


Het gebruik van het
PowerPoint op de
middelbare school;
het effect van deze
lesmethode op de
meningen en
leerprestaties van de
leerlingen.

RG Struijk

S0009709

Scheikunde

Verslag van Onderzoek van Onderwijs
(10 EC variant)



Samenvatting

Het digibord heeft zijn intrede gemaakt in de lessen op de middelbare scholen. Er zijn hier over hoge verwachtingen op de scholen. Dit verslag gaat over de meningen van leerlingen en leraren over het gebruik van het digibord tijdens de lessen, en wat het effect van PowerPoint is op de leerprestaties van de leerlingen. Van deze leerlingen en leerkrachten zijn hun meningen voor en na de lessenserie met het digibord verzameld, en van de leerkrachten is gevraagd wat zij vinden van het digibord in de klassen. Verder is gekeken of het gebruik van PowerPoint in de lessen de leerprestaties van de leerlingen heeft beïnvloed.

Het blijkt dat leerlingen door het gebruik van PowerPoint wel enthousiaster zijn geworden over de lessen, maar de leerlingen verwachten niet dat het hun prestaties zal verbeteren. Leerkrachten zijn niet negatief over het digibord, maar in het gebruik van het digibord zitten grote verschillen tussen de leerkrachten. Het is in dit onderzoek gebleken dat er geen significant meetbaar verschil is in de leerprestaties van de leerlingen door het gebruik van PowerPoint tijdens de lessen.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	1
Inhoudsopgave	2
Hoofdstuk 1: Inleiding	4
Introductie.....	4
Hoofdstuk 2: Theoretisch kader	5
Theorie digibord	5
Mogelijk gebruik digibord	6
Les specifieke software	6
Digipen schrijven	6
Filmpjes projecteren.....	6
Werk van leerlingen laten zien.....	6
Les van te voren programmeren	6
Hoofdstuk 3: Onderzoeksvragen	8
Meningen leerlingen over het gebruik van het digibord	8
Meningen leerkrachten over het gebruik van het digibord in hun lessen.....	8
Effect van PowerPoint op de toets resultaten	8
Hypothese	8
Hoofdstuk 4: Methode	9
Respondenten	9
Procedure	9
Opzet lessenserie	9
Instrumenten en het verzamelen van data	10
Analyse	12
Hoofdstuk 5: Resultaten.....	14
Onderzoeksvraag 1a: Hoe werd het digibord tot nu toe gebruikt?	14
Wiskunde.....	14
Scheikunde	14
Biologie.....	14
Natuurkunde	15
Onderzoeksvraag 1b: Pre- en post-enquête leerlingen	15
Onderzoeksvraag 1c: Meningen leerlingen over de lessen.....	16

Meningen van leerlingen over de gegeven lessen, na afloop van de lessenserie	16
Onderzoeksvraag 2: Enquête leraren.....	17
Onderzoeksvraag 3: Resultaten toets per klas.....	19
Vergelijking cijfer van de klassen tussen de toetsen.....	20
Hoofdstuk 5: Discussie	21
Meningen leerlingen over het gebruik van het digibord	21
Vraag 1a:.....	21
Vraag 1b:	22
Vraag 1c:.....	23
Meningen leerkrachten over het gebruik van het digibord in hun lessen	23
Vraag 2:.....	23
Effect van PowerPoint op de toets resultaten	24
Vraag 3:.....	24
Reflectie op onderzoek.....	25
Reflectie t.o.v. hypothese.....	26
Hoofdstuk 6: Conclusie.....	27
Literatuur	28
Bijlagen	29
Bijlage 1: Enquete aan de klas, voordat de digibord lessen gegeven zijn.....	29
Bijlage 2: Enquete na afloop van de digibordlessen	33
Bijlage 3: Enquete voor de leraren, aangaande het digibord gebruik	36
Bijlage 4: Voorbeeld PowerPoint les	39
Bijlage 5: Toets na afloop van de lessenserie.....	41

Hoofdstuk 1: Inleiding

Introductie

Sinds er scholen zijn, is er de noodzaak om te kunnen schrijven in de klas. Tegenwoordig is het digibord in opkomst, maar voor dit er was waren er andere manieren om te schrijven in de klas. Een krijtbord voor de leerlingen werd al ongeveer 1000 jaar¹ geleden in India gebruikt. Een groot krijtbord voor de leraar, ook bekend onder de naam schoolbord of black board, is in 1801 ingevoerd in de VS.² Sindsdien is er veel veranderd in de klaslokalen. Zo is er met de opkomst van de computers, en vooral de personal computer in de jaren tachtig³ steeds meer gedacht over de mogelijkheden die dit met zich meebracht. In de jaren negentig maakte de computer zijn intrede in het klaslokaal, waardoor er steeds meer met de computer werd gedaan: verslagen van leerlingen moesten digitaal worden ingeleverd, en het zoeken van informatie via het internet was een stuk makkelijker en sneller dan in de boeken in de bibliotheek. Sommigen beweren zelfs dat de computer de leerkracht zal vervangen in de klaslokalen, maar het is aangetoond dat dat (voorlopig) niet zal gebeuren.⁴

In de laatste tien jaar heeft het digibord zijn intrede gemaakt in de klaslokalen. Het digibord is een digitale versie van het schoolbord, of een whiteboard. Het is dus een bord dat op een computer is aangesloten. Zoals met elke computer bepaalt de software hoe nuttig een computer is voor een bepaalde opdracht, en zo is dat ook met het digibord. Het digibord wordt gezien als de volgende logische stap in de ontwikkeling van het onderwijs.

Hoofdstuk 2: Theoretisch kader

Theorie digibord

Het digibord heeft hoge verwachtingen geschapen in het onderwijs. Er worden tal van mogelijkheden genoemd die allemaal niet mogelijk zijn met een conventioneel schoolbord. Zo heeft het schoolbord de volgende nadelen:

- Geschreven en/of getekende dingen moeten van het bord verdwijnen als de ruimte nodig is voor iets anders.
- Aantekeningen kunnen niet worden verplaatst, tenzij ze uitgeveegd en opnieuw opgeschreven worden.
- Een goed handschrift is vereist op een conventioneel schoolbord
- De aantekeningen kunnen aan het einde van de les niet worden opgeslagen.⁵

Deze tekortkomingen worden met het digibord opgelost. Het digibord heeft onder andere de volgende mogelijke voordelen:

- Informatie op een digibord kan gemakkelijk opgeslagen en gedeeld worden met anderen.⁶
- Op een digibord kun je net als op een computer digitaal leermateriaal aanbieden. Dit kan ook met een computer en projector, maar het digibord heeft ten opzichte hiervan ook weer voordelen:
 - o Op een computer kun je niet digitaal schrijven.
 - o Je werkt niet achter een computer, maar staat voor de klas, er is dus meer communicatie over en weer mogelijk.⁷
- De presentaties zijn levendiger dan met een conventioneel schoolbord (en dus interessanter).
- De bronnen kunnen helder georganiseerd worden: je hoeft dus niet een boek, en een bord, en een projector te gebruiken.
- Het is mogelijk het bord interactief te gebruiken, zoals geluid bij plaatjes, reacties van het bord op acties van leerkrachten/leerlingen, etc.
- Het bord heeft de mogelijkheden om met stemkastjes te werken, om bijvoorbeeld voorkennis te controleren/testen.⁵

Het belangrijkste voordeel dat genoemd wordt is vooral de communicatie over en weer met de leerlingen: Het feit dat de leerkracht bij het bord staat maakt dat de leerlingen beter hun aandacht er bij kunnen houden en dat de les interessanter is. Dit komt doordat de leerlingen hun aandacht niet hoeven te verdelen tussen de leerkracht achter de computer, en het geprojecteerde.

Er is onderzoek gedaan naar de verwachte vooruitgang in leerprestaties en motivatie onder de leerlingen⁸. Uit dit onderzoek bleek dat zowel de leerlingen als de leerkrachten zeer enthousiast waren over het gebruik van het digibord in de klas, en dat beiden er van overtuigd waren dat dit zeker de leerprestaties positief zou beïnvloeden. In het eerste jaar dat het digibord gebruikt werd waren de cijfers inderdaad hoger dan het landelijk gemiddelde, maar in het tweede jaar van het gebruik was dit effect volledig verdwenen. In dit artikel⁴ wordt geconcludeerd dat het digibord uiteindelijk geen resultaat heeft op de leerprestaties van de leerlingen.

Mogelijk gebruik digibord

Les specifieke software

Het digibord is vooral afhankelijk van de software die geïnstalleerd is, en daardoor kent het ook zeker zijn beperkingen. Net zoals een computer beter of slechter wordt met software, zo is het ook met het digibord. De eerste manier om het digibord te gebruiken is met behulp van specifieke software, ontwikkeld voor een specifiek leerdoel. Zo zou er software specifiek voor lessen over zuren en basen gebruikt kunnen worden. Het voordeel hiervan is dat de voorbereidingstijd voor de leerkracht veel minder is, dan wanneer de leerkracht zelf van te voren alles samen moet stellen voor de les. Het nadeel is dat die software er wel moet zijn, en als die er is, dat die dan beschikbaar moet zijn op die school. In het geval van deze school, is dit soort software niet beschikbaar. Een voorbeeld hiervan is de software van eduMedia¹⁰.

Digipen schrijven

Met de digipen is het mogelijk op het bord te schrijven. Deze software is altijd bij het digibord geleverd. Het voordeel is niet alleen dat je met verschillende kleuren kunt schrijven, maar ook dat je het geschrevenen kunt verplaatsen, verkleinen, vergroten en bijvoorbeeld kunt kopiëren. Een ander groot voordeel is dat je met verschillende pagina's kunt werken. Als je denkt dat je voldoende op 1 blad hebt staan, kun je een tweede blad aanmaken en daar verder gaan. Als je dan terug wilt grijpen, kun je het vorige blad weer tevoorschijn halen. Dit is onmogelijk met een normaal schoolbord of whiteboard.

Een ander voordeel is dat alle aantekeningen na afloop opgeslagen kunnen worden en gedeeld met de leerlingen, bijvoorbeeld via het internet. Ook kan de leerkracht, als hij of zij dat wil, de les na afloop nog eens doornemen en hierop reflecteren.

Filmpjes projecteren

Het projecteren van filmpjes is ten opzichte van een beamer en computer niet anders. Hier zitten geen extra voordelen aan, behalve dat het mogelijk is om de links te verwerken in bijvoorbeeld plaatjes of stukken geschreven tekst. Zo is het dus mogelijk direct te gaan naar de multimedia, zonder dit eerst omslachtig op te moeten zoeken met de computer of op het internet.

Werk van leerlingen laten zien

Met het digibord is het mogelijk om het werk van de leerlingen te laten zien aan de klas. De computer heeft hier beperkte mogelijkheden voor. De eerste methode is bijvoorbeeld het inscannen van het werk van leerlingen, en dat projecteren. Dit kan op een computer ook. Wat een digibord wel kan, bijvoorbeeld door het gebruik van stemkastjes, is direct de resultaten van de klas te laten zien van een toets die de leerlingen ter plekke in de klas maken. Hiervoor is dan wel specifieke apparatuur en software nodig.

Les van te voren programmeren

Zowel met de computer, als met het digibord is het mogelijk de les van te voren te programmeren in het bord. Met één druk op de knop kunnen plaatjes, verhalen, filmpjes en schema's tevoorschijn worden getoverd. Het voordeel hiervan is dat lesvoorbereidingsschema's niet tijdens de les geraadpleegd hoeven te worden, omdat al die dingen al van te voren geprogrammeerd kunnen worden. Tijdens de les kan dit rust geven voor de leerkracht, en het is hierdoor ook moeilijker om bepaalde dingen vergeten uit te leggen.

De lessenserie die voor dit onderzoek wordt gegeven zal vooral focussen op het gebruik van PowerPoint tijdens de lessen. Zo worden de lessen dus vooral voorgeprogrammeerd, en zullen voorbeelden, plaatjes en berekeningen altijd goed voorbereid aanwezig zijn tijdens de lessen.

Hoofdstuk 3: Onderzoeksvragen

Meningen leerlingen over het gebruik van het digibord

Vraag 1a:

Hoe wordt het digibord momenteel gebruikt in de lessen?

Vraag 1b:

In hoeverre veranderen de meningen van de leerlingen over het algemene gebruik van het digibord in de lessen, wanneer vooral PowerPoint wordt gebruikt tijdens de lessen?

Vraag 1c:

Wat vinden de leerlingen na afloop van de lessen scheikunde, zijn deze lessen ten goede of ten kwade veranderd ten opzichte van de manier van lesgeven die ze gewend waren?

Meningen leerkrachten over het gebruik van het digibord in hun lessen

Vraag 2:

Wat vinden de leerkrachten van het gebruik van het digibord in hun eigen lessen?

Effect van PowerPoint op de toets resultaten

Vraag 3:

Heeft het gebruik van PowerPoint in de lessen de cijfers die behaald worden op de toets beïnvloed?

Hypothese

Ik verwacht dat na afloop van de lessenserie de leerlingen positiever tegenover het gebruik van PowerPoint en dus het digibord staan, omdat presentaties met PowerPoint levendiger en interessanter zijn dan alleen op het bord schrijven. Hierdoor verwacht ik dat ze de stof sneller in de les zullen opnemen omdat ze beter zullen opletten, hierdoor meer tijd over hebben om te oefenen in de les en hierdoor ook beter de stof beheersen, wat zal leiden tot hogere scores op de toets.

Hoofdstuk 4: Methode

Respondenten

De leerlingen die meedoen met deze test zitten allemaal in het vierde jaar van de HAVO en volgen allemaal het vak scheikunde. De leerlingen hebben leeftijden tussen de 15 en 17 jaar en zijn onderverdeeld in drie klassen. Klas 1 is de klas die ik zelf les geef en die alle theorielessen via PowerPoint zullen krijgen. Klas 2 en 3 zijn de controlegroepen, waarvan ik klas 2 de helft van de lessen zelf les geef, de andere helft van de lessen in klas 2 en de lessen van klas 3 worden door een andere leerkracht gegeven.

De leerlingen die deelnamen aan de toets kwamen uit verschillende klassen: klas 1 bestaat uit achttien leerlingen, klas 2 uit twaalf en klas 3 uit 15 leerlingen. Voor de enquête namen twintig leerlingen deel uit klas 1.

Ik vraag ook leerkrachten mee te doen aan enquêtes. De totale groep die meedeed hieraan bestond uit negen leerkrachten. De vakken die zij geven zijn wiskunde, biologie, Nederlands, Duits en aardrijkskunde, op de resterende vier formulieren is niet ingevuld welke vakken ze geven.

Procedure

Opzet lessenserie

De lessen zullen vooral van te voren geprogrammeerd worden met PowerPoint, omdat de bijgevoegde software van het digibord uitermate ongeschikt is voor het voorprogrammeren van lessen: dit is zeer omslachtig en kost onnodig veel werk. Om bijvoorbeeld een plaatje toe te voegen aan het bestand, kan dit niet gewoon met copy-paste, maar moet het bestand op een specifieke locatie op de computer worden opgeslagen, waarna het via een omslachtig menu in de software geladen kan worden. De school wacht nog op betere software.

Door deze omstandigheden wordt uitgeweken naar PowerPoint. Hier kan de les voorbereid worden en geprojecteerd, en kan communicatie over en weer worden bewerkstelligd. Dit kan, doordat je als leerkracht gewoon bij het bord blijft staan en je zo de focus van de leerlingen in één richting houdt. Het schrijven met de digipen is mogelijk in PowerPoint, maar niet gemakkelijk. Doordat veel al voorgeprogrammeerd is in de sheets, blijft er weinig ruimte over om met de digipen te schrijven, dit is een keuze die gemaakt wordt. Dit zal dan ook niet veel gedaan worden. De sheets zullen na afloop wel op de digitale leeromgeving van de leerlingen geplaatst worden.

De algemene indeling van de lessen zal er als volgt uitzien, alles in PowerPoint sheets:

- De lessen beginnen met een korte inleiding over wat deze les gedaan zal worden
- Er volgt een korte herhaling van wat de vorige keer behandeld is.
- Er wordt voorkennis opgehaald voor de nieuwe lesstof.
- De nieuwe lesstof wordt uitgelegd.
- De leerlingen gaan zelfstandig aan het werk.
- Aan het eind van de les komt een korte samenvatting van wat de leerlingen deze les geleerd hebben.

Deze les opzet is een algemene opzet, en op zich niets bijzonders. Natuurlijk is dit een slechts een opzet, en wordt elke les aangepast aan de lesstof en aan de omstandigheden. In deze lessen wordt hier zo veel mogelijk gebruik gemaakt van filmpjes, plaatjes, demonstraties, etc. Als het kan, wordt er zo min mogelijk geschreven. Uitwerkingen van opgaven zijn dus ook van te voren in de sheets geprogrammeerd. Een voorbeeld van een dergelijke les met PowerPoint is te zien in bijlage 4. In totaal worden achttien lessen met PowerPoint gegeven.

Instrumenten en het verzamelen van data

Voordat de lessenserie begint neem ik een enquête af bij de leerlingen van klas 1. De enquête is weergegeven in bijlage 1, dit is de pre-test enquête. Het eerste deel van de enquête gaat over de ervaringen die de leerlingen al hebben met het digibord bij de natuurwetenschappelijke vakken. Ik wil weten hoe vaak het digibord wordt gebruikt bij de afzonderlijke vakken, en met welk doel het bord wordt gebruikt. Ook voeg ik hier nog een open sectie aan toe waar de leerlingen kunnen aangegeven of het digibord nog voor andere doeleinden is gebruikt bij die vakken.

Het tweede deel van de enquête is toegespitst op wat de leerlingen zelf van het digibord vinden. Moet het digibord wel gebruikt worden volgens de leerlingen, en zo ja, hoe moet dit dan gebruikt worden? Wat zouden de leerlingen zelf graag willen zien in de klas met betrekking tot het digibord? Deze enquête bestaat uit stellingen waarbij de leerlingen met een cijfer tussen de 1 en 5 aangegeven in welke mate ze het zijn met de stelling. Een 1 betekend dat ze het helemaal niet eens zijn met de stelling, terwijl een 5 aangeeft dat ze het heel erg eens zijn met de stelling.

Na afloop van de lessenserie wil ik deze leerlingen dezelfde vragen stellen die ze voor de lessenserie ook kregen, om te zien of hun mening in algemene zin is veranderd ten opzichte van het gebruik van het digibord in de klas. Dit is de post-test-enquête. Daarnaast wil ik weten of de leerlingen het digibord een goed hulpmiddel specifiek in de scheikunde lessen vinden.

Ik geef de leerlingen opnieuw een enquête met betrekking tot het gebruik van het digibord in de klas. Ik stel ze dezelfde stellingen als voordat de digibord lessen gegeven werden om te zien of hun mening is veranderd door de lessen. Verder voeg ik extra stellingen toe die specifiek gaan over de scheikundelessen die ik zelf gaf. Deze enquête is weergegeven in bijlage 2.

De meningen van de leerlingen is op dezelfde manier berekend als bij de enquête voor de leraren. Met H_0 wordt gesteld dat $\mu_1 = 3$. Het significantiepercentage geeft weer aan of de leerlingen het met de stelling eens zijn of niet. Een waarde lager dan 0,10 geeft dat ze het met de stelling eens zijn, en een waarde hoger dan 0,90 geeft dat ze het er niet mee eens zijn.

In het volgende deel van deze enquête (tabel 8) werden de leerkrachten gevraagd te reageren op een aantal stellingen. Zij konden aangeven in hoeverre ze het eens waren met deze stellingen, door aan elke stelling een waarde toe te kennen. Een waarde van 1 betekent dat de leerkrachten het helemaal niet met de stelling eens waren, en een waarde van 5 geeft aan dat de leerkrachten het volledig met de stelling eens waren. Een waarde van 3 betekent neutraal.

Per stelling is daarna het gemiddelde (μ_1) van de antwoorden genomen, en vervolgens is de standaardafwijking (s) berekend volgens formule 2. Vervolgens is er een T-toets genomen over deze antwoorden, om te zien of de leerkrachten het overwegend eens, oneens of neutraal met de stellingen waren. De gekozen formule is 1. In de nulhypothese H_0 wordt gesteld dat $\mu_1 = 3$. Met andere woorden, de aanname is dat de leerkrachten per stelling een neutrale mening hebben, waarna vervolgens wordt gekeken hoe waarschijnlijk deze bewering is. Van de berekende t wordt de rechteroverschrijdingskans berekend en de onzekerheidskans wordt gekozen op 0,10. Hierdoor krijgen de getallen de volgende betekenis:

- een waarde hoger dan 0,90 geeft weer dat de leerkrachten het niet met de stelling eens zijn
- een waarde lager dan 0,10 geeft weer dat de leerkrachten het wel met de stelling eens zijn
- een waarde van 0,10 tot en met 0,90 geeft weer dat er geen reden is om te twijfelen aan de bewering dat de leerkrachten geen mening over deze stelling hebben

Na afloop van de lessenserie wordt een toets gegeven aan alle drie de klassen. De resultaten van de klassen worden met elkaar vergeleken, en daarna vergeleken met de cijfers op de vorige toets van de klassen. De cijfers worden per leerling, per klas uitgewerkt. Verder wordt ook gekeken naar de

resultaten die gehaald zijn voor de opgaven die specifiek bij de lesstof van de PowerPoint presentaties horen. Uit bijlage 5 zijn dat opgaven 12 t/m 18 en 25 t/m 28. Ook wordt gekeken naar de vragen die specifiek gaan over wat er tijdens de PowerPoint lessen behandeld is.

Verder wil ik onderzoeken wat de leraren zelf van het digibord vinden, of ze dit gebruiken en zo ja, hoe ze dit gebruiken in de klas. Verder wil ik weten wat de leraren zelf de voor- en nadelen vinden van het gebruik van het digibord in de klas.

Dit ga ik doen door de leraren een enquête voor te leggen. Het eerste deel van de enquête gaat over hoe vaak, en waarvoor, de leraren het digibord gebruiken. Verder wil ik kijken of er een verband is tussen het vak dat gegeven wordt en of het digibord bij dat vak vaker wordt gebruikt dan bij andere vakken.

Daarnaast leg ik de leerkrachten twee groepen stellingen voor. De eerste groep stellingen gaat over redenen om het digibord wel te gebruiken en de tweede groep stellingen gaat over redenen waarom leraren het digibord niet zouden gebruiken. De volledige enquête is te vinden in bijlage 3.

Tabel 1: Overzicht van welke methoden worden gebruikt bij welke onderzoeksvragen.

Instrumenten	Onderzoeks-vragen				
	1a	1b	1c	2	3
Leerlingen pre-enquête	X	X			
Leerlingen post-enquête		X	X		
Leerkrachten enquête				X	
Toets					X

Analyse

In de pre-enquête en post-enquête van de leerlingen en ook bij de enquêtes van de leerkrachten, worden stellingen voorgelegd die met waarden tussen de 1 en 5 kunnen worden beantwoord. Een 1 betekent dat de invuller het helemaal niet eens is met de stelling, een 3 is neutraal en een 5 betekent helemaal eens. Bij deze enquêtes wordt gekeken wat de gemiddelde uitkomst is van iedereen die de enquête heeft ingevuld. Hieruit kan worden geconcludeerd of de leerlingen of leerkrachten het met de stelling eens zijn of niet. Hoe sterk ze het er mee eens zijn wordt niet naar gekeken. Om dit te doen moet gekeken worden of de uitkomst significant afwijkt van een neutrale mening. Een neutrale mening wordt weergegeven door een waarde van 3.

Om dit te berekenen wordt gebruik gemaakt van de t-toets. Dit wordt berekend in Excel. Als foutenmarge wordt een waarde van 10% aangehouden (of 0,10).

Hiervoor wordt de volgende formule gebruikt:

$$T = \frac{\mu - Z}{S} \sqrt{n}$$

Formule 1: Bepaling van T voor de standaard t-toets. Van hieruit wordt T opgezocht in een tabel om de kans op toeval te bepalen.

Waarbij μ de gemiddelde waarde is die gemeten is, Z de van te voren bepaalde waarde waarvan wordt gekeken of daar van afgeweken wordt, n het totaal aantal meetpunten is en S wordt bepaald door:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}$$

Formule 2: Bepaling van S voor de standaard T-toets. X_i is de waarde die de leerling heeft ingevuld in de enquête per stelling.

Vervolgens wordt met de waarde van T , in een standaard tabellenboekje voor t-toetsen, de rechteroverschrijdingskans bepaald. Dit heeft tot gevolg dat als de waarde minder is dan 0,10 de stelling waar is, met een 10% kans op toeval. Als de waarde hoger is dan 0,90 dan is de stelling niet juist, met een 10% kans op toeval.

Voor steekproeven waarbij twee verschillende groepen met elkaar worden vergeleken, zoals het verschil tussen de meningen van de leerlingen tussen de pre-enquête en post-enquête, en ook bij het vergelijken van de cijfers van de toets cijfers van de leerlingen, wordt de formule als volgt:

$$T = \frac{\mu_N - \mu_M}{S \sqrt{\frac{1}{n} - \frac{1}{m}}}$$

Formule 3: Bepaling van T voor twee onafhankelijke steekproeven. μ_N is de gemiddelde waarde voor groep N, μ_M is de gemiddelde waarde voor groep M.

Waarbij μ de gemiddelden waarde is die gemeten zijn, n het totaal aantal meetpunten is van groep N, m het totaal aantal meetpunten van groep M en S wordt bepaald door:

$$S = \sqrt{\frac{(n-1)S_N^2 + (m-1)S_M^2}{n+m}}$$

Formule 4: bepaling van de gewogen S

Waarbij:

$$S_N^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \mu_N)^2$$

Formule 5: Bepaling van S_N^2 voor groep N

Opnieuw wordt van T vervolgens de rechter-overschrijdingsgrens opgezocht, waarbij het totaal aantal vrijheidsgraden gelijk is aan $n + m$. Deze gevonden kans is dan de significantie van de afwijking tussen de twee groepen. Een significantiepercentage van 10% wordt gekozen.

Na afloop van de lessenserie werd een toets gegeven. De gemaakte toets werd onderling tussen de verschillende klassen vergeleken. Als eerste werd de toets zelf bekeken: haalde klas 1, de klas die de lessen vooral met het digibord kregen, een betere score dan de andere twee klassen? Hiervoor werd formule 3 gebruikt, met $H_0: \mu_1 = \mu_2$, waarbij μ het gemiddelde cijfer van de klas is, omdat dit een vergelijking is tussen twee onafhankelijke steekproeven.

Als laatste werden de opgaven die specifiek bij hoofdstuk 7 hoorden tussen de klassen vergeleken. In bijlage 5 zijn dit de opgaven 12 t/m 18 en 25 t/m 28.

Hoofdstuk 5: Resultaten

Onderzoeksvraag 1a: Hoe werd het digibord tot nu toe gebruikt?

Deze pre-test enquête (te vinden in bijlage 1) is ingevuld door twintig leerlingen.

Wiskunde

Volgens de leerlingen wordt bij wiskunde het digibord nooit, en op geen enkele manier gebruikt.

Scheikunde

Volgens dertien van de twintig leerlingen wordt het digibord gebruikt bij de scheikundelessen.

Tabel 2: Percentage leerlingen dat "ja" zei op de vraag of het digibord op deze manier gebruikt werd bij het vak scheikunde.

In de afgelopen tien scheikundelessen werd het gebruikt om:	Percentage
- met de digipen op te schrijven	23
- uitwerkingen op te slaan en op itslearning te zetten	77
- filmpjes te projecteren op het bord	92
- 3D animaties te laten zien (roteren, bewegen, etc.)	54
- het werk van leerlingen op het bord laten zien	0
- interactief te werken met beeld en geluid (het bord geeft geluid als je ergens op drukt op het bord)	31

Biologie

Volgens alle leerlingen wordt het digibord bij alle biologielessen gebruikt.

Tabel 3: Percentage leerlingen dat "ja" zei op de vraag of het digibord op deze manier gebruikt werd bij het vak biologie.

In de afgelopen tien biologielessen werd het gebruikt om:	Percentage
- met de digipen op te schrijven	35
- uitwerkingen op te slaan en op itslearning te zetten	40
- filmpjes te projecteren op het bord	85
- 3D animaties te laten zien (roteren, bewegen, etc.)	60
- het werk van leerlingen op het bord laten zien	15
- interactief te werken met beeld en geluid (het bord geeft geluid als je ergens op drukt op het bord)	35

Natuurkunde

Negen van de twintig leerlingen gaven aan dat het digibord bij de natuurkundelessen gebruikt werd.

Tabel 4: Percentage leerlingen dat "ja" zei op de vraag of het digibord op deze manier gebruikt werd bij het vak natuurkunde.

In de afgelopen tien natuurkundelessen werd het gebruikt om:	Percentage
- met de digipen op te schrijven	67
- uitwerkingen op te slaan en op itslearning te zetten	11
- filmpjes te projecteren op het bord	78
- 3D animaties te laten zien (roteren, bewegen, etc.)	11
- het werk van leerlingen op het bord laten zien	0
- interactief te werken met beeld en geluid (het bord geeft geluid als je ergens op drukt op het bord)	0

Verder werden de leerlingen stellingen voorgelegd, waarbij ze moesten aangeven hoe sterk ze het er mee eens waren. Een waarde van 1 betekend dat ze het er helemaal niet mee eens waren, een waarde van 5 betekend dat ze het er volledig mee eens waren, en een 3 stond voor neutraal.

Onderzoeksvraag 1b: Pre- en post-enquête leerlingen

In de volgende tabellen geeft een niet gemarkeerd vak weer dat de resultaten niet significant zijn. Een groen vak betekent dat het significant is en bovendien positief. Positief betekent hier dat de leerlingen het wel/meer met de stelling eens zijn. Een rood vak geeft weer dat de waarde significant is, en bovendien zijn de leerlinge het niet/minder met de stelling eens.

Tabel 5: Stellingen, met in hoeverre de leerlingen het er mee eens waren. "L.L. gem" staat voor het gemiddelde antwoord wat de leerlingen gaven. "Significantie percentage" geeft weer hoe groot de kans is dat de leerlingen het met de stellingen eens waren. Het significantie percentage verschil geeft weer hoe de meningen van de leerlingen zijn veranderd t.o.v. de vorige enquête. Een waarde lager dan 0,10 geeft weer dat de leerlingen het met de stellingen eens waren, en een waarde hoger dan 0,90 geeft weer dat de leerlingen het niet met de stellingen eens waren.

#	Stelling:	L.L. gem Pre-enquête	L.L. Gem post- enquête	Significantie percentage pre- enquête	Significantie percentage post- enquête	Significantie percentage verschil pre- en post-enquête
1	Het gebruik van het digibord als projector is goed genoeg voor de lessen	3,25	2,86	0,14	0,75	0,10
2	Er worden voldoende filmpjes getoond op het digibord	3,35	2,36	0,05	0,98	0,00
3	Leraren moeten meer filmpjes laten zien op het bord	2,95	3,29	0,57	0,18	0,79
4	Het gebruik van alleen het whiteboard tijdens de les vind ik voldoende	2,95	2,57	0,58	0,89	0,16
5	Leraren moeten het digibord ook gebruiken om op te schrijven	2,90	2,86	0,63	0,67	0,46
6	Er worden voldoende interactieve 3D plaatjes op het bord getoond	2,70	2,21	0,91	0,98	0,08
7	Leraren moeten meer interactieve 3D plaatjes op het bord tonen	2,90	2,93	0,65	0,59	0,53
8	Ik vind dat het (huis)werk of projecten van leerlingen, als het interessant is, op het digibord getoond moet worden aan de klas	2,33	2,50	0,99	0,89	0,67
9	Ik vind dat er voldoende interactieve programma's op het digibord getoond worden	2,95	2,79	0,61	0,82	0,27
10	Leraren moeten meer interactieve programma's op het digibord tonen	2,75	2,71	0,85	0,90	0,45
11	Als de leraar vertelt wat we gaan doen tijdens de les vind ik dat voldoende	3,50	3,21	0,07	0,29	0,27
12	Aan het begin van de les wil ik op het digibord zien wat we deze les gaan doen	2,40	2,79	0,97	0,74	0,82
13	Aan het eind van de les wil ik graag een korte samenvatting zien op het digibord	2,50	3,50	0,95	0,10	0,99
14	Ik wil de theorie van de lessen na afloop op itslearning kunnen zien	3,85	4,21	0,01	0,01	0,82
15	Ik wil de uitwerkingen op het bord na afloop op itslearning kunnen zien	3,80	4,29	0,01	0,01	0,91
16	Ik vind een uitleg van de leraar vaak slechter dan die in een filmpje	2,33	2,62	0,99	0,91	0,82
17	Met een 3D animatie tijdens de uitleg snap ik de stof beter	3,42	3,50	0,06	0,04	0,59
18	Dankzij het digibord snap ik de uitleg vaak beter dan alleen met een whiteboard	3,05	3,08	0,44	0,38	0,52
19	Met een goede digibord les hebben we geen leraar meer nodig in de klas	1,40	2,00	1,00	0,99	0,99
20	Elke leraar zou gebruik moeten maken van het digibord	2,65	3,29	0,90	0,18	0,95
21	Het digibord verbetert de scheikundelessen	2,89	3,43	0,66	0,09	0,92
22	Met het digibord hebben we in de klas geen practicum meer nodig	2,05	1,86	0,99	0,99	0,31

Onderzoeksvraag 1c: Meningen leerlingen over de lessen

Meningen van leerlingen over de gegeven lessen, na afloop van de lessenserie

Tabel 6: Extra stellingen die de leerlingen beoordeelden aan het einde van de lessenserie. "L.L. gem" staat voor het gemiddelde antwoord wat de leerlingen gaven. "s" staat voor de standaardafwijking en "significantie percentage" geeft weer hoe groot de kans is dat de leerlingen het met de stellingen eens waren. Een waarde lager dan 0,10 geeft weer dat de leerlingen het met de stellingen eens waren, en een waarde hoger dan 0,90 geeft weer dat de leerlingen het niet met de stellingen eens waren.

#	Stelling:	L.L. gem Post-test	Significantie percentage
1	De lessen zijn nu met de presentaties chaotischer geworden	2,23	0,99
2	De lesstof vind ik door de presentaties makkelijker te snappen	3,21	0,17
3	De uitwerkingen van de opgaven volg ik beter als ze gewoon op het bord geschreven worden dan in de PowerPointpresentaties	2,43	0,95
4	Wanneer een presentatie gegeven wordt dan maak ik sneller aantekeningen	2,50	0,91
5	De presentaties zijn niet nodig, want de uitleg staat ook in het boek	1,85	1,00
6	Door uitleg in combinatie met plaatjes uit de presentaties snap ik de stof sneller	3,64	0,01
7	Als tijdens de presentatie plaatjes worden gebruikt die niet in het boek voorkomen helpt me dat de stof beter te snappen: twee voorbeelden zijn altijd beter dan één!	3,86	0,00
8	Tijdens de scheikunde lessen wil ik minder uitleg en meer zelfstandig werken	2,57	0,96
9	Ik verveel me snel tijdens de presentaties	2,71	0,85
10	Als ik moet kiezen, dan kies ik liever voor lessen zonder het digibord en de presentaties	2,31	0,96

Onderzoeksvraag 2: Enquête leraren

De leerkrachten hebben een enquête ingevuld, deze enquête is te vinden in bijlage 3. Deze enquête is door in totaal negen leerkrachten ingevuld. De vakken die zij geven zijn wiskunde, biologie, Nederlands, Duits en aardrijkskunde, op de resterende vier formulieren is niet ingevuld welke vakken ze geven.

Tabel 7: Het percentage leerkrachten dat antwoordde het digibord op deze manier te gebruiken

Voor de lessen, gebruikt u het digibord om:	Percentage
- met de digipen op te schrijven	0
- uitwerkingen op te slaan en op itslearning te zetten	29
- filmpjes te projecteren op het bord	71
- 3D animaties te laten zien (roteren, bewegen, etc.)	29
- het werk van leerlingen op het bord laten zien	43
- interactief te werken met beeld en geluid (het bord geeft geluid als je ergens op drukt op het bord)	57

Uit tabel 8, op de volgende bladzijde, blijkt:

- de leerkrachten vinden dat de voorbereiding van de lessen met het digibord niet sneller gaat dan de gewone voorbereiding.
- daar tegenover staat dat leerkrachten niet vinden dat de voorbereiding met een digibord meer tijd kost. Het lijkt er wel op dat de leerkrachten vinden dat het meer tijd kost, maar de onzekerheid is hier te groot om dat met zekerheid te zeggen.
- filmpjes en plaatjes zijn blijkbaar essentieel voor het lesgeven, want iedereen vindt dat plaatjes helpen bij de uitleg.
- een opvallend resultaat is dat er neutraal wordt gescoord op de vraag of de leerkrachten uitleg hebben gekregen over het gebruik van het digibord in de klas. Verder wordt er ook neutraal gescoord op de handigheid van de software.
- de leerkrachten hebben geen problemen met de digipen en elk lokaal heeft een digibord.
- ze kunnen het overzicht houden met de software
- het digibord leidt niet tot problemen met improvisatie tijdens de lessen.

Tabel 8: Stellingen, met in hoeverre de leerkrachten het er mee eens waren. "Leerkracht gem" staat voor het gemiddelde antwoord wat de leerkrachten gaven. "s" staat voor de standaardafwijking en "significantie percentage" geeft weer hoe groot de kans is dat de leerkrachten het met de stellingen eens waren. Een waarde lager dan 0,10 geeft weer dat de leerkrachten het met de stellingen eens waren, en een waarde hoger dan 0,90 geeft weer dat de leerkrachten het niet met de stellingen eens waren.

#	Stelling:	Leerkracht gem	s	Significantie percentage
1	De leerlingen lijken de stof zo beter te snappen	3,00	1,27	0,50
2	Als de voorbereiding eenmaal is gedaan kan ik de lessen daarna jaren achtereen gebruiken	3,07	1,13	0,43
3	De voorbereiding met het digibord kost mij minder tijd dan zonder het gebruik van het digibord	1,86	1,80	0,96
4	Het is gemakkelijk om tussen pagina's te wisselen en terug te komen op iets wat ik eerder heb opgeschreven. Iets wat op een gewoon bord niet mogelijk is.	3,00	1,70	0,50
5	De stof van de vorige les kan gemakkelijk terug gehaald en geprojecteerd worden dankzij het digibord	3,14	1,73	0,41
6	Een plaatje/filmpje op het bord geeft de situatie beter weer dan ik zelf kan tekenen en/of uitleggen	4,00	1,22	0,02
7	De lesvoorbereidingen met het digibord kosten veel meer tijd dan zonder het gebruik van het digibord	3,43	1,84	0,25
8	De opstarttijd van de computer in de klas, het opstarten van de software, etc., kost te veel tijd	3,14	1,50	0,39
9	Ik heb nooit uitleg of een cursus gekregen over het gebruik van het digibord in de klas	3,00	1,70	0,50
10	De software van het digibord werkt erg onhandig	3,00	1,46	0,50
11	De software heeft zoveel mogelijkheden dat ik door de bomen het bos niet meer zie	2,00	1,66	0,95
12	Met het digibord heb ik minder mogelijkheden tot improvisatie tijdens de les	1,71	1,77	0,97
13	Ik heb geen idee hoe ik met het digibord om moet gaan	3,00	1,37	0,50
14	Mijn klaslokaal heeft nog geen digibord	1,71	2,03	0,95
15	De pen moet erg vaak gekalibreerd worden	2,50	1,73	0,73
16	De pen heeft last van een vertraagd schrijven op het bord	3,20	1,84	0,40
17	De pen doet het vaak niet	1,40	1,84	0,96
18	Het digibord zit vast op de muur, waardoor ik niet het hele bord optimaal kan gebruiken	2,71	1,73	0,67
19	Als de zon in mijn lokaal staat ziet niemand meer wat op het digibord	3,00	1,84	0,50
20	Als er een storing is kan ik mijn les niet meer geven	2,60	1,90	0,69

Onderzoeksvraag 3: Resultaten toets per klas

Hier zijn de cijfers en de punten per klas uitgewerkt, en de kans berekend op toeval. De toets zelf staat in bijlage 5.

Tabel 9: De gemiddelde p-waarden van de scores van de klassen per vraag, met de standaardafwijking en de gewogen standaardafwijking tussen de klassen. Als laatste is de kans p weergegeven dat klas 1 slechter of beter was dan de andere twee klassen in die vraag. Een waarde hoger dan 0,90 geeft weer dat klas 1 slechter was in die vraag, terwijl een waarde lager dan 0,10 weergeeft dat klas 1 beter was in die vraag.

vraag	Klas 1		Klas 2		Klas 3		Klas 1 vs 2	Klas 1 vs 3	Kans 1 vs 2	Kans 1 vs 3
	Gem p-waarde	S	Gem p-waarde	S	Gem p-waarde	S	Gewogen S12	Gewogen S13	p	p
1	0,58	0,81	0,63	0,69	0,60	0,29	0,87	0,76	0,55	0,52
2	0,58	0,47	0,50	0,67	0,75	0,63	0,74	0,74	0,38	0,74
3	0,33	0,22	0,38	0,21	0,73	0,13	0,47	0,42	0,59	0,99
4	0,28	0,20	0,75	0,19	0,50	0,17	0,44	0,43	1,00	0,93
5	0,33	0,22	0,42	0,24	0,47	0,18	0,48	0,45	0,68	0,80
6	0,39	0,24	0,42	0,24	0,77	0,16	0,49	0,45	0,56	0,99
7	0,91	0,42	0,69	1,24	0,76	1,00	0,86	0,83	0,26	0,30
8	0,50	0,33	0,56	0,55	0,70	0,37	0,65	0,59	0,60	0,83
9	0,75	0,25	0,63	0,35	0,67	0,19	0,54	0,47	0,27	0,31
10	0,78	0,25	0,75	0,42	0,60	0,46	0,56	0,59	0,45	0,20
11	0,41	1,17	0,50	0,92	0,33	0,93	1,04	1,03	0,59	0,42
12	0,75	0,69	0,58	0,81	0,47	0,70	0,86	0,83	0,30	0,17
13	0,61	0,24	0,50	0,25	0,67	0,19	0,49	0,46	0,27	0,63
14	0,50	0,25	0,25	0,19	0,40	0,21	0,47	0,48	0,08	0,28
15	0,78	0,17	0,75	0,19	0,53	0,22	0,42	0,44	0,43	0,06
16	0,25	0,36	0,19	0,38	0,27	0,52	0,61	0,66	0,39	0,53
17	0,43	0,98	0,11	0,22	0,12	0,88	0,83	0,97	0,16	0,19
18	0,30	0,65	0,17	0,42	0,06	0,39	0,75	0,73	0,32	0,18
19	0,94	0,10	0,83	0,22	0,73	0,68	0,38	0,60	0,22	0,16
20	0,74	0,84	0,47	0,58	0,71	0,65	0,86	0,87	0,20	0,46
21	0,39	0,73	0,58	0,76	0,18	0,15	0,86	0,68	0,73	0,20
22	0,08	0,25	0,19	0,30	0,33	0,59	0,52	0,63	0,70	0,87
23	0,42	0,58	0,21	0,41	0,32	0,42	0,72	0,71	0,22	0,35
24	0,56	0,65	0,25	0,58	0,35	0,26	0,79	0,69	0,15	0,20
25	0,58	0,69	0,42	0,97	0,60	0,83	0,90	0,87	0,31	0,52
26	0,31	0,46	0,17	0,56	0,25	0,37	0,71	0,65	0,30	0,40
27	0,31	0,68	0,13	0,35	0,15	0,39	0,74	0,74	0,26	0,28
28	0,22	0,89	0,03	0,08	0,22	1,16	0,75	1,00	0,25	0,50
29	0,69	0,46	0,54	0,74	0,83	0,62	0,76	0,73	0,30	0,70
30	0,74	1,17	0,61	1,14	0,52	1,36	1,08	1,12	0,37	0,29
31	0,50	0,56	0,29	0,41	0,33	0,36	0,71	0,68	0,22	0,24
32	0,65	2,57	0,46	3,14	0,48	2,73	1,67	1,63	0,38	0,38
33	0,28	0,69	0,42	0,97	0,17	0,36	0,90	0,73	0,66	0,33

Tabel 10: De gemiddelde cijfers van de klassen, met standaardafwijking en de gewogen standaardafwijking. Als laatste is de kans op toeval. Een waarde lager dan 0,10 geeft weer dat klas 1 beter is dan de andere klas.

	Klas 1	Klas 2	Klas 3	Klas 1 vs 2	Klas 1 vs 3
Gem cijfer	5,71	4,81	5,07		
S	1,58	1,19	1,48		
Gewogen S				1,19	1,24
Kans toeval				0,03	0,08

Vergelijking cijfer van de klassen tussen de toetsen

De cijfers van de leerlingen worden vergeleken met de cijfers die de leerlingen de vorige keer hebben gehaald. Van het verschil in cijfers wordt een gemiddelde genomen en de standaardafwijkingen worden berekend.

Tabel 11: De gemiddelde cijfers van de klassen en de gemiddelde cijfers van de vorige keer. Verder staat hier het gemiddelde verschil tussen de gehaalde cijfers en de daarbij behorende standaardafwijking. De gewogen standaardafwijking, en de daarbij behorende kans op toeval is uitgerekend. Een waarde lager dan 0,10 geeft weer dat klas 1 beter heeft gepresteerd dan de andere klas, ten opzichte van de vorige keer. Een waarde hoger dan 0,90 geeft weer dat klas 1 slechter heeft gescoord dan de andere klas ten opzichte van de vorige keer.

	Klas 1	Klas 2	Klas 3	Klas 1 vs 2	Klas 1 vs 3
Gem cijfer	5,71	4,81	5,07		
Gem cijfer vorige keer	6,24	5,46	5,85		
Gem verschil	-0,54	-0,65	-0,59		
S verschil	0,71	0,71	0,79		
Gewogen S				0,81	0,83
Kans toeval				0,38	0,43

Tabel 12: De gemiddelde cijfers van de klassen voor alleen de opgaven behorend tot hoofdstuk 7 en de gemiddelde cijfers van de vorige keer. Verder staat hier het gemiddelde verschil tussen de gehaalde cijfers en de daarbij behorende standaardafwijking. De gewogen standaardafwijking, en de daarbij behorende kans op toeval is uitgerekend. Een waarde lager dan 0,10 geeft weer dat klas 1 beter heeft gepresteerd dan de andere klas, ten opzichte van de vorige keer. Een waarde hoger dan 0,90 geeft weer dat klas 1 slechter heeft gescoord dan de andere klas ten opzichte van de vorige keer.

	Klas 1	Klas 2	Klas 3	Klas 1 vs 2	Klas 1 vs 3
Gem cijfer opgaven specifiek H7	4,73	3,20	3,72		
Gem cijfer vorige keer	6,24	5,46	5,85		
Gem verschil	-1,52	-2,26	-2,13		
S verschil	2,75	2,54	3,65		
Gewogen S				1,58	1,72
Kans toeval				0,11	0,16

Hoofdstuk 5: Discussie

Meningen leerlingen over het gebruik van het digibord

Vraag 1a:

Hoe wordt het digibord momenteel gebruikt in de lessen?

Het gebruik van het digibord gebeurt volgens de leerlingen niet bij alle vakken. Zo wordt blijkbaar bij wiskunde het digibord op geen enkele manier gebruikt. Het is mogelijk dat dat specifieke lokaal geen digibord heeft.

Bij scheikunde zijn de antwoorden eigenlijk wat tegenstrijdig. Deze reacties staan in tabel 2. De leerlingen hebben namelijk allemaal les gehad van dezelfde leerkracht en zitten in dezelfde klas, dus de antwoorden zouden eenduidig moeten zijn. Toch is dat niet het geval. Zo beweren 13 van de 20 leerlingen dat het digibord wel in de klas wordt gebruikt, en 7 niet.

23% van de leerlingen beweert dat er wel met de digipen op het bord wordt geschreven, en 77% beweert van niet. Toch volgen de leerlingen allemaal exact dezelfde klassen. De enige logische verklaring hiervoor is dat blijkbaar de vragen voor de leerlingen niet duidelijk genoeg waren en ze bijvoorbeeld in de war raakten met de elektronische pen en een whiteboard marker.

Waar de leerlingen in elk geval wel eenduidig in waren zijn de antwoorden over de uitwerkingen en de filmpjes. Het is duidelijk dat de leerkracht dingen van het digibord op de website zet, en dat er in de klas filmpjes worden getoond. Het werk van leerlingen wordt nooit getoond op het digibord. De helft van de klas zegt dat er 3D animaties worden getoond. Hierbij moet de kanttekening gemaakt worden dat het mogelijk is dat de leerlingen hier ook de 3D animaties die in een filmpje worden getoond onder kunnen verstaan. Dat zou de waarde van 54% verklaren.

De leerlingen volgen vakken bij verschillende biologie leraren, hier door zijn verschillen in de uitkomsten makkelijker te verklaren. Dit staat in tabel 3. Het is wel zo dat bij alle biologielessen het digibord gebruikt wordt. Blijkbaar worden niet bij alle biologieklassen de uitwerkingen op internet gezet, maar het is wel duidelijk dat bij bijna alle klassen filmpjes worden getoond op het bord. Antwoorden die min of meer een fiftyfifty reactie kregen waren het gebruik van de digipen, het gebruik van 3D animaties en het interactieve werken op het bord.

Negen van de twintig leerlingen zegt dat het digibord in hun klas wel gebruikt wordt bij natuurkunde. Blijkbaar verschilt het hier ook per leerkracht. Deze reacties van leerlingen staan in tabel 4. Wat hier als eerste opvalt, is dat bij natuurkunde blijkbaar de functie van de digipen wel gebruikt wordt tijdens de lessen. Dit is bij de andere vakken helemaal niet het geval. Verder lijkt het bord vooral gebruikt te worden voor filmpjes.

Wat vooral opvalt bij al deze klassen, is dat het digibord of zelfs helemaal niet, of slechts gedeeltelijk gebruikt wordt. De functies die het meeste gebruikt wordt zijn de mogelijkheid om filmpjes te projecteren. Dit gebeurt vrijwel in alle klassen. Het bord wordt vooral niet gebruikt om werken van leerlingen te laten zien en er wordt ook vrijwel niet interactief mee gewerkt.

Vraag 1b:

In hoeverre veranderen de meningen van de leerlingen over het gebruik van het digibord in de lessen, wanneer vooral PowerPoint wordt gebruikt tijdens de lessen?

De leerlingen werd een lijstje met stelling voorgelegd, zie bijlage 2, tabel 5 voor de resultaten van de stellingen. Na afloop van de lessenserie werd dezelfde lijst met stellingen voorgelegd, zodat het verschil gemeten kon worden. Verder werden er nog een aantal extra stelling voorgelegd over de lessen op zich.

Als eerste volgt de mening van de leerlingen voordat de lessenserie gegeven werd.

De leerlingen vinden dat er voldoende filmpjes worden getoond, en op de vraag voor meer filmpjes wordt neutraal gescoord. Wel vinden leerlingen dat ze graag meer interactieve 3D plaatjes op het bord willen zien, maar ze zien niet graag het gemaakte huiswerk of projecten van medeleerlingen op het bord. Bij de dubbelvraag over wat er tijdens de les gaat gebeuren vinden leerlingen het wel goed genoeg als de leerkracht gewoon zegt wat er tijdens de les gaat gebeuren, dat hoeven ze niet per se op het bord te zien. Ook een korte samenvatting aan het eind van de les hoeven ze niet te zien. Op de vragen over voldoende of meer gebruik van interactieve programma's wordt neutraal gescoord. Wat de leerlingen wel graag willen is dat de theorie op de website wordt gezet, net zoals de uitwerkingen. Ze zijn van mening dat een leerkracht dingen niet slechter uitlegt dan een filmpje dat kan, maar ze zien wel graag plaatjes tijdens de uitleg. Als laatste zal het digibord de leerkracht niet overbodig maken en willen ze het digibord zeker niet als vervanging van het practicum zien. Ze zijn ook niet van mening dat elke leerkracht het digibord zou moeten gebruiken en ze weten niet of het digibord de lessen nu echt verbetert.

Na afloop van de lessenserie werden exact dezelfde stellingen voorgelegd, en zodoende kan er dus gekeken worden of de leerlingen van mening zijn veranderd door de lessenserie. Eerst is er weer gekeken naar de mening van de leerlingen volgens de enquête, dit is weer gedaan met formule 1, en H_0 die zegt dat $\mu_1 = 3$. Er wordt dus weer aangenomen dat de leerlingen een neutrale mening hebben, en er wordt gekeken hoe waarschijnlijk dit is. Deze waarschijnlijkheid staat in de kolom "significantie percentage".

De leerlingen zijn nu van mening dat er niet voldoende filmpjes worden getoond op het digibord. Komt dit omdat er echt te weinig filmpjes werden getoond in de lessenserie, of omdat ze filmpjes nu zoveel leuker zijn gaan vinden dat ze dat graag vaker zien gebeuren? Wat wel duidelijk is, is dat de leerlingen nog steeds vinden dat er niet voldoende 3D plaatjes worden getoond, maar nu vinden ze dat nog stelliger dan daarvoor. Een interessant punt is het tonen van gemaakt huiswerk op het bord. De leerlingen zijn het nu niet meer oneens met de stelling dat het huiswerk soms getoond moet worden op het bord, maar dat valt in het significantiepercentage niet aan te tonen. Met andere woorden, het is niet aan te tonen dat hun mening hier echt veranderd is, ook al lijkt het misschien wel zo. Hetzelfde geldt voor het tonen van interactieve programma's. De stellingen over het weergeven van het overzicht van de komende les, zowel mondeling verteld als op het bord, geeft geen significant verschil in mening weer.

De leerlingen willen nog steeds de theorie na afloop van de les op de website zien, daar is hun mening niet in veranderd. Wat wel verandert is, is hun mening over de uitwerkingen op het internet. Die willen ze nu nog liever op internet zien dan voorheen. Ze vinden nog steeds dat een leraar het niet slechter doet dan een filmpje, en ook vinden ze nog steeds dat plaatjes alles verduidelijken. Hun mening is ook hier niet veranderd. Ook na de lessenserie over het digibord zijn de leerlingen er nog niet van overtuigd dat ze de uitleg nu beter snappen dan zonder het digibord.

Een opvallende uitkomst is dat de leerlingen nog steeds vinden dat een leerkracht noodzakelijk is in de klas, maar ze zijn er nu wel minder stellig over. Ook over het gebruik van het digibord in de klas hebben ze nu een neutrale mening of elke leerkracht het digibord zou moeten gebruiken, terwijl ze eerst totaal niet vonden dat leerkrachten het digibord moesten gebruiken. Ze vinden dat het digibord

het lessen echt verbetert. Dit blijkt uit het feit dat de leerlingen vinden dat ze de stof sneller snappen, niet minder uitleg willen tijdens de lessen en er niet voor kiezen om lessen zonder het digibord te willen volgen. Ook vinden de leerlingen de presentaties nodig en vinden ze niet dat de lessen er chaotischer door zijn geworden.

Als laatste zijn ze nog steeds van mening dat het digibord de practica niet kan vervangen.

Samenvattend lijkt het dat de leerlingen het digibord gemakkelijk en leuk vinden, en dat ze er graag meer van willen zien tijdens de lessen. Toch denken ze niet dat ze dankzij het digibord de stof beter snappen, maar het bord is wel een verbetering van de lessen volgens de leerlingen.

Vraag 1c:

Wat vinden de leerlingen na afloop van de lessen scheikunde, zijn deze lessen ten goede of ten kwade verandert?

In tabel 6 staan de resultaten van de stellingen die aan de leerlingen voorgelegd werden, na afloop van de lessenserie. Hier werd specifiek gevraagd naar de meningen over de gegeven scheikundelessen. De leerlingen vinden dat de presentaties de leerlingen helpen de stof sneller te snappen, en dat ze het fijn vinden dat ze meerdere voorbeelden aangedragen krijgen die ze niet zelf in het boek kunnen vinden.

Verder zijn de leerlingen het vooral niet eens met de stellingen die negatief zijn over de presentaties en het digibord. Ze zien graag de presentaties en ze willen ook zeker niet meer zelfstandig werken tijdens de lessen. Dat laatste is opvallend, want het huiswerk moet bijvoorbeeld wel gewoon gedaan worden, dus het is niet zo dat ze met een langere uitleg minder werk hoeven te doen. Blijkbaar vinden ze de uitleg gewoon fijn in de lessen. Over de gehele linie zijn de leerlingen tevreden over de gegeven lessen.

Het is mogelijk dat de leerlingen sociaal wenselijke antwoorden geven. Om dat te voorkomen zijn de enquêtes anoniem ingevuld, en is er van te voren uitdrukkelijk gezegd dat ze moesten invullen wat ze echt dachten: het zou geen negatieve gevolgen voor hen hebben.

Meningen leerkrachten over het gebruik van het digibord in hun lessen

Vraag 2:

Wat vinden de leerkrachten van het gebruik van het digibord in hun eigen lessen?

De enquête is in totaal door negen leerkrachten ingevuld. Dit betekent dat de uitslag van deze enquête niet als zeer betrouwbaar kan worden beschouwd, omdat een groter aantal enquêtes tot een grotere betrouwbaarheid leidt. Deze enquête resultaten staan in tabel 7.

De leerkrachten gebruiken geen van allen het digibord om daar met de digipen op te schrijven. Dit is opvallend omdat de leerlingen beweerden dat dit wel gebeurde, hoewel niet in grote mate. Verder lijken de meeste leerkrachten het bord vooral te gebruiken om filmpjes op te projecteren. Een ander opvallend antwoord is dat de leerkrachten zeggen dat ze het werk van leerlingen op het digibord laten zien, terwijl de leerlingen hier heel anders over dachten. Zij beweerden dat geen enkele leraar dat deed. Helaas gaven de leerlingen noch de leerkrachten aan hoe vaak het digibord werd gebruikt voor dit soort activiteiten, waardoor het niet mogelijk is om te zien of een bepaalde activiteit slechts eenmalig werd gedaan, of dat het elke les voor kwam.

Uit de stellingen blijkt dat de leerkrachten geen problemen ondervinden van extra voorbereidingstijd voor het digibord. Het digibord kost echter ook niet minder tijd. Een logische conclusie is hieruit dus dat volgens de leerkrachten de tijd dus blijkbaar ongeveer even lang is. Hier moet wel een

kanttekening geplaatst worden dat één leerkracht heeft ingevuld dat het veel minder tijd kostte, maar een opmerking er bij plaatste dat ze zich eerst in het digibord moest verdiepen voor ze echt haar mening kon geven. Hierdoor is de uitslag van deze stelling er niet betrouwbaarder op geworden. Het grootste nut zien ze in het gebruik van filmpjes en plaatjes op het bord. De uitleg zou een stuk langzamer en/of moeizamer gaan als ze die plaatjes/filmpjes niet konden projecteren.

Een wat dubieus punt is de uitleg of cursus die de leerkrachten gekregen hebben met betrekking tot het digibord. Een score van neutraal is vreemd, omdat te verwachten valt dat ze of wel, of geen uitleg hebben gehad. Een score van neutraal suggereert dat de helft wel en de andere helft geen cursus/uitleg heeft gehad. Uit de waarden van de standaardafwijking valt dit niet specifiek te berekenen.

Met betrekking tot mogelijke ongemakken met het digibord geven de leraren aan dat ze geen problemen hebben met de software, dat het digibord geen invloed heeft op hun mogelijkheden tot improviseren en dat ze ook geen problemen hebben met de digipen. Al met al is er dus geen reden voor de leerkrachten om het bord niet te gebruiken. Een punt hier is dat ook geen van de leerkrachten heeft aangegeven de digipen te gebruiken. Aan de andere kant, als je iets niet gebruikt, dan kun je er ook geen problemen van ondervinden.

Over het gebruik van het digibord zijn er twee extremen, namelijk die leerkrachten die het digibord uitgebreid benutten, en zij die het digibord amper gebruiken. Er lijkt niet echt een midden voor te komen. Dit blijkt ook uit bepaalde antwoorden op meningen van het digibord. Zo scoort bijna niemand neutraal op de stelling dat het digibord meer tijd kost qua voorbereiding. Slechts twee leerkrachten zijn het helemaal oneens met die stelling, terwijl de andere zeven het allemaal enigszins of helemaal eens zijn met de stelling. Van de twee leerkrachten die het helemaal oneens waren met de stelling geeft één aan dat ze zich eerst meer moet verdiepen in het digibord voor ze het optimaal kan gebruiken. Zo blijft er dus slechts één leerkracht over die het digibord veel gebruikt.

Effect van PowerPoint op de toets resultaten

Vraag 3:

Heeft het gebruik van PowerPoint de cijfers die behaald zijn op de toets beïnvloed?

Uit de statistische berekeningen, zie Methode, blijkt dat klas 1 beter scoorde dan klas 2 en klas 3 op de gehele toets. Zie tabel 10.

Vervolgens werd gekeken naar het verschil per vraag, want misschien is het wel aantoonbaar waar nu het grote verschil ligt. Ook hier wordt gebruik gemaakt van formule 3, omdat we hier per vraag te maken hebben met een onafhankelijke steekproef. Van elke vraag wordt per klas eerst het gemiddelde bepaald, en vervolgens worden deze vergeleken. De resultaten staan in tabel 9. Hieruit volgt dat klas 1 bij vraag 4 beduidend slechter heeft gescoord dan klas 2 en 3. Verder heeft klas 1 slechter gescoord op vraag 3 en 6 ten opzichte van klas 2. Als laatste heeft klas 1 beter gescoord op vraag 14 ten opzichte van klas 1, en beter gescoord op vraag 15 ten opzichte van klas 2. Hieruit volgt dat klas 1 op geen enkele vraag beter heeft gescoord van beide klassen. Wel heeft klas 1 slechter gescoord op één vraag, namelijk vraag 4. Deze vraag 4 ging over de systematische naam van TiF_2 . Dit was geen stof die behandeld werd met het digibord. Hieruit valt te concluderen dat ik als leraar meer aandacht had moeten besteden aan het herhalen van de stof met betrekking tot naamgeving. Over het gebruik van het digibord zegt dit niets.

De conclusie is dus dat klas 1 beter heeft gescoord op de toets, maar dat niet is aan te tonen waardoor deze hogere cijfers komen. Er is geen enkel onderdeel waarop deze klas significant beter scoorde dan de andere twee klassen.

Verder moet bekeken worden of deze klas door het gebruik van PowerPoint beter scoorde of niet. Daarom worden de cijfers van de vorige toets vergeleken met die van deze toets, per leerling. Dit is dus een gepaarde, onafhankelijke steekproef. De cijfers van de leerlingen zijn gepaard, dus wordt het verschil in cijfer per leerling bekeken. Dit verschil in cijfers wordt vergeleken met het verschil in cijfers van de andere klassen, waardoor dit twee onafhankelijke steekproeven worden. Hiervoor wordt dus weer formule 3 gebruikt.

Als eerste valt op dat het gemiddelde verschil per leerling ten opzichte van de vorige toets voor alle drie de klassen bijna gelijk is. Dit staat in tabel 11. H_0 zegt hier dat de gemiddelde verschillen per klas gelijk zijn aan elkaar. Van hieruit wordt berekend of H_0 klopt. Als de kans op toeval wordt berekend, dan komen daar waarden uit van 0,38 en 0,43, oftewel percentages van 38% en 43%. Deze kansen zijn veel te hoog om te concluderen dat klas 1 inderdaad beter heeft gescoord ten opzichte van de vorige toets, en er valt dus ook niet te concluderen dat de leerlingen dankzij het digibord een hogere score hebben gehaald. Integendeel zelfs, de conclusie hier is dat het gebruik van het digibord zoals ik dat gedaan heb, geen invloed heeft op de cijfers van de leerlingen.

Als laatste moet gekeken worden of er een verschil is tussen de klassen als het gaat om de vragen die specifiek bij hoofdstuk 7 horen, zie tabel 12. Hier valt te zien dat klas 1 ook in verhouding beter scoorde op deze specifieke vragen, maar dat dit verschil niet significant is.

Reflectie op onderzoek

De lessen gaf ik aan klas 1 zelf, en in klas 2 gaf ik zelf de helft van de lessen. In klas 3 gaf ik geen van de lessen. Hierdoor is het mogelijk dat ik, als leraar, een invloed heb gehad op de leerlingen en dat dit resultaten heeft beïnvloed. Om een eerlijke vergelijking te maken had ik zelf alle drie de klassen les hebben moeten geven vanaf het begin van het jaar, waarna ik daarna pas één van de klassen de lessen via het digibord met PowerPoint aan had moeten bieden. Door de stage, en natuurlijk de langdurigheid van een dergelijk onderzoek, is dit niet gebeurd. Bij de gemaakte berekeningen ga ik er van uit dat ondanks dit, het onderzoek toch een goed beeld geeft van de invloed van PowerPoint in de lessen op de cijfers van de leerlingen.

De positieve punten van dit onderzoek, en de manier van lesgeven is dat de lessen die gegeven zijn met PowerPoint hergebruikt en uitgewisseld kunnen worden door/tussen de leerkrachten. Een goed voorbereide les kan in andere klassen, of het jaar daarop, gewoon weer gebruikt worden. Het nadeel hiervan is ook dat wanneer actuele onderwerpen in de PowerPoint worden gebruikt deze dus niet hergebruikt kunnen worden in het volgende jaar. Ook kost het voorbereiden van PowerPoint meer tijd dan conventionele lesvoorbereidingen.

De reflectie van de toets geeft veel inzicht in de manier van lesgeven door de leerkracht zelf. Wanneer alle antwoorden op de toets van alle klassen vergeleken worden, dan kan makkelijk achterhaald worden er bepaalde onderwerpen zijn die de leerlingen niet goed snappen. Ook kan bepaald worden of dat komt omdat in de lessen er niet genoeg aandacht aan is besteed, of dat het een onderwerp is dat alle leerlingen lastig vinden. Hier kunnen dan maatregelen voor getroffen worden. Het statistisch uitwerken van de toetsresultaten kost ook veel tijd. Hierdoor is het denkbaar dat leerkrachten dit niet uitvoeren vanwege tijdgebrek.

Voor een vervolgonderzoek zou ik aanraden om naast de vragenlijst/enquête ook interviews te houden met de betrokkenen. In de enquête zijn niet alle vragen beantwoord, en sommige antwoorden zouden ronduit onmogelijk moeten zijn. Hierdoor is het erg lastig om te bepalen hoe betrouwbaar alleen een enquête is. Een interview zou meer inzicht hierin kunnen geven.

Reflectie t.o.v. hypothese

De leerlingen zijn na afloop van de lessenserie enthousiaster geworden over het gebruik van het digibord in de klas. Ze verwachten zelf niet dat ze hierdoor de stof beter zullen snappen, maar ze vinden het gebruik van PowerPoint op het digibord wel een verbetering in hun lessen. Na analyse van de toets resultaten bleek dat het digibord geen invloed had op de cijfers van de leerlingen.

Hoofdstuk 6: Conclusie

Het digibord wordt momenteel bij verschillende klassen gebruikt, niet bij alle klassen. Ook wordt in de klassen waar het wel gebruikt wordt, het niet ten volle gebruikt. De meningen hoe het bord precies gebruikt wordt verschillen tussen de leerkrachten en de leerlingen. Dit kan komen door een verschil in perceptie.

De leerlingen van klas 1 vinden dat vooral filmpjes en plaatjes vaker in de les getoond moeten worden en de leerkrachten vinden dat filmpjes en plaatjes de lesstof verduidelijken. Hier kan dus aan beide kanten winst geboekt worden. Leerlingen vinden het gebruik van PowerPoint leuker tijdens de lessen, maar denken niet dat hun leerprestaties hierdoor beter worden. De leerkrachten geven niet aan dat er problemen zijn met betrekking tot het digibord, er is dus geen reden waarom leerkrachten dit niet zouden gebruiken. Er zou wel meer aandacht besteedt kunnen worden aan uitleg van het digibord, omdat de leerkrachten niet zeggen dat ze allemaal voorlichting hebben gehad over het digibord.

Helaas hebben zowel de leerlingen als de leerkrachten niet aangegeven hoe vaak ze het digibord gebruiken en hoe vaak ze het voor bepaalde doeleinden gebruiken, dus hier valt helaas niets over te zeggen.

Na afloop van de lessenserie met PowerPoint vinden de leerlingen de lessen leuker geworden, dus dit is een winstpunt. De klas die vooral les kreeg met PowerPoint scoorde per vraag op de toets niet significant beter dan de andere klassen. Over de hele toets scoorden ze echter wel beter. Nadat deze cijfers werden vergeleken met de cijfers van de vorige keer, bleek dat de klas die met de PowerPoint presentaties les kreeg altijd al beter scoorde dan de andere twee klassen. Na analyse van deze verschillen is de conclusie dat het gebruik van het PowerPoint hun cijfers op de toets niet hebben beïnvloed.

Literatuur

1. Sachau, E. (1910). *Alberuni's India*. Verkregen van: <http://www.archive.org/stream/alberunisindiaac01biru#page/182/mode/2up>
2. Stephen E. Ambrose (1999). *Duty, Honor, Country: A History of West Point*. Verkregen van <http://google.books.com/>
3. IBM Computer. (n.d.) Verkregen van: http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc/pc_1.html
4. Haan, F. (2004). *Computer in klaslokaal werkt niet*. Verkregen van: <http://www.volkskrant.nl/vk/nl/2844/Archief/archief/article/detail/711668/2004/04/05/Computer-in-klaslokaal-werkt-niet.dhtml>
5. Ten Brummelhuis, A. (2010). *Meerwaarde van het digitale schoolbord*. Verkregen van: http://onderzoek.kennisnet.nl/attachments/session=cloud_mmbase+2173635/Nr. 24 Meerwaarde van het digitale schoolbord.pdf
6. Greiffenhagen, C. (2000). *Out of the office into the school: electronic whiteboards for education*.
7. Veldvest. (n.d.) *Digiborden in de praktijk*. Verkregen van: http://www.veldvest.nl/library/documents/5_Digiborden_in_de_praktijk.pdf
8. Higgins, S.; Falzon, C.; Hall, I.; Moseley, D.; Smith, F.; Smith, H. and Wall, K.; (2005) *Embedding ICT In The Literacy And Numeracy Strategies*
9. eduMedia (2013). Verkregen van: <http://www.edumedia-sciences.com/nl/>

Bijlagen

Bijlage 1: Enquete aan de klas, voordat de digibord lessen gegeven zijn

Geslacht: jongen/meisje

Leeftijd:

Profiel:

Om een beter beeld te krijgen wil ik graag weten bij welke van de volgende vakken het digiboord ook gebruikt wordt, en zo ja, op welke manier. Je kunt doorstrepen wat niet van toepassing is.

Voorbeeld: Ja/~~Nee~~

Wordt bij **wiskunde** het digibord gebruikt: **Ja/Nee**

In de afgelopen 10 lessen bij wiskunde is het digibord keer gebruikt

Als bij wiskunde het digibord niet gebruikt wordt, sla dan de volgende vraag over.

In de afgelopen 10 wiskunde lessen werd het gebruikt om:

- | | | |
|--|---------------|-----------|
| - met de digipen op te schrijven | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - uitwerkingen op te slaan en op itslearning te zetten | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - filmpjes te projecteren op het bord | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - 3D animaties te laten zien (roteren, bewegen, etc) | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - het werk van leerlingen op het bord laten zien | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - interactief te werken met beeld en geluid (het bord geeft geluid als je ergens op drukt op het bord) | Ja/Nee | Hoe vaak: |

Wordt bij **natuurkunde** het digibord gebruikt: **Ja/Nee**

In de afgelopen 10 lessen bij natuurkunde is het digibord keer gebruikt

Als bij natuurkunde het digibord niet gebruikt wordt, sla dan de volgende vraag over.

In de afgelopen 10 natuurkunde lessen werd het gebruikt om:

- | | | |
|--|---------------|-----------|
| - met de digipen op te schrijven | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - uitwerkingen op te slaan en op itslearning te zetten | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - filmpjes te projecteren op het bord | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - 3D animaties te laten zien (roteren, bewegen, etc) | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - het werk van leerlingen op het bord laten zien | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - interactief te werken met beeld en geluid (het bord geeft geluid als je ergens op drukt op het bord) | Ja/Nee | Hoe vaak: |

Wordt bij **biologie** het digibord gebruikt: **Ja/Nee**

In de afgelopen 10 lessen bij biologie is het digibord keer gebruikt

Als bij biologie het digibord niet gebruikt wordt, sla dan de volgende vraag over.

In de afgelopen 10 biologie lessen werd het gebruikt om:

- | | | |
|--|---------------|-----------|
| - met de digipen op te schrijven | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - uitwerkingen op te slaan en op itslearning te zetten | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - filmpjes te projecteren op het bord | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - 3D animaties te laten zien (roteren, bewegen, etc) | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - het werk van leerlingen op het bord laten zien | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - interactief te werken met beeld en geluid (het bord geeft geluid als je ergens op drukt op het bord) | Ja/Nee | Hoe vaak: |

Wordt bij **scheikunde** het digibord gebruikt: **Ja/Nee**

In de afgelopen 10 lessen bij scheikunde is het digibord keer gebruikt

Als bij scheikunde het digibord niet gebruikt wordt, sla dan de volgende vraag over.

In de afgelopen 10 scheikunde lessen werd het gebruikt om:

- | | | |
|--|---------------|-----------|
| - met de digipen op te schrijven | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - uitwerkingen op te slaan en op itslearning te zetten | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - filmpjes te projecteren op het bord | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - 3D animaties te laten zien (roteren, bewegen, etc) | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - het werk van leerlingen op het bord laten zien | Ja/Nee | Hoe vaak: |
| - interactief te werken met beeld en geluid (het bord geeft geluid als je ergens op drukt op het bord) | Ja/Nee | Hoe vaak: |

Van alles lessen die ik gehad heb, heeft een leraar heeft het digibord ook anders gebruikt, namelijk:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Hoe vind je of denk je dat het digibord gebruikt zou moeten worden, of misschien moet het juist wel niet gebruikt worden?

Hoe sterk ben je het met de volgende stellingen eens? Geef je antwoord in een getal tussen de **1-5**. Een 1 betekent dat je het helemaal niet met de stelling eens bent, terwijl een 5 betekent dat je het er 100% mee eens bent. Als je het echt niet weet, vul dan een **vraagteken** in. [?]

Voorbeeld:

Elke leraar zou gebruik moeten maken van het digibord: [1]
Je bent het niet eens met de stelling, en je vindt helemaal niet dat elke leraar het digibord moet gebruiken.

Het gebruik van het digibord als projector is goed genoeg voor de lessen []
Er worden voldoende filmpjes getoond op het digibord []
Leraren moeten meer filmpjes laten zien op het bord []

Het gebruik van alleen het whitebord tijdens de les vind ik voldoende []
Leraren moeten het digibord ook gebruiken om op te schrijven []
Er worden voldoende interactieve 3D plaatjes op het bord getoond []
Leraren moeten meer interactieve 3D plaatjes op het bord tonen []

Ik vind dat het (huis)werk of projecten van leerlingen, als het interessant is, op het digibord getoond moet worden aan de klas []
Ik vind dat er voldoende interactieve programma's op het digibord getoond worden []
Leraren moeten meer interactieve programma's op het digibord tonen []

Als de leraar vertelt wat we gaan doen tijdens de les vind ik dat voldoende []
Aan het begin van de les wil ik op het digibord zien wat we deze les gaan doen []
Aan het eind van de les wil ik graag een korte samenvatting zien op het digibord []
Ik wil de theorie van de lessen na afloop op itslearning kunnen zien []
Ik wil de uitwerkingen op het bord na afloop op itslearning kunnen zien []

Ik vind een uitleg van de leraar vaak slechter dan die in een filmpje []
Met een 3D animatie tijdens de uitleg snap ik de stof beter []
Dankzij het digibord snap ik de uitleg vaak beter dan alleen met een whitebord []

Met een goede digibord les hebben we geen leraar meer nodig in de klas []
Elke leraar zou gebruik moeten maken van het digibord []
Het digibord verbetert de scheikundelessen []
Met het digibord hebben we in de klas geen practicum meer nodig []

Bijlage 2: Enquete na afloop van de digibordlessen

Deze vragen gaan over het algemeen gebruik van het digibord tijdens de lessen biologie, natuurkunde, scheikunde en wiskunde.

Digibord gebruik:

Hoe sterk ben je het met de volgende stellingen eens? Geef je antwoord in een getal tussen de **1-5**. Een 1 betekent dat je het helemaal niet met de stelling eens bent, terwijl een 5 betekent dat je het er 100% mee eens bent. Als je het echt niet weet, vul dan een **vraagteken** in. [?]

Voorbeeld:

Elke leraar zou gebruik moeten maken van het digibord: [1]
Je bent het niet eens met de stelling, en je vindt helemaal niet dat elke leraar het digibord moet gebruiken.

Het gebruik van het digibord als projector is goed genoeg voor de lessen []
Er worden voldoende filmpjes getoond op het digibord []
Leraren moeten meer filmpjes laten zien op het bord []

Het gebruik van alleen het whitebord tijdens de les vind ik voldoende []
Leraren moeten het digibord ook gebruiken om op te schrijven []
Er worden voldoende interactieve 3D plaatjes op het bord getoond []
Leraren moeten meer interactieve 3D plaatjes op het bord tonen []

Ik vind dat het (huis)werk of projecten van leerlingen, als het interessant is, op het digibord getoond moet worden aan de klas []
Ik vind dat er voldoende interactieve programma's op het digibord getoond worden []
Leraren moeten meer interactieve programma's op het digibord tonen []

Als de leraar vertelt wat we gaan doen tijdens de les vind ik dat voldoende []
Aan het begin van de les wil ik op het digibord zien wat we deze les gaan doen []
Aan het eind van de les wil ik graag een korte samenvatting zien op het digibord []
Ik wil de theorie van de lessen na afloop op itslearning kunnen zien []
Ik wil de uitwerkingen op het bord na afloop op itslearning kunnen zien []

Ik vind een uitleg van de leraar vaak slechter dan die in een filmpje []
Met een 3D animatie tijdens de uitleg snap ik de stof beter []
Dankzij het digibord snap ik de uitleg vaak beter dan alleen met een whitebord []

Met een goede digibord les hebben we geen leraar meer nodig in de klas []
Elke leraar zou gebruik moeten maken van het digibord []
Het digibord verbetert de scheikundelessen []
Met het digibord hebben we in de klas geen practicum meer nodig []

Dit gedeelte gaat specifiek over de scheikunde lessen die de afgelopen weken gegeven zijn:

Hoe sterk ben je het met de volgende stellingen eens? Geef je antwoord in een getal tussen de **1-5**. Een 1 betekent dat je het helemaal niet met de stelling eens bent, terwijl een 5 betekent dat je het er 100% mee eens bent. Als je het echt niet weet, vul dan een **vraagteken** in. [?]

- De lessen zijn nu met de presentaties chaotischer geworden []
- De lesstof vind ik door de presentaties makkelijker te snappen []
- De uitwerkingen van de opgaven volg ik beter als ze gewoon op het bord geschreven worden dan in de powerpointpresentaties []
- Wanneer een presentatie gegeven wordt dan maak ik sneller aantekeningen []

- De presentaties zijn niet nodig, want de uitleg staat ook in het boek []
- Door uitleg in combinatie met plaatjes uit de presentaties snap ik de stof sneller []
- Als tijdens de presentatie plaatjes worden gebruikt die niet in het boek voorkomen helpt me dat de stof beter te snappen: twee voorbeelden zijn altijd beter dan één! []

- Tijdens de scheikunde lessen wil ik minder uitleg en meer zelfstandig werken []
- Ik verveel me snel tijdens de presentaties []
- Als ik moet kiezen, dan kies ik liever voor lessen zonder het digibord en de presentaties []

Suggesties voor de scheikundelessen:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Bijlage 3: Enquete voor de leraren, aangaande het digibord gebruik

Enquete leraren gebruik digibord

Welk vak geeft u?

Welke klassen geeft u les? 3H 4H 5H 3V 4V 5V

Voor de lessen, gebruikt u het digibord om

- met de digipen op te schrijven **Ja/Nee**
 - o Gemiddeld per tien lessen, hoe vaak?
- uitwerkingen op te slaan en op itslearning te zetten **Ja/Nee**
 - o Gemiddeld per tien lessen, hoe vaak?
- filmpjes te projecteren op het bord **Ja/Nee**
 - o Gemiddeld per tien lessen, hoe vaak?
- 3D animaties te laten zien (roteren, bewegen, etc) **Ja/Nee**
 - o Gemiddeld per tien lessen, hoe vaak?
- het werk van leerlingen op het bord laten zien **Ja/Nee**
 - o Gemiddeld per tien lessen, hoe vaak?
- interactief te werken met beeld en geluid **Ja/Nee**
 - o Gemiddeld per tien lessen, hoe vaak?

Hoe sterk bent u het met de volgende stellingen eens? Geef uw antwoord in een getal tussen de **1-5**. Een 1 betekent dat u het helemaal niet met de stelling eens bent, terwijl een 5 betekent dat u het er 100% mee eens bent.

Voorbeeld: Wat zijn uw voornaamste redenen om het digibord te gebruiken?

- De leerlingen lijken de stof zo beter te snappen [1]

U zegt dat u het er helemaal niet mee eens bent dat leerlingen de stof beter lijken te snappen met het gebruik van het digibord.

In hoeverre bent u het met de volgende stellingen eens als redenen om het digibord te gebruiken?

- De leerlingen lijken de stof zo beter te snappen []
- Als de voorbereiding eenmaal is gedaan kan ik de lessen daarna jaren achtereen gebruiken []
- De voorbereiding met het digibord kost mij minder tijd dan zonder het gebruik van het digibord []
- Het is makkelijk om tussen pagina's te wisselen en terug te komen op iets wat ik eerder heb opgeschreven. Iets wat op een gewoon bord niet mogelijk is. []
- De stof van de vorige les kan makkelijk terug gehaald en geprojecteerd worden dankzij het digibord []
- Een plaatje/filmpje op het bord geeft de situatie beter weer dan ik zelf kan tekenen en/of uitleggen []
- Anders, namelijk:

.....

.....

In hoeverre bent u het met de volgende stellingen eens als redenen om het digibord niet te gebruiken?

- De lesvoorbereidingen met het digibord kosten veel meer tijd dan zonder het gebruik van het digibord []
- De opstarttijd van de computer in de klas, het opstarten van de software, etc, kost te veel tijd []
- Ik heb nooit uitleg of een cursus gekregen over het gebruik van het digibord in de klas []
- De software van het digibord werkt erg onhandig []
- De software heeft zoveel mogelijkheden dat ik door de bomen het bos niet meer zie []
- Met het digibord heb ik minder mogelijkheden tot improvisatie tijdens de les []
- Ik heb geen idee hoe ik met het digibord om moet gaan []
- Mijn klaslokaal heeft nog geen digibord []
- De pen moet erg vaak gecalibreerd worden []
- De pen heeft last van een vertraagd schrijven op het bord []
- De pen doet het vaak niet []
- Het digibord zit vast op de muur, waardoor ik niet het hele bord optimaal kan gebruiken []
- Als de zon in mijn lokaal staat ziet niemand meer wat op het digibord []
- Als er een storing is kan ik mijn les niet meer geven []
- Anders:

.....

.....

.....

.....

Als uw lokaal nog geen digibord heeft, zou u er wel graag 1 in de klas willen hebben?

- Ja/nee, want

.....

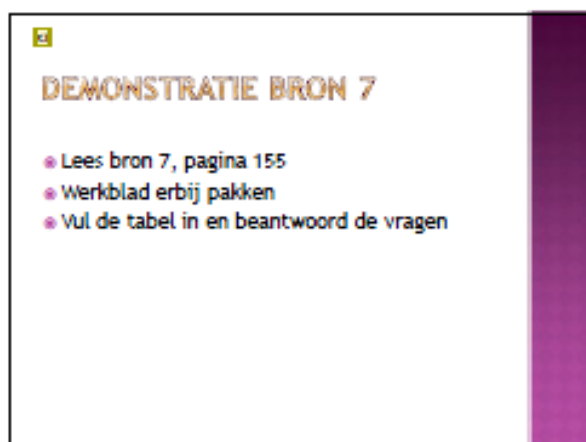
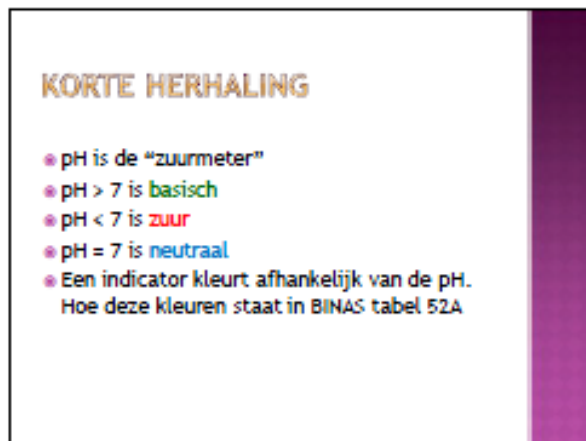
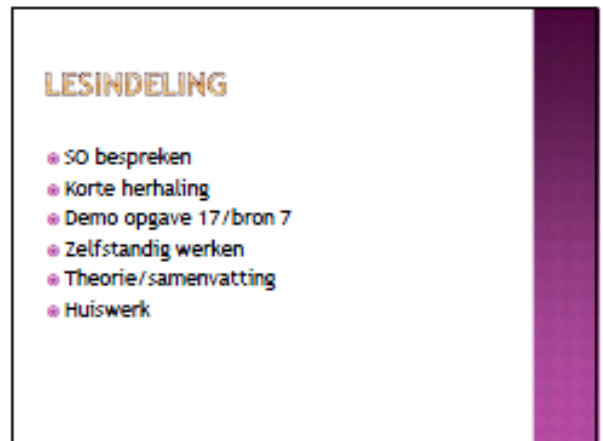
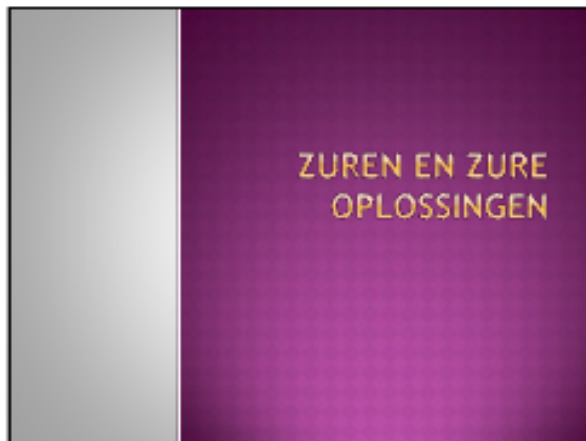
.....

.....

.....

.....

Bijlage 4: Voorbeeld PowerPoint les



THEORIE - HERHALING

- Wat gebeurt er als een moleculaire stof oplost in water?
- Geef de oplosvergelijking van glucose ($C_6H_{12}O_6$) in water
$$C_6H_{12}O_6 (s) \rightarrow C_6H_{12}O_6 (aq)$$
- Wat gebeurt er als een zout oplost in water?
- Geef de oplosvergelijking van natriumsulfaat (Na_2SO_4) in water
$$Na_2SO_4 (s) \rightarrow 2 Na^+ (aq) + SO_4^{2-} (aq)$$

THEORIE

- Er zijn twee soorten zuren: Zwak en sterk
- Het verschil:
 - Sterke zuren geven al hun H^+ af, zwakke zuren doen dit niet
- Hoe weten we wat zwakke en sterke zuren zijn, en hoe noteren we dit?

THEORIE STERKE ZUREN

- BINAS tabel 49
 - Alléén het bovenste linker blokje zijn sterke zuren
 - Deze lossen op in water als zouten!
 - Wat is dus de oplosvergelijking van HBr in water?
 - $HBr (g) \rightarrow H^+ (aq) + Br^- (aq)$
- Alle anderen zijn zwakke zuren, deze lossen op als moleculaire stoffen
 - Geef de oplosvergelijking van H_3PO_4 in water
 - $H_3PO_4 (s) \rightarrow H_3PO_4 (aq)$

SAMENVATTING

- Het deeltje dat altijd aanwezig is in zure oplossingen is H^+
- Zwak/sterk kun je zien in BINAS tabel 49
- Sterke zuren lossen op als een zout
- Zwakke zuren lossen op als een moleculaire stof

HUISWERK

- **LEREN!!** BRON 8+9 (miniquiz!)
- Maken opgave 17-25
- Bij opgave 25: schrijf een werkplan m.b.t. de vraag of roest ook verdwijnt in maagsap.
- Proef 26, de lijst aanwezige deeltjes invullen op je werkblad



Bijlage 5: Toets na afloop van de lessenserie

HAVO 4 Toets 405 1^e ronde

Datum: vrijdag 8 juni 2012

Tijd: 120 min

Leerjaar: 4H

Toegestane hulpmiddelen: Rekenmachine en BINAS

Onderwerp: Hoofdstuk 1 t/m 7 Pulsar

Vak: Scheikunde

Bij berekeningen moet je gebruik maken van wetenschappelijke notatie en je antwoord in het juiste aantal significante cijfers noteren! Per fout -1 punt!

Let op: Zonder berekeningen krijg je geen punten toegekend. Onleesbaar = fout!

Let bij reactievergelijkingen op de kleinst mogelijke coëfficiënten en de toestandsaanduidingen!

Score per vraag wordt aangegeven, maximum 68 punten. Cijfer = score/68*9+1

Er zijn 33 opgaven.

succes! STR, LEH, KOP

Basiskennis en vaardigheden (20 punten)

Geef de structuurformules van de volgende twee stoffen:

2p **1** 2-chloor-pentaandizuur

2p **2** 2-methyl-1-hexeen

Geef de namen van de volgende twee stoffen:

1p **3** P_2O_5

1p **4** TiF_2

Reken om en geef je antwoord in de wetenschappelijke notatie:

1p **5** $12,5 \cdot 10^3 \text{ mg/kmol} = \dots \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Noteer de (reactie)vergelijking van:

1p **6** het oplossen van vast sacharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

3p **7** het ontstaan van een neerslag bij het toevoegen van een magnesiumsulfaatoplossing aan een calciumchlorideoplossing.

2p **8** Hoeveel protonen, neutronen en elektronen bevat een rhodium ion (Rh^{3+} -ion)?

Noteer je antwoord, met een eventuele berekening als volgt:

Protonen.....

Neutronen.....

Elektronen.....

2p **9** Bereken de massa in gram die overeenkomt met 310 mol fosforchloride (PCl_3).

2p **10** Bereken de chemische hoeveelheid in mol die overeenkomt met $4,98 \cdot 10^2 \text{ kg}$ magnesiumsulfaat ($MgSO_4$).

3p **11** Bereken de ethanoaat-concentratie in $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ van een ijzer(II)ethanoaat-oplossing ($Fe(CH_3COO)_2$) waarbij 7,2 gram is opgelost in water tot 0,500 L.

 **Ga verder**

Opgaven m.b.t. hoofdstuk 7 (13 punten)

Met een indicator kan men de pH van een vloeistof bepalen. Als aan een onbekende vloeistof de indicator methylrood wordt toegevoegd dan kleurt de vloeistof geel. Als aan deze vloeistof neutraalrood wordt toegevoegd dan kleurt deze rood.

2p **12** Leg uit tussen welke waarden de pH van deze onbekende vloeistof ligt.

1p **13** Geef de notatie van kaliloog

1p **14** Geef de notatie van de een zwavelzuuroplossing

1p **15** Geef de notatie van een fosforzuuroplossing

Noteer de reactievergelijking van de reactie die ontstaat als men :

2p **16** Ammonia toevoegt aan geconcentreerd zoutzuur.

3p **17** een ethaanzuuroplossing toevoegt aan een calciumhydroxide-oplossing

3p **18** Een verdunde oplossing van HNO_3 toegevoegd aan vast Fe_2O_3 .

Opgaven m.b.t. hoofdstukken 1 t/m 7

Mineralen

Hiernaast staat een afbeelding van een Mexicaanse postzegel.

Op de postzegel staan de formules van vijf stoffen, die door Mexico worden geëxporteerd.



Stoffen kunnen worden onderverdeeld in drie groepen: metalen, moleculaire stoffen en zouten.

2p **19**

Geef van elk van de vijf stoffen die op de postzegel zijn afgebeeld aan tot welke groep de stof behoort.

MTBE (11 punten)

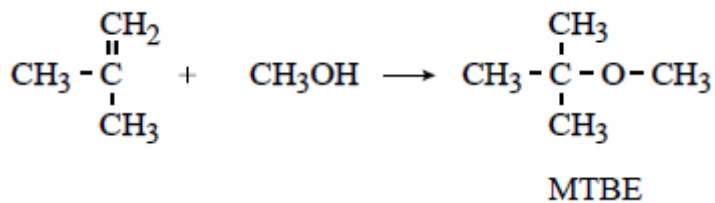
MTBE (C₅H₁₂O (l)) is een zuurstof bevattende stof die vaak aan benzine wordt toegevoegd om de verbranding van de benzine in de motor te verbeteren. MTBE wordt daarbij ook volledig verbrand. Benzine is een koolwaterstof.

3p **20** Geef de reactievergelijking van de volledige verbranding van MTBE.

In de Verenigde Staten is het gedurende de wintermaanden verplicht zoveel zuurstof bevattende verbindingen aan de benzine toe te voegen dat er ten minste 2,7 massaprocent O in het mengsel zit. Een bepaalde benzinesoort bevat per liter 120 g MTBE.

2p **21** Bereken hoeveel gram zuurstof 120 g MTBE bevat.

MTBE wordt gemaakt via de volgende reactie:



2p **22** Leg uit waarom MTBE goed oplost in benzine.

2p **23** Geef de namen van de twee beginstoffen.

2p **24** Is bovenstaande reactie een additiereactie? Geef een verklaring voor je antwoord.

Zuren, basen en indicatoren (9 punten)

Indicatoren geven een goede inschatting wat de pH van een vloeistof is. In bekeerglas 1 bevindt zich 100 ml 0,10 molair zoutzuur, hier wordt één druppel broomfenolrood aan toegevoegd.

In een ander bekeerglas, nummer 2 bevindt zich vast natriumwaterstofcarbonaat. Aan de zoutzuuroplossing in bekeerglas 1 wordt net zoveel natriumwaterstofcarbonaat toegevoegd tot de pH 7 is geworden.

2p **25** Noteer de kleurverandering die optreedt in bekeerglas 1. Doe dit als volgt:

De beginkleur is.....

De eindkleur is.....

2p **26** Geef de vergelijking van de reactie die plaatsvindt als je de inhoud van bekeerglas 2 bij 1 doet.

2p **27** Leg uit welke deeltjes zich bevinden in het reactiemengsel van bekeerglas 1 als de pH 7 is geworden?

3p **28** Bereken hoeveel gram natriumwaterstofcarbonaat toegevoegd is om al het aanwezige zoutzuur te neutraliseren.

 **Ga verder**

Kater (12 punten)

Tekstfragment 1

DE GEEST IN DE FLES

Bij gematigde consumptie is alcohol een sociaal smeermiddel, maar iemand die te diep in het glaasje kijkt, wordt dronken en wie pech heeft, houdt er ook nog een kater aan over.

1 Alcohol (ethanol) is waarschijnlijk zo oud als het leven zelf. Terwijl alcohol voor
2 de mens iets is om te drinken, is het voor gist een afvalproduct. Deze nietige
3 micro-organismen katalyseren de omzetting van suikers in ethanol onder
4 zuurstofloze omstandigheden. Bij dit proces komt ook koolstofdioxide vrij.
5 In de zestiende eeuw werd al duidelijk dat overmatig alcoholgebruik ernstige
6 schade aan lichaamsweefsels kan veroorzaken met name in de lever. Dat juist
7 de lever wordt getroffen, is geen toeval. Alcohol lost goed in water en in vet op
8 en wordt snel door het lichaam geabsorbeerd vanuit het maagdarmkanaal. Door
9 middel van enzymen wordt ethanol in de lever omgezet in ethanal, dat
10 vervolgens wordt omgezet in ethaanzuur. Bij de afbraak van ethaanzuur
11 ontstaan uiteindelijk alleen koolstofdioxide en water.
12 De lever kan maximaal 80 gram ethanol per dag verdragen. 70% van dit ethanol
13 wordt in de lever omgezet in ethanal. Bij overmatig alcoholgebruik raakt de lever
14 beschadigd door ophoping van giftig ethanal. Hierdoor functioneert de lever niet
15 goed meer waardoor het lichaam tal van schadelijke stoffen niet kan verwerken.
16 Voor matige drinkers is de beroemde “kater” het signaal dat drank “meer kapot
17 maakt dan je lief is”. Het katergevoel is onder andere een gevolg van het
18 vochtafdrijvende effect van alcohol. Ook de zogenoemde fozelalcoholen, die
19 bijdragen aan kleur en smaak van een drank, spelen een rol bij het ontstaan van
20 een kater. Fozelalcoholen zijn alkanolen waarvan de moleculen een of twee
21 koolstofatomen meer bevatten dan ethanolmoleculen. Deze fozelalcoholen
22 worden veel langzamer afgebroken dan ethanol en zijn daardoor langer in het
23 bloed aanwezig.

naar: Chemisch Magazine

2p **29** Geef de reactievergelijking in molecuulformules van de vorming van ethanol (C_2H_6O), zoals beschreven in de regels 3 en 4 van tekstfragment 1. Neem als beginstof de suiker glucose ($C_6H_{12}O_6$).

In regel 7 staat dat alcohol (= ethanol) goed oplost in water.

3p **30** Geef hiervoor een verklaring aan de hand van een tekening van het

Ethanolmolecuul met toelichting.

 **Ga verder**

De afbraak van ethaanzuur (regels 10 en 11) is geen ontledingsreactie. Uit de molecuulformules van de stoffen die in de regels 10 en 11 worden genoemd, kan worden afgeleid dat ethaanzuur niet de enige beginstof is bij deze reactie.

2p **31** Geef de molecuulformules van de stoffen die in de regels 10 en 11 worden genoemd en leid daaruit af dat ethaanzuur niet de enige beginstof is bij deze reactie.

Een bepaalde soort rode wijn bevat 12 volumeprocent ethanol. Dat betekent dat 100 mL rode wijn 12 mL ethanol bevat. De dichtheid van ethanol is $0,80 \text{ g mL}^{-1}$.

4p **32** Laat door berekening zien of de lever een dagelijkse consumptie van twee flessen van 0,75 L van deze wijn kan verdragen. Gebruik hierbij een gegeven uit tekstfragment 1.

Aan het eind van het tekstfragment is sprake van fozelalcoholen.

2p **33** Geef de structuurformule en de bijbehorende systematische naam van zo'n fozelalcohol.

Einde!😊