

MASTER

Werken met de iPad in het onderwijs

Schampaert, R.

Award date:
2013

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

Werken met de iPad in het onderwijs

MSc scriptie (30 erts)
Rachel Schampaert

September, 2013

Begeleiders:

Dr. R. Tarconis

Dr. C. Huizing

Technische Universiteit Eindhoven
Eindhoven School of Education
Science Education and Communication (Wiskunde)

Samenvatting

Er worden verschillende soorten Informatie- en Communicatietechnologie (ICT) gebruikt in het onderwijs. Door het gebruik van ICT in lessen kan de leerprestatie, leersnelheid en motivatie van leerlingen toenemen. Alleen met goed, gericht en gedoseerd gebruik van ICT vindt dit plaats. Eén ICT- middel is de iPad. Om met de iPad te kunnen werken is leerlingenmateriaal nodig, wat op dit moment nog maar door weinig uitgevers aangeboden wordt. Werken met de iPad wil op dit moment dus zeggen dat er zelf materiaal ontwikkeld moet worden, zo ook voor dit onderzoek.

Het onderzoek is in twee delen opgebouwd. Het eerste deel betreft het leerlingenmateriaal en het effect dat het heeft op de leerlingen. Het blijkt dat door genoeg afwisseling in de lessen te creëren de motivatie van de leerlingen verbetert. Ze zijn enthousiaster met het vak wiskunde bezig. Uit dit onderzoek kan geen conclusie getrokken over of de prestaties van de leerlingen verbeteren door het werken met de iPad.

Het tweede deel van het onderzoek is vooral gericht op docenten. De voor- en nadelen van het werken met de iPad, volgens docenten, komen aan bod. Hieruit blijkt dat docenten wel met de iPad willen werken, maar moeilijkheden zich voordoen, omdat er geen materiaal beschikbaar is en omdat er vaak geen berekeningen gegeven hoeven te worden bij opdrachten op internet. Daarnaast is het leerlingenmateriaal en de docentenhandleiding door docenten die beschikking hebben over een iPad en door docenten die geen beschikking hebben over een iPad bekeken. Hieruit blijkt dat docenten enthousiast zijn over het leerlingenmateriaal, omdat er veel afwisseling in zit, de leerlingen gestimuleerd worden zelfstandig en samen te werken en omdat het een duidelijke structuur heeft zodat de leerlingen weten wat er van hen verwacht wordt.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding	7
2 Theorie	9
2.1 iPad	9
2.2 ICT in het onderwijs	10
2.3 Belevingsschaal voor wiskunde	11
2.4 Didactische strategieën en leermiddelen in het onderwijs	11
2.4.1 Instructie geven	12
2.4.2 Laten leren	12
2.4.3 Toetsen	12
2.4.4 Leermiddelen gebruiken	12
2.5 Ontwikkelen van digitaal lesmateriaal	13
3 Onderzoeksvragen	15
3.1 Leerlingen	15
3.2 Docenten	15
4 Materiaal en methode	17
4.1 Leerlingen	17
4.1.1 Vooronderzoek	17
4.1.2 Leerlingenmateriaal	17
4.1.3 Controle	19
4.1.4 Uitvoering	19
4.2 Docenten	20
4.2.1 Docentenmateriaal	20
4.2.2 Controle	20
5 Resultaten	21
5.1 Leerlingen	21
5.1.1 Wat voor effect heeft de iPad op de motivatie, voor het vak wiskunde, van leerlingen?	21
5.1.2 Wat doet de iPad met de resultaten van leerlingen bij wiskunde?	21
5.1.3 Hoe ervaren leerlingen het werken met de iPad bij wiskunde?	23
5.1.4 Hoe moet wiskunde materiaal voor de iPad eruit zien?	23

5.2	Docenten	24
5.2.1	Waarom willen wiskunde docenten wel of niet met de iPad werken?	24
5.2.2	Wat kan er bij wiskunde met de iPad gedaan worden?	24
5.2.3	Wat vinden wiskunde docenten van het ontwikkelde materiaal?	25
6	Conclusie en discussie	27
6.1	Beperkingen	27
6.2	Aanbevelingen	27
6.3	Conclusie	27
	Literatuur	29
	Appendix	31
	Vragenlijst docenten vooronderzoek	33
	Belevingsschaal voor wiskunde (BSW) van CITO	35
	Leerlingenmateriaal	37
	Docentenmateriaal	51
	PowerPoint	103
	Vragenlijst docenten docentenhandleiding	113

Hoofdstuk 1

Inleiding

Het onderwijs is toenemende mate gericht op het gebruik van Informatie- en Communicatietechnologie (ICT). Naar alle waarschijnlijkheid zal op de scholen in de toekomst nog veel meer met ICT gewerkt gaan worden dan op dit moment het geval is. Het werken met ICT sluit beter aan bij de huidige belevingswereld van de leerlingen. Op elke school is wel een computerlokaal te vinden. Ook zijn er tegenwoordig veel digiborden, touchscreens, beamers, etc. te vinden in de klaslokalen.

Ik werk op dit moment op het Lyceum Bisschop Bekkers (LBB). Hier zitten we in de beginfase wat betreft het werken met iPads. We hebben op school voor een hele klas iPads beschikbaar. Deze iPads blijven op school en er kan elke keer maar één klas tegelijkertijd mee werken. Docenten van enkele vakken zijn individueel per vak hier mee bezig. Ik wilde graag dat dit ook voor het vak wiskunde zou gebeuren dus ben ik hiermee aan de slag gegaan.

Ik wil met mijn onderzoek duidelijkheid krijgen of werken met iPads meerwaarde heeft. Ik wil gaan onderzoeken wat er allemaal mee gedaan kan worden, bij wiskunde, en aan de hand hiervan laten zien wat de voor- en nadelen zijn. Er is momenteel nog weinig lesmateriaal voor de iPad beschikbaar. De meeste uitgevers zijn er of mee bezig of wachten nog af of de iPad wel echt doorbreekt. Er is dus nog geen methode voor de iPad beschikbaar. Ik nam me dus voor dit zelf te ontwikkelen voor een bepaald hoofdstuk uit het boek Getal en Ruimte 9^e editie (Noordhoff Uitgevers) voor de havo/vwo brugklas. Met dit onderzoek hoop ik inzicht te krijgen in hoe materiaal voor de iPad ontwikkeld kan worden en of dat een positieve invloed heeft op de motivatie en de prestaties van de leerlingen.

De onderzoeksvraag is:

Hoe ziet wiskundeonderwijs (kwadratische formules, hoofdstuk 6 van het boek Getal en Ruimte 9^e editie) eruit dat gebruik maakt van een iPad en dat rekening houdt met de voor- en nadelen van het werken met de iPad zoals aangegeven door docenten, en welk effect heeft dergelijk onderwijs op de motivatie en prestaties van de leerlingen, voor wat betreft het vak wiskunde?

Hoofdstuk 2

Theorie

2.1 iPad

De iPad (Apple Inc., Cupertino, Californië, U.S.A.) is een minicomputer en kan bedient worden door middel van een aanraakscherm. De iPad wordt ook wel tablet genoemd. Het is een volledige computer in een enkel scherm van bijna 10 inch bij een gewicht van 700 gram. Kortom de iPad is een draagbaar multimedia apparaat. Met de iPad kun je niet telefoneren, maar Voice over IP (VoIP)¹ kun je wel gebruiken. De iPad werkt via het besturingssysteem iOS.

Met de iPad kan men vrijwel alles wat men ook met een personal computer (pc) kan, zoals:

- Spreadsheets maken
- Surfen
- Mailen
- Muziek, films, foto's bekijken en luisteren
- Spelen

Ten opzichte van een computer heeft de iPad wel een aantal beperkingen. Hiermee moet rekening gehouden worden als men de iPad wil gebruiken in plaats van een pc. Flash, Java of Silverlight kunnen niet op de iPad geïnstalleerd worden, je kunt deze alleen gebruiken via bepaalde apps, zoals bijvoorbeeld Puffin web browser², daarnaast heeft de iPad geen Universele Seriële Bus (USB) -poort. Naast de iPad zijn er ook tablets die niet van Apple zijn. Deze beschikken, in tegenstelling tot de Apple-tablets, over het Android-besturingssysteem. Verschillen die er zijn betreffen vaak de vormgeving van de mobiele applicaties (apps), welke bij de iPad vaak iets gebruiksvriendelijker zijn. De meeste bedrijven geven de iPad voorrang. Ze zorgen dat er eerst apps gemaakt worden voor de iPad voordat ze zich bezig gaan houden met apps voor andere tablets. Het grote verschil tussen de iPad en andere tablets is dat de andere tablets meestal wel een USB-poort hebben en wel met Flash, Java en Silverlight kunnen werken. De mogelijkheden van beide tabletsoorten zijn verder vrijwel gelijk.

Mobiele apparaten, zoals de iPad, hebben vijf verschillende voordelen in het onderwijs [1].

- Draagbaarheid. The iPad is licht van gewicht en klein van formaat. Samenwerking en interactie is gemakkelijker met een iPad dan met een laptop of een smartphone. Je kunt de iPad gemakkelijk doorgeven en je kunt er met meerdere mensen tegelijk op kijken.
- Betaalbaarheid en toegankelijkheid. De iPad wint het momenteel niet van de smartphone als het gaat om communicatie maar van alle andere digitaal-ondersteunde leerbehoeften kan het van grotere educatieve waarde zijn. Ook de prijs, in vergelijking met andere mobiele apparaten, is relatief laag. Zeker voor leerlingen met een beperking kan het een meerwaarde bieden. De knoppen zijn groot genoeg en de schermgrootte pas goed bij veel toepassingen.
- Leermogelijkheden. De iPad biedt zowel nuttige als productieve toepassingen. De apps-ontwikkelaars die in het onderwijsveld werken zijn bezig met meer meeslepende toepassingen om de vraag van de gebruiker te versterken. Een voorbeeld is dat de iPad tekstboeken kan veranderen in interactieve electronic (e)-books.

¹ VoIP is een telefoongesprek dat via internet word gevoerd. Tijdens het gesprek kun je degene waarmee je belt ook zien. Voorbeelden van VOIP zijn Skype, Google Talk en MicroSoft Netword (MSN) Messenger.

² De Puffin web browser maakt het mogelijk om Silverlight applets of filmpjes te kunnen bekijken op de iPad. Deze app is te downloaden in de appstore.

- Verbinden en convergeren. Toepassingen van de iPad kunnen zo gemaakt worden dat leerlingen kunnen creëren, delen en verbinden met anderen in een leeromgeving. De uitdaging van docenten ligt in het voldoende toegang geven, van de leerlingen, tot de middelen die ze nodig hebben. De docent moet dus begeleiden, lesgeven en de uitdagingen beheren.
- Individuele en persoonlijke ervaringen. Met de single-user login en persoonlijke keuze van toepassingen, is de iPad ontworpen voor de individuele gebruiker. De leerlingen kunnen overall leren en kunnen bij hun persoonlijke bestanden, ze zijn alleen afhankelijk van hun batterij en eventueel WiFi-toegang.

2.2 ICT in het onderwijs

Op veel scholen maken nog maar een handje vol docenten echt gebruik van ICT [2]. Toch word het op veel scholen steeds belangrijker. Er zijn vijf belangrijke eigenschappen voor de invoering van ICT in het voortgezet onderwijs:

1. Incidenteel en geïsoleerd gebruik van ICT door een of meer docenten.
2. Bewustwording van het belang van ICT voor de school en vaksecties.
3. ICT coördinatie en hardware faciliteiten in de hele school.
4. Didactische innovatie en ICT-onderwijs ondersteuning.
5. Geïntegreerde ICT-ondersteuning van leerprocessen.

Het ICT-onderwijs is heel breed. Een aantal voorbeelden van hulpmiddelen die gebruikt kunnen worden zijn digibord, touchscreen, laptop, computerlokalen, smartphones en tablets. In de afgelopen jaren is er nogal wat onderzoek gedaan naar welke ICT-middelen wel of niet geschikt zijn voor het gebruik in het onderwijs. Hierdoor weten we dat bij goed gebruik van computers de motivatie, de leerprestaties en de leersnelheid toenemen [3]. Ook helpt het leerlingen om vaardigheden en talenten te ontwikkelen die hun toekomstkansen vergroten. Alleen met goed, gericht en gedoseerd gebruik van ICT kunnen leerlingen betere prestaties leveren dan zonder ICT. Doordat de iPad vergelijkbaar is met een computer geldt dit ook voor de iPad.

Er zijn tegenwoordig legio mobiele apparaten die in de klas te gebruiken zijn. Deze apparaten zijn niet gemaakt om in het onderwijs te gebruiken maar ze dagen onderwijskundigen wel uit om educatief verantwoorde ontwikkelingen toe te passen [5].

Een doel van het computerondersteund onderwijs is dat bepaalde software intelligent genoeg is om leerlingen bepaalde vaardigheden aan te leren. Leerlingen krijgen meteen te zien of ze het goed of fout doen [6]. Leerlingen kunnen hierdoor in hun eigen tempo werken. Door het gebruik van de computer veranderd de rol van docent naar begeleider. Hierdoor kan de docent meer aandacht besteden aan de leerlingen die de stof moeilijk vinden.

Over een concept en de geschikte didactische benadering moet eerst worden nagedacht voordat in een mediamix keuzes voor mediatypen gemaakt kunnen worden [7]. Op de echte iPad-scholen, waar alle leerlingen met een iPad werken, kom je uit op concepten als een school waarin bijna geen klassikaal onderwijs wordt gegeven en waarin veel meer samenwerking en interactie met de buitenwereld mogelijk is. Onderzoek naar het gebruik van tablets laat tot nu toe vooral zien dat er een kloof gaapt tussen de gedroomde opbrengsten en de behaalde resultaten in de praktijk [3]. Drie actuele inzichten uit onderzoek die zowel de kracht als de complexiteit van tablets weergeven zijn:

- Dosering door de leraar: Door het inzetten van apps voor het oefenen van rekenvaardigheden gaan de leerlingen sneller vooruit. Bij een langdurige en eenzijdige inzet gaat de leerwinst verloren.

- Kwaliteit van apps: Toepassingen van apps kunnen het schoolwerk voor leerlingen leuker en gemakkelijker maken. Daardoor zijn ze bereid meer tijd te besteden aan leren. Het niveau is dan beter dan het niveau van leerlingen die leren met schriftelijke materialen. Het nadeel is dat te veel gemak leidt tot verminderd leren.
- Vaardigheden van leerlingen: Tablets maken het mogelijk om leerstof op een andere manier aan te bieden, bijvoorbeeld via hyperlinks, animaties, video en audio te integreren in een leestekst. Zo kun je de aandacht van leerlingen beter vasthouden. Deze manier van werken vraagt andere vaardigheden van leerlingen.

2.3 Belevingsschaal voor wiskunde

Het Centraal Instituut voor Toetsontwikkeling (Cito) heeft een Belevingsschaal voor wiskunde (BSW) gemaakt die bedoeld is als hulpmiddel bij het verzamelen van informatie op het affectief gebied van leerlingen. Hierbij zijn 4 aspecten belangrijk [8,9]. Namelijk:

- Plezier. Dit aspect gaat over het plezier dat leerlingen beleven aan het bezig zijn met wiskunde. Aan de hand van uitspraken zoals 'Ik vind wiskunde een leuk vak', 'In de les wiskunde gaat de tijd altijd snel voorbij', etc.
- Nut en relevantie. Hier gaat het erom of leerlingen het vak wiskunde nuttig vinden in de praktijk. Dit wordt bekeken aan de hand van de stellingen 'Ik denk dat je in weinig beroepen iets aan wiskunde hebt', 'In je later leven kun je best zonder wiskunde', etc.
- Angst en moeilijkheid. Dit aspect gaat over de ervaren moeilijkheid van wiskunde en de daarmee samenhangende angstgevoelens. Deze worden bekeken aan de hand van de stellingen 'Bij wiskunde ben ik banger om fouten te maken dan bij andere vakken', 'Voor proefwerken wiskunde ben ik zenuwachtiger dan voor andere proefwerken', etc.
- Inzet en interesse. Hier gaat het erom of leerlingen zich aangesproken voelen door het vak en bereid zijn tijd in het vak te steken. Dit wordt bekeken aan de hand van de stellingen 'Voor wiskunde doe ik niet meer dan nodig is', 'Ik maak wel eens meer huiswerk voor wiskunde dan we opgekregen hebben', etc.

In de BSW staan 32 stellingen waar leerlingen kunnen kiezen uit A, B, C, D of E. Als ze voor A kiezen zijn ze het helemaal met de stelling eens en bij E zijn ze het helemaal met de stelling oneens. Om antwoordtendenties tegen te gaan zijn er evenveel positief als negatief geformuleerde stellingen. De stellingen zijn gesloten en gaan over wiskunde. Van deze lijst is bekend dat het een betrouwbare en valide lijst is [10]. Bij elk aspect is gekeken naar de α -waarde. De α -waarde geeft aan in hoeverre de stellingen van de aspecten hetzelfde concept meten. Een α kan waarden aannemen van minus oneindig tot 1. Een vragenlijst kan worden gebruikt bij een α van 0,70 of hoger. In de BSW geeft het aspect plezier $\alpha = 0,88$, nut en relevantie geeft $\alpha = 0,80$, angst en moeilijkheid geeft $\alpha = 0,80$ en als laatste geeft inzet en interesse $\alpha = 0,74$. Het belangrijkste doel van de BSW is om de beleving van een klas in kaart te brengen. De uitslag omvat daarom voor elk aspect een aparte klassenscore die het gemiddelde vormt van de leerlingenscores.

2.4 Didactische strategieën en leermiddelen in het onderwijs

Er zijn zes didactische strategieën die ervoor zorgen dat leerlingen effectief leren [11].

- Voorkennis activeren
- Aandacht richten en vasthouden
- Oefen- en verwerkingsmogelijkheden aanreiken
- Motiveren
- Feedback geven
- Laten reflecteren op de leertaak

Daarnaast zijn er nog didactische handelingen die betrekking hebben op het primaire onderwijsproces: instructie geven, laten leren en toetsen [12].

2.4.1 Instructie geven

ICT kan leraren ondersteunen in het geven van instructie. Tegenwoordig zijn er allerlei filmpjes, geluidsfragmenten en teksten op computer en tablet toegankelijk. De combinatie van tekst, beeld en geluid zorgt niet alleen voor een verhoogde motivatie bij leerlingen maar ook dat complexe begrippen sneller begrepen worden [13]. Een verklaring hiervoor is dat een gesproken tekst met plaatjes het kortetermijngeheugen optimaal benut, omdat zowel het visuele als het auditieve deel wordt gebruikt. Bij geschreven tekst wordt het juist te veel belast. De kwaliteit van de filmpjes, geluidsfragmenten en teksten is hierbij wel van groot belang. Afleidende plaatjes, die niet van toegevoegde waarde zijn, kunnen een negatief effect hebben.

2.4.2 Laten leren

Er zijn drie verschillende soorten van leren namelijk:

- Gestructureerd oefenen. Dit draait om toepassen en herhalen. Het gebruik van goede digitale oefenprogramma's en apps kan leerlingen helpen bij het oefenen en leidt tot verhoogde motivatie, taakgerichtheid en zelfvertrouwen. Leerlingen kunnen op eigen tempo en op eigen niveau aan de opdrachten werken.
- Onderzoekend leren. Hierbij zijn leerlingen in meer of mindere maten vrij om zelf een antwoord te zoeken op vragen, inzicht te verwerven over een begrip of vaardigheden te ontwikkelen.
- Leren leren. Hierbij is het belangrijk dat leerlingen reflecteren op de manier waarop ze leren en algemene vaardigheden opdoen. Ze worden zich bewust van het leerproces.

2.4.3 Toetsen

Het digitaal toetsen blijkt een betrouwbare vervanger van de papieren toetsen en biedt tijdsinsten en gebruiksgemak. Het automatische nakijken bespaart veel tijd.

2.4.4 Leermiddelen gebruiken

Een leermiddel is ieder middel dat in een lessituatie wordt gebruikt om de leerling kennis en vaardigheden bij te brengen. Dit kan variëren van de meest basale hulpmiddelen tot zeer geavanceerde materialen. Leermiddelen zijn ontworpen om leerlingen te laten leren.

Voor de keuze van een leermiddel zijn de volgende zaken van belang [14]:

- Doelmatigheid. Leermiddelen moeten niet gebruikt worden omdat ze er zijn maar omdat ze aan een bepaald leerdoel voldoen.
- Motivatie. Leermiddelen moeten de belangstelling van leerlingen aanwakkeren.
- Elaboratie. Een leermiddel moet leerlingen stimuleren om zelf na te denken over voorbeelden, overeenkomsten, verschillen, verbanden en het onthouden hiervan.
- Congruentie met toepassingssituatie. Hoe hoger het realiteitsgehalte van het leermiddel is, hoe beter de leerlingen de kennis en vaardigheden kunnen gebruiken in dagelijkse situaties.
- Feedback over vorderingen. Leermiddelen voor zelfstandig werken zijn pas compleet als ze zijn voorzien van zelfevaluatievragen.

Tegenwoordig is ruim een derde van de leermiddelen zelf gemaakt of gezocht [15]. Deze worden ingezet voor oefening, uitleg, demonstratie en toetsing. Er wordt verwacht dat dit in de toekomst, vooral in het voorgezet onderwijs, verder zal toenemen.

2.5 Ontwikkelen van digitaal lesmateriaal

Docenten op school weten zelf het beste wat ze belangrijk vinden in digitaal lesmateriaal en wat de reden is dat ze op dit moment wel of geen gebruik maken van het beschikbare digitaal lesmateriaal. Er is geprobeerd deze zaken op een rij te zetten door docenten te interviewen [16].

Bij het ontwikkelen van digitaal lesmateriaal is het belangrijk dat de leerlingen iets leren. Het leermateriaal is dus van belang [17]. Drie zaken zijn hierbij van belang, namelijk de leerstof, didactiek en presentatie. Het is belangrijk dat de leerstof aansluit bij de voorkennis en interesses van de leerlingen, ze moeten zich ermee kunnen identificeren. Dit motiveert hen om zich maximaal in te spannen om iets te begrijpen en te leren. Daarnaast moet de leerstof geordend zijn in een sterke structuur. Dit kan de leerling helpen om informatie beter te verwerken en op te slaan in het geheugen. Er moet dus samenhang zijn tussen stukken, de verbanden moeten zichtbaar zijn en de leerlingen moeten hulp krijgen om verbanden te kunnen leggen. Verder is het belangrijk dat het materiaal voldoende afwisseling heeft in visuele en auditieve informatie zodat het werkgeheugen zo goed mogelijk wordt aangesproken en zo min mogelijk belast wordt. Digitale leermiddelen zijn hier zeer geschikt voor.

Er zijn ook veel verschillen tussen leerlingen waar rekening mee gehouden moet worden [18].

Verschillen in het algemeen zijn bijvoorbeeld:

- Meisjes zijn taliger ingesteld, jongens meer ruimtelijk-mathematisch.
- Meisjes werken graag samen, jongens liever alleen.
- Jongens zijn competitiever, meisjes coöperatiever.
- Meisjes werken graag stap-voor-stap, jongens experimenteren liever
- Jongens zijn bevattelijker voor abstracties en codetaal, meisjes meer voor natuurgetrouwe, realistische afbeeldingen.

Natuurlijk zijn er genoeg jongens en meisjes die niet in dit standaard plaatje passen maar het geldt voor de meerderheid. Door verschillende van deze elementen in het materiaal te stoppen kun je rekening houden met dit verschil tussen leerlingen.

Om een leerproces te sturen zijn oriënteren, plannen, bewaken, jezelf toetsen en reflecteren belangrijke punten [17]. Leerlingen die deze vaardigheden hebben ontwikkeld leren grondiger en effectiever. Leermateriaal dat deze vaardigheden stimuleert kan dus bijdragen aan het leerproces van de leerlingen. Om aan het leerproces te kunnen werken moet het materiaal wel aantrekkelijk zijn. Hierbij is het belangrijk dat de teksten begrijpelijk zijn, de beelden moeten de begrippen ondersteunen en de lay-out moet in dienst staan van het leerproces.

Hoofdstuk 3

Onderzoeksvragen

Het onderzoek bestaat uit twee delen. Het eerste deel heeft vooral betrekking op de leerlingen en het tweede deel op de docenten.

3.1 Leerlingen

In het deel van de leerlingen is leerlingenmateriaal ontwikkeld om les te geven met de iPad. Het is natuurlijk belangrijk om te weten wat de iPad met de motivatie en prestaties voor het vak wiskunde doet. Het is ook van belang dat er goed lesmateriaal ontwikkeld wordt, daarom zijn ervaringen en ideeën van docenten die al dan niet met de iPad gewerkt hebben meegenomen. Er is op deze manier materiaal ontwikkeld waar docenten hun inbreng in terug zien.

Het leerlingendeel bevat de volgende deelvragen:

- Wat voor effect heeft de iPad op de motivatie, voor het vak wiskunde, van leerlingen?
- Wat doet de iPad met de resultaten van leerlingen bij wiskunde?
- Hoe ervaren leerlingen het werken met de iPad bij wiskunde?
- Hoe moet wiskundemateriaal voor de iPad eruit zien?

Waarschijnlijk vinden leerlingen het werken met de iPad leuker dan het werken uit het boek. Het is uitdagend en afwisselend en ze leren op een andere manier wiskunde. Normaliter leren ze uit het boek dus waarschijnlijk zien ze het met de iPad werken bij wiskunde als een leuke verrassing. Hopelijk heeft het ook een positief effect op de resultaten van de leerlingen. De leerlingen op het LBB hebben al enkele keren met de iPad gewerkt bij andere vakken. Betreffende docenten meldden dat de leerlingen enthousiast aan de slag gingen met de iPad. Dit is dus ook de voorspelling bij wiskunde. Of dit zo is moet blijken uit de BSW lijst, observaties en de antwoorden op vragen van leerlingen.

Om verantwoord lesmateriaal te kunnen ontwikkelen is eerst in de literatuur gezocht naar wat de kenmerken zijn van goed lesmateriaal. Er is gekeken naar didactische strategieën en het gebruik van leermiddelen. Ook is voor het ontwikkelen aan docenten gevraagd naar wensen in het materiaal voor de iPad. De docenten zijn uiteindelijk toch degenen die het ontwikkelde materiaal in de lespraktijk moeten toepassen. Hopelijk kan na afronding van het onderzoek iets gezegd worden over waaruit verantwoord wiskundemateriaal voor de iPad bestaat.

3.2 Docenten

Op het LBB is er voor alle docenten de mogelijkheid om met iPads te werken. Daarom wordt in dit onderzoek meegenomen wat de wiskundedocenten op het LBB vinden van de iPad. Van belang is ook hun mening over het voor dit onderzoek ontwikkelde materiaal. Doordat ze gebruik kunnen maken van de school-iPads en de meesten ook thuis over een iPad beschikken kunnen zij uitgebreid testen en hun mening erover geven. Daarnaast wordt geprobeerd om een aantal docenten van andere scholen te laten kijken naar het docentenmateriaal. Het moet natuurlijk allemaal duidelijk zijn en van belang is de mening over het leerlingenmateriaal. De docenten van andere scholen, waar ze vaak geen iPads tot hun beschikking hebben, kijken misschien met een andere blik naar de docentenhandleiding. Daarom worden ook deze docenten erbij te betrekken.

Het docentendeel bevat de volgende deelvragen:

- Waarom willen wiskundedocenten wel of niet met de iPad werken?
- Wat kan er bij wiskunde met de iPad gedaan worden?

- Wat vinden wiskundedocenten van het ontwikkelde materiaal?

Om te weten of het materiaal dat ontwikkeld is ook goed lesmateriaal is, hebben de docenten een vragenlijst ingevuld. Dit geeft een beeld van waarom docenten wel of niet met de iPad willen werken tijdens de lessen. Waarschijnlijk willen de meesten het wel, maar weten niet zo goed hoe ze dit moeten aanpakken. Er zijn op dit moment nog weinig uitgeverij die materiaal voor de iPad hebben en als ze het al wel hebben werkt het nog niet helemaal naar behoren. Het is voor docenten op dit moment dus een hele stap om echt iets met de iPad te doen tijdens de lessen. Docenten zouden dan eerst zelf materiaal moeten gaan maken en dit kost veel tijd. Waarschijnlijk levert de vragenlijst voldoende input op om aan de slag te gaan met het ontwikkelen van lesmateriaal. Hopelijk worden de docenten enthousiast gemaakt en willen ze de komende jaren het materiaal uitvoeren tijdens de lessen. Bij de "ICT in het onderwijs" cursus kan gekeken worden op welke manieren de ideeën van de docenten het beste uitgevoerd kunnen worden. Ook kunnen in deze cursus meer ideeën opgedaan worden. Om, als het ontwikkelde materiaal gereed is, te achterhalen of de docenten het ook echt zullen gebruiken wordt er een vragenlijst ontwikkeld waar de belangrijkste ideeën van de docenten in staan. Zo is eenvoudig te zien wat ze van het ontwikkelde materiaal vinden.

Hoofdstuk 4

Materiaal en methode

4.1 Leerlingen

4.1.1 Vooronderzoek

Om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden is in eerste instantie aan de slag gegaan met de leerlingen van met name de eerste klas van havo/vwo. Voor hoofdstuk 6 uit het boek 1 havo/vwo Getal en Ruimte is een iPad programma ontwikkeld, zodat het hoofdstuk met de iPad, en zo min mogelijk met het gewone boek, behandeld kan worden. Het hoofdstuk gaat over letters en formules. In het hoofdstuk leren de leerlingen te werken met kwadraten, kwadratische formules en rekenen met letters.

Voordat met het materiaal begonnen is, is aan vijf wiskundedocenten gevraagd of ze met de iPad willen werken of niet. Op het LBB is er de mogelijkheid om met iPads te werken dus de reden waarom wel of niet is belangrijk. Daarnaast is van belang te weten wat zij in nieuw ontwikkeld materiaal voor de iPad wel willen zien en wat absoluut niet. Hopelijk geeft dat beter inzicht in hoe het materiaal er uit moeten komen te zien. Een tweetal docenten van eerder genoemde school, één muziekdocent en één biologiedocent, werken al wat meer met de iPad. Ook deze docenten zijn gevraagd wat zij vinden van het werken met de iPad, zij hebben er al meer ervaring mee.

Tijdens het onderzoek was deelname aan de “ICT in het onderwijs” cursus voor in de klas erg nuttig. Deze cursus is in samenwerking met Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) en Ons Middelbaar Onderwijs³ (OMO) opgezet. Tijdens deze cursus is gekeken naar wat je kunt gebruiken aan ICT in de les. Voor dit onderzoek is vooral gekeken naar de geschiktheid voor de iPad. Tijdens deze cursus is bekeken wat er allemaal met de iPad mogelijk is bij wiskunde.

Verder is in deze cursus het digitale toetsen naar voren gekomen. Er zijn natuurlijk allerlei manieren om dit te doen, Socrative⁴ is er één van. Hiermee kun je online toetsen. Als docent kun je, na het afsluiten van de toets, de antwoorden van de leerlingen gelijk zien. Het kan dus meteen besproken worden. Dit leek meteen al een heel leuke en handige manier om een diagnostische toets voor de leerlingen in elkaar te zetten.

4.1.2 Leerlingenmateriaal

Het nadeel van het werken met de iPads op het LBB is dat de leerlingen de iPads niet mee naar huis kunnen nemen. Het materiaal dat ontwikkeld wordt moet dus zo opgesteld worden dat of de opdrachten in de les afgemaakt kunnen worden of de opdrachten ook op een pc thuis gemaakt kunnen worden. Door deze beperking is ervoor gekozen om alleen tijdens de lessen met de iPad te werken en huiswerk uit het boek te laten maken.

Na het vooronderzoek is begonnen aan het leerlingenmateriaal. De didactische strategieën die in het vooronderzoek gevonden zijn, zijn toegepast in het leerlingenmateriaal, zoals het instructie geven met gebruik van de iPad, leerlingen laten reflecteren, leerlingen zelf informatie laten zoeken, gestructureerd oefenen en digitaal toetsen.

³ OMO is een vereniging van scholen voor voortgezet onderwijs in voornamelijk Noord-Brabant.

⁴ www.socrative.com. Socrative is een online stemkastjes-tool voor docenten om de kennis van leerlingen te testen. Met het programma kunnen leerlingen in de les meerkeuze of open vragen beantwoorden via hun smartphone, iPad, laptop of andere device dan ook.

Na het bekijken van de literatuur en gehoord te hebben wat de docenten belangrijk vinden is begonnen met het leerlingenmateriaal. Wat zeker in het leerlingenmateriaal moest komen is afwisseling in de lessen. Elke les moet er eigenlijk anders uit zien. Er mogen wel dingen terugkomen maar niet te vaak. Zaken die zeker aan bod moeten komen zijn:

- Leerlingen zelf dingen op laten zoeken
- Filmpjes van internet gebruiken voor de uitleg
- Opdrachten op internet maken
- Het gebruiken van apps
- Leerlingen zelf sommen laten bedenken en laten maken
- Digitaal toetsen

Er is hard gezocht naar deze zaken. Er zijn filmpjes op YouTube gevonden waarin uitleg gedaan werd. Vooral ook bij De Wiskunde Academie zijn zeer duidelijke filmpjes gevonden. Het heeft veel tijd gekost om goed en bruikbaar materiaal te vinden. Zeker bij de opdrachten op internet. Er zijn, zoals de meeste docenten ook al aangaven, weinig opdrachten te maken waar berekeningen bij moeten staan. Er is één opdracht gevonden, bij optellen met letters, waar geen tussenstappen nodig zijn. Deze opdracht is dus geschikt om te gebruiken. Verder zijn opdrachten gevonden over kwadratische formules. De x-waarde is gegeven en de leerlingen moeten bij een bepaalde formule die y-waarde uitrekenen. Hier moet een berekening bij maar op de site is het niet mogelijk om deze in te typen. Deze opdracht is wel gebruikt, alleen de leerlingen moeten nu de uitwerkingen op papier zetten.

Bij het gebruik maken van apps bleek dat er maar weinig bruikbare apps voor wiskunde zijn. Daarom is gekozen om een app te gebruiken die niets met wiskunde te maken heeft. Namelijk de app Notability⁵. De bedoeling is om in dit programma aantekeningen te maken en die via de mail naar huis te sturen zodat de leerlingen hier thuis nog eens naar kunnen kijken bij de voorbereiding van de toets. Deze app zal meerdere malen worden gebruikt. De docent moet een keer zelf uitleg doen in deze app, door zijn iPad op de beamer te projecteren. Het fijne hiervan is dat de docent zijn aantekeningen op een plek kan zetten waar alle leerlingen bij kunnen. Ook zal deze app gebruikt worden om leerlingen zelf sommen te laten maken. Hier kan alles dan ook weer bewaard worden, zodat ze het nog eens terug kunnen kijken.

Bij het digitaal toetsen moet gezorgd worden dat leerlingen kunnen zien waar ze nog eens goed aan moeten werken voordat ze het proefwerk maken. Dus het was duidelijk dat dit in een van de laatste lessen van het hoofdstuk zou moeten komen. Leerlingen moeten ook meteen zien of ze het goed doen of niet. Hier is Socrative een perfect middel voor. In deze toets kan de docent zelf aangeven of hij wil dat leerlingen zien of ze het goede antwoord ingevuld hebben of niet. Ook kan hij ervoor kiezen om de antwoorden willekeurig te laten zien. Dus bij alle leerlingen staan ze in een andere volgorde. Hierdoor wordt het moeilijker om af te kijken bij elkaar.

Om er zeker van te zijn dat de leerlingen de stof thuis nog eens rustig door kunnen nemen is ook voor elke les een PowerPoint (MicroSoft, Redmond, Washington, U.S.A.) presentatie gemaakt. Hierin komen de belangrijkste punten naar voren. In één les doet de docent aan de hand van de PowerPoint presentatie de uitleg. Voor alle andere lessen is er voor de leerlingen een mogelijkheid

⁵ Met Notability kun je schrijven, aantekeningen maken in Portable Document Format (PDF), typen, audio-opnamens maken en je notities organiseren op jouw manier. Je kunt ideeën op papier zetten, inzichten delen en informatie presenteren op je iPad.

om de PowerPoint presentaties te bekijken. Deze zijn via Magister⁶ voor alle leerlingen toegankelijk. De leerlingen die nog wat extra uitleg nodig hebben kunnen hier dus in hun eigen tempo nog eens naar terug kijken.

4.1.3 Controle

Het leerlingenmateriaal is gecontroleerd door H.J.M. Sterk, A.J. Mareé, C. Huizing en R. Tarconis. Voor deze mensen is gekozen omdat het een mix is van vakdidactische mensen en onderwijskundige mensen. Er wordt dus op alle onderdelen goed gekeken naar het leerlingenmateriaal. Omdat iedereen er op een andere manier naar kijkt komen er van alle kanten opmerkingen en tips. Door het te laten controleren werd duidelijk dat sommige dingen niet altijd voor iedereen duidelijk zijn. Naar aanleiding van de controle zijn nog aanpassingen gedaan in het materiaal zodat voor leerlingen duidelijker wordt wat er van hen gevraagd wordt en opdrachten die niet geschikt waren zijn vervangen.

Een opmerking die gegeven werd was dat er een aantal keer gevraagd werd naar het verschil tussen twee dingen. H.J.M Sterk wees me erop dat leerlingen het verschil ook kunnen zien als een aftreksom. Door deze opmerking is het verschil zoveel mogelijk gewijzigd, zodat het voor de leerlingen maar één betekenis kan hebben. Verder zijn een aantal internetsites gebruikt. Omdat de kans, bij overtypen van lange sitenamen, groot is dat leerlingen fouten maken, worden ze afgekort met behulp van Bitly⁷. Ze moeten nog steeds nauwkeurig intypen maar de sitenamen zijn hierdoor een stuk korter gemaakt.

Positief was dat er veel verschillende opdrachten in zitten, de leerlingen krijgen bijna elke les iets anders te doen, en dat het leerzaam is voor de leerlingen om zelf sommen te bedenken. De controlegroep was erg positief over het leerlingenmateriaal.

4.1.4 Uitvoering

Voordat echt met de uitvoering is begonnen zijn nog wat dingen uitgeprobeerd. De docenten-iPad moest namelijk op de beamer aangesloten kunnen worden. Het was handig om dit te proberen voordat de leerlingen in de klas zaten. Ook de sites en filmpjes die gebruikt zouden worden zijn van te voren nog getest. Alles is nog nagelopen voordat het echt gebruikt ging worden. De lessen werden zo optimaal voorbereid.

Eind januari 2013 is het materiaal in één 1 havo/vwo klas uitgevoerd. Hiervoor is gekozen om de resultaten met de andere 1 havo/vwo klas te kunnen vergelijken. Hierom is met één van de twee parallelklassen het programma met de iPad gevolgd en met de andere klas het boek gebruikt. Zo kan na het proefwerk aan het einde van het hoofdstuk, samen met alle andere cijfers van de leerlingen, bekeken worden of de leerlingen door middel van de iPad beter presteren.

Verder hebben de leerlingen een belevingsschaal voor wiskunde (BSW) van het Cito ingevuld. De klas die met de iPad heeft gewerkt heeft een nulmeting en een eindmeting ingevuld. De klas die niet met de iPad heeft gewerkt heeft deze belevingsschaal voor wiskunde ook ingevuld. Zo kan gekeken worden welke klas de gemotiveerdere leerlingen voor het vak wiskunde heeft. De nul- en eindmeting zijn dezelfde vragenlijsten.

⁶ Magister is het administratiepakket dat op het Lyceum Bisschop Bekkers gebruikt wordt. Via internet kunnen de leerlingen het huiswerk, de absenties en cijfers bekijken. Docenten kunnen hier ook bestanden of presentaties neer zetten die de leerlingen thuis kunnen openen en bekijken. Ook kunnen ouders hierin kijken en de prestaties van hun kind volgen.

⁷ www.bitly.com is een internetsite waar je lange sitenamen mee af kan korten.

4.2 Docenten

4.2.1 Docentmateriaal

Tijdens de uitvoering van het leerlingenmateriaal zijn belangrijke aandachtspunten genoteerd waar docenten op moeten letten tijdens de lessen. Hiermee is na de uitvoering het docentmateriaal gemaakt. De lessenreeks is in één klas uitgevoerd. Hierop is ook de docentenhandleiding gericht. Het kan zijn dat op andere scholen de voorkennis van de leerlingen om welke reden dan ook anders is. In de docentenhandleiding staat allereerst wat het doel is van de lessenserie. Er zijn drie belangrijke leerdoelen waaraan het leerlingenmateriaal moet voldoen. Dat zijn:

- De stof moet begrepen en toegepast kunnen worden.
- De leerlingen raken meer gemotiveerd voor het vak wiskunde door met de iPad te werken.
- Leerlingen kunnen buiten de les de uitleg nogmaals bekijken.

Voor docenten die deze lessenreeks gaan geven is het belangrijk dat de voorkennis van de leerlingen bekend is. In het boek staan onderwerpen die als voorkennis nodig zijn voor de stof van hoofdstuk 6, dit zijn: assenstelsels tekenen, coördinaten aflezen en tekenen, tabellen maken, met positieve en negatieve getallen rekenen, met formules met letters (lineaire formules) rekenen en grafieken met letters (lineair) tekenen. Deze onderwerpen zijn in vorige hoofdstukken aan bod gekomen. In hoofdstuk 6 wordt hierop voortgeborduurd.

Het is verder van belang dat de docenten weten welke materialen ze per les nodig hebben om de lessen goed uit te voeren. Hiervoor is een materialenlijst gemaakt. Ook is in het kort uitgelegd wat de apps en sites doen waarmee in mijn lessenreeks gewerkt is. Om goed voorbereid de lessen te kunnen uitvoeren moet men het een en ander weten van de apps en sites waarmee wordt gewerkt.

Daarnaast is ook beschreven hoe alles is uitgevoerd. Hiervoor is een algemeen deel gemaakt. Daar staat in beschreven wat er in het theoretische deel van de lessenreeks behandeld wordt en wat in het praktijkdeel. Om de lessenreeks goed uit te kunnen voeren moet bekend zijn wat er wanneer moet gebeuren. Daarom zit er voor elke les een lesvoorbereidingsformulier bij. Op deze formulieren staat duidelijk wat allemaal nodig is tijdens de lessen, wat de taken van de docent zijn, wat de leerlingen moeten doen, de tijd die nodig is voor de opdrachten en eventuele opmerkingen. Ook staat er per les bij wat de lesdoelstellingen zijn en wat de benodigde voorkennis is.

In de docentenhandleiding zit natuurlijk ook het leerlingenmateriaal. De docenten moeten weten wat de opdrachten zijn die ze met de leerlingen moeten uitvoeren. Naast het leerlingenmateriaal zit er ook een antwoordmodel in. Dit is vrij uitgebreid. Er zijn in de lessenreeks een aantal opdrachten waarbij leerlingen aan moeten geven wat ze goed of fout gedaan hebben. Hiervan staat geen antwoord in het model. Wel staat erin waar de docenten of leerlingen goed op moeten letten. Het antwoordmodel kan de docent voor zichzelf houden, maar het kan ook uitgedeeld worden aan de leerlingen, zodat de leerlingen zelf de opdrachten kunnen nakijken.

4.2.2 Controle

Na het maken van het materiaal en de docentenhandleiding is aan docenten gevraagd of ze aan de hand van het materiaal met de iPad zouden willen werken. Deze enquête is op de onderzoeksschool bij vijf wiskunde docenten afgenomen. Daarnaast zijn nog enkele wiskundedocenten van andere scholen, waar men nog niet met iPads werkt, bevroegd. Deze docenten bekijken het materiaal anders omdat ze niet de mogelijkheid hebben om met de iPad te werken. Ook voor hen moet de handleiding duidelijk zijn.

Hoofdstuk 5

Resultaten

5.1 Leerlingen

5.1.1 Wat voor effect heeft de iPad op de motivatie, voor het vak wiskunde, van leerlingen?

De Belevingsschaal voor wiskunde van het Cito heeft geholpen bij het kijken of het plezier, nut, moeilijkheid en interesse van leerlingen voor het vak wiskunde verbeterd door met de iPad te werken. De vragenlijst is ingevuld door zowel de iPad-klas als de controle-klas. Om deze vragenlijst goed te kunnen evalueren is er gewerkt met coderen en hercoderen van de resultaten [16]. Bij elke stelling kan A t/m E ingevuld worden. Een A staat voor 1 punt, een B voor 2 punten, enz. Er zijn vragen bij waar het positiever is om helemaal mee eens (A) op te antwoorden maar er zijn ook vragen waarbij het positiever is om helemaal mee oneens (E) op te antwoorden. Hierdoor zijn de vragen waarbij helemaal mee oneens (E) positief is opnieuw gecodeerd. Het is nu dus zo dat hoe lager de getallen zijn hoe positiever het antwoord is dat de leerlingen gegeven hebben. De leerlingen in de controle klas hebben alleen een nulmeting van de BSW ingevuld. In de tabel hieronder zijn de gemiddelden van de aspecten te zien. Daarnaast is de standaard deviatie, de t-waarde van de t-test en de p-waarde van de t-test te zien. Er is een eenzijdige t-test uitgevoerd omdat er alleen gekeken wordt of de resultaten van de eindmeting beter zijn dan die van de nulmetingen. De p-waarde geeft aan of de uitkomst van één van de vier onderwerpen significant is. De standaard notatie bij bijvoorbeeld plezier met en t-waarde van 1,39 en een p-waarde van 0,084 is ($t = 1,39$ $p > 0,50$).

	Controle-klas nulmeting	IPad-klas nulmeting	σ -waarde	IPad-klas eindmeting	σ -waarde	Eenzijdige t-test
Plezier	2,67	2,73	0,83	2,44	0,74	$t = 1,39$ $p > 0,50$
Nut en relevantie	2,39	2,30	0,83	2,16	0,82	$t = 0,63$ $p > 0,50$
Angst en moeilijkheid	1,99	2,13	0,77	2,08	0,79	$t = 0,24$ $p > 0,50$
Inzet en interesse	3,30	3,07	0,82	3,04	0,84	$t = 0,13$ $p > 0,50$

Tabel 5.1 Uitslagen Belevingsschaal voor wiskunde (BSW)

5.1.2 Wat doet de iPad met de resultaten van leerlingen bij wiskunde?

Een aantal leerlingen zijn gedurende het jaar flink achteruit gegaan wat resultaten betreft, zij hebben gedurende de eerste helft van het schooljaar een flinke inzinking gehad en toonden geen motivatie ook maar enige inzet voor het vak op te brengen. Hierdoor geeft dit een vertekend beeld van de rest van de klas. Omwille de betrouwbaarheid van de resultaten zijn deze leerlingen uit het onderzoek gehaald.

Hieronder is in de tabel te zien wat de gemiddelde cijfers zijn die de leerlingen voor de toetsen (zowel proefwerken als schriftelijke overhoringen (SO)) met betrekking tot de eerste vijf hoofdstukken van Getal en Ruimte gehaald hebben. In de eerst vijf hoofdstukken hebben beide klassen op dezelfde manier les gehad en ook dezelfde toetsen gemaakt. Het cijfer van hoofdstuk 6, het hoofdstuk dat voor één klas vervangen is met de iPad, is ook te zien. Hierin hebben de klassen

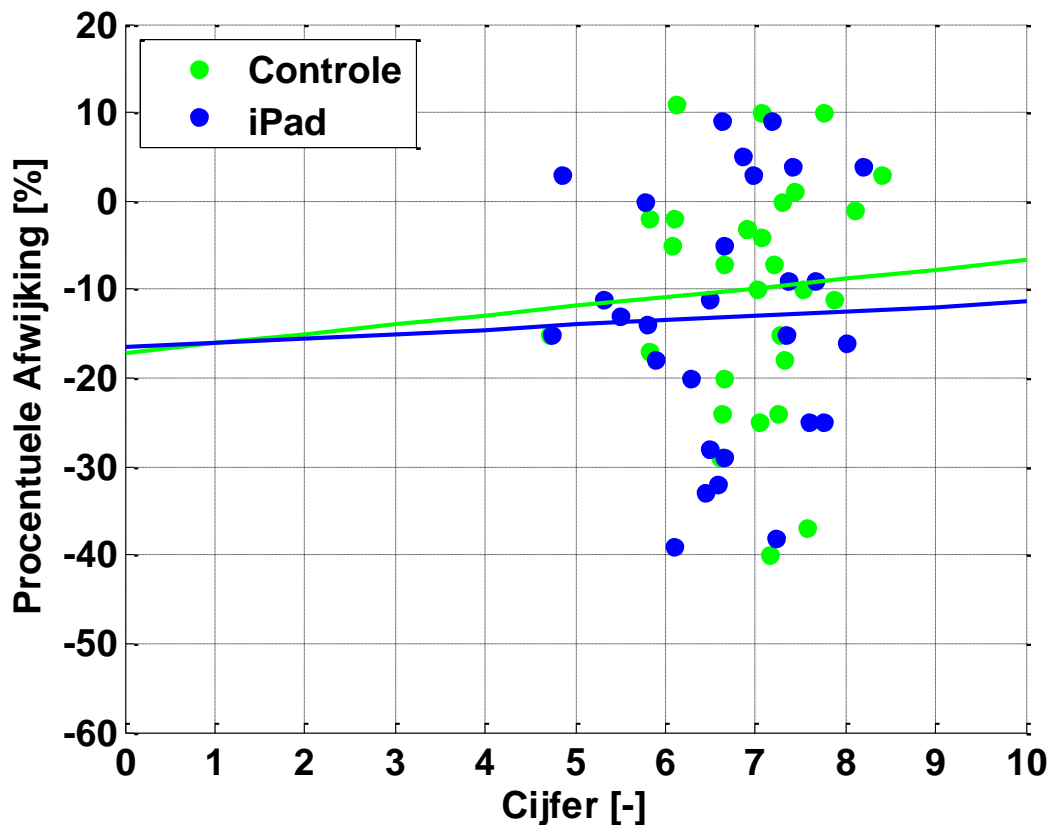
verschillend les gehad maar wel dezelfde toets gemaakt. Het proefwerk is door een wiskunde docent op het LBB gemaakt die niet met de iPad heeft gewerkt.

De wiskundige vaardigheden die in het boek staan zijn paragrafen waarin de leerlingen werken aan hun reken- en wiskundevaardigheden. De leerlingen krijgen in de bovenbouw een rekentoets die meetelt voor het eindexamen. Door deze toetsen te blijven geven oefenen de leerlingen met hoofdrekenen en wiskundige vaardigheden.

Toetsen	Weging	Gemiddelde cijfer iPad-klas	Gemiddelde cijfer controle-klas
Hoofdstuk 1	1 x	6,9	7,3
SO Wiskundige vaardigheden	1 x	7,5	7,8
Hoofdstuk 2	2 x	6,5	7,1
Hoofdstuk 3	2 x	6,8	6,2
Hoofdstuk 4	2x	6,1	6,5
SO Wiskundige vaardigheden	1 x	5,9	6,2
Hoofdstuk 5	2x	6,8	7,4
Gemiddelde totaal		6,5	6,9
Gemiddelde cijfer hoofdstuk 6		5,8	6,3

Tabel 5.2 Gemiddelde resultaten gedurende het schooljaar.

In grafiek 5.1 zijn de procentuele afwijkingen in de cijfers van de leerlingen te zien. De afwijkingen gaan over de behaalde cijfers van hoofdstuk 6 ten opzichte van het gemiddelde van de al eerder gemaakte toetsen.



Grafiek 5.1. Relatie tussen prestaties met en zonder iPad.

De correlatie coëfficiënten van de lijnen zijn voor de controle 0,0599 en voor de iPad 0,0326. Daarnaast is er met de afwijkende percentages van beide groepen een t-test uitgevoerd. Met de eenzijdige t-test kan men kijken of de resultaten van de iPad-klas ten opzichte van de controle- klas beter zijn. Omdat de klas die niet met de iPad gewerkt heeft bij wiskunde iets beter presteert klas is het niet mogelijk om uit te gaan van de percentages, wel is hier de t-test toepasbaar. De t-test geeft een t-waarde van 0,93 en een p-waarde van 0,178. P is in dit geval groter dan 0,05.

5.1.3 Hoe ervaren leerlingen het werken met de iPad bij wiskunde?

Tijdens de lessen is geobserveerd hoe de leerlingen aan het werk zijn gegaan [16]. Daarnaast zijn de leerlingen ondervraagd over wat ze van het werken met de iPad vonden[10].

Observaties:

- De eerste les dat er met de iPads gewerkt werd stonden de iPads al in het lokaal voordat de leerlingen binnenkwamen. Toen ze ontdekten dat ze met de iPads gingen werken gaven veel leerlingen een positieve reactie.
- Als de leerlingen vastlopen op de iPad is een klasgenoot de eerste aan wie ze hulp vragen. Ze proberen dus zonder de hulp van de docent de problemen op te lossen.
- De problemen die over de stof gaan vragen ze of aan de docent of ze proberen het eerst op te zoeken op internet.
- Het beantwoorden van de zelfevaluatievragen ging in het begin moeizaam. Ze wisten niet goed wat ze op moesten schrijven. Maar na het besproken te hebben ging het bij bijna alle leerlingen goed. Een enkeling moest nog in de goede richting gestuurd worden.
- Er zijn altijd een aantal leerlingen die hun koptelefoon vergeten als ze deze nodig hebben om bijvoorbeeld een filmpje te bekijken.

Vragen:

- Leerlingen geven aan dat ze het werken met de iPad niet als hectisch ervaren.
- Leerlingen geven aan dat ze het fijn vinden dat als ze filmpjes aan het kijken zijn, ze het filmpje zelf op pauze kunnen zetten als ze dat nodig vinden. Ze kunnen ook stukjes opnieuw bekijken als ze het nog niet helemaal begrijpen.
- De leerlingen vinden het fijn dat ze de filmpjes op YouTube thuis nog een keer kunnen bekijken.
- Leerlingen geven aan dat ze in het begin niet goed wisten wat ze met de evaluatievragen aan moesten, maar deze achteraf wel fijn vonden. Ze dachten na over wat ze fout gedaan hadden.
- Ongeveer de helft van de klas geeft aan dat ze de PowerPoint presentaties, die ik bij het hoofdstuk gemaakt heb, gebruiken om te leren voor het proefwerk.
- Leerlingen geven aan dat het digitaal toetsen hen een goed beeld geeft over welke stof ze nog niet beheersen.
- Leerlingen geven aan het liefst vaker met de iPad te werken tijdens de wiskundelessen.

5.1.4 Hoe moet wiskunde materiaal voor de iPad eruit zien?

Het wiskundemateriaal moet aansluiten bij de voorkennis en interesses van de leerlingen. Ook moet het sterk gestructureerd zijn en voldoende afwisseling in visuele en auditieve informatie hebben om het werkgeheugen zo goed mogelijk aan te spreken en zo min mogelijk te belasten. Om het leerproces te sturen zijn oriënteren, plannen, bewaken, jezelf toetsen en reflecteren belangrijke punten. Als het materiaal een aantal van deze punten bevat kan het bijdragen in het leerproces van de leerlingen. In de appendix staat het ontwikkelde materiaal. Bovenstaande punten zijn bij de ontwikkeling ervan meegenomen.

5.2 Docenten

5.2.1 Waarom willen wiskunde docenten wel of niet met de iPad werken?

De vijf wiskunde docenten op het LBB zijn gevraagd waarom ze wel of niet met de iPad willen werken tijdens de lessen. Uit de vragenlijst blijkt voornamelijk dat docenten graag met de iPad willen werken, omdat:

- De schriftelijke uitleg visueel gemaakt zou kunnen worden doormiddel van apps of applets.
- Leerlingen op aanvraag meer uitleg zouden kunnen krijgen.
- Leerlingen in hun eigen tempo kunnen werken, dus eventueel uitleg nog eens kunnen bekijken.
- Leerlingen met verschillende leermethodes zouden moeten kunnen werken.
- Leerlingen zelfstandig kunnen werken, echt zelf de uitleg kunnen zoeken.
- Opgaven meteen gecontroleerd kunnen worden.

Docenten zouden niet met de iPad willen gaan werken omdat:

- Het lesmateriaal nog niet geschikt is voor de iPad.
- De apps van de uitgevers zijn op dit moment niet goed genoeg om mee te werken.
- De leerlingen geen berekeningen leren opschrijven.
- Er geen Silverlight bij Safari op de iPad gebruikt kan worden.
- Ze zelf de uitleg willen doen.

5.2.2 Wat kan er bij wiskunde met de iPad gedaan worden?

Tijdens de ICT cursus zijn er bepaalde leermiddelen aan bod gekomen die te gebruiken zijn op de iPad voor het vak wiskunde. Het meeste wat op een computer kan, kan ook op de iPad. Er zijn ook dingen die een iPad wel kan maar een computer niet. Dit heeft vooral te maken met apps die de iPad heeft. Het nadeel hiervan is dat deze vaak geld kosten. Het is mogelijk om de iPad te koppelen aan een beamer, zodat alles wat de docent op de iPad doet ook aan de klas getoond wordt op het projectiescherm. Voorbeelden van onderwijsgerichte hulpmiddelen voor op de iPad zijn:

- Filmpjes op internet bekijken.
- Opdrachten maken op internetsites. Het nadeel hiervan is dat er meestal geen uitwerkingen bij getypt kunnen worden.
- Applets op internet. Hier heb je wel de app Puffin web browser voor nodig.
- Apps over procenten, hoofdrekennen, rekenmachines, spelletjes voor wiskunde (vaak hoofdrekennen),
- Naast de wiskundige apps zijn er ook nog apps als Notability, Keynote⁸ en Adobe Ideas⁹ waarin je uitleg kunt geven en aantekeningen kunt maken.
- Online toetsen met bijvoorbeeld behulp van Socrative.
- Texas Instruments (Dallas, Texas, U.S.A.) , leverancier van de meest gebruikte grafische rekenmachines, introduceert de app waar het volgende op staat: rekenmachine, grafieken teken en bewerken, meetkundige figuren bouwen en verkennen, gegevensverwerking en statistiek, lijsten en spreadsheets maken en notities maken.
- Voor eindexamen klassen zijn er apps gemaakt van examenbundels wiskunde waar de leerlingen mee kunnen oefenen.

⁸ Met Keynote kun je doormiddel van tools en effecten in een handomdraai presentaties maken.

⁹ Adobe Ideas is bedoeld als een digitaal schetsboek. Je kunt het ook gebruiken om bestaande afbeeldingen (foto's) te openen en te bewerken, het formaat of helderheid aan te passen en de kleuren te wijzigen.

5.2.3 Wat vinden wiskunde docenten van het ontwikkelde materiaal?

Docenten van het LBB

Alle docenten geven aan dat ze met de iPad zouden willen werken. De docenten willen in lesmateriaal graag filmpjes van YouTube (of andere filmpjes), wiskunde sites, teken/schrijf apps, digitaal toetsen en een enkele docenten zou zelfs graag willen programmeren op de iPad. De docenten geven aan dat alle genoemde dingen afwisselend gebruikt moeten worden. Ook willen ze allemaal graag het leerlingenmateriaal dat voor dit onderzoek ontwikkeld is gebruiken. Ze geven aan dat er veel afwisseling in zit van medium en dat leerlingen er in hun eigen tempo door heen kunnen werken. Het leerlingenmateriaal bestaat uit een goede mix van open en gesloten vragen en het niveau wordt langzaam opgebouwd. Het is een goede combinatie van verschillende werkvormen. Als tip geven de docenten om meer uitdagende opgaven toe te voegen voor de excellente leerlingen die snel werken.

De docentenhandleiding vinden ze duidelijk van structuur en compleet. Er is één docent die liever de materialenlijst per les had gezien en één docent had graag nog wat leerstrategieën teruggevonden, maar verder was iedereen heel positief.

Eén docent gaf als opmerking dat als elk teamlid op deze manier een hoofdstuk voor zijn rekening zou nemen, we echt met de iPad aan de slag kunnen gaan bij wiskunde.

Docenten van andere scholen

Deze docenten geven aan dat ze graag met de iPad willen werken. Het lijkt ze een goed middel om met differentiatie te werken in een klas. Toch is er een docent die voorzichtig is met zijn uitspraak. Deze docent vindt dat de iPad voor- en nadelen heeft. Het kan de leerlingen namelijk motiveren maar ook afleiden. De docenten willen in lesmateriaal graag filmpjes van YouTube (of andere filmpjes), wiskunde sites, teken/schrijf apps, digitaal toetsen en alternatieve apps/sites voor verdieping. Het leerlingenmateriaal wordt gezien als een motivatiebron voor de leerlingen. Ze denken dat leerlingen het erg leuk zullen vinden en dat hierdoor de motivatie van leerlingen omhoog gaat. Goed aan het leerlingenmateriaal vinden ze dat het aansluit bij de beleevingswereld van leerlingen. Het is een speelse manier om leerlingen iets te leren. Ook bevordert het zelfstandig en samenwerken. Het leerlingenmateriaal heeft een duidelijke structuur met verschillende vormen van uitleg dus de leerlingen weten wat ze moeten doen. In de docentenhandleiding is alles voor de docent tot in de puntjes uitgewerkt. Dit maakt het heel duidelijk wat er per les moet gebeuren. Je hoeft zelf als docent nauwelijks iets voor te bereiden. Ook is het goed dat leerlingen op deze manier van lesgeven minder afhankelijk zijn van de docent. Als deze dus een keer ziek is, kunnen de leerlingen zelf vooruit met de stof.

Hoofdstuk 6

Discussie en conclusies

6.1 Beperkingen

Gedurende het onderzoek waren er slechts twee 1 havo/vwo klassen op het LBB. Deze zijn beide betrokken bij het onderzoek. Eén van deze klassen is de iPad-klas geworden en de andere klas de controle-klas.

Het ontwikkelen van lesmateriaal was een tijdrovende bezigheid, maar noodzakelijk daar er op internet nog weinig bruikbaar materiaal te vinden is. Vaak slaan opdrachten de berekening over. Zeker in de brugklas moeten de leerlingen juist aangeleerd krijgen berekeningen op te schrijven. Hierdoor is veel bestaand digitaal materiaal onbruikbaar.

6.2 Aanbevelingen

Wellicht dat dit onderzoek meer resultaten zou hebben opgeleverd als het grootser aangepakt zou zijn. Omdat er nu maar in één klas met de iPad gewerkt is, kan er niets gezegd worden over wat het doet met de resultaten van leerlingen. Als er meerdere klassen bij betrokken zouden zijn, was dit wellicht wel het geval.

Op elke school denken docenten anders over het werken met de iPad en het ontwikkelen van materiaal. Voor een vervolg onderzoek zou het interessant kunnen zijn om verschillende scholen, die alle met de iPad werken, te vergelijken.

Er zijn docenten op het LBB die aangegeven hebben het materiaal volgend jaar willen inzetten tijdens hun lessen. Dit zou een reden zijn om volgend jaar door te gaan met het ontwikkelde materiaal en het wellicht uit te breiden. Daar het duidelijk is dat leerlingen er met plezier mee werken kan het grote meerwaarde hebben om bij meerdere hoofdstukken met de iPad te werken. Dit geldt zeker als de meerderheid van de docenten hier achter staat.

6.3 Conclusie

De onderzoeksvraag: Hoe ziet wiskundeonderwijs (kwadratische formules, hoofdstuk 6 van het boek Getal en Ruimte 1 havo/vwo) eruit dat gebruik maakt van een iPad en dat rekening houdt met de voor- en nadelen van het werken met de iPad zoals aangegeven door docenten, en welk effect heeft dergelijk onderwijs op de motivatie en prestaties van leerlingen, voor wat betreft het vak wiskunde? Deze vraag kan na het onderzoek grotendeels beantwoord worden.

De resultaten van het proefwerk van hoofdstuk 6 van de iPad-klas en de controle-klas zijn met elkaar vergeleken. Doordat de controle-klas normaal iets betere punten haalt dan de iPad-klas (zie tabel 5.2) kunnen de resultaten niet zonder meer met elkaar vergeleken worden want ook bij dit hoofdstuk is het gemiddelde toetscijfer van de controle-klas hoger dan die van de iPad-klas. De procentuele afwijking van de leerlingen en de klas zegt wel iets over het gemiddelde cijfer van de klas. Doordat de correlatie coëfficiënten in beide gevallen bijna nul zijn is er geen lineair samenhangend verband. Hierdoor is het kleine verschil in steilheid van de twee lijnen niet betrouwbaar.

Daarnaast is de t-test uitgevoerd op de procentuele afwijkingen van beide klassen. Dit om te kijken of de iPad-klas toch beter gepresteerd heeft dan de controle-klas. De p-waarde van de t-test is 0,178. Dit houdt in dat de resultaten van de iPad klas niet significant beter zijn dan de resultaten van de controle klas. In grafiek 5.1 is per leerling gekeken naar de procentuele afwijking. Beide lijnen zijn licht stijgend. Dit betekent dat bij de zwakke leerlingen de punten omlaag zijn gegaan en bij de betere leerlingen de punten omhoog zijn gegaan. De correlatie coëfficiënten van de lijnen zijn voor de

controle-klas 0,0599 en voor de iPad-klas 0,0326. Omdat deze zo laag zijn betekent dit dat de grafiek door verandering van slechts één punt er totaal anders uit kan zien. Door deze correlatie coëfficiënten is de lijn dus niet betrouwbaar. Er kunnen dus geen conclusies getrokken worden over wat de iPad doet met de prestaties van leerlingen.

Het onderzoek heeft aangetoond dat het ontwikkelde materiaal plezier, nut en relevantie, angst en moeilijkheid en inzet en interesse van de leerlingen verbeterd. Bij de meesten maar een klein beetje maar alle punten zijn verbeterd ten opzichte van de nulmeting. Het plezier hebben in wiskunde is bij de iPad-klas het meest vooruit gegaan. Met een p-waarde van 0,084 kun je er vanuit gaan dat het aspect plezier significant verbeterd is omdat $p < 0,10$. Voor de andere aspecten is de p-waarde veel hoger. Hierdoor zijn de andere aspecten niet significant verbeterd ten opzichten van het werken zonder iPad. Hieruit is te concluderen dat de vakbeleving voor wiskunde omhoog is gegaan door gebruik te maken van de iPad tijdens de lessen, leerlingen zijn gemotiveerder. De leerlingen zijn tijdens de iPad-lessen goed en enthousiast bezig geweest. Ze gaven ook aan dat ze het erg leuk vinden en graag vaker met de iPad willen werken. Dit resultaat komt dus niet als een verrassing.

Uit de opmerkingen van de docenten over de docentenhandleiding en het leerlingenmateriaal blijkt dat ook de docenten erg enthousiast zijn over het materiaal. Ze vinden dat het goed in elkaar zit. Uit de reacties van de docenten kan geconcludeerd worden dat het materiaal voldoet aan hun wensen en eisen en dat ze het graag in de les willen gaan gebruiken.

Literatuur

- [1] Melhuish, K. & Falloon, G. (2010); *Looking to the future: M-learning with the iPad*; Computers in New Zealand Schools: Learning, Leading, Technology, 22(3).
- [2] Mooij, T. & Smeets, E. (2000); *Modelling and supporting ICT implementation in secondary schools*; Computers & Education 36 (2001) 265-281.
- [3] Kennisnet (2013); *Zin en onzin over tablets op school*; Laptops en tablets, 21 juni.
- [4] Traxler, J. (2010); *Will student devices deliver innovation, inclusion and transformation?*; Journal of Research Centre for Educational Technologies, 6(1), 3-15.
- [5] Pelgrum, W.J. (2001); *Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment*; Computers & Education 37 (2001), 163-178.
- [6] Borghans, L & Ter Weel, B. (2002); *ICT in het onderwijs*; Maandschrift Economie, Jrg. 66, 366-375.
- [7] Martens, R. (2012); *Waarom iPad-scholen er moeten komen (en hoe dat kan)*; Onderwijsinnovatie, juni, 11-13.
- [8] CITO; *Handleiding Belevingslijst voor wiskunde*; School vakbeleving.
- [9] den Brok, P.J. (2001), *Teaching and student outcomes: a study on teachers' thoughts and actions from an interpersonal and a learning activities perspective*, Universiteit Utrecht.
- [10] Mark J. Martinot, Hans B. Kuhlemeier en Hans J.M. Feenstra (CITO Arnhem); *Het meten van Affectieve Doelen: De Validering en Normering van de Belevingsschaal voor Wiskunde (BSW)*; Tijdschrift voor onderwijsresearch 13 (1988), nr.2, 65-76.
- [11] Beek, E (2009); *Instructiestrategieën in leermiddelen*; Utrecht: CLU.
- [12] Kennisnet (2013); *Pedagogisch-didactisch handelen*; ICT-bekwaamheid.
- [13] Segers, E (2013); *Meer leren van beeld en geluid*; 4W Uitgave 2-2013.

- [14] Geerlings, T. & van der Veen, T. (2002); *Lesgeven en zelfstandig leren*; Koninklijke Van Gorcum B.V., 10^e druk, 284-305.
- [15] Blockhuis, C., Corbalan, G., Ten Voorde, M. & De Vries, H. (2012); *Leermiddelenmonitor 11/12*; Enschede: SLO.
- [16] Baarda, B. & De Goede, M. (2006). *Basisboek Methoden en Technieken* (vierde druk). Groningen: Wolters-Noordhoff.
- [17] Reints, A & Wilkens, H. (2012); *Wat bepaalt kwaliteit van digitaal lesmateriaal*; 4W Uitgave 1-2012.
- [18] Reints, A; *Leerstijlkenmerken van digitale leermiddelen en het effect op de leerprestateis van jongen en meisjes*; Utrecht: CLU.

Appendix

Vragenlijst docenten vooronderzoek	33
Belevingsschaal voor wiskunde (BSW) van CITO	35
Leerlingenmateriaal	37
Docentenmateriaal	51
PowerPoint	103
Vragenlijst docenten docentenhandleiding	113

Vragenlijst docenten vooronderzoek

Werken met de i-pad in het onderwijs.

1. Wat vind je voordelen van de I-pad?

Op het gebied van:

- Motivatie leerlingen
- Contact met leerlingen
- Eisen van een I-pad
- Wat kan een I-pad
- Anders:

2. Wat vind je de nadelen van de I-pad?

Op het gebied van:

- Motivatie leerlingen
- Contact met leerlingen
- Verveling
- Wat kan een I-pad niet
- Anders:

3. Wat zouden de redenen zijn om bij wiskunde met een I-pad te gaan werken?

- Zijn er bepaalde onderwijs problemen die je met de i-pad op zou kunnen lossen?

4. Wat zouden de redenen zijn om bij wiskunde niet met de I-pad te gaan werken?

- Welke problemen geeft de i-pad

5. Welke onderwijsvormen zou je kunnen toepassen tijdens het gebruik van de I-pad?

6. Welke rol denk je dat je als docent krijgt als de leerlingen met de I-pad werken?

- Wat vind je van deze rol als docent?

7. Wat denk je dat de I-pad met de motivatie van leerlingen kan doen?

8. Vind je het een voor- of een nadeel dat leerlingen op internet kunnen tijdens het werken met de I-pad? En waarom?

9. Waar zou je op moeten letten tijdens het gebruik van de i-pad in de les?

10. Is het werken met de I-pad voor leerlingen met een beperking beter? En waarom?

- Autistische leerlingen:
- Slechtziende leerlingen:
- Dyslectische leerlingen:
- Anders:

11. Wat zou materiaal voor de I-pad moeten hebben?

Wat zou je kunnen gebruiken voor wiskunde op de i-pad?

- Applets
- Apps
- Boek op de i-pad
- Spelletjes
- Visualisatie
- Internet
- Anders:.....

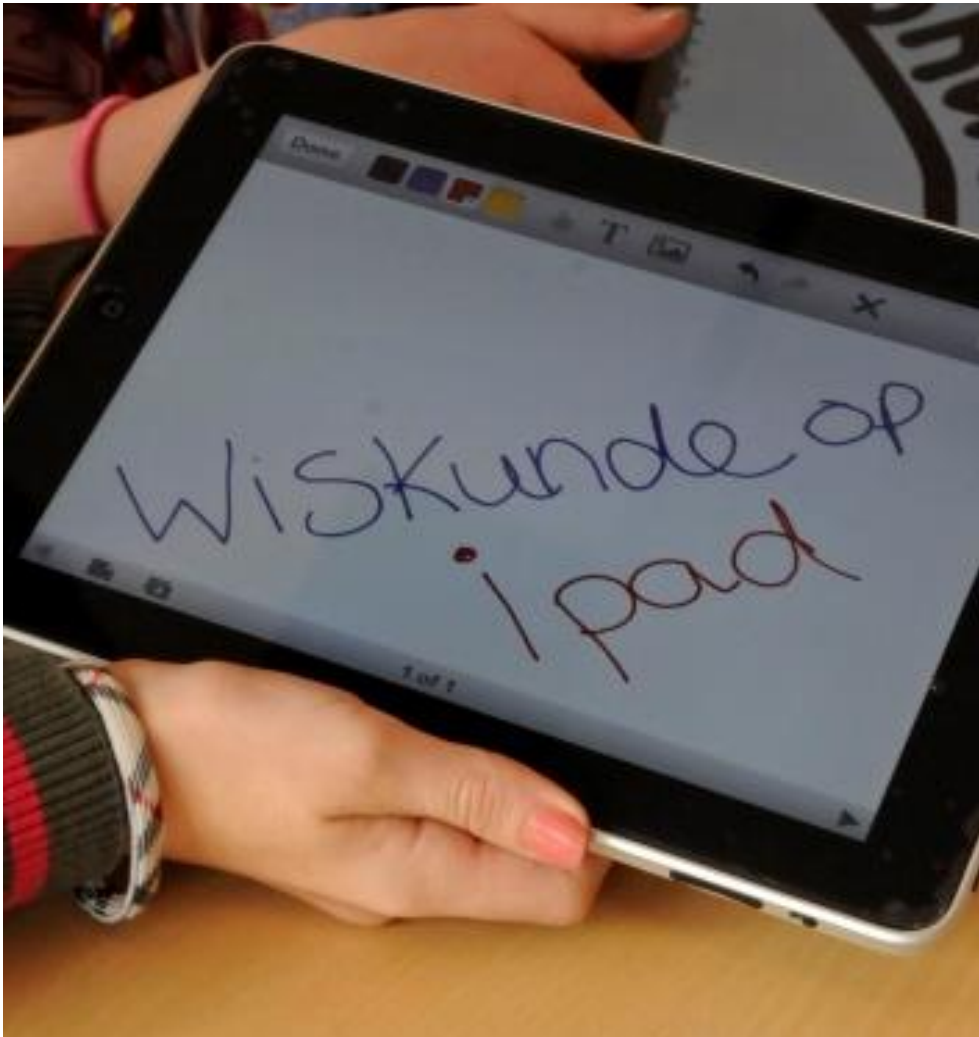
Belevingsschaal voor wiskunde (BSW) van CITO

Vragenlijst

	Helemaal mee eens			Helemaal mee oneens		
1. Wiskunde zal niet gauw een hobby van mij worden.	A	B	C	D	E	
2. Op de een of andere manier kan ik wiskunde maar niet onder de knie krijgen.	A	B	C	D	E	
3. Voor wiskunde doe ik niet meer dan nodig.	A	B	C	D	E	
4. Ik ben best goed in wiskunde.	A	B	C	D	E	
5. Vooral bij wiskunde ben ik blij als het lesuur voorbij is.	A	B	C	D	E	
6. Ik denk dat je in weinig beroepen iets aan wiskunde hebt.	A	B	C	D	E	
7. Ik weiger veel vrije tijd aan wiskunde te besteden.	A	B	C	D	E	
8. Onze lessen wiskunde zijn vaak boeiend en interessant.	A	B	C	D	E	
9. Voor proefwerken wiskunde ben ik zenuwachtiger dan voor andere proefwerken.	A	B	C	D	E	
10. Ik merk aan andere vakken dat ik wat aan wiskunde heb.	A	B	C	D	E	
11. Wiskunde is van belang om later een baan te krijgen.	A	B	C	D	E	
12. Tijdens de lessen wiskunde voel ik me haast nooit zenuwachtig.	A	B	C	D	E	
13. In je later leven kun je best zonder wiskunde.	A	B	C	D	E	
14. Ik vind wiskunde een leuk vak.	A	B	C	D	E	
15. Ik zou later best een baan willen waarbij je wiskunde gebruikt.	A	B	C	D	E	
16. Het interesseert mij niet zo wat er in de lessen wiskunde wordt verteld.	A	B	C	D	E	
17. In mijn vrije tijd doe ik wel eens spelletjes die iets met wiskunde te maken hebben.	A	B	C	D	E	
18. Zonder wiskunde zou het op school veel leuker zijn.	A	B	C	D	E	
19. Wiskunde hangt mij meters de keel uit.	A	B	C	D	E	
20. Ik maak wel eens meer huiswerk voor wiskunde dan we opgekregen hebben.	A	B	C	D	E	
21. Ik geloof dat wiskunde maar weinig nut heeft.	A	B	C	D	E	
22. Meestal begrijp ik wat er in de lessen wiskunde behandeld wordt.	A	B	C	D	E	
23. Bij wiskunde ben ik bang om fouten te maken dan bij andere vakken.	A	B	C	D	E	
24. Buiten school heb ik weinig aan wat je in de lessen wiskunde leert.	A	B	C	D	E	
25. Ik voel met zeker van mezelf wanneer ik een beurt krijg bij wiskunde.	A	B	C	D	E	
26. In de les wiskunde gaat de tijd snel voorbij.	A	B	C	D	E	
27. Het grootste gedeelte van wat je bij wiskunde leert, kun je later goed gebruiken.	A	B	C	D	E	
28. Van ons boek wiskunde begrijp ik meestal niet zoveel.	A	B	C	D	E	
29. Ik houdt me ook in mijn vrije tijd wel eens met dingen uit de lessen wiskunde bezig.	A	B	C	D	E	
30. Bij veel dingen die je iedere dag tegenkomt heb je wat aan wiskunde.	A	B	C	D	E	
31. Eigenlijk zou ik liever geen wiskunde volgen.	A	B	C	D	E	
32. Ik vind het fijn om zelf een opdracht voor wiskunde te maken.	A	B	C	D	E	

Leerlingenmateriaal

IPad lessenreeks havo/vwo 1 Getal en Ruimte 9^e editie, hoofdstuk 6



Les 0 iPad les

We gaan vandaag een aantal mogelijkheden op de iPad gebruiken, zodat we de komende lessen zonder problemen aan de slag kunnen gaan. Onthoud dus alles wat je vandaag doet en maak aantekeningen.

Je hebt al een hotmail/g-mail e-mail adres aangemaakt. Deze heb je vandaag nodig.

Opgave 1

Ga op de iPad naar:

- Instellingen
- E-mail, contacten, agenda's
- Voeg account toe
- Hotmail of G-mail account.

Vul je e-mailadres in en het wachtwoord en druk op volgende.

Je hebt nu je e-mailadres op de iPad gezet.

Opgave 2

Open Notability



Open in Notability een nieuw document.

Schrijf voor jezelf op wat je tot nu toe allemaal bij wiskunde geleerd hebt. Gebruik hierbij verschillende kleuren en lijndiktes. Hierdoor krijg je een idee wat de mogelijkheden zijn met Notability

Als je klaar bent vraag je eerst aan de docent toestemming om verder te gaan.

Daarna ga we het bestand naar ons e-mail adres sturen. Dus doen we als volgt:

- Open het bestand dat je wilt sturen.
- Druk, links boven, op het hokje met pijltje erin.
- Stuur het via e-mail
- Druk op "Email notes"
- Vul het e-mailadres in dat je aan hebt gemaakt.
- Druk op verstuur



Controleer op internet of je de e-mail hebt ontvangen.

Als de e-mail is ontvangen verwijder je de note (het document) in Notability.

Opgave 3

Als laatste gaan we het e-mailadres account van de iPad verwijderen. Als we dit niet doen kunnen leerlingen van andere klassen in jou mailbox komen.

- Instellingen
- E-mail, contacten, agenda's
- Druk bij de accounts je eigen hotmail/g-mail account aan
- Druk op "Verwijder account".

Les 1 Kwadraten

Ga voor onderstaande opgaven in tweetallen op internet zoeken.
Zorg ervoor dat je niks letterlijk van internet overschrijft maar dat je het in je eigen woorden opschrijft. Het gaat erom dat je het zelf begrijpt!!!

Opgave 1

Wat zijn kwadraten? Zoek op internet een aantal voorbeelden om te laten zien hoe je met kwadraten rekt.

Opgave 2

Wat valt je op bij het berekenen van het kwadraat van -4 en het kwadraat van 4? Gebruik internet eventueel als hulpmiddel.

Opgave 3

Bereken -5^2 en $(-5)^2$? Wat valt je op? Gebruik internet als je er niet uitkomt.

Opgave 4

Zoek een toepassing in het dagelijks leven waar je kwadraten bij kunt gebruiken.

Opgave 5

Bereken.

$4^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

$-15^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

$(-12)^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

$9^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

$3^2 - 2^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

$-7^2 + 4^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

Opgave 6

Zet de volgende rekenkundige bewerkingen in de goede volgorde.

Optellen, vermenigvuldigen, machten (kwadraten), haakjes, delen, aftrekken en vermenigvuldigen.

Opgave 7

Bereken zonder rekenmachine. Vergeet de tussenstappen niet.

$3 + 4^2 \cdot 3 =$

$-4^2 + (-4 + 5)^2 - 6 =$

$(4 + 2)^2 : 3^2 =$

$-6 - (12 : 4)^2 - 18 : 3 =$

$3 - (5 - 2)^2 : 3 =$

$(5+7)^2 - 18 : 3^2 =$

$(17 + 3)^2 : 80 - 40 =$

$(3 - 5)^2 \cdot -2^2 =$

Huiswerk voor de volgende les:

Hoofdstuk 6 opgaven 8 en 10

Les 2 Kwadratische formules

Opgave 1

Beschrijf hoe je te werk moet gaan als je van een kwadratische formule voor bepaalde x-waarden de y-waarden uit te reken. Je mag dit uitleggen door de uitwerking te laten zien bij de volgende formule:

$$y = -5x^2 - 2$$

Voor $x = 3$ en voor $x = -2$.

Opgave 2

Ga naar de volgende site:

<http://bit.ly/17JzjVL>

Maak de opdrachten. Schrijf de berekeningen in je schrift. **Als je het gemaakt hebt laat de site nog open, bij de volgende opgave heb je de opdrachten nog nodig.**

Schrijf hier op welke score je aan het einde gehaald hebt.

Mijn score is _____%.

Opgave 3

Kijk nog eens goed naar de opgaven die je net hebt gemaakt. Schrijf op wat er goed ging en / of waar het fout ging.

Goed ging:

Fout ging:

Huiswerk voor de volgende les:

Hoofdstuk 6 opgaven 16, 23, 24 en 28. Vergeet de uitwerkingen niet op te schrijven.

Les 3 Grafieken

Zorg ervoor dat je niks letterlijk overschrijft van internet maar dat je het in je eigen woorden opschrijft. Het gaat erom dat je het begrijpt.

Opgave 1

Ga naar www.YouTube.com. Zoek op YouTube het filmpje "Wiskunde - de parabool – WiskundeAcademie". Bekijk het filmpje. Beantwoord na (of tijdens) het kijken van het filmpje de volgende vragen. Je mag het filmpje tussendoor stilzetten.



We hebben het tot nu toe over lineaire formules gehad. Hoe tekende we de grafiek hiervan ook al weer?

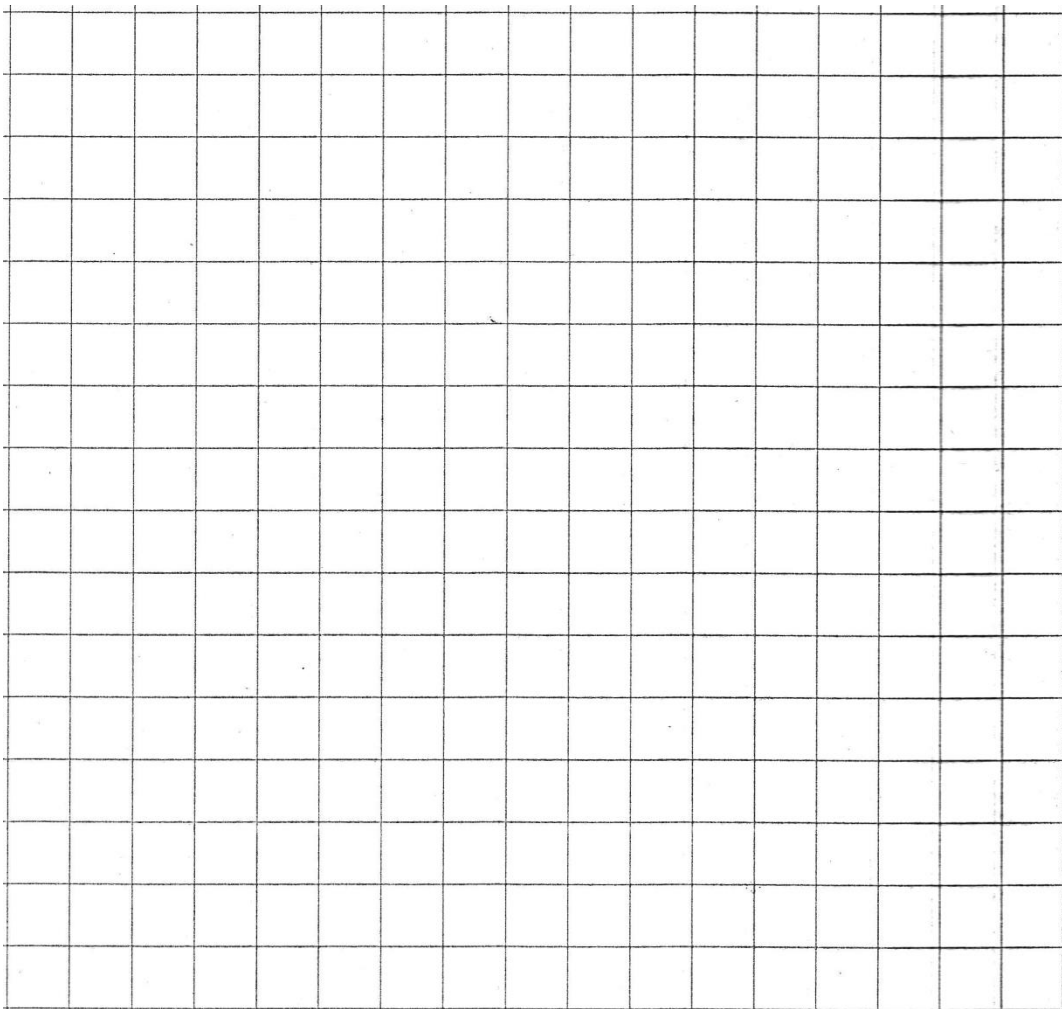
Waarom moet je de grafiek doortekenen tot het einde van het assenstelsel en mag deze niet stoppen in de laatste punten die in je tabel staat?

Waarom staan aan beide kanten van de tabel dezelfde waarden voor y ? Dus waarom is de y -waarde bij $x=-2$ gelijk aan de y -waarde van $x=2$?

Leg in het kort uit hoe je de grafiek van een kwadratische formule moet tekenen en hoe komt deze eruit te zien?

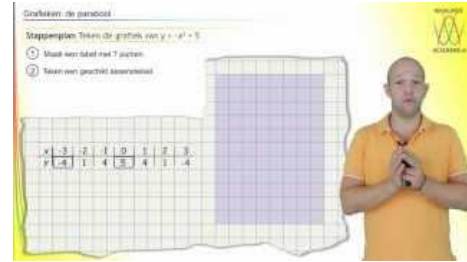
Opgave 2

Teken de grafiek voor de kwadratische formule $y = -x^2 + 5$. Teken ook alles wat daar voor nodig is.



Opgave 3

Controleer opgave 2 door naar het filmpje "[Wiskunde - parabool-stappenplan – WiskundeAcademie](#)" te bekijken op YouTube. Schrijf hieronder op wat er goed en / of wat er fout ging.



Goed ging:

Fout ging:

Huiswerk voor de volgende les:
Hoofdstuk 6 opgaven 30, 32 en 35.

Les 4 Grafieken (2)

Opgave 1

Hoe ziet een kwadratische formule eruit? Hoe ziet een lineaire formule eruit?

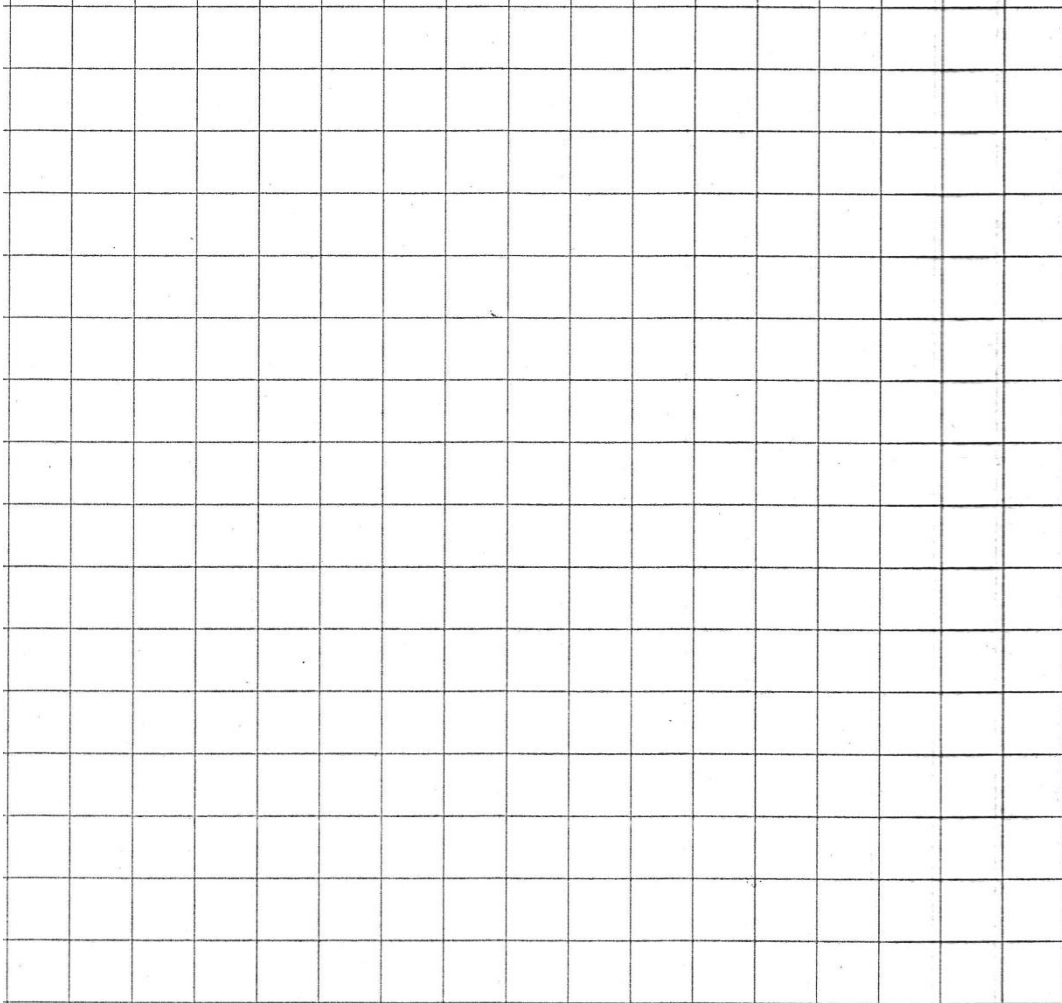
Opgave 2

Wat valt je op als je de grafiek van een kwadratische formule en de grafiek en van een lineaire formule vergelijkt met elkaar?

Opgave 3

Teken de grafieken van de volgende formules in 1 figuur.

$$y = x^2 - 4 \text{ en } y = 2x - 1.$$



Opgave 4

In welke dagelijkse situaties kom je parabolen tegen? Zoek het eventueel op internet op.

Huiswerk voor de volgende les:
Opgaven 38, 39, 40 en 44

Les 5 Rekenen met letters (vermenigvuldigen)

Opgave 1

Schrijf voor jezelf nog eens het stappenplan op voor het vermenigvuldigen met letters.

Opgave 2

Open Notability en verzin zelf 10 sommen die met het vermenigvuldigen met letters te maken hebben.

Opgave 3

Wissel van iPad met je buurman/-vrouw en beantwoord de sommen die op die iPad staan.

Opgave 4

Besprek de antwoorden die je ingevuld hebt met je buurman/-vrouw en beantwoord de volgende vragen.

- Welke sommen denk je zeker goed te hebben gemaakt? Schrijf ze hieronder op.

- Welke sommen denk je fout te hebben gemaakt? Schrijf ze hieronder op.

Huiswerk voor de volgende les:

Hoofdstuk 6 opgaven 52 t/m 55

Les 6 Rekenen met letters (optellen)

Opgave 1

Schrijf voor jezelf nog eens het stappenplan op voor het optellen met letters.

Opgave 2

Ga op internet naar <http://bit.ly/Z33i8i>. Maak de sommen die in beeld komen. Het is de bedoeling dat je elke keer als je een antwoord ingevoerd hebt je op controleer antwoord drukt.

Schrijf hier op welke score je aan het einde gehaald hebt.

Mijn score is _____%.

Opgave 3

Leg aan de hand van de volgende sommen uit hoe je met letters moet vermenigvuldigen en hoe je met letters moet optellen.

$$a + b = \underline{\hspace{2cm}} \qquad 3x + 5x = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a \cdot b = \underline{\hspace{2cm}} \qquad 3x \cdot 5x = \underline{\hspace{2cm}}$$

Opgave 4

Vul in:

+ - wordt _____

+ + wordt _____

- + wordt _____

- - wordt _____

Huiswerk voor de volgende les:

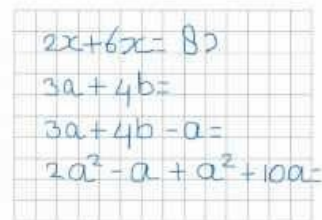
Hoofdstuk 6 opgaven 61, 65, 68 en 70

Les 7 Herleiden

Opgave 1

Zoek op YouTube het volgende filmpje op "Rekenen met letters". Hier worden een aantal sommen gegeven. Maak deze sommen en kijk daarna of je ze goed gemaakt hebt. Zet dus op tijd het filmpje even stil.

Zet hieronder de som en uitwerkingen neer.



Handwritten algebraic equations on a grid background:

$$2x + 6x = 80$$
$$3a + 4b =$$
$$3a + 4b - a =$$
$$2a^2 - a + a^2 + 10a =$$

Opgave 2

Vertel in het kort wat je moet doen met de + en – die voor het getal met de letter staan?

Opgave 3

Herleid.

$$8a + 3b + 2a + 5b = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$2x - 3y - 6y = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$-3b - 8b + 5b = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$10x - 17xy + 18xy - 9x = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$-x + y - x - y = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$5pq + 3p + 3pq = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a + 3ab - 5a + 8ac = \underline{\hspace{2cm}}$$

Opgave 4

Kijk opgave 3 na en beschrijf wat er bij de opgave 3 niet goed ging.

Huiswerk voor de volgende les:

Hoofdstuk 6 opgaven 74, 76, 80, 81 en 82.

Les 8 Herhalen

Zorg ervoor dat je niks letterlijk overschrijft van internet maar dat je het in je eigen woorden opschrijft. Zorg ook dat je het begrijpt.

Opgave 1

Maak met "**Notability**" een woordenweb met de belangrijkste punten uit het hoofdstuk. Dit kan voor jezelf dienen als samenvatting dus denk goed na wat je allemaal dit hoofdstuk hebt gehad.

Opgave 2

Ga op internet naar www.Socrative.com

Klik bovenaan de pagina op



Vul bij "Room number" het volgende in: **sr33**

Druk vervolgens op "Join Room".

Wacht op verdere instructies van de docent.

Huiswerk voor de volgende les:

Gemengde opgave hoofdstuk 6

Docentenhandleiding

IPad lessenreeks havo/vwo 1 Getal en Ruimte 9^e editie, hoofdstuk 6



Inhoudsopgave

Inleiding

Lesdoelstelling en leerdoelen

Voorkennis van de leerlingen

Wiskundige voorkennis

Algemene voorkennis

Materialen

Opbouw lessenreeks

Lesvoorbereidingsformulieren

Leerlingenmateriaal

Antwoordmodel

Inleiding

Tegenwoordig is het onderwijs steeds meer gericht op het gebruik van ICT. Het ziet er naar uit dat scholen in de toekomst veel meer met ICT gaan werken dan ze op dit moment doen, omdat dat beter bij de belevingswereld van de leerlingen van tegenwoordig aansluit. De iPad is een van de mogelijkheden voor het gebruik van ICT.

Deze docentenhandleiding is bedoeld om het onderwerp kwadratische vergelijkingen van hoofdstuk 6 uit het Getal en ruimte 1havo/vwo boek te kunnen geven met behulp van de iPad. Het is de bedoeling dat hierbij zo min mogelijk gebruik wordt gemaakt van het boek. Het huiswerk dat opgegeven wordt is wel gewoon uit het boek. Er zijn namelijk nog te veel leerlingen die thuis niet over een iPad beschikken en hier dus thuis niet meer verder kunnen.

In de lessenreeks worden verschillende manieren gebruikt om dingen uit te leggen of om leerlingen dingen zelf te laten uitzoeken. Hierdoor is de rol van de docent bij elke les verschillend. Om de leerlingen te laten weten dat ze de goede dingen leren is er ook een antwoordenblad gemaakt.

De lessenreeks is uitgetest op het Lyceum Bisschop Bekkers waar 32 iPads beschikbaar zijn om tijdens de lessen te gebruiken. De iPads zitten in een bak waar ze na de les weer netjes in terug moeten komen. Op elk willekeurig moment zijn ze voor de docenten beschikbaar. Op deze school duren de lessen 45 minuten. In de docentenhandleiding wordt, aan de hand van de test op het Lyceum Bisschop Bekkers beschreven worden hoe de lessen het best aangepakt kunnen worden.

Lesdoelstelling en leerdoelen

De doelstelling van de lessenreeks is dat leerlingen de stof van hoofdstuk 6 uit het Getal en Ruimte 1 havo/vwo boek begrijpen en kunnen toepassen. Verder is het de bedoeling dat dit met zo min mogelijk gebruik van het boek gebeurt en tijdens de les zo veel mogelijk met het gebruik van de iPad. Naast de lessen is het wel de bedoeling dat leerlingen het boek gebruiken om huiswerk te maken. Er zijn namelijk een aantal leerlingen die thuis niet over een iPad beschikken en hierdoor kunnen zij niet alle opdrachten thuis maken. Vandaar dat het huiswerk gewoon uit het boek gemaakt wordt.

Voor de lessenreeks zijn een aantal aspecten van belang:

- De doelgroep is een 1 havo/vwo klas.
- De lessenreeks bestaat uit 9 lessen van een lesuur (45 minuten).
- Bij de workshop hoort een opdrachtenboekje waar leerlingen opdrachten in kunnen maken.
- Het is belangrijk dat alle leerlingen aan het einde van de lessenreeks de stof van hoofdstuk 6 begrijpen en kunnen toepassen, dat wil zeggen:
 - Weten wat kwadraten zijn en ermee kunnen rekenen, zowel zonder als met rekenmachine.
 - Weten in welke volgorde berekeningen moeten worden uitgevoerd.
 - Weten dat het kwadraat van een negatief getal positief is.
 - Het kunnen werken met formules waarin kwadraten voorkomen.
 - Het kunnen tekenen van een grafiek van een kwadratische formule.
 - Weten dat de grafiek van een kwadratische formule een parabool is.
 - Het kunnen onderscheiden van lineaire formules en kwadratische formules.
 - Het kunnen rekenen met letters.
 - Het kunnen herleiden van producten.
 - Het herkennen van en samennemen van gelijksoortige termen.
 - Onderscheid kunnen maken tussen het herleiden bij optellen en bij vermenigvuldigen.

Leerdoel 1: De stof wordt begrepen en kan toegepast worden.

De leerling begrijpt na de lessenreeks de begrippen kwadraten, kwadratische formules, lineaire grafieken, kwadratische grafieken, vermenigvuldigen met letters, optellen met letters en herleiden met letters. Verder kunnen leerlingen de begrippen toepassen in bepaalde opgaven.

Leerdoel 2: Leerlingen raken meer gemotiveerd voor het vak wiskunde door met de iPad te werken.

De leerlingen werkt met een iPad waar ze met veel afwisseling de stof gepresenteerd krijgen. Doordat de iPad beter aansluit bij de belevingswereld van de leerlingen en omdat er veel afwisseling in zit gaan de leerlingen gemotiveerder met de opdrachten aan de slag.

Leerdoel 3: Leerlingen kunnen buiten de les de uitleg terug kijken.

De leerling kan met behulp van de PowerPoint presentaties, de filmpjes van YouTube en de notities van Notability thuis de uitleg nog eens terug bekijken. Leerlingen die ziek zijn kunnen ook thuis vast proberen de stof te begrijpen zodat hun achterstand beperkt blijft.

Voorkennis van de leerlingen

De voorkennis van de leerlingen bestaat uit wiskundige voorkennis en algemene voorkennis. De wiskundige voorkennis is de voorkennis die ze op de basisschool bij rekenen en het afgelopen jaar bij het vak wiskunde opgedaan hebben. Er zijn natuurlijk al een aantal dingen behandeld die ze dit hoofdstuk moeten gaan gebruiken. Daarnaast is er een algemene voorkennis van de dingen die leerlingen uit het dagelijks leven mee krijgen. Dit kan zijn via het nieuws of andere media bronnen. Ook via hobby's of sporten kan er nuttige voorkennis komen.

Wiskundige voorkennis

De leerlingen die aan de opdrachten gaan werken zitten in de eerste klas van havo/vwo. De leerlingen gebruiken het boek Getal en Ruimte. De leerlingen hebben de eerste 5 hoofdstukken al behandeld. Hierin hebben ze al het een en ander geleerd wat te maken heeft met hoofdstuk 6. Hetgeen dat ze al beheersen is:

- assenstelsels tekenen
- coördinaten lezen en kunnen tekenen in een assenstelsel
- tabellen maken
- volgorde van berekeningen
- positieve en negatieve getallen en hiermee kunnen rekenen
- formules met letters (lineair)
- grafieken met letters (lineair)

Algemene voorkennis

- Alle leerlingen weten wat een iPad is maar waarschijnlijk heeft nog niet iedereen ermee gewerkt.
- Leerlingen weten hoe een computer werkt. Ze weten dus dat je met een icoontje op het bureaublad een programma kunt openen.
- Leerlingen weten hoe internet werkt.
- Leerlingen weten hoe ze op internet naar YouTube moeten gaan.
- Leerlingen weten dat een iPad een touchscreen heeft.

Materialen

Om de lessenreeks in goede banen te leiden zijn er een aantal zaken die elke les nodig zijn. Dit zijn:

- opgeladen iPads, voor elke leerling één
- internet verbindingen
- het leerlingenboekje
- antwoordmodel
- powerpoints
- kabel om de iPad aan de beamer te koppelen

In het klaslokaal zijn de volgende zaken noodzakelijk:

- tafels en stoelen. Zodat alle leerlingen kunnen zitten
- internetverbinding voor de iPads
- beamer
- projectiescherm
- geluid
- de lessen waarbij een filmpje bekeken wordt moeten de leerlingen oortjes meenemen!

Bij de lessenreeks is er kennis nodig van bepaalde apps en internet sites. Hieronder daarom een kleine introductie over de drie belangrijkste bronnen.

Notability



Met Notability kun je schrijven, aantekeningen maken in PDFs, typen, audio-opnamens maken en je notities organiseren op jouw manier. Je kunt ideeën op papier zetten, inzichten delen en informatie presenteren op je iPad.

Om te zien wat je allemaal met Notability kan hierbij een instructie filmpje die je op weg kan helpen. <http://www.YouTube.com/watch?v=bvulN3LSu08>

Socrative



Socrative is een online stemkastjes-tool voor docenten om de kennis van leerlingen te toetsen. Met het programma kunnen leerlingen extra betrokken worden bij de les door ze op stellingen en vragen te laten reageren via hun smartphone, iPad, laptop of welke device dan ook. Het is gratis en je hebt geen speciale software nodig om de toetsen te maken.

Hierbij een instructiefilmpje over Socrative <http://www.YouTube.com/watch?v=Der5RuV6rbs>

YouTube



YouTube is een (video-)website waarop iedereen zelf filmpjes kan uploaden. Deze filmpjes zijn binnen enkele minuten openbaar en kan door iedereen worden bekeken.

Opbouw lessenreeks

Introductie les

De eerste les de introductie voor de leerlingen maar ook voor de docent. In deze les worden de apps, waar gebruik van gemaakt worden, geïntroduceerd. Deze les wordt er nog geen stof behandeld. Het is de bedoeling dat leerlingen na deze les weten hoe bepaalde apps en instellingen op de iPad werken zodat dit tijdens de lessen geen probleem zal zijn. De problemen worden dus van te voren besproken. De leerlingen zetten hun e-mail adres op de iPad, zodat er aantekeningen naar huis gestuurd kunnen worden. Ook wordt er met het programma Notability gewerkt. Hierin kunnen leerlingen eigen aantekeningen maken. Dit gaan ze de komende lessen een aantal keer doen, dus is het van belang dat leerlingen weten hoe dit werkt.

Lessen

De overige lessen zijn redelijk hetzelfde opgebouwd. Weliswaar worden er elke keer andere materialen gebruikt om de lessen te verzorgen. Elke les bestaat uit een theorie- gedeelte en een praktijkgedeelte. In het theorie deel krijgen de leerlingen op de een of andere wijze de theorie gepresenteerd. In het praktijkgedeelte gaan de leerlingen zelf aan de slag met de theorie om te zorgen dat ze het begrijpen en er sommen mee kunnen maken.

- **Theorie**

Het theoriegedeelte is bedoelt om leerlingen de theorie te leren. Dit gebeurt op verschillende manieren. Een aantal van deze manieren zijn:

- Zelf de theorie opzoeken op internet (kwadraten)
- Uitleg van de docenten aan de hand van de iPad geprojecteerd op de beamer en Notability (kwadratische formules en optellen van letters)
- YouTube filmpjes (lineaire en kwadratische grafieken)
- Powerpoint presentaties (vermeningvuldigen met letters)
- Filmpje van de uitgever zelf (Herleiden met letters)

- **Praktijk**

Het praktijkgedeelte is bedoelt om leerlingen tijdens de les al met de stof te laten oefenen, zodat als er problemen zijn ze deze in de les tegenkomen. Een aantal manieren om ze te laten oefenen zijn:

- Sommen maken op het werkblad (kwadraten, grafieken, rekenen met letters)
- Sommen maken op een internetsite (kwadratische formules en optellen met letters)
- Vragen beantwoorden over een filmpje (lineaire en kwadratische grafieken en herleiden met letters)
- Antwoorden opzoeken op het internet (kwadraten en kwadratische grafieken)
- Zelf opgaven verzinnen voor de buurman/-vrouw in Notability (vermeningvuldigen met letters)
- Terugkoppelingen over wat er goed / fout ging (kwadratische formules, kwadratische formules, vermeningvuldigen met letters en herleiden met letters)

Afsluitende les

De laatste les wordt gebruikt om te kijken wat de leerlingen kunnen en geleerd hebben van het hoofdstuk. In het programma Socrative staat voor de leerlingen een test klaar om te maken tijdens de les. Hierin staan 10 meerkeuze opgaven over het hoofdstuk. Na het maken van deze opgaven kunnen de resultaten naar de docent gestuurd worden en kan deze heel gemakkelijk te zien hoeveel vragen elke

leerling goed heeft. Aan de hand hiervan kan gekeken worden naar de onderwerpen die nog wat extra aandacht nodig hebben voor het proefwerk komt.

Lesvoorbereidingsformulier

Hieronder zijn de lesvoorbereidingformulieren te vinden per les. Per les staat dus beschreven wat de leerdoelen zijn, wat het onderwerp is en welke activiteit hoe lang kan duren.

Les 0

Lesonderwerp: Inleiding iPad lessenreeks
Lesdoelstellingen: <ul style="list-style-type: none"> • Weten hoe je aantekeningen maakt met Notability. • Weten hoe je een e-mail adres op de iPad toegevoegd. • Weten hoe je een e-mail adres op de iPad verwijderd.
Verwachte of aangenomen beginsituatie: De leerlingen beschikken thuis niet allemaal over een iPad dus er zijn leerlingen bij die nog niet weten hoe een iPad werkt. De apps die nodig zijn staan al op de iPads en zijn vindbaar op het beginscherm. De leerlingen weten verder hoe een computer werkt dus de handelingen die ze moeten verrichten zijn niet helemaal onbekend.

Fase	Tijd	Activiteit leraar (werkvormen)	Activiteit leerlingen	Hulpmiddelen	Opmerkingen
Inleiding	10 min.	Een korte introductie over de lessenreeks geven en zorgen dat alle leerlingen een iPad hebben.	Een iPad pakken en luisteren naar wat de bedoeling van de les is.	Opdracht les 0	
Kern	10 min.	De opdrachten uitdelen en de leerlingen helpen als ze de apps of applicaties niet kunnen vinden.	Een eigen e-mail adres op de iPad zetten.		De leerlingen moeten een e-mail adres hebben.
	15 min.	Contoleren of de leerlingen met de opdracht bezig zijn en goedkeuring geven als ze verder mogen.	De opdracht in notablility maken.		De leerlingen moeten het gemaakte werk via de iPad naar hun eigen e-mail adres sturen.
	5 min.	Controleren of het e-mail adres ook echt van de iPad af gehaald is.	Het e-mail adres van de iPad halen.		
Afsluiting	5 min.	Zorgen dat alle iPads op de goede manier ingeleverd worden.	De iPads weer netjes terug in de bak zetten.		

Les 1

Lesonderwerp: Kwadraten
Lesdoelstellingen: <ul style="list-style-type: none"> • Weten wat kwadraten zijn en ermee kunnen rekenen. • Weten in welke volgorde berekeningen moeten worden uitgevoerd. • Weten dat het kwadraat van een negatief getal positief is.
Verwachte of aangenomen beginsituatie: De leerlingen hebben al gewerkt met vermenigvuldigingen. Ze hebben alleen nog niet van het begrip kwadraten gehoord. In deze paragraaf wordt hier dus een begin mee gemaakt.

Fase	Tijd	Activiteit leraar (werkvormen)	Activiteit leerlingen	Hulpmiddelen	Opmerkingen
Inleiding	5 min.	Zorgen dat de leerlingen op een goede manier een iPad pakken.	Op de manier waarop de docent het aangeeft de iPads uit de bak pakken. Ook moeten de leerlingen de opdrachten pakken.	Opdracht les 1	
Kern	20 min.	Leerlingen begeleiden met de opdrachten. Als ze er niet uitkomen ze de goede richting in sturen.	Leerlingen gaan zelf op internet opzoeken wat kwadraten zijn. Ook gaan ze zelf opzoeken wat een kwadraat doet met een negatief getal.		
	5 min.	De vragen bespreken die de leerlingen zelf hebben moeten opzoeken, zodat de leerlingen de rest van de opdrachten op een goede manier kunnen maken.	De opdrachten goed nakijken en begrijpen wat ze goed / fout hebben gedaan.	Antwoorden les 1	Er zijn altijd leerlingen bij die het nog niet helemaal begrepen hebben (vooral met de negatieve getallen).
	10 min.	Leerlingen helpen waar dit nodig is.	Sommen van het werkblad maken.		
Afsluiting	5 min.	Zorgen dat alle iPads ingeleverd worden en dat de spullen opgeruimd worden.	Zorgen dat alles netjes opgeruimd en op de goede plek terug wordt gezet.		

Les 2

Lesonderwerp: Kwadratische formules
Lesdoelstellingen: <ul style="list-style-type: none"> • Het kunnen werken met formules waarin kwadraten voorkomen • Leerlingen weten wat ze moeten doen met negatieve kwadrateren
Verwachte of aangenomen beginsituatie: Leerlingen hebben al gewerkt met lineaire formules. Ze weten dus hoe ze met een formule moeten werken. Het enige verschil is dat er nu gewerkt moet worden met kwadraten in de formules.

Fase	Tijd	Activiteit leraar (werkvormen)	Activiteit leerlingen	Hulpmiddelen	Opmerkingen
Inleiding	5 min.	Zorgen dat de leerlingen op een goede manier een iPad pakken.	Op de manier waarop de docent het aangeeft de iPads uit de bak pakken. Ook moeten de leerlingen de opdrachten pakken.	Opdracht les 2	
	10 min.	Huiswerk bespreken.	Huiswerk nakijken.	Antwoorden les 1	Het huiswerk bespreken kun je op verschillende manieren doen. Je hebt een antwoordenboekje dus doe dit vooral op je eigen manier.
Kern	10 min.	Doormiddel van Notability op de iPad en een beamer uitleggen wat kwadratische formules zijn en hoe je ermee rekent.	Meedoen met de uitleg en vragen stellen als ze het niet begrijpen.	Een kabel om de iPad te verbinden met de beamer	De uitleg die in Notability gemaakt wordt kan op een openbare plek gezet worden zodat leerlingen er na de les nog bij kunnen.
	10 min.	Leerlingen helpen waar nodig is.	Opdrachten maken op een site, waarvan de berekeningen in de schriften moet komen te staan.		De opdrachten die de leerlingen niet af krijgen kunnen ze thuis op de site afmaken.

	5 min.	Met leerlingen bespreken wat er nu eigenlijk fout ging zodat ze dit de volgende keer niet meer doen.	Leerlingen gaan kijken wat ze fout gedaan hebben en nadenken over waarom ze het fout gedaan hebben.		
Afsluiting	5 min.	Zorgen dat alle iPads ingeleverd worden en dat de spullen opgeruimd worden.	Zorgen dat alles netjes opgeruimd en op de goede plek terug wordt gezet.		

Les 3

Lesonderwerp: Grafieken
Lesdoelstellingen: <ul style="list-style-type: none"> • Weten dat de grafiek van een kwadratische formule een parabool is. • Tekenen van de grafiek van een kwadratische formule.
Verwachte of aangenomen beginsituatie: De leerlingen hebben al grafieken van lineaire formules getekend. De leerling weten dus hoe ze een assenstelsel en een tabel moeten tekenen. Ook weten leerlingen dat er bij de tabel berekeningen horen te staan. De leerlingen weten alleen nog niet hoe de grafiek van een kwadratische formule eruit ziet en ook niet dat de tabel die gemaakt moet worden van $x=-3$ t/m $x=3$ moet lopen.

Fase	Tijd	Activiteit leraar (werkvormen)	Activiteit leerlingen	Hulpmiddelen	Opmerkingen
Inleiding	5 min.	Zorgen dat de leerlingen op een goede manier een iPad pakken.	Op de manier waarop de docent het aangeeft de iPads uit de bak pakken. Ook moeten de leerlingen de opdrachten pakken.	Opdracht les 3	
	10 min.	Huiswerk bespreken.	Huiswerk nakijken.	Antwoorden les 2	Het huiswerk bespreken kun je op verschillende manieren doen. Je hebt een antwoordenboekje dus doe dit vooral op je eigen manier.
Kern	15 min.	Zorgen dat alle leerlingen het goede filmpje bekijken.	Filmpje kijken en tussendoor vragen over het filmpje beantwoorden.	Oortjes voor de leerlingen.	
	10 min.	Zorgen dat de leerlingen berekeningen, tabel en de grafiek goed tekenen.	De grafiek van een kwadratische formule tekenen met tabel en berekeningen erbij.		
	10 min	Rondlopen en kijken of leerlingen het goede filmpje bekijken.	Filmpje kijken om te controleren of ze de opdracht goed gemaakt hebben.		
Afsluiting	5 min.	Zorgen dat alle iPads ingeleverd worden en dat de spullen opgeruimd worden.	Zorgen dat alles netjes opgeruimd en op de goede plek terug wordt gezet.		

Les 4

Lesonderwerp: Grafieken
Lesdoelstellingen: <ul style="list-style-type: none"> • Weten dat de grafiek van een kwadratische formule een parabool is. • Het kunnen onderscheiden van lineaire formules en kwadratische formules.
Verwachte of aangenomen beginsituatie: Leerlingen hebben de grafiek van een lineaire en van een kwadratische formule gemaakt. Nu moeten ze deze gaan combineren.

Fase	Tijd	Activiteit leraar (werkvormen)	Activiteit leerlingen	Hulpmiddelen	opmerkingen
Inleiding	5 min.	Zorgen dat de leerlingen op een goede manier een iPad pakken.	Op de manier waarop de docent het aangeeft de iPads uit de bak pakken. Ook moeten de leerlingen de opdrachten pakken.	Opdracht les 4	
	10 min.	Huiswerk bespreken.	Huiswerk nakijken.	Antwoorden les 3	Het huiswerk bespreken kun je op verschillende manieren doen. Je hebt een antwoordenboekje dus doe dit vooral op je eigen manier.
Kern	20 min.	Rondlopen en helpen waar nodig.	Leerlingen gaan aan de slag met een opdracht.		
	5 min.	Rondlopen en helpen waar nodig.	Op zoek naar waar parabolen in het dagelijks leven gebruikt worden.		
Afsluiting	5 min.	Zorgen dat alle iPads ingeleverd worden en dat de spullen opgeruimd worden.	Zorgen dat alles netjes opgeruimd en op de goede plek terug wordt gezet.		

Les 5

Lesonderwerp: Vermenigvuldigen met letters
Lesdoelstellingen: <ul style="list-style-type: none"> • Het kunnen rekenen met letters. • Het kunnen herleiden van producten.
Verwachte of aangenomen beginsituatie: Leerlingen hebben met getallen gerekend maar dit is het de eerste keer dat ze in aanraking komen met het rekenen met letters zonder dat ze een getal voor de letters in moeten vullen.

Fase	Tijd	Activiteit leraar (werkvormen)	Activiteit leerlingen	Hulpmiddelen	Opmerkingen
Inleiding	5 min.	Zorgen dat de leerlingen op een goede manier een iPad pakken.	Op de manier waarop de docent het aangeeft de iPads uit de bak pakken. Ook moeten de leerlingen de opdrachten pakken.	Opdracht les 5	
	10 min.	Huiswerk bespreken.	Huiswerk nakijken.	Antwoorden les 4	Het huiswerk bespreken kun je op verschillende manieren doen. Je hebt een antwoordenboekje dus doe dit vooral op je eigen manier.
Kern	10 min.	Uitleg doen aan de hand van de powerpoint van les 5.	Kijken, luisteren en meedoen met de uitleg zodat ze de stof begrijpen.	Powerpoint les 5	
	5 min.	Langslopen en kijken of de sommen die gemaakt worden wel kunnen.	Leerlingen verzinnen zelf 10 sommen die met vermenigvuldigen met letters te maken hebben.		Het is de bedoeling dat de leerlingen de sommen naar hun e-mailadres sturen zodat ze er thuis ook nog eens goed naar kunnen kijken en het kunnen gebruiken tijdens het leren.

	5 min.	Langslopen om leerlingen te helpen als dit nodig is.	De leerlingen maken de sommen die de buurman/-vrouw op de iPad heeft staan.		
	5 min.	Langslopen om te kijken of leerlingen begrijpen waarom ze iets goed/fout doen.	Samen bekijken de leerlingen de sommen en bekijken wat er goed/fout ging.		
Afsluiting	5 min.	Zorgen dat alle iPads ingeleverd worden en dat de spullen opgeruimd worden.	Zorgen dat alles netjes opgeruimd en op de goede plek terug wordt gezet.		

Les 6

Lesonderwerp: Optellen met letters
Lesdoelstellingen: <ul style="list-style-type: none"> • Het herkennen van en samennemen van gelijksoortige termen. • Onderscheid kunnen maken tussen het herleiden bij optellen en bij vermenigvuldigen.
Verwachte of aangenomen beginsituatie: De vorige les hebben leerlingen het gehad over vermenigvuldigen van letters. Dit is het enige wat ze tot nu toe met rekenen met letters hebben gehad.

Fase	Tijd	Activiteit leraar (werkvormen)	Activiteit leerlingen	Hulpmiddelen	Opmerkingen
Inleiding	5 min.	Zorgen dat de leerlingen op een goede manier een iPad pakken.	Op de manier waarop de docent het aangeeft de iPads uit de bak pakken. Ook moeten de leerlingen de opdrachten pakken.	Opdracht les 6	
	10 min.	Huiswerk bespreken.	Huiswerk nakijken.	Antwoorden les 5	Het huiswerk bespreken kun je op verschillende manieren doen. Je hebt een antwoordenboekje dus doe dit vooral op je eigen manier.
Kern	10 min.	Doormiddel van Notability op de iPad en een beamer uitleggen wat kwadratische formules zijn en hoe je ermee rekent.	Meedoen met de uitleg en vragen stellen als ze het niet begrijpen.	Kabel om de iPad op de beamer aan te sluiten.	De uitleg die in Notability gemaakt wordt kan op een openbare plek gezet worden zodat leerlingen er na de les nog bij kunnen.
	15 min.	Rondlopen en helpen waar dit nodig is.	Leerlingen gaan op een site opdrachten maken.		
Afsluiting	5 min.	Zorgen dat alle iPads ingeleverd worden en dat de spullen opgeruimd worden.	Zorgen dat alles netjes opgeruimd en op de goede plek terug wordt gezet.		

Les 7

Lesonderwerp: Herleiden
Lesdoelstellingen: <ul style="list-style-type: none"> • Onderscheid kunnen maken tussen het herleiden bij optellen en bij vermenigvuldigen.
Verwachte of aangenomen beginsituatie: De leerlingen kunnen nu vermenigvuldigen en optellen met letters. Nu moeten ze alles door elkaar doen. Ze hebben in totaal pas twee lessen gehad waarin ze met de letters hebben gerekend.

Fase	Tijd	Activiteit leraar (werkvormen)	Activiteit leerlingen	Hulpmiddelen	Opmerkingen
Inleiding	5 min.	Zorgen dat de leerlingen op een goede manier een iPad pakken.	Op de manier waarop de docent het aangeeft de iPads uit de bak pakken. Ook moeten de leerlingen de opdrachten pakken.	Opdracht les 7	
	10 min.	Huiswerk bespreken.	Huiswerk nakijken.	Antwoorden les 6	Het huiswerk bespreken kun je op verschillende manieren doen. Je hebt een antwoordenboekje dus doe dit vooral op je eigen manier.
Kern	5 min.	Filmpje van de methode Getal en Ruimte (Schoolwise) opzetten.	De leerlingen luisteren en kijken naar het filmpje en zorgen dat ze de stof begrijpen door eventueel naderhand vragen te stellen.	Oortjes voor de leerlingen	
	10 min	Rondlopen en kijken of het goede filmpje bekeken wordt.	Filmpje kijken en de sommen maken die daarbij horen.		
	10 min.	Uitleg geven als leerlingen dit nodig hebben.	De opdrachten maken die verder in het leerlingenmateriaal staan.		
Afsluiting	5 min.	Zorgen dat alle iPads ingeleverd worden en dat de spullen opgeruimd worden.	Zorgen dat alles netjes opgeruimd en op de goede plek terug wordt gezet.		

Les 8

Lesonderwerp: Herhaling
Lesdoelstellingen: <ul style="list-style-type: none"> • Leerlingen begrijpen de stof die in de lessen behandeld is. • Leerlingen weten aan het einde van de les waar ze nog aandacht aan moeten besteden voor het proefwerk komt.
Verwachte of aangenomen beginsituatie: Leerlingen hebben alle stof van het hoofdstuk behandeld.

Fase	Tijd	Activiteit leraar (werkvormen)	Activiteit leerlingen	Hulpmiddelen	Opmerkingen
Inleiding	5 min.	Zorgen dat de leerlingen op een goede manier een iPad pakken.	Op de manier waarop de docent het aangeeft de iPads uit de bak pakken. Ook moeten de leerlingen de opdrachten pakken.	Opdracht les 8	
	5 min.	Huiswerk bespreken.	Huiswerk nakijken.	Antwoorden les 7	Het huiswerk bespreken kun je op verschillende manieren doen. Je hebt een antwoordenboekje dus doe dit vooral op je eigen manier.
Kern	10 min.	Langs lopen en kijken of alle leerlingen de goede begrippen gebruiken.	In Notability de belangrijkste begrippen van het hoofdstuk zetten.		Het is de bedoeling dat de leerlingen de aantekeningen naar hun e-mailadres sturen zodat ze er thuis ook nog eens goed naar kunnen kijken en het kunnen gebruiken tijdens het leren.
	15 min.	Zorgen dat de toets in Socrative geopend staat zodat de leerlingen erbij kunnen.	Toets maken in Socrative.	Inlog gegevens voor de leerlingen (roomnumber)	

	5 min.	Antwoorden bekijken met de klas.	Kijken wat er fout is gegaan en waar nog aandacht aan besteed moet worden.		
Afsluiting	5 min.	Zorgen dat alle iPads ingeleverd worden en dat de spullen opgeruimd worden.	Zorgen dat alles netjes opgeruimd en op de goede plek terug wordt gezet.		

Leerlingenmateriaal

Hieronder is het leerlingen materiaal te vinden. Het leerlingenmateriaal bestaat uit 9 lessen. In elke les staan opdrachten en huiswerk die de leerlingen moeten maken.

Les 0 iPad les

We gaan vandaag een aantal mogelijkheden op de iPad gebruiken, zodat we de komende lessen zonder problemen aan de slag kunnen gaan. Onthoud dus alles wat je vandaag doet en maak aantekeningen.

Je hebt al een hotmail/gmail e-mail adres aangemaakt. Deze heb je vandaag nodig.

Opgave 1

Ga op de iPad naar:

- Instellingen
- E-mail, contacten, agenda's
- Voeg account toe
- Hotmail of G-mail account.

Vul je e-mailadres in en het wachtwoord en druk op volgende.

Je hebt nu je e-mailadres op de iPad gezet.

Opgave 2

Open Notability



Open in Notability een nieuw document.

Schrijf voor jezelf op wat je tot nu toe allemaal bij wiskunde geleerd hebt. Gebruik hierbij verschillende kleuren en lijndiktes. Hierdoor krijg je een idee wat de mogelijkheden zijn met Notability

Als je klaar bent vraag je eerst aan de docent toestemming om verder te gaan.

Daarna ga we het bestand naar ons e-mail adres sturen. Dus doen we als volgt:

- Open het bestand dat je wilt sturen.
- Druk, links boven, op het hokje met pijltje erin.
- Stuur het via e-mail
- Druk op "Email notes"
- Vul het e-mailadres in dat je aan hebt gemaakt.
- Druk op verstuur



Controleer op internet of je de e-mail hebt ontvangen.

Als de e-mail is ontvangen verwijder je de note (het document) in Notability.

Opgave 3

Als laatste gaan we het e-mailadres account van de iPad verwijderen. Als we dit niet doen kunnen leerlingen van andere klassen in jou mailbox komen.

- Instellingen
- E-mail, contacten, agenda's
- Druk bij de accounts je eigen hotmail/g-mail account aan
- Druk op "Verwijder account".

Les 1 Kwadraten

Ga voor onderstaande opgaven in tweetallen op internet zoeken. Zorg ervoor dat je niks letterlijk van internet overschrijft maar dat je het in je eigen woorden opschrijft. Het gaat erom dat je het zelf begrijpt!!!

Opgave 1

Wat zijn kwadraten? Zoek op internet een aantal voorbeelden om te laten zien hoe je met kwadraten rekent.

Opgave 2

Wat valt je op bij het berekenen van het kwadraat van -4 en het kwadraat van 4? Gebruik internet eventueel als hulpmiddel.

Opgave 3

Bereken -5^2 en $(-5)^2$? Wat valt je op? Gebruik internet als je er niet uitkomt.

Opgave 4

Zoek een toepassing in het dagelijks leven waar je kwadraten bij kunt gebruiken.

Opgave 5

Bereken.

$4^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

$-15^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

$(-12)^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

$9^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

$3^2 - 2^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

$-7^2 + 4^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

Opgave 6

Zet de volgende rekenkundige bewerkingen in de goede volgorde.

Optellen, vermenigvuldigen, machten (kwadraten), haakjes, delen, aftrekken en vermenigvuldigen.

Opgave 7

Bereken zonder rekenmachine. Vergeet de tussenstappen niet.

$3 + 4^2 \cdot 3 =$

$-4^2 + (-4 + 5)^2 - 6 =$

$(4 + 2)^2 : 3^2 =$

$-6 - (12 : 4)^2 - 18 : 3 =$

$3 - (5 - 2)^2 : 3 =$

$(5+7)^2 - 18 : 3^2 =$

$(17 + 3)^2 : 80 - 40 =$

$(3 - 5)^2 \cdot -2^2 =$

Huiswerk voor de volgende les:

Hoofdstuk 6 opgaven 8 en 10

Les 2 Kwadratische formules

Opgave 1

Beschrijf hoe je te werk moet gaan als je van een kwadratische formule voor bepaalde x-waarden de y-waarden uit te reken. Je mag dit uitleggen door de uitwerking te laten zien bij de volgende formule:

$$y = -5x^2 - 2$$

Voor $x = 3$ en voor $x = -2$.

Opgave 2

Ga naar de volgende site:

<http://bit.ly/17JzjVL>

Maak de opdrachten. Schrijf de berekeningen in je schrift. ***Als je het gemaakt hebt laat de site nog open, bij de volgende opgave heb je de opdrachten nog nodig.***

Schrijf hier op welke score je aan het einde gehaald hebt.

Mijn score is _____ %.

Opgave 3

Kijk nog eens goed naar de opgaven die je net hebt gemaakt. Schrijf op wat er goed ging en / of waar het fout ging.

Goed ging:

Fout ging:

Huiswerk voor de volgende les:

Hoofdstuk 6 opgaven 16, 23, 24 en 28. Vergeet de uitwerkingen niet op te schrijven.

Les 3 Grafieken

Zorg ervoor dat je niks letterlijk overschrijft van internet maar dat je het in je eigen woorden opschrijft. Het gaat erom dat je het begrijpt.

Opgave 1

Ga naar www.YouTube.com. Zoek op YouTube het filmpje "Wiskunde - de parabool – WiskundeAcademie". Bekijk het filmpje. Beantwoord na (of tijdens) het kijken van het filmpje de volgende vragen. Je mag het filmpje tussendoor stilzetten.



We hebben het tot nu toe over lineaire formules gehad. Hoe tekende we de grafiek hiervan ook al weer?

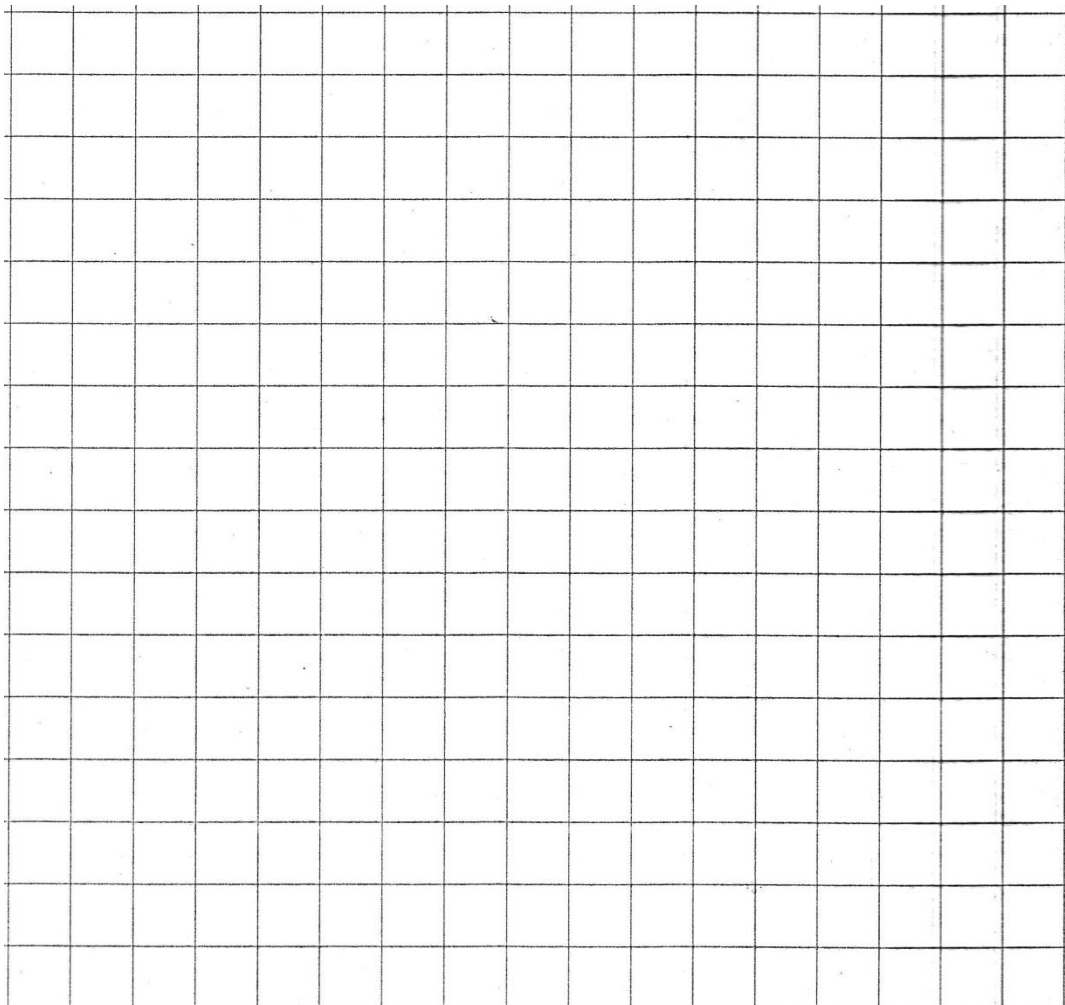
Waarom moet je de grafiek doortekenen tot het einde van het assenstelsel en mag deze niet stoppen in de laatste punten die in je tabel staat?

Waarom staan aan beide kanten van de tabel dezelfde waarden voor y ? Dus waarom is de y -waarde bij $x=-2$ gelijk aan de y -waarde van $x=2$?

Leg in het kort uit hoe je de grafiek van een kwadratische formule moet tekenen en hoe komt deze eruit te zien?

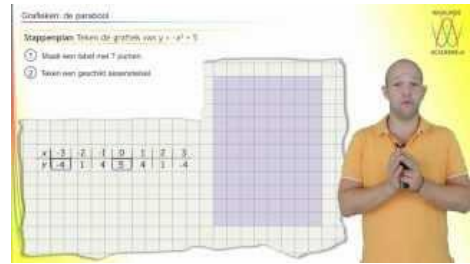
Opgave 2

Teken de grafiek voor de kwadratische formule $y = -x^2 + 5$. Teken ook alles wat daar voor nodig is.



Opgave 3

Controleer opgave 2 door naar het filmpje "[Wiskunde - parabool-stappenplan – WiskundeAcademie](#)" te bekijken op YouTube. Schrijf hieronder op wat er goed en / of wat er fout ging.



Goed ging:

Fout ging:

Huiswerk voor de volgende les:
Hoofdstuk 6 opgaven 30, 32 en 35.

Les 4 Grafieken (2)

Opgave 1

Hoe ziet een kwadratische formule eruit? Hoe ziet een lineaire formule eruit?

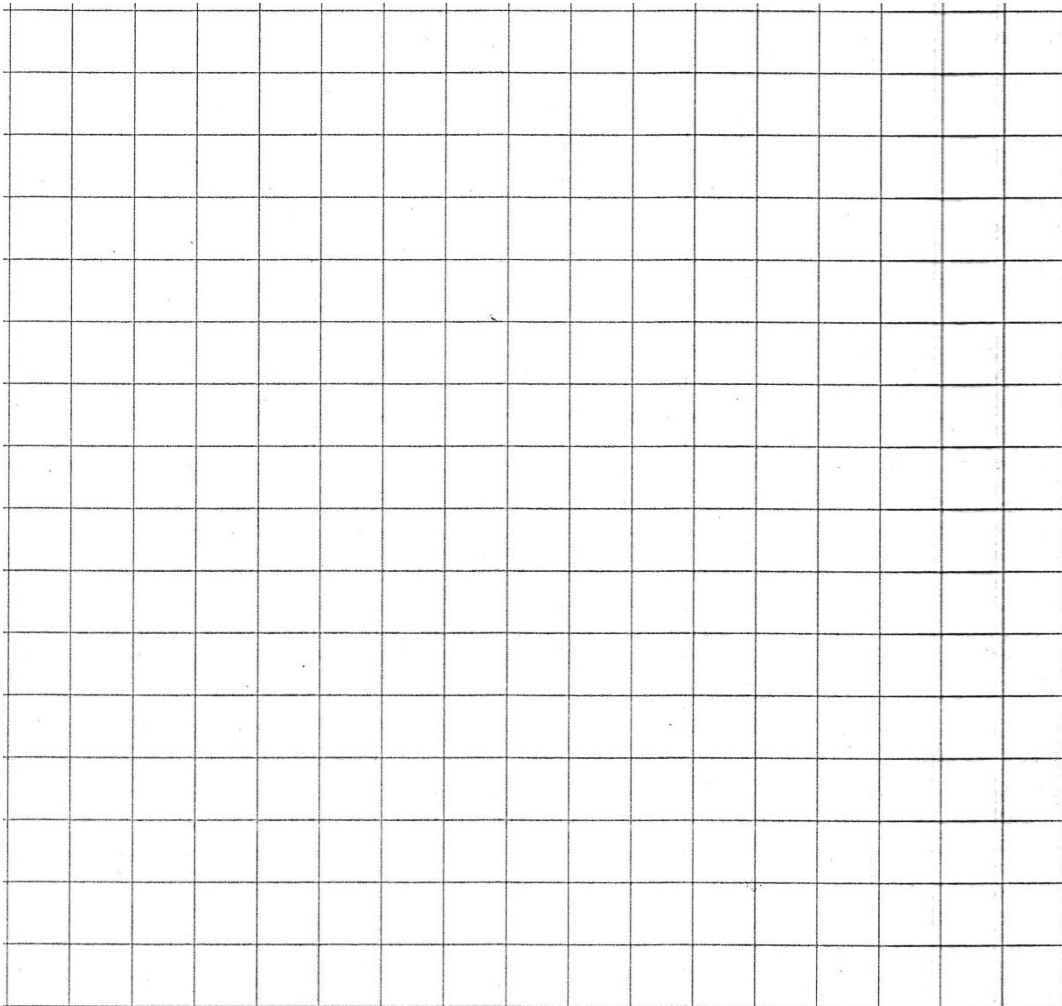
Opgave 2

Wat valt je op als je de grafiek van een kwadratische formule en de grafiek en van een lineaire formule vergelijkt met elkaar?

Opgave 3

Teken de grafieken van de volgende formules in 1 figuur.

$y = x^2 - 4$ en $y = 2x - 1$.



Opgave 4

In welke dagelijkse situaties kom je parabolen tegen? Zoek het eventueel op internet op.

Huiswerk voor de volgende les:
Opgaven 38, 39, 40 en 44

Les 5 Rekenen met letters (vermenigvuldigen)

Opgave 1

Schrijf voor jezelf nog eens het stappenplan op voor het vermenigvuldigen met letters.

Opgave 2

Open Notability en verzin zelf 10 sommen die met het vermenigvuldigen met letters te maken hebben.

Opgave 3

Wissel van iPad met je buurman/-vrouw en beantwoord de sommen die op die iPad staan.

Opgave 4

Besprek de antwoorden die je ingevuld hebt met je buurman/-vrouw en beantwoord de volgende vragen.

- Welke sommen denk je zeker goed te hebben gemaakt? Schrijf ze hieronder op.

- Welke sommen denk je fout te hebben gemaakt? Schrijf ze hieronder op.

Huiswerk voor de volgende les:
Hoofdstuk 6 opgaven 52 t/m 55

Les 6 Rekenen met letters (optellen)

Opgave 1

Schrijf voor jezelf nog eens het stappenplan op voor het optellen met letters.

Opgave 2

Ga op internet naar <http://bit.ly/Z33i8i>. Maak de sommen die in beeld komen. Het is de bedoeling dat je elke keer als je een antwoord ingevoerd hebt je op controleer antwoord drukt.

Schrijf hier op welke score je aan het einde gehaald hebt.

Mijn score is _____%.

Opgave 3

Leg aan de hand van de volgende sommen uit hoe je met letters moet vermenigvuldigen en hoe je met letters moet optellen.

$$a + b = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$3x + 5x = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a \cdot b = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$3x \cdot 5x = \underline{\hspace{2cm}}$$

Opgave 4

Vul in:

+ - wordt _____

+ + wordt _____

- + wordt _____

- - wordt _____

Huiswerk voor de volgende les:

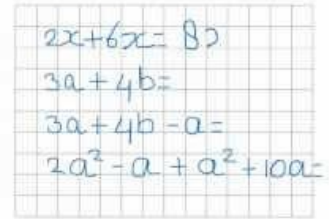
Hoofdstuk 6 opgaven 61, 65, 68 en 70

Les 7 Herleiden

Opgave 1

Zoek op YouTube het volgende filmpje op "Rekenen met letters". Hier worden een aantal sommen gegeven. Maak deze sommen en kijk daarna of je ze goed gemaakt hebt. Zet dus op tijd het filmpje even stil.

Zet hieronder de som en uitwerkingen neer.



Handwritten algebraic equations on a grid background:

$$2x + 6x = 8x$$
$$3a + 4b =$$
$$3a + 4b - a =$$
$$2a^2 - a + a^2 + 10a =$$

Opgave 2

Vertel in het kort wat je moet doen met de + en – die voor het getal met de letter staan?

Opgave 3

Herleid.

$$8a + 3b + 2a + 5b = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$2x - 3y - 6y = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$-3b - 8b + 5b = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$10x - 17xy + 18xy - 9x = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$-x + y - x - y = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$5pq + 3p + 3pq = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a + 3ab - 5a + 8ac = \underline{\hspace{2cm}}$$

Opgave 4

Kijk opgave 3 na en beschrijf wat er bij de opgave 3 niet goed ging.

Huiswerk voor de volgende les:

Hoofdstuk 6 opgaven 74, 76, 80, 81 en 82.

Les 8 Herhalen

Zorg ervoor dat je niks letterlijk overschrijft van internet maar dat je het in je eigen woorden opschrijft. Zorg ook dat je het begrijpt.

Opgave 1

Maak met "**Notability**" een woordenweb met de belangrijkste punten uit het hoofdstuk. Dit kan voor jezelf dienen als samenvatting dus denk goed na wat je allemaal dit hoofdstuk hebt gehad.

Opgave 2

Ga op internet naar www.Socrative.com

Klik bovenaan de pagina op



Vul bij "Room number" het volgende in: **sr33**

Druk vervolgens op "Join Room".

Wacht op verdere instructies van de docent.

Huiswerk voor de volgende les:
Gemengde opgave hoofdstuk 6

Antwoordmodel

Hieronder is het antwoordmodel van het leerlingenmateriaal te vinden.

Les 0 iPad les

We gaan vandaag een aantal mogelijkheden op de iPad gebruiken, zodat we de komende lessen zonder problemen aan de slag kunnen gaan. Onthoud dus alles wat je vandaag doet en maak aantekeningen.

Je hebt al een hotmail/gmail e-mail adres aangemaakt. Deze heb je vandaag nodig.

Opgave 1

Ga op de iPad naar:

- Instellingen
- E-mail, contacten, agenda's
- Voeg account toe
- Hotmail of G-mail account.

Vul je e-mailadres in en het wachtwoord en druk op volgende.

Je hebt nu je e-mailadres op de iPad gezet.

Opgave 2

Open Notability



Open in Notability een nieuw document.

Schrijf voor jezelf op wat je tot nu toe allemaal bij wiskunde geleerd hebt. Gebruik hierbij verschillende kleuren en lijndiktes. Hierdoor krijg je een idee wat de mogelijkheden zijn met Notability

Als je klaar bent vraag je eerst aan de docent toestemming om verder te gaan.

Daarna ga we het bestand naar ons e-mail adres sturen. Dus doen we als volgt:

- Open het bestand dat je wilt sturen.
- Druk, links boven, op het hokje met pijltje erin.
- Stuur het via e-mail
- Druk op "Email notes"
- Vul het e-mailadres in dat je aan hebt gemaakt.
- Druk op verstuur



Controleer op internet of je de e-mail hebt ontvangen.

Als de e-mail is ontvangen verwijder je de note (het document) in Notability.

Opgave 3

Als laatste gaan we het e-mailadres account van de iPad verwijderen. Als we dit niet doen kunnen leerlingen van andere klassen in jou mailbox komen.

- Instellingen
- E-mail, contacten, agenda's
- Druk bij de accounts je eigen hotmail/g-mail account aan
- Druk op "Verwijder account".

Les 1 Kwadraten

Ga voor onderstaande opgaven in tweetallen op internet zoeken.

Zorg ervoor dat je niks letterlijk van internet overschrijft maar dat je het in je eigen woorden opschrijft. Het gaat erom dat je het zelf begrijpt!!!

Opgave 1

Wat zijn kwadraten? Zoek op internet een aantal voorbeelden om te laten zien hoe je met kwadraten rekent.

Kwadraten zijn getallen die je met zichzelf moet vermenigvuldigen. Kwadraten worden aangegeven met de 2 boven een getal (bijvoorbeeld 5^2 of 9^2).

Bijvoorbeeld: $3^2 = 9$ want $3 \cdot 3 = 9$

$$4^2 = 16 \text{ want } 4 \cdot 4 = 16$$

$$7^2 = 49 \text{ want } 7 \cdot 7 = 49$$

Opgave 2

Wat valt je op bij het berekenen van het kwadraat van -4 en het kwadraat van 4? Gebruik internet eventueel als hulpmiddel.

Het kwadraat van -4 betekent $(-4)^2$. Dus $-4 \cdot -4 = 16$

Het kwadraat van 4 betekent 4^2 . Dus $4 \cdot 4 = 16$.

Het kwadraat van -4 (een negatief getal) is dus hetzelfde als het kwadraat van 4 (een positief getal).

Omdat het getal met zichzelf vermenigvuldigd moet worden wordt het kwadraat van een negatief getal dus negatief \cdot negatief = positief.

Het kwadraat van een positief getal wordt dus positief \cdot positief = positief.

Opgave 3

Bereken -5^2 en $(-5)^2$? Wat valt je op? Gebruik internet als je er niet uitkomt.

$$-5^2 = -25$$

$$5^2 = 25$$

Opgave 4

Zoek een toepassing in het dagelijks leven waar je kwadraten bij kunt gebruiken.

Een aantal voorbeelden (er zijn veel meer antwoorden goed):

- Bij het uitrekenen van de oppervlakte van een vierkante muur (om te kijken hoeveel blikken verf je nodig hebt).*
- Oppervlakte van een cirkel uit te rekenen*
- Etc.*

Opgave 5

Bereken.

$$4^2 = 16$$

$$-15^2 = -225$$

$$(-12)^2 = 144$$

$$9^2 = 81$$

$$3^2 - 2^2 = 9 - 4 = 5$$

$$-7^2 + 4^2 = -49 + 16 = -33$$

Opgave 6

Zet de volgende rekenkundige bewerkingen in de goede volgorde.

Optellen, vermenigvuldigen, machten (kwadraten), haakjes, delen, aftrekken en vermenigvuldigen.

1. *Haakjes*
2. *Machten (kwadraten)*
3. *Vermenigvuldigen en delen van links naar rechts*
4. *Optellen en aftrekken van links naar rechts*

Opgave 7

Bereken zonder rekenmachine. Vergeet de tussenstappen niet.

$$\begin{aligned}3 + 4^2 \cdot 3 &= \\3 + 16 \cdot 3 &= \\3 + 48 &= 51\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}-4^2 + (-4 + 5)^2 - 6 &= \\-4^2 + 1^2 - 6 &= \\-16 + 1 - 6 &= -21\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(4 + 2)^2 : 3^2 &= \\6^2 : 3^2 &= \\36 : 9 &= 4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}-6 - (12 : 4)^2 - 18 : 3 &= \\-6 - 3^2 - 18 : 3 &= \\-6 - 9 - 18 : 3 &= \\-6 - 9 - 6 &= -21\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}3 - (5 - 2)^2 : 3 &= \\3 - 3^2 : 3 &= \\3 - 9 : 3 &= \\3 - 3 &= 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(5+7)^2 - 18 : 3^2 &= \\12^2 - 18 : 3^2 &= \\144 - 18 : 9 &= \\144 - 2 &= 142\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(17 + 3)^2 : 80 - 40 &= \\20^2 : 80 - 40 &= \\400 : 80 - 40 &= \\5 - 40 &= -35\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(3 - 5)^2 \cdot 2^2 &= \\(-2)^2 \cdot 2^2 &= \\4 \cdot 4 &= 16\end{aligned}$$

Huiswerk voor de volgende les:

Hoofdstuk 6 opgaven 8 en 10

Les 2 Kwadratische formules

Opgave 1

Beschrijf hoe je te werk moet gaan als je van een kwadratische formule de grafiek moet tekenen. Je mag een voorbeeld gebruiken.

Eerst moet je een tabel maken. De tabel moet lopen van $x=-3$ tot en met $x=3$. Bij het bereken van de tabel moeten er van minimaal twee x -waarden de berekeningen staan hoe je aan de y -waarden bent gekomen.

Als de tabel af is kan er een assenstelsel getekend worden. Zorg ervoor dat de x -as en y -as erbij staan. Ook de getallen op de assen moeten erbij staan. Nu kun je alle punten uit de tabel in het assenstelsel gaan tekenen en de punten met elkaar verbinden. Zorg er ook voordat je de formule bij de grafiek zet.

Opgave 2

Ga naar de volgende site:

<http://bit.ly/17JzjVL>

Maak de opdrachten. Schrijf de berekeningen in je schrift. **Als je het gemaakt hebt laat de site nog open, bij de volgende opgave heb je de opdrachten nog nodig.**

Schrijf hier op welke score je aan het einde gehaald hebt.

Mijn score is _____%.

Opgave 3

Kijk nog eens goed naar de opgaven die je net hebt gemaakt. Schrijf op wat er goed ging en / of waar het fout ging.

Goed ging:

Fout ging:

Let goed op dat als je negatieve getallen voor letters in moet vullen dat er dan haakjes omheen staan. Zeker als je ze moet gaan kwadrateren.

Huiswerk voor de volgende les:

Hoofdstuk 6 opgaven 16 ,23, 24 en 28. Vergeet de uitwerkingen niet op te schrijven.

Les 3 Grafieken

Zorg ervoor dat je niks letterlijk overschrijft van internet maar dat je het in je eigen woorden opschrijft. Het gaat erom dat je het begrijpt.

Opgave 1

Ga naar www.YouTube.com. Zoek op YouTube het filmpje "Wiskunde - de parabool – WiskundeAcademie". Bekijk het filmpje.

Beantwoord na (of tijdens) het kijken van het filmpje de volgende vragen. Je mag het filmpje tussendoor stilzetten.



We hebben het tot nu toe over lineaire formules gehad. Hoe tekende we de grafiek hiervan ook al weer?

Voordat we de grafiek kunnen teken moeten we eerst een tabel maken. Hier moeten we 3 punten uitrekenen (de derde als controle) zodat we vanuit deze punten de rechte lijn kunnen tekenen.

Waarom moet je de grafiek doortekenen tot het einde van het assenstelsel en mag deze niet stoppen in de laatste punten die in je tabel staat?

Lijnen lopen altijd oneindig ver door. Dus ook de lijn van een kwadratische formule. Er kunnen naast de 7 waarden die wij uitgerekend hebben in onze tabel, ook nog andere x-waarden gekozen worden.

Waarom staan aan beide kanten van de tabel dezelfde waardes voor y? Dus waarom is de y-waarde bij $x=-2$ gelijk aan de y-waarde van $x=2$?

Als je de x moet kwadrateren krijg je bij $x=2$ er 4 uit maar als je $x=-2$ gaat kwadrateren krijg je er ook 4 uit. Het maakt in dit geval dus niet uit welke getal je gebruikt. Doormiddel van het kwadrateren wordt de -2 ook positief.

Leg in het kort uit hoe je de grafiek van een kwadratische formule moet tekenen en hoe komt deze eruit te zien?

De grafiek van een kwadratische formule kunnen we pas tekenen als er een tabel gemaakt is. Deze tabel loopt altijd van $x=-3$ tot $x=3$. Bij het invullen van de tabel moeten we van twee waarden de uitwerking opschrijven. Als de tabel gemaakt is kun je een assenstelsel gaan teken (vergeet de x-as en y-as er niet bij te zetten) en kunnen de coördinaten in het assenstelsel gezet worden. Door die coördinaten met elkaar te verbinden krijg je de grafiek. De grafiek van een kwadratische formule is een parabool.

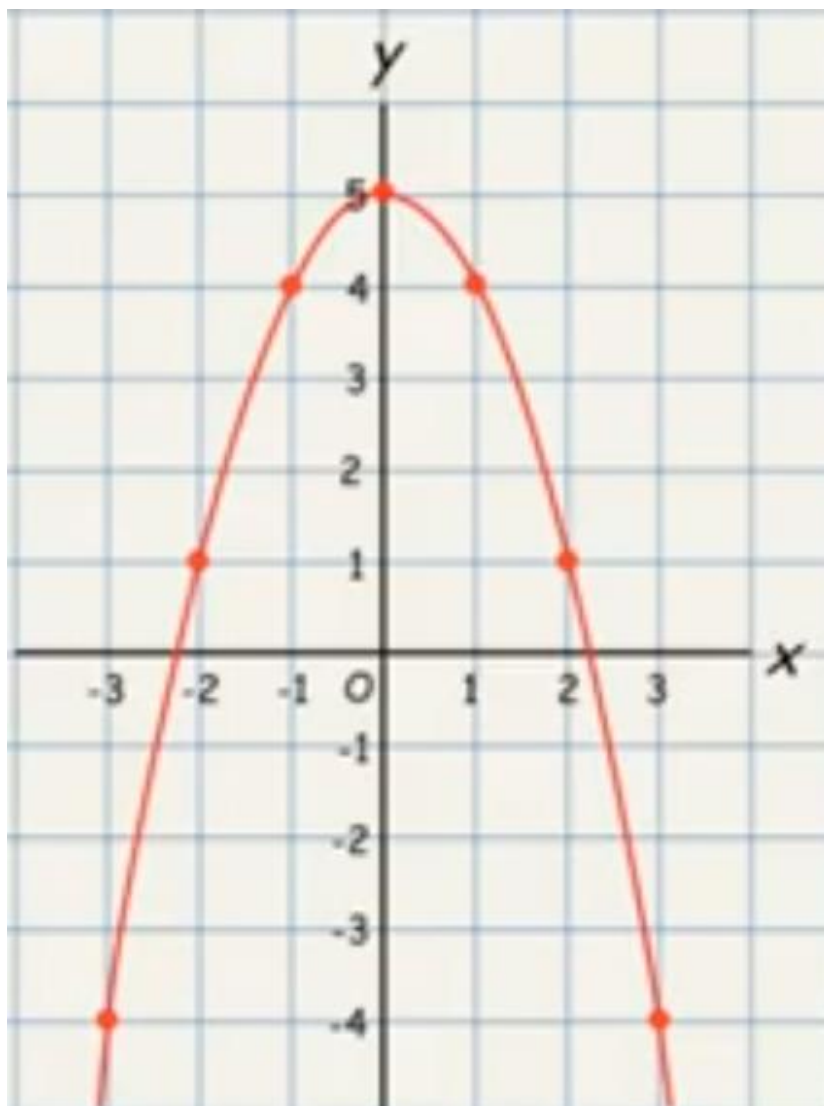
Opgave 2

Teken de grafiek voor de kwadratische formule $y = -x^2 + 5$. Teken ook alles wat daar voor nodig is.

$$\begin{aligned}y &= -x^2 + 5 \\ &= -(-3)^2 + 5 \\ &= -9 + 5 \\ y &= -4\end{aligned}$$

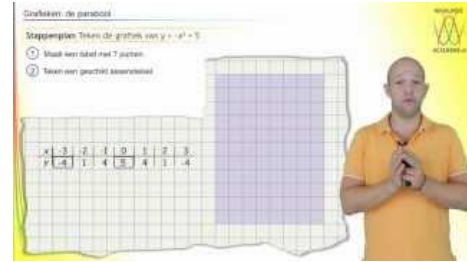
$$\begin{aligned}y &= -x^2 + 5 \\ &= -0^2 + 5 \\ &= 0 + 5 \\ y &= 5\end{aligned}$$

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	-4	1	4	5	4	1	-4



Opgave 3

Controleer opgave 2 door naar het filmpje "Wiskunde - parabool-stappenplan – WiskundeAcademie" te bekijken op YouTube. Schrijf hieronder op wat er goed en / of wat er fout ging.



Goed ging:

Fout ging:

Let goed op voor de – die voor de x^2 staat.

Huiswerk voor de volgende les:
Hoofdstuk 6 opgaven 30, 32 en 35.

Les 4 Grafieken (2)

Opgave 1

Hoe ziet een kwadratische formule eruit? Hoe ziet een lineaire formule eruit?

Een kwadratische formule is een formule waar een x^2 in zit. Een voorbeeld is $y = x^2 - 3$ of $y = -2x^2 + 5$.

Een lineaire formule is een formule waar een x in zit. Een voorbeeld is $y = 3x + 4$ of $y = -6x + 2$.

Opgave 2

Wat valt je op als je de grafiek van een kwadratische formule en de grafiek van een lineaire formule vergelijkt met elkaar?

De grafiek van een kwadratische formule heeft de vorm van een parabool. De grafiek van een lineaire grafiek is een rechte lijn.

Opgave 3

Teken de grafieken van de volgende formules in 1 figuur.

$y = x^2 - 4$ en $y = 2x - 1$.

$$\begin{aligned} y &= x^2 - 4 \\ &= (-3)^2 - 4 \\ &= 9 - 4 \\ y &= 5 \end{aligned}$$

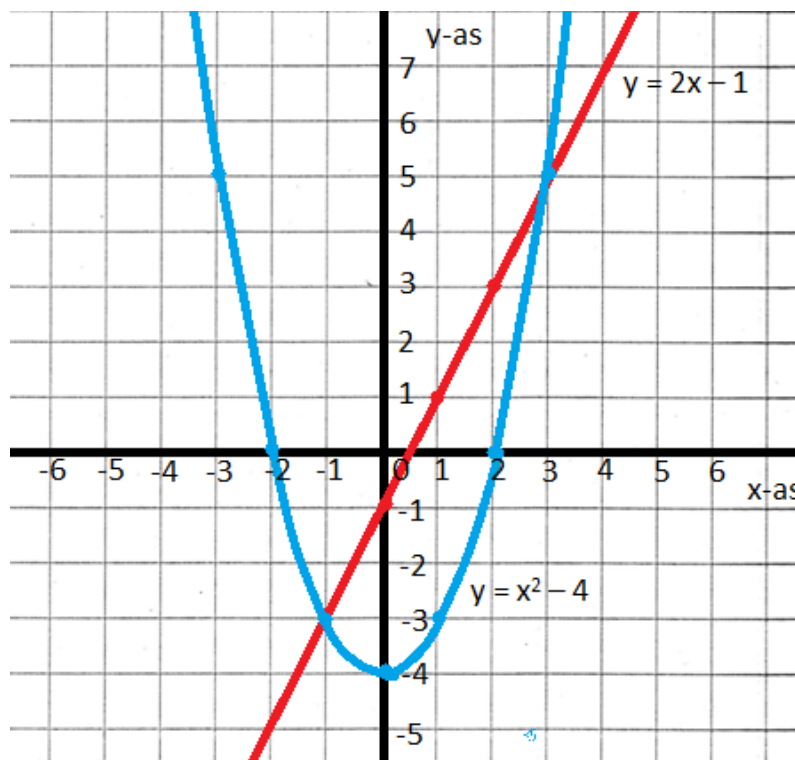
$$\begin{aligned} y &= x^2 - 4 \\ &= 0^2 - 4 \\ &= 0 - 4 \\ y &= -4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y &= 2x - 1 \\ &= 2 \cdot 0 - 1 \\ &= 0 - 1 \\ y &= -1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y &= 2x - 1 \\ &= 2 \cdot 1 - 1 \\ &= 2 - 1 \\ y &= 1 \end{aligned}$$

X	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	5	0	-3	-4	-3	0	5

X	0	1	2
Y	-1	1	3



Opgave 4

In welke dagelijkse situaties kom je parabolen tegen? Zoek het eventueel op internet op.
Een aantal voorbeelden (er zijn veel meer antwoorden goed):

- Hangbruggen
- Bruggen
- Viaducten
- Enz.

Huiswerk voor de volgende les:
Opgaven 38, 39, 40 en 44

Les 5 Rekenen met letters (vermenigvuldigen)

Opgave 1

Schrijf voor jezelf nog eens het stappenplan op voor het vermenigvuldigen met letters.

Eerst de getallen met elkaar vermenigvuldigen en dan de letters er in alfabetische volgorde achter zetten.

Opgave 2

Open Notability en verzin zelf 10 sommen die met het vermenigvuldigen met letters te maken hebben.

Opgave 3

Wissel van iPad met je buurman/-vrouw en beantwoord de sommen die op die iPad staan.

Opgave 4

Bespreek de antwoorden die je ingevuld hebt met je buurman/-vrouw en beantwoord de volgende vragen.

- Welke sommen denk je zeker goed te hebben gemaakt? Schrijf ze hieronder op.

- Welke sommen denk je fout te hebben gemaakt? Schrijf ze hieronder op.

Huiswerk voor de volgende les:

Hoofdstuk 6 opgaven 52 t/m 55

Les 6 Rekenen met letters (optellen)

Opgave 1

Schrijf voor jezelf nog eens het stappenplan op voor het optellen met letters.

1. Tel de getallen van de gelijksoortige termen bij elkaar op
2. Zet de letter(s) er achter

Zitten er geen gelijksoortige termen in zet dan **k.n** (kan niet korter) achter

Opgave 2

Ga op internet naar <http://bit.ly/Z33i8i>. Maak de sommen die in beeld komen. Het is de bedoeling dat je elke keer als je een antwoord ingevoerd hebt je op controleer antwoord drukt.

Schrijf hier op welke score je aan het einde gehaald hebt.

Mijn score is _____%.

Opgave 3

Leg aan de hand van de volgende sommen uit hoe je met letters moet vermenigvuldigen en hoe je met letters moet optellen.

$$a + b = k.n$$

$$3x + 5x = 8x$$

$$a \cdot b = ab$$

$$3x \cdot 5x = 15x$$

Bij vermenigvuldigen met letters moet je dus eerst de getallen met elkaar vermenigvuldigen en dan de letters er in alfabetische volgorde achter zetten.

Bij optellen tel je de getallen van de gelijksoortige termen bij elkaar op. Dan zet je de letter(s) er achter. Zitten er geen gelijksoortige termen in zet er dan **k.n** (kan niet korter) achter.

Opgave 4

Vul in:

+ - wordt -

+ + wordt +

- + wordt -

- - wordt +

Huiswerk voor de volgende les:

Hoofdstuk 6 opgaven 61, 65, 68 en 70

Les 7 Herleiden

Opgave 1

Zoek op YouTube het volgende filmpje op "Rekenen met letters". Hier worden een aantal sommen gegeven. Maak deze sommen en kijk daarna of je ze goed gemaakt hebt. Zet dus op tijd het filmpje even stil.

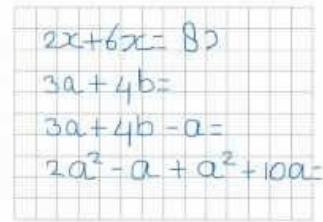
Zet hieronder de som en uitwerkingen neer.

$$2x + 6x = 8x$$

$$3a + 4b = \text{k.n.}$$

$$3a + 4b - a = 2a + 4b$$

$$2a^2 - a + a^2 + 10a = 3a^2 + 9a$$



Handwritten algebraic equations on a grid background:

$$2x + 6x = 8x$$
$$3a + 4b =$$
$$3a + 4b - a =$$
$$2a^2 - a + a^2 + 10a =$$

Opgave 2

Vertel in het kort wat je moet doen met de + en – die voor het getal met de letter staan?

De + of de – die voor het getal met de letter staat hoort bij dat getal en letter.

Dus als er $4a - 3b - 2a + b$ staat. Hoort de 1^e – bij de $3b$, de 2^e – bij de $2a$ en de + bij de b . Het antwoord op $4a - 3b - 2a + b = 2a - 2b$

Opgave 3

Herleid.

$$8a + 3b + 2a + 5b = 10a + 8b$$

$$2x - 3y - 6y = 2x - 9y$$

$$-3b - 8b + 5b = -6b$$

$$10x - 17xy + 18xy - 9x = x + xy$$

$$-x + y - x - y = -2x$$

$$5pq + 3p + 3pq = 8pq + 3p$$

$$a + 3ab - 5a + 8ac = -4a + 11ab$$

Opgave 4

Kijk opgave 3 na en beschrijf wat er bij de opgave 3 niet goed ging.

Let goed op de + en – voor het getal met letter. Verder weet je ook dat als er $1x$ uitkomt dit hetzelfde is als x . Ook $1xy = xy$.

Huiswerk voor de volgende les:

Hoofdstuk 6 opgaven 74, 76, 80, 81 en 82.

Les 8 Herhalen

Zorg ervoor dat je niks letterlijk overschrijft van internet maar dat je het in je eigen woorden opschrijft. Zorg ook dat je het begrijpt.

Opgave 1

Maak met "**Notability**" een woordenweb met de belangrijkste punten uit het hoofdstuk. Dit kan voor jezelf dienen als samenvatting dus denk goed na wat je allemaal dit hoofdstuk hebt gehad.

De begrippen die belangrijk zijn in dit hoofdstuk zijn:

- Kwadraten
- Kwadratische formules
- Lineaire en kwadratische grafieken
- Vermeningvuldigen met letters
- Optellen met letters
- Herleiden met letters

Opgave 2

Ga op internet naar www.Socrative.com

Klik bovenaan de pagina op



Vul bij "Room number" het volgende in: **sr33**

Druk vervolgens op "Join Room".

Wacht op verdere instructies van de docent.

Huiswerk voor de volgende les:

Gemengde opgave hoofdstuk 6

Hieronder zijn de vragen van de toets in Socrative gegeven. Het groene antwoord is telkens het juiste antwoord. De toets word door het programma zelf nagekeken.

Question 1: Wat is je naam

Question 2: Gegeven is de formule $y = 0,5a^2$. Bereken y voor $a = -6$.

Answer 1: $y = -18$

Answer 2: $y = 18$

Answer 3: $y = 6$

Answer 4: $y = -6$

Question 3: Herleid $7b \cdot -3a$

Answer 1: $10ab$

Answer 2: $21ab$

Answer 3: $-10b$

Answer 4: $-21ab$

Question 4: Herleid $12ab + 6ab$

Answer 1: $18aabb$

Answer 2: $18ab$

Answer 3: $18abab$

Answer 4: k.n.

Question 5: Herleid $-y - 2z - 2y + 3z$

Answer 1: $-3y + 1z$

Answer 2: $y + 5z$

Answer 3: $-3y + z$

Answer 4: $-y + 5z$

Question 6: Frits heeft al enige jaren zijn lengte (l) in meters en zijn gewicht in kg bijgehouden. Volgens hem hoort hierbij de formule $G = 25l^2$. Hoeveel was het gewicht van Frits toen zijn lengte 1,4 meter was?

Answer 1: 70 kg

Answer 2: 35 kg

Answer 3: 49 kg

Answer 4: 54 kg

Question 7: Volgens Frits hoort hierbij de formule $G = 25l^2$. Op zijn 12e verjaardag was het 148 cm lang. Op zijn 16e verjaardag was hij 172 lang. Hoeveel kg is hij in deze vier jaar zwaarder geworden?

Answer 1: 31,24 kg

Answer 2: 19,2 kg

Answer 3: 12 kg

Answer 4: 6 kg

Question 8: Herleid $-3b - -3b$

Answer 1: k.n.

Answer 2: $6b$
Answer 3: $-6b$
Answer 4: 0

Question 9: Berken $48 - 5 \cdot 3^2$

Answer 1: 3
Answer 2: 387
Answer 3: 258
Answer 4: 18

Question 10: Herleid $3a - 8 - -5 - 2a$

Answer 1: $a - 13$
Answer 2: $5a + 3$
Answer 3: $a - 3$
Answer 4: k.n.

PowerPoint

Les 1



Het kwadraat van een getal

Het kwadraat van 9 is $9^2 = 9 \cdot 9 = 81$.

Kwadrateren is dus eigenlijk vermenigvuldigen met zichzelf

Vb. $4^2 = 4 \cdot 4 = 16$
 $5^2 = 5 \cdot 5 = 25$
 $12^2 = 12 \cdot 12 = 144$

De volgorde bij berekeningen is

Hoe Moeten Wij Van Die Onvoldoende Afkomen

1. Haakjes
2. Kwadrateren (Machten)
3. Vermenigvuldigen en Delen (van links naar rechts)
4. Optellen en Afrekken (van links naar rechts)

vb. $-7 + (-2 + 5)^2 : 3 =$ (eerst tussen haakjes)
 $-7 + 3^2 : 3 =$ (dan kwadrateren)
 $-7 + 9 : 3 =$ (vervolgens delen)
 $-7 + 3 = -4$ (tenslotte optellen).

Het kwadraat van een negatief getal

Het kwadraat van -9 is $-9 \cdot -9 = 81$.
 Voor het kwadraat -9 schrijf je $(-9)^2$.

Het kwadraat van -6 is $(-6)^2 = -6 \cdot -6 = 36$,
 maar $-6^2 = -6 \cdot 6 = -36$.



vb. $-2 - (-4 + 2)^2 - 4^2 =$ (eerst haakjes)
 $-2 - (-2)^2 - 4^2 =$ (dan kwadrateren)
 $-2 - 4 - 16 = -22$ (tenslotte afrekken)

Het kwadraat van een negatief getal

Wat is het verschil tussen $(-4)^2$ en -4^2 ?

$(-4)^2 = 16$
 $-4^2 = -16$

LET OP DE HAAKJES !!!

Les 2



getal & ruimte

1 havo/vwo 6.2 Kwadratische formules



epn

Kwadratische formules

Formule $y = x^2 + 4$

Als we nu voor $x = 7$ invullen krijg je:

$$\begin{aligned} y &= x^2 + 4 \\ &= 7^2 + 4 \\ &= 49 + 4 = 53 \end{aligned}$$

Dus $y = 53$

Vul je voor $x = -7$ in krijg je:

$$\begin{aligned} y &= x^2 + 4 \\ &= (-7)^2 + 4 \\ &= 49 + 4 = 53 \end{aligned}$$

Dus $y = 53$

Vergeet de -7 niet tussen haakjes te zetten.

Met de formule $y = x^2 + 4$ kun je voor x allerlei getallen invullen.

Vul je $x = 5$ in dan geldt:

$$\begin{aligned} y &= x^2 + 4 \\ &= 5^2 + 4 \\ &= 25 + 4 = 29 \end{aligned}$$

x	0	1	2	3	4	5	8
y	4	5	8	13	20	29	68

$y = 0^2 + 4$ $y = 1^2 + 4$ $y = 2^2 + 4$ $y = 3^2 + 4$ $y = 4^2 + 4$ $y = 8^2 + 4$

Wat betekent de formule $y = 4x^2$?

$$y = 4 \cdot x^2$$

Dus voor $x = 4$ geldt:

$$\begin{aligned} y &= 4x^2 \\ &= 4 \cdot 4^2 \\ &= 4 \cdot 16 = 64 \end{aligned}$$

Voor $x = -4$ geldt:

$$\begin{aligned} y &= 4x^2 \\ &= 4 \cdot (-4)^2 \\ &= 4 \cdot 16 = 64 \end{aligned}$$

$$y = 4x^2$$

x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
y	64	36	16	4	0	4	16	36	64

$y = 4 \cdot 4^2$ $y = 4 \cdot 3^2$ $y = 4 \cdot 2^2$ $y = 4 \cdot 1^2$ $y = 4 \cdot 0^2$ $y = 4 \cdot 1^2$ $y = 4 \cdot 2^2$ $y = 4 \cdot 3^2$ $y = 4 \cdot 4^2$

Les 3



getal & ruimte

1 havo/vwo 6.3 Grafieken



Kwadratische formules

Neem de formule $y = -x^2 + 3$

Bereken y voor $x = 2$

$$\begin{aligned} y &= -x^2 + 3 \\ &= -2^2 + 3 \\ &= -4 + 3 = -1 \end{aligned}$$

Bereken y voor $x = -4$

$$\begin{aligned} y &= -x^2 + 3 \\ &= -(-4)^2 + 3 \\ &= -16 + 3 = -13 \end{aligned}$$

$-x^2$ betekent dus:

De x^2 en het antwoordt met een min ervoor

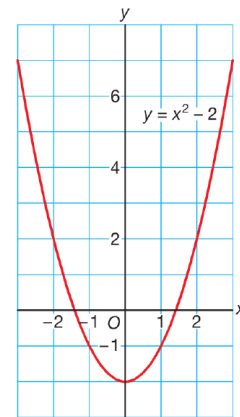
Grafieken

$$y = x^2 - 2$$

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	7	2	-1	-2	-1	2	7

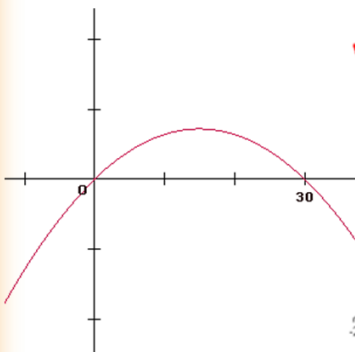
$y = (-3)^2 - 2$
 $y = (-2)^2 - 2$
 $y = (-1)^2 - 2$
 $y = (0)^2 - 2$

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	7	2	-1	-2	-1	2	7

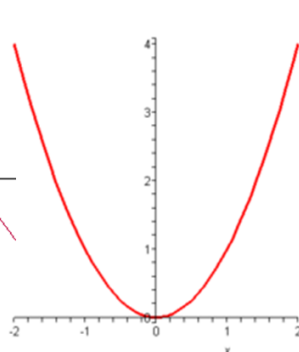


Dit soort grafiek noemen we een parabool

Bergparabool



Dalparabool



Les 4



getal & ruimte

1 havo/vwo 6.3 Grafieken



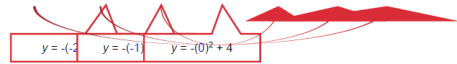
opgave 37

$$y = -x^2 + 4$$

a $y = -x^2 + 4$
 $= -(-3)^2 + 4$
 $= -9 + 4 = -5$
 Dus $y = -5$

b

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y							

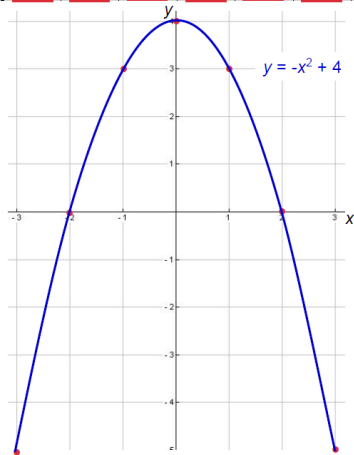


c

c

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	-5	0	3	4	3	0	-5

opgave 37



Lineaire formules

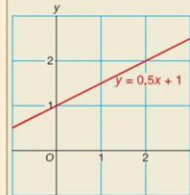
Lineaire formules

Voorbeeld $y = 0,5x + 1$

Tabel met drie punten

x	0	2	3
y	1	2	2,5

Grafiek lijn



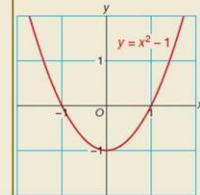
Kwadratische formules

Voorbeeld $y = x^2 - 1$

Tabel met zeven punten

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	8	3	0	-1	0	3	8

Grafiek parabool

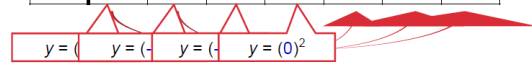


opgave 44

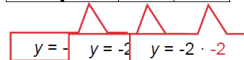
$y = x^2$ en $y = -2x$

a

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y							



x	0	-1	-2
y			

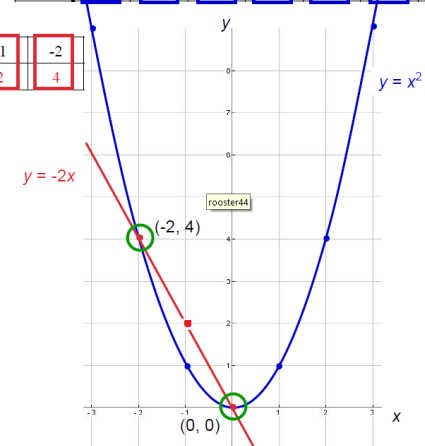


opgave 44

x	0	-1	-2
y	0	2	4

b (-2, 4)
(0, 0)

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	9	4	1	0	1	4	9



Les 5



Het herleiden van producten

Herleiden betekent *eenvoudiger schrijven*

$$2a \cdot 3b = 2 \cdot a \cdot 3 \cdot b = 2 \cdot 3 \cdot a \cdot b = 6ab$$

Werkschema : het herleiden van producten.

- 1 Vermenigvuldig de getallen en zet ze voorop.
- 2 Zet de letters in alfabetische volgorde.
- 3 Laat alle punten weg.

Schrijf het antwoord zonder tussenstap op.

$$-2a \cdot -5b =$$

$$-4x \cdot 3y =$$

Voorbeelden

$$-9b \cdot 3a =$$

$$-3y \cdot -2x =$$

$$-x \cdot -y =$$

$$-b \cdot 0 \cdot -2a =$$

$$10p \cdot q =$$

$$4 \cdot 3x \cdot -2y =$$

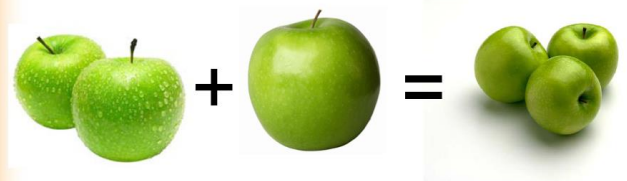
$$5x \cdot 3x =$$

Les 6



getal & ruimte

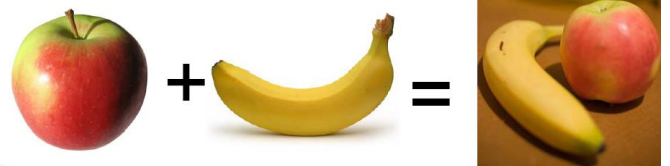
1 havo/vwo 6.4 Rekenen met letters



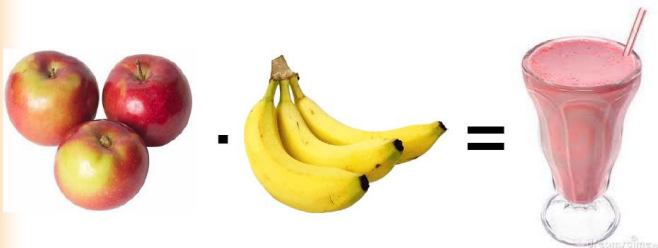
$$2a + a = 3a$$



$$2b + 3b = 5b$$



$$a + b = a + b \text{ (kan niet korter)}$$



$$3a \cdot 3b = 9ab$$

Optellen met letters

1. Tel de getallen van de gelijksoortige termen bij elkaar op
2. Zet de letter(s) er achter

Zitten er geen gelijksoortige termen in zet dan **k.n** (kan niet korter) achter

Let op de gelijksoortige termen bij optellen

Gelijksoortige termen

In gelijksoortige termen komen precies dezelfde letters voor.
Alleen gelijksoortige termen kun je samennemen.
Zo is $3a + 4a = 7a$, maar $3a + 4b$ kan niet korter.

opgave 61

- a $3a + 10a =$
- b $3a + 10b =$
- c $b + 8b =$
- d $3x + 8 =$
- e $2ac + 6ac =$
- f $2ac + 8ad =$
- g $a + 6a =$
- h $a + 6b =$
- i $3a + 3 =$

Les 7



getal & ruimte

1 havo/vwo 6.5 Herleiden



Herleiden met negatieve getallen

$$-5x - 2x =$$

$$-3y + 2z =$$

$$-4ab - 7ab =$$

$$5a - 6a =$$

Vermenigvuldigen en optellen van letters

Vermenigvuldigen van letters:

1. Vermenigvuldig de getallen en zet ze voorop.
2. Zet de letters in alfabetische volgorde.
3. Laat alle punten weg.

Optellen van letters:

1. Tel de getallen van de gelijksoortige termen bij elkaar op
2. Zet de letter(s) er achter

Zijn er geen gelijksoortige termen zet k.n. achter

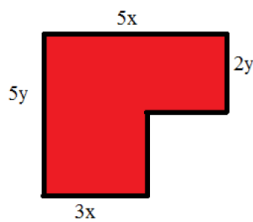
$$\begin{array}{c} 8x \\ \overbrace{2x + 8y + 6x + 5y} \\ \underbrace{\hspace{10em}} \\ 13y \end{array}$$

$$\begin{array}{c} 5ab \\ \overbrace{a + 2ab + 3ab + a} \\ \underbrace{\hspace{10em}} \\ 2a \end{array}$$

Dus let goed op de gelijksoortige termen!

Omtrek

$$\begin{aligned} \text{Omtrek} &= 1+b+1+b+1+b \\ &= 5x + 2y + 2x + 3y + 3x + 5y \\ &= 10x + 10y \end{aligned}$$

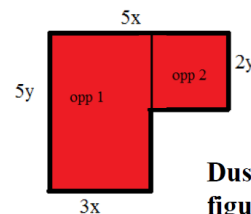


Dus de omtrek van het figuur is $10x + 10y$

Oppervlakte

$$\begin{aligned} \text{Opp 1} &= 1 \cdot b \\ &= 5y \cdot 3x \\ &= 15xy \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Opp 2} &= 1 \cdot b \\ &= 2x \cdot 2y \\ &= 4xy \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Oppervlakte} &= \text{opp 1} + \text{opp 2} \\ &= 15xy + 4xy \\ &= 19xy \end{aligned}$$

Dus de oppervlakte van het figuur is $19xy$

Optellen en aftrekken door elkaar

Neem de volgende som:

$$-5a + 2b + 3a - 6b =$$

Wat betekent in deze som de $-$ voor de $5a$?

Wat betekent de $-$ voor de $6b$?

Dus als je de termen in een andere volgorde zet moet de min ook mee verhuizen.

$$-5a + 3a + 2b - 6b = -2a - 4b$$

Voorbeelden

$$(2x - 8y) + (6x - 5y) = 8x - 13y$$

$$(5a - 8) - (7a + 12) = -2a + 4$$

$$(-a - 3a) + (8b - 7a) = -11a + 8b$$

$$(2ac - 3ab) - (3ac + 3ab) = -1ac - 6ab$$

Vragenlijst docenten docentenhandleiding

Evaluatie lessenreeks / docentenhandleiding

Met deze evaluatie hoop ik meer te weten willen komen over wat u van de docentenhandleiding vindt en of het geschikt is om mee te werken tijdens de lessen.

1. Op welke school werkt u?

2. Is er op uw school een mogelijkheid om met i-Pads te werken?

- Ja
 Nee

3. Als de mogelijkheden er zijn, zou u dan met de i-Pad willen werken tijdens de les?

- Ja, omdat

- Nee, omdat

4. Wat zou u per se willen zien in leerlingenmateriaal om met de i-Pad te werken tijdens de lessen?

- Gebruik maken van Youtube
 Gebruik maken van wiskunde sites
 Gebruik maken van de teken/schrijf apps
 Gebruik maken van online tussentijds toetsen
 Anders, namelijk

5. Zou u het leerlingenmateriaal met handleiding willen gebruiken in de les?

Ja, omdat

Nee, omdat

6. Wat vindt u goed aan het leerlingenmateriaal?

7. Wat zou u graag anders willen zien in het leerlingenmateriaal?

8. Is de docentenhandleiding bruikbaar bij de lessenreeks?

- Ja, alles wordt duidelijk uitgelegd. Ik zou er zo mee aan de slag kunnen.
- Ja, maar er moeten nog een paar puntjes op de i gezet worden.
- Nee, er ontbreekt nog te veel om de lessenreeks op een goede manier uit te kunnen voeren.
- Nee, het is helemaal niet duidelijk wat er gedaan moet worden.

9. Wat vindt u goed aan de docentenhandleiding?

10. Wat zou u graag anders willen zien in de docentenhandleiding?

Bedankt voor de medewerking.