bij 60 scholen in de provincie Gelderland en Utrecht. Uit de enquête is naar voren gekomen dat 44% van de docenten in de steekproef applets gebruikt. Verder zijn er 8 selectiecriteria uit het onderzoek gekomen die door scheikunde docenten worden gebruikt bij het selecteren van hun applets. Deze selectiecriteria zijn in te delen in drie categorieën, namelijk motivatie, presentatie en probleem oplossend vermogen.

Dit onderzoek is interessant voor scheikunde docenten die overwegen applets te gaan gebruiken of geïnteresseerd zijn in het werken met applets.

1. Inleiding

Scheikunde doet een beroep op het inbeeldingsvermogen van de leerling [1, 2]. Scheikundige processen en moleculen zijn namelijk klein en niet altijd direct zichtbaar te maken. Om deze processen zichtbaar te maken voor leerlingen gebruiken scheikunde docenten modellen en (demonstratie) practica [3-6]. De opkomst van smartphones en tablets in combinatie met de steeds betere integratie van computers in scholen biedt de mogelijkheid om scheikundige processen en moleculen via moderne media zichtbaar te maken. Hierbij kunnen onder andere applets worden gebruikt op computer, tablet of telefoon.

1.1 Scheikundige concepten en contexten

In juni van het jaar 2012 werd het nieuwe eindexamenprogramma scheikunde gepresenteerd in de staatscourant [7]. De belangrijkste verandering zal zijn dat de scheikunde contextrijk gegeven gaat worden. Het contextrijke onderwijs zal gaan werken met een set van contexten waar vanuit de verbinding gemaakt kan worden met de echte wereld, maar ook naar de wereld van de scheikunde. Dit zal leerlingen helpen scheikundige processen makkelijker te begrijpen, die ze vaak als abstract ervaren [8]. Extra context kan geboden worden met behulp van de digitale inhoud van de methode. Uit Amerikaans onderzoek is gebleken dat het gebruik van multimedia tijdens de lessen een positieve verandering in het gedrag, perceptie en begrip van leerlingen veroorzaakt [9]. Daarnaast is gebleken dat met behulp van simulaties, een mogelijke vorm van multimedia tijdens de les, het probleem oplossend vermogen van leerlingen wordt bevorderd [10]. Simulaties kunnen worden aangeboden in de vorm van applets.

1.2 Applets

Een applet is een klein computer programma dat een specifiek proces simuleert [11], visualiseert [1, 3] of oefent [2] met als doel het begrip van de leerling over dat proces te vergroten. Deze programmaatjes zijn vaak geschreven in de computertaal JAVA en zijn meestal direct (gratis) te gebruiken vanaf een website [12]. Applets kunnen direct gebruikt worden vanaf een website of geïnstalleerd worden op de smartphone, tablet of computer van de leerling of de school.

Het blijkt uit diverse studies dat gebruik van applets zeer behulpzaam kan zijn bij het onderwijzen van scheikunde [3, 8, 9, 13-18]. Applets bieden ongekeerde mogelijkheden om leerlingen scheikundige concepten te laten begrijpen en te verwerken op een actieve en interactieve manier. Dit kan onder andere door te spelen met parameters en de effecten daarvan te bestuderen middels animaties [1-3, 19, 20]. Een bijkomend voordeel van applets is dat leerlingen thuis op de computer gebruik kunnen maken van applets in combinatie met een tekstboek.

Een andere mogelijke toepassing van applets is het vervangen van practica. Er zijn verschillende soorten practica te onderscheiden, namelijk vaardighedenpractica, onderzoekspractica en begripspractica [21]. Met name voor de onderzoekspractica en begripspractica kunnen applets als alternatief gebruikt worden. In Amerika is door het Chemcollectief een applet ontwikkeld genaamd het "virtual laboratory". Het voordeel van deze applet is volgens de auteurs dat leerlingen practica kunnen doen die normaal gesproken niet mogelijk zouden zijn [8]. Uit een studie van Tarekegn uit 2009 [17] blijkt dat computer practica een goede aanvulling zijn op echte practica, maar applets zullen nooit klassieke practica kunnen vervangen.

1.3 Bestaande scheikundige applets

Naast het virtuele laboratorium zijn er diverse voorbeelden van applets te vinden op het internet. Zo is er de pH ruler, een applet om leerlingen meer inzicht te geven in zuur-base reacties [19]. Om moleculaire symmetrie te begrijpen is er een applet ontwikkeld door Korkmaz en anderen [1] waarbij 3D modellen worden gebruikt op de computer. Het oplossen van stoffen levert bij veel leerlingen misconcepten op. Daarom is er een applet ontwikkeld welke het oplossen van stoffen begrijpelijk maakt [11].

De 3D structuren van moleculen zijn belangrijk voor het begrijpen van chemische processen. Hiertoe gebruiken veel scheikunde docenten de molecuulbouwdoos of molecuulmodellen. Maar deze modellen zijn vaak beperkt tot kleine moleculen. Een applet ontwikkeld door Battle en andere biedt de mogelijkheid om 3D structuren te laten zien van grotere moleculen met behulp van databases bijgehouden door toonaangevende laboratoria [3-6].

Naast deze simulatie en visualisatie applets zijn er ook applets die helpen bij het maken van huiswerk over bepaalde onderwerpen. Het voordeel van applets die helpen bij het maken van huiswerk is directe feedback. Uit onderzoek is gebleken dat directe feedback heel belangrijk is voor het leerproces van leerlingen [13].

1.4 Voor- en nadelen van applets

Het effect van applets op de leerprestaties van leerlingen is volgens de studies over het algemeen positief [1, 3, 8, 13, 17]. Een voordeel is dat het probleem oplossend vermogen van de leerlingen toeneemt [20]. Een ander voordeel is dat applets directe feedback geven aan de leerling zonder het antwoord voor te zeggen [13, 22].

Nadelen zijn er natuurlijk ook. Allereerst worden applets niet specifiek ontwikkeld voor het lesplan van de docent. Dus de docent zal zijn les soms rond de applet moeten maken. Daarnaast is een voorwaarde voor het werken met applets dat er een goede ICT infrastructuur aanwezig is op school [16]. Een ander nadeel is dat animaties leerlingen ook op het verkeerde been kunnen zetten en dat er op deze wijzen misconcepten worden gecreëerd [23]. In de enquête zal kort aandacht worden besteed aan de ICT voorzieningen van een school, maar dit is niet de focus van het onderzoek.

1.5 Ontwerpcriteria

Applets verschillen van kwaliteit. Het gevolg van laag kwalitatieve of grafisch onduidelijke applets kan zijn dat ze misconcepten kunnen veroorzaken [23]. Daarom is het belangrijk na te denken over ontwerp- of selectiecriteria. Op dit moment zijn er geen publicaties waarin criteria worden opgesteld voor scheikunde applets. Het wiskunde onderwijs heeft wel dergelijke criteria opgesteld. Een voorbeeld daarvan zijn de ontwerpcriteria voor wiskundige applets opgesteld door het IDEA project in Amerika [24].

Dit artikel stelt een protocol voor om effectieve educatieve software te ontwerpen gebaseerd op ontwerp heuristiek. Hierbij wordt eerst het educatieve probleem gedefinieerd. Vervolgens worden herkenbare oplossingen gezocht. Deze oplossingen worden daarna op een rijtje gezet en de pedagogische implicaties van deze oplossingen worden bekeken. Gebaseerd op deze analyse worden principes geïdentificeerd die geschikt zijn voor de onderwijssituatie en het leerdoel. Met deze ontwerpcriteria wordt vervolgens de software ontworpen [24].

Het IDEA initiatief vergelijkt hun resultaten met een studie van Clements (2000) [25]. Het overzicht van Clements geeft volgens de auteurs aan dat applets, of algemener, computers een omgeving bieden waarbinnen ideeën kunnen worden getest en gemakkelijk feedback ontvangen kan worden. Daarnaast voorziet het in een spiegel

waarmee de wiskundige denkwereld van een student zichtbaar gemaakt kan worden. Het geeft autonomie voor het maken en testen van eigen ideeën en een speelse kijk op wiskundige ideeën. Het geeft een verbinding van algemene en specifieke onderwerpen door directe manipulatie van objecten. Het symbolische of abstracte wordt verbonden aan het zichtbare. Het gevolg van het gebruik van de applet is dat leerlingen op een natuurlijke wijze wiskundige taal leren spreken. Het leidt tot meer sociale interacties in de klas.

In het IDEA artikel wordt een overzicht gegeven van ontwerp principes en hun beoogde effect [24]. Er wordt onderscheid gemaakt in drie categorieën. De eerste is motivatie, waarbij vooral wordt gelet op de context van de applet en op de aansluiting op de belevingswereld van de leerling. De tweede categorie is presentatie. Bij presentatie wordt vooral gekeken naar taal en de duidelijkheid van de plaatjes die gebruikt worden. De derde en laatste categorie is het probleem oplossend vermogen. Hierbij is het belangrijk om na te gaan in hoeverre de applet het probleem oplossend vermogen van de leerling stimuleert.

1.6 Probleemstelling

Om dit moment is het onbekend in welke mate applets worden gebruikt bij de scheikunde lessen in Nederland. Met dit exploratieve onderzoek zal in kaart worden gebracht in welke mate (bijvoorbeeld aantal en frequentie) en op welke wijze (bijvoorbeeld plaats in de les) applets worden gebruikt tijdens de scheikunde lessen.

Een tweede vraag binnen dit exploratieve onderzoek betreft de ontwerpcriteria van applets. Het opstellen van ontwerpcriteria kan leiden tot verbetering van de kwaliteit van bestaande en te ontwikkelen applets [24]. Applets van matige inhoudelijke kwaliteit kunnen leiden tot misconcepten [23] en een gebrek aan motivatie van de leerling [24]. Zoals eerder genoemd zijn er geen ontwerpcriteria beschreven in de literatuur voor scheikundige applets, maar wel voor wiskundige applets.

Met behulp van dit onderzoek zal een lijst van ontwerpcriteria worden opgesteld gebaseerd op de wensen van docenten in de provincie Gelderland en Utrecht. Om tot deze lijst te komen zal in de enquête een serie stellingen worden opgenomen gebaseerd op de ontwerpcriteria van wiskundige applets, zoals beschreven in het artikel van het IDEA project [24] en uitgewerkt onder het kopje variabelen (kopje 2.4).

1.7 Onderzoeksvraag en onderzoeksfunctie

1.7.1 Onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen zijn:

- Onderzoeksvraag 1: In welke mate worden applets op dit moment gebruikt door scheikunde docenten, welke werken in de bovenbouw en/of onderbouw, bij de geselecteerde middelbare scholen in de provincie Gelderland en Utrecht (de steekproef)?
- Onderzoeksvraag 2: Waar selecteren de scheikunde docenten uit de steekproef de applets die ze gebruiken op?
- Onderzoeksvraag 3: Zijn er specifieke kwaliteitseisen bij de scheikunde docenten uit de steekproef?
- Onderzoeksvraag 4: Is er behoefte aan een keurmerk bij de scheikunde docenten uit de steekproef?

De eerste onderzoeksvraag van dit exploratieve onderzoek zal onderzocht worden middels een gesloten vraag waarop bevestigend of ontkennend geantwoord kan worden. Voor de docenten, die applets gebruiken, zullen er vragen worden opgenomen over de mate van gebruik op leerniveau (bijvoorbeeld VWO4, VWO5, etc.) en soort applet

(bijvoorbeeld visualisatie, simulatie, etc.). Gebaseerd op deze vragen zou het mogelijk kunnen zijn een rubricering aan te brengen in de gesloten vraag.

Om de tweede onderzoeksvraag te beantwoorden zullen stellingen opgesteld worden gebaseerd op de selectiecriteria zoals beschreven in het IDEA artikel [24]. De specifieke kwaliteitseisen, onderzoeksvraag 3, zullen rubriceren worden aan de hand van de verkregen antwoorden. De laatste onderzoeksvraag, betreffende een keurmerk, zal worden getoetst met drie gesloten vragen.

1.7.2 Onderzoeksfunctie

De functie van het onderzoek is het in kaart brengen van het gebruik van applets in de scheikunde les door docenten, welke werken in de bovenbouw en/of onderbouw, bij de geselecteerde middelbare scholen in de provincie Gelderland en Utrecht. Een andere functie is het bepalen van mogelijke kwaliteitseisen en de mate waarin er behoefte is aan een keurmerk. Het onderzoeksoort is exploratief onderzoek.

1.8 Verwachting/Hypothese

Mijn verwachting bij onderzoeksvraag 1 is dat applets op dit moment door één derde van de scheikunde docenten in de provincie Gelderland en Utrecht worden ingezet tijdens hun lessen of daarbuiten. De groep die applets gebruikt zullen selectiecriteria gebruiken welke grotendeels overlappen met de ontwerpcriteria zoals besproken in het artikel over het IDEA project [24]. Daarbij zullen de docenten, die applets gebruiken, specifieke vakinhoudelijke eisen hebben in aanvulling op de algemene criteria uit vraag 2. Mijn verwachting bij onderzoeksvraag 4 is dat er behoefte is aan een keurmerk.

1.9 Persoonlijke relevantie

Als jonge scheikunde docent word ik gestimuleerd op zoek te gaan naar activerende werkvormen en lesmethoden die het leren van leerlingen vergemakkelijken. Ik zie dat computersimulaties en applets geschikte kandidaten zijn om in te zetten binnen deze werkvormen en lesmethoden. Ik wil mij met dit onderzoek verdiepen in het onderwerp en hoop ervaren collega's door dit onderzoek aan te sporen om ook computersimulaties en applets in hun lessen te gaan gebruiken.

1.10 Praktische relevantie

Door onderzoek te doen naar het gebruik van applets zal in kaart worden gebracht hoeveel docenten gebruik maken van applets. Dit is relevante markt informatie voor uitgevers en educatieve software ontwikkelaars in Nederland en daarbuiten. Daarnaast is deze informatie nuttig voor docentenopleiders en vakbewegingen, zodat ze kunnen inspringen op de ontwikkelingen in het scheikunde onderwijs.

De selectie criteria en specifieke eisen, die volgen uit dit onderzoek, kunnen gebruikt worden door scheikunde docenten in Nederland bij de selectie van applets. Daarnaast zouden uitgevers en educatieve software ontwikkelaars deze criteria kunnen gebruiken bij het ontwikkelen van nieuwe applets en het verbeteren van bestaande applets. Docentopleiders zouden deze informatie kunnen gebruiken om docenten-in-opleiding te wijzen waar ze op kunnen letten bij de selectie en het gebruik van applets. De vakbeweging zou de selectiecriteria en specifieke wensen, die volgen uit dit onderzoek, kunnen gebruiken als aanknopingspunten voor vervolgonderzoek naar een keurmerk.

2. Onderzoeksopzet

2.1 Soort onderzoek

Het betreft hier een exploratief onderzoek naar het gebruik van applets en de behoefte en eisen aan een keurmerk met betrekking tot applets.

2.2 Verantwoording aantal respondenten

Bij dit onderzoek zal gebruik worden gemaakt van een enquête, welke zal worden gehouden op 60 middelbare scholen in de provincie Gelderland en Utrecht. Er is gekozen voor 60 scholen gebaseerd op de volgende overweging:

- Er waren in 2012 659 middelbare scholen in Nederland [26].
- In het onderzoek wordt aangenomen dat er 110 middelbare scholen zijn in de provincie Gelderland en Utrecht. De reden voor deze aanname is dat er geen betrouwbare data gevonden is over het exacte aantal scholen in deze provincies.
- De tweede aanname binnen dit onderzoek is dat er gemiddeld 3 scheikunde docenten werken per school. Dit komt neer op 330 scheikunde docenten in de steekproef provincies.
- De betrouwbaarheid van dit onderzoek zou minimaal 90% moeten zijn voor de eerste onderzoeksvraag. Hiervoor is een steekproef nodig van 37 docenten [27-29] (zie voor gedetailleerde berekening bijlage A).
- Dit betekent dat er minimaal 13 scholen moeten reageren.
- Rekeninghoudend met een respons van 25% en variatie in het aantal scheikunde docenten per school is er besloten om 60 scholen aan te schrijven.

Met het aantal gekozen scholen kan er iets gezegd worden over de vraag betreffende het gebruik van applets. De vragen over de selectiecriteria hebben alleen betrekking op de docenten die applets gebruiken. In de hypothese is de verwachting uitgesproken dat één derde van de geselecteerde docenten applets gebruikt, wat neerkomt op 110 docenten in de steekproef provincies. Volgens de formules en tabellen in bijlage A moeten er 31 docenten reageren, die applets gebruiken, om een betrouwbaarheid van 90% te halen. Aangezien een totale respons van 93 van de 330 docenten aan de hoge kant is, is er besloten de gewenste betrouwbaarheid voor onderzoeksvraag 2 tot en met 4 te verlagen naar 85% (15% fout marge). Er zijn in dat geval 11 reacties nodig van de docenten die applets gebruiken van een totale respons van 33 docenten.

2.3 Respondenten

De lijst van de aangeschreven scholen staat in bijlage B.

Bij de selectie van respondenten is rekening gehouden met de identiteit van de school. Dit aspect zal mogelijk gebruikt worden bij voldoende respons om een uitspraak te doen over applet gebruik op openbare versus christelijke scholen.

Er wordt geen rekening gehouden met aspecten als onderwijsstijl, onderwijsvisie, het aantal leerlingen en de grootte van klassen.

2.4 Variabelen

Voor het onderzoek naar de toepassingen van applets in het scheikunde onderwijs zullen de volgende variabelen onderzocht worden, uitgespecificeerd op onderzoeksvraag:

- In welke mate worden applets op dit moment gebruikt door scheikunde docenten, welke werken in de bovenbouw en/of onderbouw, bij de geselecteerde middelbare scholen in de provincie Gelderland en Utrecht (de steekproef)?
 - o Variabele 1: Bekendheid met applets.
 - o Variabele 2: Gebruik van applets.
 - Bijvoorbeeld soort applet, leerniveau en mate van gebruik.

- Variable 3: ICT voorzieningen.

Het tweede gedeelte van de enquête gaat over de selectiecriteria. Dit gedeelte van de enquête wordt alleen ingevuld als de docenten applets gebruiken. De variabelen hebben betrekking op applets in het algemeen dus niet op specifieke doeleinden van applets (bijvoorbeeld begripsontwikkeling of oplossend vermogen bevorderen):

- Waar selecteren de scheikunde docenten uit de steekproef de applets die ze gebruiken op?
 - Variabelen zijn gebaseerd op het artikel vanuit het IDEA initiatief [24].
 - Variabele 1: Motivatie.
 - Bekende context.
 - Belonend door makkelijk begin.
 - Voldoen aan de verwachtingen van gebruikers (leerlingen)
 - Variabele 2: Presentatie.
 - Begrijpelijke taal voor leerlingen in combinatie met vaktaal.
 - Connecties tussen plaatjes zijn duidelijk.
 - Grafisch materiaal van hoge kwaliteit.
 - Geen afleidende aspecten.
 - Goede afstemming opdracht en applet.
 - Variabele 3: Probleem oplossend vermogen.
 - Geschiedenis van acties weergeven.
 - Meerdere antwoorden mogelijk.
 - Meerdere benaderingen mogelijk.
 - Het gebruik van dynamische representaties is op elkaar afgestemd.
 - Mogelijkheden om uitkomst te voorspellen en te reflecteren op uitkomst.
 - Beloning van gericht gebruik van hulpgereedschappen.
 - Een pedagogisch waardeoordeel over prestatie.
 - Geschikte feedback van applet op status van leerproces.
 - Kennis is nodig om het probleem op te lossen.
 - Tijd besteed aan applet proportioneel aan het belang van het oplossen van het probleem.
- Zijn er specifieke kwaliteitseisen bij de scheikunde docenten uit de steekproef?
 - Dit zal een open vraag worden. De verkregen antwoorden zullen gerubriceerd worden aan de hand van de criteria gesteld in het artikel vanuit het IDEA initiatief [24].
- Is er behoefte aan een keurmerk bij de scheikunde docenten uit de steekproef?
 - Variabele 1: Behoeftte aan keurmerk
 - Variabele 2: Vergemakkelijken keuze voor applet door keurmerk.
 - Daarnaast is er een vraag opgenomen in de enquête betreffende de organisatie die volgens de docent dit keurmerk moet gaan beheren.

2.5 Onderzoeksmethoden

2.5.1 Verspreiding enquête

De enquête zal zowel op papier als digitaal worden aangeboden. Alvorens deze naar alle respondenten gaat, zal de enquête gevalideerd worden. De criteria uit het IDEA artikel [24] zijn namelijk niet gebruikt voor een enquête. De validatie zal gedaan worden door de enquête aan te bieden aan 4 scheikunde docenten. Gebaseerd op de analyse van hun antwoorden zullen vragen worden aangepast, verwijderd of toegevoegd. De validatie zal gebaseerd worden op het boek "Onderzoeksmethoden" [30].

2.5.2 Enquête

Voor het onderzoek naar de toepassingen van applets in het scheikunde onderwijs is er een enquête gemaakt. De enquête is gebaseerd op onderzoeksmethode zoals beschreven in het boek "onderzoeksmethoden" [30]. Versie 1 van deze enquête vindt u in bijlage C. De vragen zijn gebaseerd op de variabelen zoals beschreven onder kopje 2.4. Zoals bij

het kopje variabelen beschreven staat, zijn de vragen omtrent selectiecriteria gebaseerd op het IDEA artikel [24]. Dit artikel heeft geen lijst vragen voor een kant en klare enquête. Daarom is er eerst een pilot gedaan waarbij de opgestelde vragen en stellingen gevalideerd worden. Na validatie is de enquête aangepast (bijlage D). De enquête is verstuurd naar de 60 geselecteerde scholen (bijlage B) met een begeleidende brief (bijlage E), 3 geprinte enquêtes en een retourenvelop. Ook is de enquête digitaal aangeboden via een link die was opgenomen in de papieren enquête. Hiermee is geprobeerd de "digitale docent" en "analoge docent" beide te betrekken bij het onderzoek.

2.5.3 Analyse enquête

Bij de dataverwerking zal gebruik worden gemaakt van Microsoft Excel (Microsoft, Verenigde Staten) en SPSS 18 (IBM, Verenigde Staten). De open vragen zullen zoveel mogelijk gerubriceerd worden en verwerkt worden in Excel. De gegevens van gesloten vragen zullen ook zoveel mogelijk verwerkt worden in Excel. Voor de statistische relevantie van het onderzoek zal de betrouwbaarheid getoetst worden zoals beschreven in bijlage A en de data zal getest met een students T-test met behulp van SPSS.

Bij de data verwerking is gekozen om de gegevens te verwerken in kolommen. In de eerste paar kolommen komen de vragen te staan uit de enquête. In de kolom daarna komen totaal getallen te staan (in het geval van rubricering). In het geval van stellingen zullen de categorieën per keuze mogelijkheid (belangrijk, neutraal, niet belangrijk etc.) gerubriceerd worden. In de derde kolom komen de statistische gegevens. Vanaf kolom 4 volgen de ruwe getallen van de binnen gekomen enquêtes. Het uiteindelijke bestand kan aangevraagd worden bij de auteur.

3. Resultaten

3.1 Statistische analyse

In de onderzoeksopzet wordt vermeld dat de resultaten getoetst zouden worden met behulp van SPSS. Door computer problemen is het echter niet gelukt deze analyses te doen (de licentie van de geïnstalleerde versie was verlopen). De betrouwbaarheid van het onderzoek is wel berekend (bijlage A).

3.2 Validatie enquête

De vragen in de enquête waren nog niet gevalideerd. Om te testen of de vragen "meten wat ze moeten meten" [30] is er een pilot gedaan bij 4 scheikunde. Daarbij is de eerste versie van de enquête gebruikt (bijlage C). Van de 4 docenten van de pilot, gebruikten er 3 geen applets en 1 wel. De enquête is opgebouwd uit twee gedeeltes. Het eerste gedeelte is bedoeld voor alle scheikunde docenten en het tweede gedeelte is bedoeld voor scheikunde docenten die applets gebruiken. De validatie van het eerste gedeelte van de enquête is daarmee gebaseerd op 4 respondenten en het tweede gedeelte van de enquête op 1 respondent.

Naar aanleiding van de pilot is stelling 1 van vraag 8 verwijderd: "ik gebruik geen applets omdat ik er onbekend mee ben". Deze vraag meet exact het zelfde als vraag 4, namelijk of de respondent de term applets kent.

Verder is vraag 16 aangepast. Bij de keuze mogelijkheden is bij het antwoord nee toegevoegd, "u mag vraag 18 overslaan". Vraag 18 betreft het advies van de respondent van de verantwoordelijke organisatie voor het beheer van een eventueel keurmerk. Als de respondent geen keurmerk wenst, dan is vraag 18 dus overbodig.

3.3 Validatie onderzoeksresultaten

De enquête is verspreid over 60 scholen in de provincie Utrecht en Gelderland (bijlage B), wat neer komt op 330 docenten volgens de aannamen gemaakt in dit onderzoek. Docenten konden op twee manieren reageren. Ze konden de enquête terugsturen met de post middels een meegestuurde retourenvelop en ze konden ze de enquête invullen op het internet (www.surveymonkey.com) [31]. De enquête is verstuurd op 29 november 2012. In de begeleidende brief is aangegeven dat de antwoorden voor 21 december teruggestuurd moesten worden.

De respons viel helaas erg tegen. De meeste reacties kwamen binnen in de eerste week na het versturen van de enquête. Een week voor 21 december, de inleverdeadline, was de respons 14 voor het eerste gedeelte van de enquête en 7 voor het tweede gedeelte van de enquête. Om de respons te verhogen is de enquête gemeld op www.linkedin.com binnen de groep NVON [32]. Uiteindelijk leverde dit twee extra reacties van scholen in de provincie Noord-Brabant.

In tabel 3.1 is weergegeven hoeveel respondenten per provincie er waren na het verstrijken van de reactiedeadline. Er was één respondent die bij het invullen van de enquête zijn provincie niet heeft ingevuld. Deze docent heeft gereageerd voor het moment dat de enquête op linkedin was geplaatst. Het is dus aannemelijk dat deze respondent ook uit de steekproef provincies komt. Hiermee komt het aantal respondenten uit de originele steekproef (scheikunde docenten uit de provincie Gelderland en Utrecht) op 25, 13,4 procent van de aangeschreven respondenten. Volgens tabel A-2 uit appendix A komt de betrouwbaarheid van het onderzoek hiermee op 88%.

In het begin van het onderzoek is de aanname gemaakt dat er per school 3 scheikunde docenten werken. Uit de reacties op de enquête komt naar voren dat de 25 docenten werken op 14 verschillende scholen. Van de 60 aangeschreven scholen heeft er dus 23 procent gereageerd. Om te toetsen of de aanname gerechtvaardigd is, is het aantal reacties gedeeld door het aantal scholen. Uit deze berekening volgt dat er per school binnen de steekproef gemiddeld 2 scheikunde docenten werken.

Tabel 3.1: Aantal respondenten.

Provincie	Respondenten	Scholen
Gelderland	16	8
Utrecht	8	5
Noord Brabant *	2	2
Onbekend	1	1

* De antwoorden uit Noord Brabant zijn niet meenemen in het onderzoek. Deze provincie valt buiten de originele steekproef.

In de enquête wordt een vraag gesteld over de identiteit van de school. Van de 25 docenten werken er 10 op een school met een Rooms-Katholieke identiteit. Als de identiteitsrichtingen christelijk en Rooms-Katholiek echter gecombineerd worden (beide zijn immers van christelijke grondslag), dan komt het aantal docenten welke werken op een christelijke school op 18 tegenover 6 docenten, die werken op een openbare school. Anders gezegd drie kwart van de respondenten werkt op een school met een christelijke identiteit. In het onderzoek zal verder geen vergelijking worden gemaakt gebaseerd op identiteit, aangezien het aantal respondenten en de daaruit volgende betrouwbaarheid dit niet toelaat.

Tabel 3.2: Identiteit van de school.

Identiteit	Docenten	Scholen
Openbaar	6	4
Christelijk	8	4
Rooms-Katholiek	10	5
Onbekend	1	1

3.4 Gebruik van applets

In tabel 3.3 is het resultaat weergegeven van de vragen die zijn opgesteld om onderzoeksvraag 1 omtrent het gebruik en de bekendheid van de term applets te beantwoorden. Het blijkt dat de meerderheid van de respondenten bekend is met de term. In het onderwijs van de respondenten blijkt dat 11 van de 25 docenten (44%) applets gebruikt. Als we kijken op het niveau van scholen die gereageerd hebben, dan zien we dat op 9 scholen (64%) applets worden gebruikt.

Tabel 3.3: Bekendheid met en gebruik van applets.

Was u bekend met de term applet voordat u benaderd werd voor dit onderzoek?		
	Docenten	Scholen
Ja	23	13
Nee	2	2
Gebruikt u applets binnen uw onderwijs?		
	Docenten	Scholen
Ja	11	9
Nee	14	5

3.5 Resultaten van niet gebruikers

Aan de hand van 6 stellingen is geprobeerd te achterhalen wat de reden is van docenten om applets niet te gebruiken. 14 docenten (56%), die gereageerd hebben, geven aan geen applets te gebruiken. De betrouwbaarheid van de vraag komt hier mee op 86% (gebaseerd op de formules in bijlage A met $N=185 (= 330 \cdot 0,56)$).

Tabel 3.4: Stellingen omtrent het niet gebruiken van applets.

	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
Stelling 1: Ik geef liever les vanuit een boek.	2	2	10	0	0
Stelling 2: Moderne technologie gaat aan mijn les voorbij.	2	5	3	4	0
Stelling 3: De ICT voorzieningen op mijn school zijn niet toereikend om gebruik te maken van applets.	1	2	2	0	9
Stelling 4: Nu ik op de hoogte ben van het bestaan van applets, ga ik kijken of ik deze ga gebruiken in mijn lessen.	0	0	5	6	3
Stelling 5: Het boek biedt voldoende oefenmogelijkheden	0	2	4	4	4
Stelling 6: Het extra oefenmateriaal dat ik verstrek is ruim voldoende.	1	0	3	6	4

In tabel 3.4 is te zien dat de docenten uit de steekproef, die geen applets gebruiken, geen voorkeur of afkeur hebben voor het lesgeven vanuit een boek (stelling 1) en dat ze op dit moment voldoende oefenmateriaal aanreiken (stelling 6). Over stelling 2 en 5 kan weinig gezegd worden door een te grote variatie in het resultaat. Er kan wel wat gezegd worden over de ICT voorzieningen, welke door 9 van de 14 docenten als onvoldoende worden beschouwd (stelling 3). Toch overwegen negen docenten applets te gaan gebruiken nu ze bekend zijn met deze digitale hulpmiddelen (stelling 4).

3.6 ICT voorzieningen

De vragen over de ICT voorzieningen zijn door alle 25 respondenten ingevuld. Dit geeft ons de mogelijkheid om te kijken naar verschillen tussen de groep die applets gebruikt en de groep die ze niet gebruikt.

Tabel 3.5: ICT voorzieningen.

	Alle respondenten		Docenten die applets gebruiken		Docenten die applets niet gebruiken	
	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
Zijn er voldoende ICT voorzieningen beschikbaar?	12	13	7	4	5	9

Uit tabel 3.5 volgt dat bij de groep respondenten, die applets gebruiken, de meerderheid positief is gestemd over de beschikbaarheid van ICT voorzieningen op hun school. Bij de groep die geen applets gebruikt is de meerderheid ontevreden over de beschikbaarheid. Als alle respondenten in beschouwing worden genomen, dan is het beeld neutraal. Het beeld wat verder volgt uit de tabel is dat er op elke school ICT voorzieningen voor handen zijn, maar dat er toch onvrede is (Bijlage F, tabel F-1). Helaas is in de enquête geen vraag opgenomen die dit aspect kan verduidelijken.

3.7 Resultaten van gebruikers

Uit de vragen rond gebruik van applets blijkt dat 11 respondenten deze gebruiken. In tabel 3.6 is een verdeling te zien naar leerjaar en leerniveau. Het resultaat bevestigt het vermoeden uit de introductie dat de vraag te zwart-wit is gesteld en dat rubricering toegepast zou moeten worden (paragraaf 1.7.1). De spreiding in mate van gebruik is goed zichtbaar. Sommige docenten gebruiken applets 1% van de tijd, terwijl andere docenten 20% van de lestijd besteden aan applets (VWO6). De onderzoeksvraag zou dus in vervolg onderzoek gerubriceerd gegeven moeten worden. Verder is het resultaat te verdeeld om er iets zinnigs over te zeggen.

Tabel 3.6: Gebruik van applets per leerjaar en leerniveau aangegeven in docenten.

Leerniveau	Leerjaar	1-2%	3-4%	5-6%	7-8%	9-10%	> 10%
VMBO/MAVO	3			1			
	4			1			
HAVO	3			4			
	4	3	1	3		1	
	5	1	2	2		2	
VWO	3			1		1	
	4	3	1	1		3	
	5		1	2		3	
	6	1	1		1		1

In tabel 3.7 staan verschillende type applets. Uit de resultaten komt naar voren dat vooral simulatie en visualisatie applets populair zijn bij de docenten uit de steekproef die applets gebruiken (beide 9 docenten). 4 docenten zetten oefen applets in tijdens hun lessen. De andere soorten applets zijn minder intrek. Helaas komen de percentages uit tabel 3.6 niet overeen met tabel 3.7 waardoor de resultaten niet gekoppeld kunnen worden.

Verder is er in de enquête is een vraag opgenomen over de herkomst van de applets. De meeste respondenten halen hun applets van scheikundige sites van het internet (10 docenten). Daarnaast worden ook de applets gebruikt die bij de gebruikte lesmethode worden geleverd.

Tabel 3.7: Type applet en percentage gebruik van dit type per schooljaar.

Type applet	Docent	0-5%*	5-10%*	10-20%*	20-30%*	30-40%*	40-50%*
Simulatie applet	9	3	3			1	
Visualisatie applet	9	4	3				
Oefen applet	4	1	2				
Vaardigheden-practicum applet	0						
Onderzoeks-practicum applet	0						
Begrips-practicum applet	1						1
Anders:							
- Voorbeelden van plastics	1			1			

* 4 docenten hebben vraag 12 niet ingevuld, waardoor de kolom docent en de kolommen met percentages niet overeenstemmen.

3.8 Selectie van applets

De tweede onderzoeksvraag van dit onderzoek betreft de selectiecriteria die docenten gebruiken bij het kiezen van applets. Er zijn drie categorieën te onderscheiden, namelijk motivatie, presentatie en probleem oplossend vermogen. De resultaten rond motivatie hebben niet alle stellingen ingevuld. 9 van de 12 stellingen zijn door 9 docenten ingevuld en 3 zijn er door 8 docenten ingevuld (tabel 3.8). Dit komt neer op een betrouwbaarheid van 83%. Deze betrouwbaarheid is berekend volgens de formules in bijlage A, waarbij het aantal applet gebruikende docenten, gevonden met deze enquête, gebruikt is om te extrapoleren naar het verwachte aantal scheikunde docenten in de steekproef.

Bij de meeste stellingen zijn de reacties verdeeld. Er zijn 4 stellingen waar een duidelijker beeld uit naar voren komt. Bij stelling 1 vinden 8 van de 9 docenten dat de context moet passen binnen het behandelde onderwerp (tabel 3.8). Wat de respondenten minder belangrijk vonden was dat het uiterlijk en de vormgeving van de applet lijkt op games die de leerlingen thuis spelen (tabel 3.8, stelling 8). Ook vonden zij het niet belangrijk wensen rond de vormgeving van leerlingen mee te nemen in hun selectie (tabel 3.8, stelling 9). Een aspect dat de respondenten wel belangrijk vonden was dat de applet uitdagend moet zijn.

De tweede categorie, presentatie, gaat over taal en keuze van beelden. Uit de enquête komt naar voren dat docenten het belangrijk vonden dat de applet begrijpelijk is qua taal en dat het vakdidactisch moet kloppen (tabel 3.9, stelling 10 en 12). Verder vonden zij het belangrijk dat de plaatjes duidelijk zijn en dat er een duidelijk verband is tussen de plaatjes (tabel 3.9, stelling 13 en 14). Uit de antwoorden op stelling 28 (tabel 3.9) komt naar voren dat docenten het belangrijk vonden dat leerlingen de applets zelfstandig kunnen uitvoeren. Stelling 16 (tabel 3.9) is maar door 7 docenten ingevuld (een betrouwbaarheid van 82%). Hier uit volgt dat de meesten van de docenten vonden dat de opdracht van de applet in het lesplan van de docent moet passen.

Bij de derde groep selectiecriteria, de stimulatie van het probleem oplossend vermogen van de leerling stimuleert, kan er iets gezegd worden over 3 stellingen. De respons op stelling 21 en 22 (tabel 3.10) geeft aan dat feedback een belangrijk aspect was voor een applet. Docenten vinden het belangrijk dat de leerlingen na moeten denken over hun antwoord en niet zomaar iets invullen (tabel 3.10).

Tabel 3.8: Selectiecriteria rond motivatie.

	<i>Ingevuld door.. van de 11</i>	<i>Helemaal niet belangrijk</i>	<i>Niet belangrijk</i>	<i>Neutraal</i>	<i>Belangrijk</i>	<i>Erg belangrijk</i>
<i>Stelling 1: De context past binnen het te behandelen onderwerp.</i>	9	0	0	1	3	5
<i>Stelling 2: De context past binnen de belevingswereld van leerlingen.</i>	9	0	3	2	2	2
<i>Stelling 3: De context sluit aan bij de gebruikte methode.</i>	8	2	1	1	4	0
<i>Stelling 4: Het startniveau is geschikt voor de langzaamste leerling.</i>	8	3	1	3	0	1
<i>Stelling 5: Het startniveau is geschikt voor de snelste leerling.</i>	8	2	0	5	0	1
<i>Stelling 6: Het startniveau is geschikt voor de gemiddelde leerling.</i>	9	1	0	2	4	2
<i>Stelling 7: De applet geeft belonende feedback.</i>	9	2	2	3	0	2
<i>Stelling 8: De applet is te vergelijken met games die leerlingen thuis spelen.</i>	9	4	3	2	0	0
<i>Stelling 9: De wensen van leerlingen op het gebied van vormgeving spelen een rol.</i>	9	5	3	1	0	0
<i>Stelling 25: De applet is geschikt voor meerdere leerniveau's.</i>	9	1	1	3	2	2
<i>Stelling 26: De applet daagt leerlingen uit.</i>	9	0	0	1	7	1
<i>Stelling 27: De applet bezigt een spelelement.</i>	9	4	2	2	1	0

Tabel 3.9: Selectiecriteria rond presentatie.

	Ingevuld door.. van de 11	Helemaal niet belangrijk	Niet belangrijk	Neutraal	Belangrijk	Erg belangrijk
<i>Stelling 10: De taal van de applet moet begrijpbaar zijn.</i>	10	0	0	3	3	4
<i>Stelling 11: De taal van de applet moet Nederlands zijn.</i>	9	3	2	3	1	0
<i>Stelling 12: De taal van de applet moet vakdidactisch kloppen.</i>	8	0	0	1	0	7
<i>Stelling 13: De plaatjes die gebruikt worden zijn duidelijk.</i>	10	0	0	0	2	8
<i>Stelling 14: De plaatjes hebben een duidelijk verband.</i>	9	0	0	0	3	6
<i>Stelling 15: De vormgeving van de applet is belangrijk.</i>	10	1	0	3	5	1
<i>Stelling 16: De opdracht past bij mijn lesplan.</i>	7	0	0	2	1	4
<i>Stelling 28: Leerlingen kunnen de applet zonder uitleg zelfstandig uitvoeren.</i>	9	0	0	2	5	2

Tabel 3.10: Selectiecriteria rond probleem oplossend vermogen.

	Ingevuld door.. van de 11	Helemaal niet belangrijk	Niet belangrijk	Neutraal	Belangrijk	Erg belangrijk
<i>Stelling 17: Ik vind het belangrijk dat er meerdere benaderingen mogelijk zijn.</i>	8	1	0	4	2	1
<i>Stelling 18: De applet laat het proces zien van vraag naar antwoord of van een scheikundig proces.</i>	9	0	2	4	2	1
<i>Stelling 19: Een applet moet gericht zijn op het geven van goede antwoorden.</i>	9	0	2	3	2	2
<i>Stelling 20: Leerlingen kunnen hun verwachting uitspreken over de uitkomst.</i>	9	2	0	4	2	1
<i>Stelling 21*: Ik vind het belangrijk dat leerlingen feedback krijgen over hun voortgang via de applet.</i>	9	0	0	1	4	4
<i>Stelling 22: De applet moet de leerling inzicht geven in zijn/haar begrip van de stof.</i>	8	0	0	1	6	1
<i>Stelling 23: De applet verplicht leerlingen na te denken over hun antwoord.</i>	7	0	0	2	3	2
<i>Stelling 24: De applet is natuurgetrouw. Hij komt overeen met de werkelijkheid.</i>	9	0	1	7	1	0

* Stelling 21 is bedoeld voor oefenapplets, maar kan ook breder worden geïnterpreteerd.

3.9 Specifieke kwaliteitseisen

In de enquête is aan docenten de mogelijkheid gegeven om zelf suggesties te doen rond kwaliteitseisen voor applets. Deze vraag is gesteld om de derde onderzoeksvraag te beantwoorden. Twee docenten hebben hier iets ingevuld de rest had geen wensen. Eén docent vond het belangrijk dat de applet te downloaden is en de andere docent vond het belangrijk dat de applet makkelijk in gebruik is.

3.10 Keurmerk

De vierde onderzoeksvraag van het onderzoek betreft de wensen rond een keurmerk. Hiertoe zijn drie vragen opgenomen in de enquête. Allereerst is de behoefte gepeild naar een keurmerk. De meerderheid heeft geen behoefte aan een keurmerk. De keuze voor een applet wordt niet vergemakkelijkt als deze voorzien zou zijn van een erkend keurmerk, de respons was 5 ja, 4 nee. Rond de handhaving van het keurmerk was een te grote variatie in antwoorden waardoor er geen algemeen resultaat gehaald kan worden als antwoord op deze vraag.

3.11 Huidig gebruik applets: Welke en bij welk onderwerp

Om een idee te krijgen welke applets worden gebruikt door de docenten, is er een vraag opgenomen waarbij de respondenten enkele voorbeelden konden geven. De gegeven voorbeelden staan in bijlage G, tabel G_1. Er waren geen overlappende voorbeelden.

4. Discussie

4.1 Statistische analyse

De statistische analyse van dit onderzoek rust op het berekenen van de betrouwbaarheid van de meting aan de hand van de steekproefgrootte. De benodigde steekproefgrootte is berekend aan de hand van formules zoals gegeven in bijlage A. Er is verder geen statistische analyse gedaan, met name door praktische redenen, namelijk een verlopen licentie van SPSS.

Het aantal respondenten is laag. Hierdoor is de betrouwbaarheid van het onderzoek slechts 88%. In de onderzoeksoverzetting is aangegeven dat er gestreefd werd naar een betrouwbaarheid van 90%. Het beste zou zijn dat de betrouwbaarheid van 95% procent of hoger. Doordat de betrouwbaarheid lager is uitgevallen, is de kans op een waarnemingsfout groter in vergelijking met een onderzoek met het gewenste aantal respondenten [30]. Hiermee is ook de betrouwbaarheid van het meetinstrument lager dan gewenst en dit laatste komt de validiteit van het onderzoek niet ten goede.

Door de lage respons en de gevolgen daarvan op betrouwbaarheid en validiteit zou gedacht kunnen worden dat dit onderzoek niet bruikbaar is. Het betreft hier echter een exploratief onderzoek. Het resultaat dat tot nu toe gevonden is geeft een grof beeld van de werkelijke situatie rond het gebruik van applets en de wensen omtrent applets. Aan de hand van dit onderzoek kan een universiteit of ander instituut besluiten of een vervolg onderzoek de moeite waard is.

Tot slot, besef ik mij dat een diepere statistische analyse het onderzoek wel meer af zou hebben gemaakt.

4.2 Validatie enquête

Alvorens de enquête in te zetten als meetinstrument voor de onderzoeksvragen, is de enquête gevalideerd. Daarbij stond de vraag centraal of de enquête de gegevens gaat geven die nodig zijn voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag [30]. Hiertoe is de enquête door 4 personen ingevuld. Met deze vier reacties is het eerste gedeelte van de enquête gevalideerd.

Het tweede gedeelte van de enquête was gericht op docenten die applets gebruiken. Dit gedeelte van de enquête is maar door 1 persoon ingevuld bij de pilot, want van de 4 docenten in de pilot gebruikte er maar één applets. Dit gedeelte is dus maar matig gevalideerd. Dit is ook teruggekomen uit de analyse van de enquête, aangezien er bij de eindanalyse problemen naar voren kwamen zoals overlappende vragen en onduidelijke vraag opbouw.

Een voorbeeld van vragen, die overlaptten, waren vraag 7 en 12 van de enquête. Deze vragen hadden beter gecombineerd kunnen worden. Daarnaast waren sommige vragen wat onduidelijk gesteld. Een voorbeeld daarvan is vraag 14, waarbij 28 stellingen onder elkaar zijn gezet. Achteraf gezien hadden deze stellingen beter gerangschikt kunnen worden op onderwerp en gebaseerd op onderwerp op kunnen splitsen in 3 aparte vragen gebaseerd op het IDEA artikel [24]. Daarnaast bevat vraag 14 veel dubbele stellingen, welke het zelfde vragen. Dubbele stellingen kunnen het resultaat soms betrouwbaarder maken, maar dan moet er wel nagedacht zijn over een andere formulering en de volgorde van de vragen [30]. Dit is onvoldoende gelukt.

4.3 Validatie onderzoeksresultaten

Zoals in paragraaf 4.1 al beschreven is, is de respons teleurstellend. Hierdoor is de betrouwbaarheid van het onderzoek lager uitgevallen dan wat wenselijk is. Het streven

was een betrouwbaarheid van 90% voor de onderzoeksvraag omtrent de mate van gebruik van applets, wat neerkomt op 37 respondenten (bijlage A). Voor de vragen gericht aan applet gebruikers werd er gestreefd naar een betrouwbaarheid van 85% of te wel 11 respondenten (bijlage A). Helaas hebben maar 25 van de 180 aangeschreven docenten gereageerd op het verzoek de enquête in te vullen. Hiermee komt de betrouwbaarheid van het antwoord op de onderzoeksvraag omtrent de mate van gebruik op 88%. Van de 25 docenten gebruikten er 11 applets, waarmee de betrouwbaarheid van de vragen gericht op applet gebruikers komt op 84%.

De vraag is of er voldoende scholen zijn aangeschreven om de benodigde respons te halen. Hierover kunnen twee dingen gezegd worden. Allereerst is de betrouwbaarheidsberekening pas gedaan na het versturen van de enquête. Voor het versturen van de enquête was de verwachting dat tenminste 60 reacties van de 180 voor het eerste gedeelte en 20 reacties voor het tweede gedeelte voldoende zouden zijn. Ten tweede is het de vraag of de benodigde respons om de gestelde betrouwbaarheidsdrempel te halen, mogelijk is als er 180 docenten worden aangeschreven. Uit persoonlijke communicatie met meerdere ervaringsdeskundigen bleek de verwachting over de respons erg positief.

Het aanschrijven van alle 110 scholen in de steekproef provincies zou een goed alternatief zijn geweest. Daarnaast hadden er enkele acties ondernomen kunnen worden om de respons te verhogen zoals bellen naar de scholen met de vraag of de enquête ontvangen was. Een andere optie zou kunnen zijn het meesturen van een gefrankeerde envelop. Ook het achteraf betalen van de port zou een optie geweest kunnen zijn, maar de vraag is of dit de drempel om te reageren genoeg had verlaagd.

Kortom, er zijn onvoldoende scholen aangeschreven en onvoldoende extra acties ondernomen om de respons te verhogen om daarmee de gewenste betrouwbaarheid te halen.

4.4 Gebruik van applets

Zoals al in paragraaf 4.3 genoemd wordt, komt uit de resultaten (paragraaf 3.4) dat 11 van de 25 respondenten applets gebruikt. Als dit resultaat geëxtrapoleerd wordt naar de totale geschatte populatie scheikunde docenten [26], dan zou dit neer komen op een totaal van 145 docenten die applets gebruikt in hun scheikunde lessen tegen 185 die ze niet gebruiken. Deze uitspraak kan gedaan worden met een betrouwbaarheid van 88%.

Het eerste wat dit resultaat gezegd zou kunnen worden is dat de aanname betreffende het aantal applet gebruikende docenten aan de lage kant is. Niet 33% maar 44% van de scheikunde docenten in de steekproef gebruikt applets. Dit zegt helaas niks over de mate van gebruik. In de inleiding word aan al gegeven dat de vraag erg zwart-wit gesteld is. Het rubriceren van de antwoorden zou beter zijn geweest.

Het gevonden resultaat is aan de ene kant positief. Er zijn meer docenten dan verwacht die applets gebruiken. Maar je kan dit resultaat ook negatiever bekijken. Minder dan de helft van de docenten in de steekproef gebruikt applets. Dat applets niet gebruikt worden ligt aan meerdere dingen. Allereerst aan de ICT voorzieningen op scholen wat besproken zal worden in paragraaf 4.5. Ten tweede kan het liggen aan de bekendheid met applets, toch komt uit vraag 4 komt naar voren dat bijna alle docenten de term kennen. Verder komt naar voren dat docenten in hun ogen zelf voldoende oefenmateriaal aanleveren.

Achteraf gezien had deze vraag informatiever gesteld kunnen worden. Er hadden vragen of stellingen opgenomen kunnen worden omtrent de mening van de docenten over het nut of de leeropbrengst van applets. Mogelijk beschouwen ze applets als computerspelletjes die leuk zijn, maar vakinhoudelijk nonsens zijn. In een volgende enquête zou hierop beter gelet moeten worden.

4.5 ICT voorzieningen

Voor het gebruik van applets zijn goede ICT voorzieningen erg belangrijk. Daarom is dit aspect ook meegenomen in de enquête. In vraag 9, 10 en 11 van de enquête wordt dit aspect bevraagd. Uit het resultaat komt naar voren dat er op elke school ICT voorzieningen aanwezig zijn.

Een voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld het digibord in het eigen lokaal. 16 docenten hebben een dergelijk bord in het lokaal. Helaas wordt deze faciliteit maar door 8 van deze 16 gebruikt voor applets. In een eerder onderzoek is gesuggereerd dat het digibord één van de beste middelen is om applets in de klas te gebruiken [22].

Natuurlijk als je leerlingen zelf aan de slag wilt laten gaan met applets, dan is een digibord in je lokaal niet voldoende. Je hebt dan computerlokalen of laptopkarren nodig. Deze zijn aanwezig op elke school waarvan docenten gereageerd hebben. Toch is ongeveer de helft van de docenten nog ontevreden over de ICT voorzieningen. Dit kan meerdere redenen hebben, maar in de gebruikte enquête wordt hier niet dieper op doorgevraagd. In een vervolgonderzoek zou dit aspect opgenomen kunnen worden in de enquête. Desalniettemin gegeven de vermelde resultaten een exploratief beeld van de stand van zaken rond ICT mogelijkheden en applet gebruik.

4.6 Resultaten van gebruikers

In paragraaf 4.4 wordt al aangegeven dat de gebruiksvraag erg zwart-wit is gesteld. Dit wordt het meest duidelijk in de resultaten over het soort applet en de mate waarin deze worden gebruikt, maar ook in de resultaten over applet gebruik per leerjaar en leerniveau. Hierbij is de variatie dermate groot dat er weinig valt te zeggen over het resultaat. Met enige voorzichtigheid kan gezegd worden dat simulatie en visualisatie applet het meest gebruikt worden door de respondenten. De lage betrouwbaarheid van het onderzoek is het lastig te beoordelen of dit resultaat ook geldt voor alle docenten in de provincies Gelderland en Utrecht.

De verdeeldheid van de antwoorden had voorkomen kunnen worden door de vraag gerubriceerd te stellen in combinatie met een grotere steekproef. Dit geldt zowel voor de vraag omtrent leerniveau als voor de soort applet.

4.7 Selectie van applets

Aan de hand van 28 stellingen, gebaseerd op de criteria zoals beschreven in de bijlage van het artikel van Underwood en anderen [24], is getracht te achterhalen waar scheikunde docenten op letten bij het selecteren van applets. De stellingen kunnen verdeeld worden in 3 categorieën, namelijk motivatie, presentatie en probleem oplossend vermogen. Volgens het geciteerde artikel zijn alle drie de categorieën belangrijk bij het selecteren van een applet.

Bij het analyseren van de enquête is gebleken dat sommige respondenten niet alle stellingen hebben ingevuld. Achteraf gezien is de lijst met stellingen erg lang. Mogelijk zou het beter zijn geweest als de stellingen opgesplitst waren in drie aparte categorieën. Doordat niet alle respondenten alle stellingen hebben ingevuld zijn sommige slechts door 7 respondenten ingevuld. Dit komt de betrouwbaarheid van de vraag niet ten goede.

De eerste categorie, die besproken zal worden, is motivatie. Bij deze categorie kan gedacht worden aan autonomie, betrokken raken bij het probleem en motivatie. Maar ook het uiterlijk van de applet. Deze zou zoveel mogelijk moeten lijken op games die de leerlingen van thuis kennen [24]. De docenten vinden dit laatste niet belangrijk. Wat ze wel belangrijk vinden is een passende context en uitdagendheid. Context is niet alleen iets van de vakkenner, maar ook van de leerling. De leerling moet de context herkennen

en zich er thuis bij voelen. Dit kan bereikt worden door juist wel rekening te houden met de grafische eigenschappen van een game. Dit is overigens een punt van discussie die in de afgelopen jaren vaak is gevoerd, onder andere bij de voorbereiding op het huidige contextrijke onderwijs [33].

De tweede categorie is de presentatie. Daarbij kunt u denken aan duidelijke taal en afbeeldingen. De docenten uit het onderzoek vonden taal en duidelijke plaatjes belangrijk. Ook komt naar voren dat de applet goed zelfstandig uitgevoerd moet kunnen worden. Het belang van de tweede categorie wordt onderstreept door het artikel van Falvo uit 2008 [23].

De laatste categorie is genaamd probleem oplossend vermogen. Dit is een vaardigheid die centraal staat in het scheikunde onderwijs voor zowel de intelligentere leerlingen als de leerlingen, die moeite hebben om het te begrijpen [34]. Bij deze categorie kan gedacht worden aan reflectie, het stimuleren van scheikundig denken, beter begrip geven over het probleem, stimuleren tot nadenken en feedback. Vooral feedback is volgens de respondenten belangrijk. Daarnaast is ook het moeten nadenken over het antwoord belangrijk. Ze moeten niet kunnen gokken tot het goed is. Uit eerder onderzoek is al gebleken dat feedback een belangrijk aspect is bij leren en dus ook het leren via applets [13, 22]. Het verplichten van de leerling om na te denken heeft te maken met de andere twee categorieën. Als de applet leerlingen niet motiveert om na te denken of duidelijk is voor de leerling, dan zal de leerling weinig plezier hebben aan de applet. Ze kunnen dan net zo goed leren uit een boek.

Gebaseerd op de antwoorden van de respondenten, die applets gebruiken, kunnen de volgende criteria opgesteld worden voor het ontwerp van scheikunde applets:

- Motivatie:
 - o De context van de applet past binnen het te behandelen onderwerp.
 - o De applet daagt de leerling uit.
- Presentatie:
 - o De applet gebruikt begrijpelijke taal.
 - o De applet gebruikt correcte vakdidactische taal.
 - o De plaatjes die gebruikt worden zijn duidelijk en tonen een duidelijk verband.
 - o De leerlingen moeten de applet zelfstandig kunnen begrijpen en gebruiken.
- Probleem oplossend vermogen:
 - o De applet geeft feedback aan de leerlingen over hun voortgang met de applet en hun begrip van de stof.
 - o De applet verplicht leerlingen na te denken over de antwoorden die ze geven.

Verder onderzoek is nodig om te bevestigen of deze criteria breder gedragen worden. Ook is het handig om deze criteria te toetsen bij leerlingen, bij applet ontwikkelaars en te leggen naast bestaande applets.

4.8 Specifieke kwaliteitseisen

Naast bestaande criteria is er gevraagd aan de docenten of zij nog eigen criteria gebruiken. Dit is niet het geval. Slechts 2 van de 11 docenten hebben aangegeven daar ideeën bij te hebben. Misschien had het geven van drie voorbeelden van applets meer respons opgeleverd. Uit de beoordeling van docenten hadden specifieke kwaliteitseisen gehaald kunnen worden.

4.9 Keurmerk

In de enquête zijn vragen opgenomen om te peilen of er behoefte zou zijn aan een keurmerk. Een keurmerk kan mogelijk de keuze en het vinden van applets vergemakkelijken. Bij de 11 docenten, die applets gebruiken, is er een meerderheid die geen behoefte heeft aan een keurmerk.

4.10 Conclusie

De resultaten van dit onderzoek geven, in meer of mindere mate, antwoord op de onderzoeksvragen. Achteraf gezien waren het te veel onderzoeksvragen om in één onderzoek te beantwoorden. Verder is de betrouwbaarheid van dit onderzoek laag door de tegenvallende respons. Aangezien het een exploratief onderzoek was, kunnen er toch antwoorden geformuleerd worden op de onderzoeksvragen, al is het met enige voorzichtigheid.

De eerste onderzoeksvraag betrof de mate van gebruik van applets. 44% van de scheikunde docenten in de steekproef gebruikt applets. De tweede vraag was gericht op applet gebruikers en betrof specifieke selectiecriteria. Uit het resultaat van deze vraag kwam naar voren dat er selectie criteria van belang zijn op alle gebieden die in het artikel van Underwood en anderen [24] genoemd worden. Verder onderzoek moet uitwijzen of deze criteria ook landelijk gedragen worden.

De derde onderzoeksvraag richtte zich op specifieke eisen van de docenten. Deze zijn er niet, ten minste niet bij de meerderheid van de docenten die mee hebben gewerkt. De vierde vraag ging over een keurmerk. Daar is bij de meerderheid van de docenten die gereageerd hebben geen behoefte aan.

5. Aanbevelingen vervolg onderzoek

De eerste aanbeveling is het onderzoek te herhalen met de verbeteringen die zijn voorgesteld in de discussie. De enquête moet deels herzien worden en de respons moet omhoog. De respons is nu dermate laag dat er weinig gezegd kan worden over de resultaten. Om de respons omhoog te krijgen is ook een groter onderzoeksteam nodig of iemand met meer tijd voor dit onderzoek.

Een tweede aanbeveling is het onderzoek op te splitsen in deel onderzoeken waarbij de individuele onderzoeksvragen centraler staan. Ook zou er een onderzoek kunnen komen naar de ICT voorzieningen op scholen.

Een derde aanbeveling is dit onderzoek ook te doen onder leerlingen. De docent is meestal gericht op de inhoud, leerlingen op aantrekkelijkheid van de inhoud. Veel scheikunde docenten vergeten soms dat scheikunde ook als saai ervaren kan worden door leerlingen.

De vierde aanbeveling is het bestuderen van de mogelijkheden bij applet makers. Docenten en leerlingen kunnen veel bedenken, maar het moet technisch en vooral financieel wel haalbaar zijn.

6. Dankwoord

Dit onderzoek is mogelijk gemaakt dankzij de docenten die hebben gereageerd op mijn enquête. Ik wil ze daarvoor hartelijk danken.

Daarnaast wil ik graag Ad Mooldijk bedanken voor zijn begeleiding. Ad, je feedback was prettig en precies.

Saskia en Roemer, jullie gaan door met dit onderzoek. Ik wil jullie bedanken voor jullie inzichten rond mijn gedeelte van het onderzoek en wens jullie veel succes met jullie eigen deel.

Verder wil ik mijn vrouw, Kirsten, bedanken. Je hebt mij ontzettend geholpen de spelfouten en rare zinnen uit het verslag te halen. Dank je wel, je bent een schat.

7. Literatuurlijst

1. Korkmaz, A., Harwood, W.S., *Web-supported chemistry education: Design of an online tutorial for learning molecular symmetry*. Journal of science education and technology, 2004. **13**(2): p. 243-253.
2. Yaron, D., Freeland, R., Lange, D., Milton, J., *Using simulations to transform the nature of chemistry homework*. CONFICHEM, 2000: p. 1-13.
3. Battle, G.M., Allen, F.A., Ferrence, G.M., *Teaching three-dimensional structural chemistry using crystal structure databases. 1. An interactive web-accessible teaching subset of the Cambridge Structural Database*. Journal of Chemical Education, 2010. **87**(8): p. 809-812.
4. Battle, G.M., Allen, F.A., Ferrence, G.M., *Teaching Three-Dimensional Structural Chemistry Using Crystal Structure Databases. 2. Teaching Units That Utilize an Interactive Web-Accessible Subset of the Cambridge Structural Database*. Journal of Chemical Education, 2010. **87**(8): p. 813-818.
5. Battle, G.M., Allen, F.A., Ferrence, G.M., *Teaching Three-Dimensional Structural Chemistry Using Crystal Structure Databases. 3. The Cambridge Structural database System: Information Content and Access Software in Educational Applications*. Journal of Chemical Education, 2011. **88**: p. 886-890.
6. Battle, G.M., Allen, F.A., Ferrence, G.M., *Teaching Three-Dimensional Structural Chemistry Using Crystal Structure Databases. 4. Examples of Discovery-Based Learning Using the Complete Cambridge Structural Database*. Journal of Chemical Education, 2011. **88**: p. 891-897.
7. Staatcourant, <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2012-11109.html>. 2012.
8. Yaron, D., Karabinos, M., Lange, D., Greeno, J.G., and Leinhardt, G., *The ChemCollective - Virtual Labs for Introductory Chemistry Courses*. Science, 2010. **328**: p. 584-585.
9. Frailich, M., Kesner, M., and Hofstein, A., *The influence of web-based chemistry learning on students' preceptions, attitudes and achievements*. Research in Science and Technological Education, 2007. **25**(2): p. 179-197.
10. Gokhale, A.A., *Effectiveness of computer simulation for enhancing higher order thinking*. Journal of Industrial Teacher Education, 1996. **33**(4): p. 36-46.
11. Serrano, A., Santos, F.M.T., Greca, I.M., *Teaching ionic solvation structure with a Monte Carlo Liquid Simulation Program*. Journal of Chemical Education, 2004. **81**(9): p. 1322-1329.
12. Kamthan, P., *Java Applets in Education*. <http://tech.irt.org/articles/js151/index.htm>, 1999.
13. Chamala, R.R., Ciochina, R., Grossman, R.B., Finkel, R.A., Kannan, S., and Ramachandran, P., *EPOCH: An Organic Chemistry Homework Program That Offers Response-Specific Feedback to Students*. Journal of Chemical Education, 2006. **83**(1): p. 164-169.
14. Chen, J.H., and Baldi, P., *Synthesis Explorer: A Chemical Reaction Tutorial System for Organic Synthesis Design and Mechanism Prediction*. Journal of Chemical Education, 2008. **85**(12): p. 1699-1703.
15. Evans, K.L., Yaron, D., and Leinhardt, G., *Learning stoichiometry: a comparison of text and multimedia formats*. Chemistry Education Research and Practise, 2008. **9**: p. 208-218.
16. Lean, J., Moizer, J., Towler, M., and Abbey, C., *Simulation and games: Use and barriers in higher education*. Active Learning in Higher Education, 2006. **7**: p. 227-242.
17. Tarekegn, *Can computer simulations substitute real laboratory apparatus?* Latin-American Journal of Physics Education, 2009. **3**(3): p. 506-517.
18. Thatcher, K., *Solving Equation Applet Project*. Utah State University DigitalCommons@USU, 2011.

19. Barrette-Ng, I.H., *The pH ruler: A Java Applet for Developing Interactive Exercises on Acids and Bases*. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 2011. **39**(4): p. 332-338.
20. Hoff, A.M., Barger, M., Gilvert, R., Rogers, K.S., Hickey, J.D., Roe, E., and McCullough, B., *Teaching Problem Solving to High School and Community College Students: A New Approach*. American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition, 2002.
21. Berg, E.v.d., en Buning, J., *Practicum: leren ze er wat?* NVOX, 1994. **19**(6): p. 245-249.
22. Boon, P., and Drijvers, P., *Algebra en applets, leren en onderwijzen*. Freudenthal Instituut Universiteit Utrecht, 2005. **Onderzoeksverslag uit IGITUR**.
23. Falvo, D., *Animations and Simulations for Teaching and Learning Molecular Chemistry*. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 2008. **4**(1): p. 68-77.
24. Underwood, J.S., Hoadley, c., Stohl Lee, H., Hollebrands, K, DiGiano, C., and Renniger, K.A., *IDEA: Identifying Design Principles in Educational Applets*. *Educational Technology Research and Development* 2005. **53**(2): p. 99-112.
25. Clements, D.H., *From exercises and tasks to problems and projects Unique contributions of computers to innovative mathematics education*. *Journal of Mathematical Behavior*, 2000. **19**: p. 9-47.
26. CBS, www.CBS.nl. website.
27. Wisfaq, <http://www.wisfaq.nl/showfaq3.asp?id=11725>. website.
28. Kuipers, F.F., *Inleiding statistiek: Voor de variatie*. 1998: Wageningen Pres.
29. Fourmilab-Z-value-calculator, <http://www.fourmilab.ch/rpkp/experiments/analysis/zCalc.html>. website.
30. Hart, H.t., Dijk, J. van, Goede, M. de, Jansen, W., and Teunissen, J., *Onderzoeksmethoden*. Boom, 2001. **Vijfde druk**: p. ISBN 90-5352-451-7.
31. SurveyMonkey, www.surveymonkey.com.
32. LinkedIn-NVON-groep, http://www.linkedin.com/groups/NVON-3788180?trk=myg_ugrp_ovr.
33. Driel, J.H.v., Bulte, A.M.W., and Verloop, N., *The conceptions of chemistry teachers about teaching and learning in the context of a curriculum innovation*. *International Journal of Science Education*, 2005. **27**(3): p. 303-322.
34. Pogrow, S., *Helping Student Who "Just Don't Understand"*. *Educational Leadership*, 1994: p. 62-66.

8. Bijlagen

- Bijlage A: Onderzoeksopzet - verantwoording aantal respondenten
- Bijlage B: Respondenten
- Bijlage C: Enquête applet gebruik bij scheikunde docenten (versie 1)
- Bijlage D: Enquête applet gebruik bij scheikunde docenten (versie 2)
- Bijlage E: Begeleidende brief bij enquête.
- Bijlage F: Tabel bij paragraaf 3.6.
- Bijlage G: Voorbeelden van applets.

Bijlage A: Onderzoekopzet - verantwoording aantal respondenten

Voor de bepaling van de steekproef grote is een methode gebruikt zoals beschreven op de website van Wisfaq [27]. Hierbij wordt eerst de steekproefgrootte berekend aan de hand van een oneindige steekproef met:

$n = (p \times (1-p) \times z^2) / a^2$, met: n , steekproefgrootte.
 z , de kritieke waarde bij een gekozen onbetrouwbaarheidsdrempel (=1-betrouwbaarheid) (zie tabel A-1).
 a , de onbetrouwbaarheidsdrempel.
 p , is waarde waarbij de afwijking het grootste kan worden, dat is 50%.

Tabel A-1: Kritieke waarde bij gekozen betrouwbaarheidsdrempel [29].

Betrouwbaarheid	80%	85%	90%	95%
Z	0,8416	1.036	1,282	1,645

Aangezien de populatie bekend is kunnen we de steekproefgrote corrigeren daarvoor met:

$n_c = n * (N/(n+N-1))$, met: N , populatiegrootte
 n_c , gecorrigeerde steekproefgrootte

Met deze getallen en formules volgt tabel A-2 (volgende bladzijde).

Tabel A-2: Steekproefgrootte per betrouwbaarheid.

Betrouwbaarheid (%)	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	95
Onbetrouwbaarheid (%)	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	5
Kritieke waarde (z-waarde)	0,8779	0,9454	0,9542	0,9945	1,036	1,080	1,126	1,175	1,227	1,282	1,645
Grootste afwijking (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Grootte steek proef (n) bij oneindige populatie	5,3	6,5	7,9	9,7	11,9	14,9	18,8	24,0	31,1	41,1	270,6
Scheikunde docenten in Nederland*	1977	1977	1977	1977	1977	1977	1977	1977	1977	1977	1977
Gecorrigeerde grootte steekproef (nc)	5,3	6,4	7,8	9,6	11,9	14,8	18,6	23,7	30,6	40,3	238,1
Aantal scheikunde docenten per provincie (N)	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
Gecorrigeerde grootte steekproef (nc)	5,2	6,3	7,6	9,2	11,2	13,7	16,9	21,0	26,3	33,1	102,7
Scheikunde docenten in steekproef (N)	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
Gecorrigeerde grootte steekproef (nc)	5,3	6,4	7,7	9,4	11,5	14,3	17,8	22,4	28,5	36,6	148,9
Applet gebruikende docenten (N) **	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Gecorrigeerde grootte steekproef (nc)	5,1	6,2	7,4	9,0	10,8	13,2	16,1	19,8	24,4	30,1	78,4
Applet gebruikende docenten (N) ***	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
Gecorrigeerde grootte steekproef (nc)	5,2	6,2	7,5	9,1	11,1	13,6	16,7	20,7	25,8	32,3	94,6
Geen applet gebruikende docenten (N) ***	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185
Gecorrigeerde grootte steekproef (nc)	5,2	6,3	7,6	9,2	11,3	13,8	17,1	21,3	26,8	33,8	110,1

* Bron CBS; aannname: gemiddeld 3 per school)

** Gebaseerd op de aannname dat 1 op de 3 scheikunde docenten applets gebruikt

*** Gebaseerd op het resultaat van vraag 5 in tabel 3.3.

Bijlage B: Respondenten

	School	Plaats	Provincie	Identiteit
1	CSG Het Streek	Ede	Gelderland	Christelijk
2	Het Marnix College	Ede	Gelderland	Christelijk
3	Het Pallas Athene College	Ede	Gelderland	Openbaar
4	Johannus Fontanus College	Barneveld	Gelderland	Christelijk
5	Hendrik Pierson College	Zetten	Gelderland	Openbaar
6	Christelijk Lyceum	Apeldoorn	Gelderland	Christelijk
7	De Heemgaard	Apeldoorn	Gelderland	Christelijk
8	Olympus college	Arnhem	Gelderland	Openbaar
9	Lorentz Lyceum	Arnhem	Gelderland	Openbaar
10	De Pantarijn	Wageningen	Gelderland	Openbaar
11	Candea college	Duiven	Gelderland	Openbaar
12	Koningin Wilhelmina College	Culemborg	Gelderland	Christelijk
13	RSG Lingecollege	Tiel	Gelderland	Openbaar
14	Maaswaal College	Wijchen	Gelderland	Christelijk
15	Pax Christi College	Druuten	Gelderland	Christelijk
16	Karel de Grote College	Nijmegen	Gelderland	Openbaar
17	Canisius College	Nijmegen	Gelderland	Openbaar
18	Montessori college	Nijmegen	Gelderland	Christelijk
19	Kandinsky College	Nijmegen	Gelderland	Openbaar
20	Dorenweerd College	Doorwerth	Gelderland	Openbaar
21	Stedelijk Gymnasium Arnhem	Arnhem	Gelderland	Openbaar
22	Arentheem College - Thomas a Kempis	Arnhem	Gelderland	Openbaar
23	Montesorri College Arnhem	Arnhem	Gelderland	Openbaar
24	Luzac Lyceum	Arnhem	Gelderland	Openbaar
25	RSG Het Rhedens	Dieren	Gelderland	Openbaar

26	Over Betuwe College	Elst Gld	Gelderland	Openbaar
27	Over Betuwe College	Bemmel	Gelderland	Openbaar
28	Liemers College	Zevenaar	Gelderland	Openbaar
29	Rietveld College	Doetinchem	Gelderland	Openbaar
30	St Ludger College	Doetinchem	Gelderland	Christelijk
31	Christelijk Lyceum Veenendaal	Veenendaal	Utrecht	Christelijk
32	Het Rembrandt College	Veenendaal	Utrecht	Openbaar
33	Openbaar Zeister Lyceum	Zeist	Utrecht	Openbaar
34	De Breul	Zeist	Utrecht	Christelijk
35	College de Heemlanden	Houten	Utrecht	Christelijk
36	De Passie	Utrecht	Utrecht	Christelijk
37	RSG Brokledde	Breukelen	Utrecht	Openbaar
38	Utrecht stedelijk Gymnasium	Utrecht	Utrecht	Openbaar
39	Revius Lyceum	Doorn	Utrecht	Christelijk
40	Montessorri Lyceum Herman Jordan	Zeist	Utrecht	Openbaar
41	Kalsbeek College	Woerden	Utrecht	Openbaar
42	Amadeus College	Vleuten	Utrecht	Openbaar
43	St. Bonifatiuscollege	Utrecht	Utrecht	Christelijk
44	Christelijk gymnasium Utrecht	Utrecht	Utrecht	Christelijk
45	UNIC	Utrecht	Utrecht	Openbaar
46	Leidse Rijn College	Utrecht	Utrecht	Openbaar
47	Cals College	Nieuwegein	Utrecht	Christelijk
48	Oosterlicht college	Nieuwegein	Utrecht	Openbaar
49	Anna van Rijn College	Nieuwegein	Utrecht	Openbaar
50	Het Nieuwe Lyceum	Bilthoven	Utrecht	Openbaar
51	De Werkplaats Kindergemeenschap	Bilthoven	Utrecht	Openbaar
52	Christelijk Lyceum Zeist	Zeist	Utrecht	Christelijk

53	Het Baarnsch Lyceum	Baarn	Utrecht	Openbaar
54	Farel college	Amersfoort	Utrecht	Openbaar
55	De Amersfoortse Berg	Amersfoort	Utrecht	Openbaar
56	SG Johan van Oldenbarnevelt	Amersfoort	Utrecht	Openbaar
57	Cordius College	Amersfoort	Utrecht	Christelijk
58	Ichtus College	Veenendaal	Utrecht	Christelijk
59	St. Gregorius College	Utrecht	Utrecht	Christelijk
60	Vathorst college	Amersfoort	Utrecht	Openbaar

Bijlage C: Enquête applet gebruik bij scheikunde docenten (versie 1)

Inleiding

Deze enquête is deel van een onderzoek dat ik doe binnen de eerstegraads lerarenopleiding aan het Centrum voor Onderwijs en Leren van de Universiteit Utrecht (COLUU). Ik wil graag meer weten over het gebruik van applets bij scheikunde lessen, daarom heb ik gekozen onderzoek te doen naar dit onderwerp. Ik ben van mening dat applets een belangrijke rol kunnen spelen bij activerende werkvormen en lesmethoden die het leren van leerlingen vergemakkelijken.

Doel van het onderzoek

Met dit onderzoek hoop ik te weten te komen hoeveel docenten gebruik maken van applets en waar ze opletten bij het selecteren van applets. De eisen die docenten op dit moment stellen aan applets zouden aanknopingspunten kunnen zijn voor een vervolgonderzoek naar de ontwikkeling van een keurmerk voor scheikundige applets, mits daar behoefte aan is. De tijd die ik heb voor dit onderzoek is beperkt. Daarom heb ik ervoor gekozen een steekproef te doen bij middelbare scholen binnen de provincie Gelderland en Utrecht. Het aantal scholen dat ik heb aangeschreven is voldoende om een globale uitspraak te doen over applet gebruik op middelbare scholen in Nederland.

Wat is een applet?

Een applet is een klein computer programma dat een specifiek proces simuleert, visualiseert of oefent met als doel het begrip van de leerling over dat proces te vergroten. Deze programmaatjes zijn vaak geschreven in de computertaal JAVA. Applets kunnen direct gebruikt worden vanaf een website of geïnstalleerd worden op de smartphone, tablet of computer van de leerling of de school.

Instructie bij het invullen van de enquête

Het eerste punt wat ik bij u onder de aandacht wil brengen, is dat u deze enquête zowel analoog (middels dit document) als digitaal kunt invullen. De digitale versie van de enquête is beschikbaar in twee delen op <http://www.surveymonkey.com/s/CGKJ8LH> (deel 1) en <http://www.surveymonkey.com/s/CG3CLXZ> (deel 2, alleen voor gebruikers van applets).

Gegevens school:

1. Naam school: _____
2. Provincie: _____
3. Soort school: Openbaar Christelijk Rooms-katholiek
 Anders namelijk: _____

Applet gebruik

4. Was u bekend met de term applets voordat u benaderd werd voor dit onderzoek?
 Ja
 Nee
 Ik kende de term niet, maar dergelijke computer-programma's kende ik onder een andere naam, namelijk: _____
5. Gebruikt u applets binnen bij uw onderwijs?
 Ja (Ga door naar vraag 6 en 7, vraag 8 mag u overslaan)

Nee (Ga door naar vraag 8, vraag 6 en 7 mag u overslaan)

6. Hoe vaak gebruikt u applets binnen uw lessen? (Ik wil u vragen het percentage lessen te schatten per schooljaar uitgespecificeerd op leerjaar en niveau. Als u geen les geeft in een bepaald leerjaar en niveau graag 0 procent invullen.)

- _____ % VMBO3/MAVO3 _____ % VMBO4/MAVO4 _____ % HAVO3
 _____ % HAVO4 _____ % HAVO5 _____ % VWO3
 _____ % VWO4 _____ % VWO5 _____ % VWO6

7. Wat voor soort applets gebruikt u? Met welk doel zet u applets in? (Als de applet bij meerdere soorten is in te delen, dan verzoek ik u beide opties aan te vinken)

- Simulatie applet (het simuleren van een scheikundig proces)
 Visualisatie applet (het visualiseren van een scheikundig proces)
 Oefen applet (het verwerken van concepten of het toepassen van concepten)
 Vaardigheidspracticum applet
 Onderzoekspracticum applet
 Begripspracticum applet
 Anders, namelijk:

U kunt doorgaan naar vraag 9.

8. Wilt u uw waardeoordeel geven aan de volgende stellingen door een kruisje te zetten in het vak wat van toepassing is? (1= Helemaal niet mee eens, 2= Niet mee eens, 3= Neutraal, 4= Mee eens, 5= Helemaal mee eens)

	1	2	3	4	5
Ik gebruik geen applets omdat ik er onbekend mee ben.					
Ik geef liever les vanuit een boek.					
Moderne technologie gaat aan mijn les voorbij.					
De ICT voorzieningen op mijn school zijn niet toereikend om gebruik te maken van applets.					
Nu ik op de hoogte ben van het bestaan van applets, ga ik kijken of ik deze ga gebruiken in mijn lessen.					
Het boek biedt voldoende oefenmogelijkheden.					
Het extra oefenmateriaal dat ik verstrekt is ruimvoldoende.					

9. Welke ICT voorzieningen zijn er bij u op school:

- Laptopkar
 Tablet/Ipad kar
 Computerlokaal (reserveerbaar)
 Computers in eigen lokaal
 Digibord/smartbord in reserveerbaar lokaal
 Digiboord/smartbord in eigen lokaal
 Beamer (zonder digibord/smartbord) in reserveerbaar lokaal
 Beamer (zonder digibord/smartbord) in eigen lokaal
 Anders namelijk:

10. Zijn er voldoende ICT voorzieningen beschikbaar?

- Ja
 Nee
 Ik maak geen gebruik van de ICT voorzieningen

11. Als u applets gebruikt of zou willen gebruiken, welke ICT voorzieningen zou u dan graag voor handen willen hebben?

- Laptopkar
- Tablet/Ipad kar
- Computerlokaal (reserveerbaar)
- Computers in eigen lokaal
- Digibord/smartbord in reserveerbaar lokaal
- Digiboord/smartbord in eigen lokaal
- Beamer (zonder digibord/smartbord) in reserveerbaar lokaal
- Beamer (zonder digibord/smartbord) in eigen lokaal
- Anders namelijk:

Selectie applets

Dit gedeelte van de enquête is bedoeld voor docenten die applets gebruiken.

12. Met welke regelmaat gebruikt u een bepaalde soort applet? Ik wil u vragen dit aan te geven in percentages per schooljaar per soort applet.

- ___% Simulatie applet (het simuleren van een scheikundig proces)
- ___% Visualisatie applet (het visualiseren van een scheikundig proces)
- ___% Oefen applet (het verwerken van concepten of het toepassen van concepten)
- ___% Vaardigheidspracticum applet
- ___% Onderzoekspracticum applet
- ___% Begripspracticum applet
- ___% Anders, namelijk:

13. Hoe komt u aan de applets die u gebruikt:

- Scheikundige sites op het internet (o.a. de site van de vakvereniging NVON)
- Het digitale materiaal van de methode
- Via wetenschappelijke tijdschriften
- Via een collega
- Ik ontwikkel zelf mijn applets
- Ik laat mijn applets ontwikkelen door leerlingen
- Ik laat mijn applets ontwikkelen door een software bedrijf
- Anders, namelijk:

14. Waar selecteert u de applets die u gebruikt op? Ik ben mij ervan bewust dat er verschillende eigenschappen van toepassing zijn bij de verschillende soorten applets. Toch wil ik u vragen dit aan te geven door een kruisje in de kolom te zetten welke het meest past bij uw algemene overweging bij de selectie van applets. (1= Helemaal niet belangrijk, 2= Niet belangrijk, 3= Neutraal, 4= Belangrijk, 5= Erg belangrijk)

	1	2	3	4	5
De context past binnen het te behandelde onderwerp.					
De context past binnen de belevingswereld van leerlingen.					
De context sluit aan bij de gebruikte methode.					
Het startniveau is geschikt voor de langzaamste leerling.					
Het startniveau is geschikt voor de snelste leerling.					
Het startniveau is geschikt voor de gemiddelde leerling.					
De applet geeft belonende feedback.					
De applet is te vergelijken met games die leerlingen thuis spelen.					
De wensen van leerlingen op het gebied van vormgeving spelen een rol.					
De taal van de applet moet begrijpbaar zijn.					

De taal van de applet moet Nederlands zijn.					
De taal van de applet moet vakdidactisch kloppen.					
De plaatjes die gebruikt worden zijn duidelijk.					
De plaatjes hebben een duidelijk verband.					
De vormgeving van de applet is belangrijk.					
De opdracht past in mijn lesplan					
Ik vind het belangrijk dat er meerdere benaderingen mogelijk zijn.					
De applet laat het proces laten zien van vraag naar antwoord of van een scheikundig proces.					
Een applet moet gericht zijn op het geven van goede antwoorden.					
Leerlingen kunnen hun verwachting uitspreken over de uitkomst.					
Ik vind het belangrijk dat leerlingen feedback krijgen over hun voortgang via de applet (in het geval van oefenapplets).					
De applet moet de leerling inzicht geven in zijn/haar begrip van de stof.					
De applet verplicht leerlingen na te denken over hun antwoord.					
De applet is natuurgetrouw. Hij komt overeen met de werkelijkheid.					
De applet is geschikt voor meerdere leerniveaus.					
De applet daagt leerlingen uit.					
De applet bezit een spelelement.					
Leerlingen kunnen de applet zonder uitleg zelfstandig uitvoeren.					

Specifieke kwaliteitseisen

15. Heeft u andere specifieke kwaliteitseisen voor applets? Zo ja, welke?

Behoeftte aan keurmerk

16. Heeft u behoefte aan een keurmerk voor applets?

- Ja
- Nee
- Geen mening

17. Zou een keurmerk uw keuze voor het gebruik van een applet vergemakkelijken?

- Ja
- Nee
- Geen mening

18. Wie zou dit keurmerk moeten handhaven?

- NVON
- KNCV
- C3
- Anders, namelijk:

Huidige applets

19. Welke applets gebruikt u op dit moment? Bij welk onderwerpen gebruikt u deze applets? En hoe gebruikt u de applet?

Naam applet:

Gebruikt bij onderwerp:

Hoe gebruikt u de applet:

Naam applet:

Gebruikt bij onderwerp:

Hoe gebruikt u de applet:

Naam applet:

Gebruikt bij onderwerp:

Hoe gebruikt u de applet:

Bijlage D: Enquête applet gebruik bij scheikunde docenten (versie 2)

Inleiding

Deze enquête is deel van een onderzoek dat ik doe binnen de eerstegraads lerarenopleiding aan het Centrum voor Onderwijs en Leren van de Universiteit Utrecht (COLUU). Ik wil graag meer weten over het gebruik van applets bij scheikunde lessen, daarom heb ik gekozen onderzoek te doen naar dit onderwerp. Ik ben van mening dat applets een belangrijke rol kunnen spelen bij activerende werkvormen en lesmethoden die het leren van leerlingen vergemakkelijken.

Doel van het onderzoek

Met dit onderzoek hoop ik te weten te komen hoeveel docenten gebruik maken van applets en waar ze opletten bij het selecteren van applets. De eisen die docenten op dit moment stellen aan applets zouden aanknopingspunten kunnen zijn voor een vervolgonderzoek naar de ontwikkeling van een keurmerk voor scheikundige applets, mits daar behoefte aan is. De tijd die ik heb voor dit onderzoek is beperkt. Daarom heb ik ervoor gekozen een steekproef te doen bij middelbare scholen binnen de provincie Gelderland en Utrecht. Het aantal scholen dat ik heb aangeschreven is voldoende om een globale uitspraak te doen over applet gebruik op middelbare scholen in Nederland.

Wat is een applet?

Een applet is een klein computer programma dat een specifiek proces simuleert, visualiseert of oefent met als doel het begrip van de leerling over dat proces te vergroten. Deze programmaatjes zijn vaak geschreven in de computertaal JAVA. Applets kunnen direct gebruikt worden vanaf een website of geïnstalleerd worden op de smartphone, tablet of computer van de leerling of de school.

Instructie bij het invullen van de enquête

Het eerste punt wat ik bij u onder de aandacht wil brengen, is dat u deze enquête zowel analoog (middels dit document) als digitaal kunt invullen. De digitale versie van de enquête is beschikbaar in twee delen op <http://www.surveymonkey.com/s/CGKJ8LH> (deel 1) en <http://www.surveymonkey.com/s/CG3CLXZ> (deel 2, alleen voor gebruikers van applets).

Gegevens school:

1. Naam school: _____
2. Provincie: _____
3. Soort school: Openbaar Christelijk Rooms-katholiek
 Anders namelijk: _____

Applet gebruik

4. Was u bekend met de term applets voordat u benaderd werd voor dit onderzoek?
 Ja
 Nee
 Ik kende de term niet, maar dergelijke computer-programma's kende ik onder een andere naam, namelijk: _____
5. Gebruikt u applets binnen bij uw onderwijs?
 Ja (Ga door naar vraag 6 en 7, vraag 8 mag u overslaan)

Nee (Ga door naar vraag 8, vraag 6 en 7 mag u overslaan)

6. Hoe vaak gebruikt u applets binnen uw lessen? (Ik wil u vragen het percentage lessen te schatten per schooljaar uitgespecificeerd op leerjaar en niveau. Als u geen les geeft in een bepaald leerjaar en niveau graag 0 procent invullen.)

- ____ % VMBO3/MAVO3 ____ % VMBO4/MAVO4 ____ % HAVO3
 ____ % HAVO4 ____ % HAVO5 ____ % VWO3
 ____ % VWO4 ____ % VWO5 ____ % VWO6

7. Wat voor soort applets gebruikt u? Met welk doel zet u applets in? (Als de applet bij meerdere soorten is in te delen, dan verzoek ik u beide opties aan te vinken)

- Simulatie applet (het simuleren van een scheikundig proces)
 Visualisatie applet (het visualiseren van een scheikundig proces)
 Oefen applet (het verwerken van concepten of het toepassen van concepten)
 Vaardigheidspracticum applet
 Onderzoekspracticum applet
 Begripspracticum applet
 Anders, namelijk:

U kunt doorgaan naar vraag 9.

8. Wilt u uw waardeoordeel geven aan de volgende stellingen door een kruisje te zetten in het vak wat van toepassing is? (1= Helemaal niet mee eens, 2= Niet mee eens, 3= Neutraal, 4= Mee eens, 5= Helemaal mee eens)

	1	2	3	4	5
Ik geef liever les vanuit een boek.					
Moderne technologie gaat aan mijn les voorbij.					
De ICT voorzieningen op mijn school zijn niet toereikend om gebruik te maken van applets.					
Nu ik op de hoogte ben van het bestaan van applets, ga ik kijken of ik deze ga gebruiken in mijn lessen.					
Het boek biedt voldoende oefenmogelijkheden.					
Het extra oefenmateriaal dat ik verstrek is ruimvoldoende.					

9. Welke ICT voorzieningen zijn er bij u op school:

- Laptopkar
 Tablet/Ipad kar
 Computerlokaal (reserveerbaar)
 Computers in eigen lokaal
 Digibord/smartbord in reserveerbaar lokaal
 Digiboord/smartbord in eigen lokaal
 Beamer (zonder digibord/smartbord) in reserveerbaar lokaal
 Beamer (zonder digibord/smartbord) in eigen lokaal
 Anders namelijk:

10. Zijn er voldoende ICT voorzieningen beschikbaar?

- Ja
 Nee
 Ik maak geen gebruik van de ICT voorzieningen

11. Als u applets gebruikt of zou willen gebruiken, welke ICT voorzieningen zou u dan graag voor handen willen hebben?

- Laptopkar

- Tablet/Ipad kar
 - Computerlokaal (reserveerbaar)
 - Computers in eigen lokaal
 - Digibord/smartbord in reserveerbaar lokaal
 - Digiboord/smartbord in eigen lokaal
 - Beamer (zonder digibord/smartbord) in reserveerbaar lokaal
 - Beamer (zonder digibord/smartbord) in eigen lokaal
 - Anders namelijk:
-

Selectie applets

Dit gedeelte van de enquête is bedoeld voor docenten die applets gebruiken.

12. Met welke regelmaat gebruikt u een bepaalde soort applet? Ik wil u vragen dit aan te geven in percentages per schooljaar per soort applet.

- ___% Simulatie applet (het simuleren van een scheikundig proces)
 - ___% Visualisatie applet (het visualiseren van een scheikundig proces)
 - ___% Oefen applet (het verwerken van concepten of het toepassen van concepten)
 - ___% Vaardigheidspracticum applet
 - ___% Onderzoekspracticum applet
 - ___% Begripspracticum applet
 - ___% Anders, namelijk:
-

13. Hoe komt u aan de applets die u gebruikt:

- Scheikundige sites op het internet (o.a. de site van de vakvereniging NVON)
 - Het digitale materiaal van de methode
 - Via wetenschappelijke tijdschriften
 - Via een collega
 - Ik ontwikkel zelf mijn applets
 - Ik laat mijn applets ontwikkelen door leerlingen
 - Ik laat mijn applets ontwikkelen door een software bedrijf
 - Anders, namelijk:
-

14. Waar selecteert u de applets die u gebruikt op? Ik ben mij ervan bewust dat er verschillende eigenschappen van toepassing zijn bij de verschillende soorten applets. Toch wil ik u vragen dit aan te geven door een kruisje in de kolom te zetten welke het meest past bij uw algemene overweging bij de selectie van applets. (1= Helemaal niet belangrijk, 2= Niet belangrijk, 3= Neutraal, 4= Belangrijk, 5= Erg belangrijk)

	1	2	3	4	5
De context past binnen het te behandelde onderwerp.					
De context past binnen de belevingswereld van leerlingen.					
De context sluit aan bij de gebruikte methode.					
Het startniveau is geschikt voor de langzaamste leerling.					
Het startniveau is geschikt voor de snelste leerling.					
Het startniveau is geschikt voor de gemiddelde leerling.					
De applet geeft belonende feedback.					
De applet is te vergelijken met games die leerlingen thuis spelen.					
De wensen van leerlingen op het gebied van vormgeving spelen een rol.					
De taal van de applet moet begrijpbaar zijn.					

De taal van de applet moet Nederlands zijn.					
De taal van de applet moet vakdidactisch kloppen.					
De plaatjes die gebruikt worden zijn duidelijk.					
De plaatjes hebben een duidelijk verband.					
De vormgeving van de applet is belangrijk.					
De opdracht past in mijn lesplan					
Ik vind het belangrijk dat er meerdere benaderingen mogelijk zijn.					
De applet laat het proces laten zien van vraag naar antwoord of van een scheikundig proces.					
Een applet moet gericht zijn op het geven van goede antwoorden.					
Leerlingen kunnen hun verwachting uitspreken over de uitkomst.					
Ik vind het belangrijk dat leerlingen feedback krijgen over hun voortgang via de applet (in het geval van oefenapplets).					
De applet moet de leerling inzicht geven in zijn/haar begrip van de stof.					
De applet verplicht leerlingen na te denken over hun antwoord.					
De applet is natuurgetrouw. Hij komt overeen met de werkelijkheid.					
De applet is geschikt voor meerdere leerniveaus.					
De applet daagt leerlingen uit.					
De applet bezit een spelelement.					
Leerlingen kunnen de applet zonder uitleg zelfstandig uitvoeren.					

Specifieke kwaliteitseisen

15. Heeft u andere specifieke kwaliteitseisen voor applets? Zo ja, welke?

Behoeftte aan keurmerk

16. Heeft u behoefte aan een keurmerk voor applets?

- Ja
- Nee (U mag vraag 18 overslaan)
- Geen mening

17. Zou een keurmerk uw keuze voor het gebruik van een applet vergemakkelijken?

- Ja
- Nee
- Geen mening

18. Wie zou dit keurmerk moeten handhaven?

- NVON
- KNCV
- C3
- Anders, namelijk:

Huidige applets

19. Welke applets gebruikt u op dit moment? Bij welk onderwerpen gebruikt u deze applets? En hoe gebruikt u de applet?

Naam applet:

Gebruikt bij onderwerp:

Hoe gebruikt u de applet:

Naam applet:

Gebruikt bij onderwerp:

Hoe gebruikt u de applet:

Naam applet:

Gebruikt bij onderwerp:

Hoe gebruikt u de applet:

Bijlage E: Begeleidende brief bij enquête

Ir. Peter Uijtdewilligen
Scheikunde docent op X te X
Rubensstraat 14
6717 VG Ede

Naam school
t.a.v. de sectievoorzitter scheikunde
Adres
Adres

Ede, 29 november 2012

Betreft: Verzoek medewerking aan enquête

Geachte heer/mevrouw,

Met deze brief wil ik u verzoeken om mee te doen met een enquête over applets. Op dit moment ben ik in opleiding tot docent scheikunde aan het Centrum voor Onderwijs en Leren aan de Universiteit Utrecht (COLUU, voorheen IVLOS). Daarnaast werk ik als scheikunde docent op X te X. Voor het afronden van mijn opleiding doe ik een onderzoek naar het gebruik van applets door scheikunde docenten.

Mijn onderzoek richt zich op gebruik en de selectie van applets. Applets zijn kleine computer programma's welke gebruikt kunnen worden binnen het onderwijs. Met dit onderzoek hoop ik te weten te komen hoeveel docenten gebruik maken van applets en waar ze op letten bij het selecteren van applets. Mijn steekproef beperkt zich tot scholen binnen de provincie Gelderland en Utrecht. De resultaten van dit exploratieve onderzoek kunnen gebruikt worden om verder onderzoek te doen naar onder andere een keurmerk voor applets.

Ik wil u vragen of u en uw collega's een korte enquête willen invullen. Het invullen van de enquête duurt ongeveer 20 minuten. De enquête kan analoog of digitaal worden ingevuld. De websites van de digitale enquête staan op de meegestuurde papieren enquêtes. Als u er voor kiest de enquête op papier in te vullen, dan verzoek ik u deze terug te sturen met de retourenvelop. Ik zou de enquêtes graag voor vrijdag 21 december terug ontvangen.

Tot slot wil ik u hartelijk danken voor uw tijd. Ik wens u en uw collega's alvast een gelukkig en scheikundig 2013 toe.

Met vriendelijke groet,
Peter Uijtdewilligen

Bijlage: 3 kopieën van de enquête, ongefrankeerde retourenvelop

Bijlage F: Tabel bij paragraaf 3.6

Tabel F-1: ICT voorzieningen.

<i>ICT voorzieningen</i>	Alle respondenten		Docenten die applets gebruiken		Docenten die applets niet gebruiken	
	<i>Vraag 9*</i>	<i>Vraag 11**</i>	<i>Vraag 9*</i>	<i>Vraag 11**</i>	<i>Vraag 9*</i>	<i>Vraag 11**</i>
Laptopkar	11	9	5	3	6	6
Tablet/Ipad kar	1	5	1	1	0	4
Computerlokaal reserveerbaar	20	8	6	5	14	3
Computers in eigen lokaal	2	8	1	1	1	7
Digiboard/Smartboard in reserveerbaar lokaal	7	2	2	0	5	2
Digiboard/Smartboard in eigen lokaal	16	11	8	5	8	6
Beamer in reserveerbaar lokaal ***	4	1	1	0	3	1
Beamer in eigen lokaal ***	8	5	5	1	3	4
<i>Anders namelijk:</i>						
- Mediatheek	1	1	1	1	0	0
- Thuis	1	1	1	1	0	0
- Leerlingen hebben eigen laptop	1	0	1	0	0	0
- Werkende invoegtoepassingen	0	1	0	0	0	1
- Geen wensen	0	2	0	2	0	0
	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
<i>Vraag 10: Zijn er voldoende ICT voorzieningen beschikbaar?</i>	12	13	7	4	5	9

*Vraag 9: Welke ICT voorzieningen zijn er bij u op school?

**Vraag 11: Als u applets gebruikt of zou willen gebruiken, welke ICT voorzieningen zou u dan graag voor handen willen hebben?

***Zonder digiboard of smartboard.

Bijlage G: Voorbeelden van applets

Om een idee te krijgen welke applets worden gebruikt door de docenten, is er een vraag opgenomen waarbij de respondenten enkele voorbeelden konden geven.

Tabel G-1: Voorbeelden van applets.

Naam Applet	Onderwerp	Hoe wordt de applet gebruikt?
Chirality-Nobelprize.org	Stereochemie V6	Electronische leer omgeving (ELO), zelfstudie
Oplossen zouten in water-Pulsar chemie	Zouten	ELO, Zelfstudie
Digitale toetsen leerlingsite Curie	Alle	Zelfstudie
www.sleutel-slot.nl	NLT medicijnen van moleculen tot mens	Zelfstudie aan de hand van vragenlijst.
Phex simulations	NLT en SK spectroscopie	Demo in de les en vragenlijst daarbij
Moleculen in beweging	Sk koolwaterstoffen	Demo in de klas en zelfstudie van de leerling
Reactievergelijkingen opstellen	Kloppend maken van reactievergelijking.	Demo en zelfstudie IIn.
Ionisatie van zouten	Zouten	Ter illustratie
PCR DNA	Forensische technieken	Ter illustratie
Titratie	Zuren en basen	Laten rekenen.
Redox	Redox	ELO, huiswerk
Build an atom	Atoomsoorten	Klassikaal op digibord
Plastic guide	Plastics	Als voorbeeld bron
Moleculen in beweging	Organische chemie	In de les.
Zuur base titratie	Zuur base titratie	Beetje in de les, ELO, Huiswerk
Soluble Salts	Oplosbaarheid van zouten	Klassikaal op digibord
Reactie snelheid	Reactie snelheid	Op digibord
Phet colorado university	pH scale phet simulation	Inzicht in PH van een oplossing
Metals in aqueous solution	Redox H5 en V5	
Nomenclatuur van koolstof-verbindingen curie-online	Naamgeving koolwaterstoffen	Huiswerk
Principe van Le Chatelier animatie	Visulatie van verstoring van evenwichten	IN de les klassikaal.
Build an atom	Atoomsoorten	Klassikaal op digibord
Plastic guide	Plastics	Als voorbeeld bron

PJE (Peter) Uijtdewilligen, is docent-in-opleiding voor het schoolvak scheikunde aan het Centrum voor onderwijs en Leren van de Universiteit van Utrecht. In het kader van zijn opleiding tot eerstegraadsdocent verrichtte hij een onderzoek naar "Applets in het huidige scheikunde onderwijs". De resultaten van dit Praktijkgericht Onderzoek (pgo) en de aanbevelingen die hij naar aanleiding hiervan doet, vormen de basis van bovenstaand artikel.