



Dossieropdracht 8

Analyse 1 - Didactiek

Naam: Thomas Sluyter
Nummer: 1018808
Jaar / Klas: 1e jaar "Docent Wiskunde", deeltijd
Datum: 5 april, 2008

Samenvatting

Op het VMBO leren de leerlingen veel nieuwe wiskunde, bovenop de stof die zij al op de basisschool hebben behandeld. Hoewel het niveau van de stof redelijk laag wordt gehouden, krijgen de leerlingen een zeer divers aanbod aan lesstof. In dossieropdracht 8 kijken we specifiek naar het onderwijs in rekenen, meten en schatten.

Dit document is onderdeel van mijn einddossier voor het vak "Analyse 1 – Didactiek". De overige documenten uit dit dossier zijn beschikbaar op mijn Sharepoint site: <https://www.sharepoint.hu.nl/personal/1018808>

Versie geschiedenis

Rev.	Datum	Door	Aanpassingen
01	30/03/2008	T. Sluyter	Eerste versie
01	Nvt	Nvt	Review
02			
02			Review

Inhoudsopgave

<u>INLEIDING</u>	4
De aanleiding	4
De opdracht	4
<u>REKENEN IN HET BASISONDERWIJS</u>	5
Leerdoelen en domeinen volgens het CEVO en PPON	5
Een eerste analyse van de Cito-toets	6
<u>REKENEN, METEN EN SCHATTEN IN HET VMBO</u>	8
Samenstelling eindexamen	8
Inhoud van het eindexamen VMBO	9
WI/K/5: Rekenen, meten en schatten	9
Handig rekenen	10
Een rekenmachine gebruiken	10
Meten en schatten	11
Basistechnieken inzetten	12
VMBO-BB examen: herkenningpunten uit de leerdoelen	13
<u>AFBEELDINGEN EN FIGUREN</u>	15
<u>BRONNEN</u>	15

Inleiding

De aanleiding

Eén manier om te analyseren wat het rekenonderwijs in het VMBO in houdt, is door te kijken naar alle lesboeken die de leerlingen gebruiken. Door de boeken één voor één door te lezen kan de student vast stellen wat de VMBOers allemaal leren.

Een andere manier om te kijken naar het rekenonderwijs in het VMBO is door het te behandelen als een zogenaamde "black box". Men kijkt naar de "input" en vergelijkt dit met de "output" van het proces. In dit geval is de input de kennis die de leerlingen hebben bij het verlaten van de basisschool. De output is de kennis die de leerlingen hebben opgebouwd tijdens hun verblijf op het VMBO.

De opdracht

"Om je te informeren over de inhoud van rekenonderwijs in het VMBO programma ga je onderzoeken:

- 1. Met welke rekenvaardigheden de leerlingen vanuit het basisonderwijs het voortgezet onderwijs binnenkomen. Maak hiertoe de drie onderdelen van de Cito-toets van 2003. Geef kort commentaar op de inhoud van de Cito-toets.*
- 2. Met welke rekenvaardigheid wordt het VMBO afgesloten. Maak hiertoe een uitwerking van een van de VMBO-eindexamens van dit jaar. Zoek op [www.nvww.nl] ook in de nieuwe VMBO eindtermen naar het gedeelte over rekenen, meten en schatten. Welk van de leerdoelen uit deze VMBO-eindtermen herken je in de eindexamenopgaven?"*

Bron: Hogeschool Utrecht, dictaat bij "Analyse 1 – didactiek", 2007

Rekenen in het basisonderwijs

Bij het maken van dossieropdracht 2 heb ik al onderzoek gedaan naar het rekenonderwijs dat in het basisonderwijs plaats vindt. Ik zal deze dossieropdracht ook gebruiken als informatiebron voor dit hoofdstuk. In dit hoofdstuk zal ik mijn eerdere kennis met betrekking tot de PPON koppelen aan de Cito-toetsen uit het dictaat.

Leerdoelen en domeinen volgens het CEVO en PPON

Ik heb al eerder geleerd dat het PPON¹ de sommen uit de Cito-toets opdeelt in de volgende categorieën.

Domein	Categorie
Getallen en bewerkingen	Getallen en getalrelaties Basisoperaties: optellen en aftrekken Basisoperaties: vermenigvuldigen en delen Hoofdrekenen: optellen en aftrekken Hoofdrekenen: vermenigvuldigen en delen Schattend rekenen Bewerkingen: optellen en aftrekken Bewerkingen: vermenigvuldigen en delen Bewerkingen: complexere toepassingen Rekenen met een zakrekenmachine
Verhoudingen, breuken en procenten	Verhoudingen Breuken Procenten Tabellen en grafieken
Metten, meetkunde, tijd en geld	Metten: lengte en omtrek Metten: oppervlakte Metten: inhoud Metten: gewicht Metten: toepassingen Meetkunde Tijd Geld

De eerste tien categorieën hebben betrekking op getallen en rekenen. Men wil dat elke leerling die het basisonderwijs verlaat in staat is om zowel op papier, als uit het hoofd, te rekenen met getallen tot en met de miljoenen. In beginsel gaat het om sommen met telkens maar één bewerking tegelijk, hoewel de gevorderde leerlingen ook goed moeten zijn in samengestelde opgaven. Het rekenen met lastige, grote en kommagetallen hoort ook thuis in dit domein.

¹ PPON= Periodieke Peiling Onderwijs Niveau

De volgende vier categorieën slaan op het rekenen met breuken, procenten en verhoudingen. Zoals op de vorige pagina te zien is in mijn onderverdeling van de toets, zijn dit soort opgaven rijk vertegenwoordigd. Leerlingen uit het basisonderwijs moeten kunnen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen met breuken en ze ook kunnen vereenvoudigen. Het is erg belangrijk dat leerlingen snappen waar op de getallenlijn de breuken zich bevinden. Leerlingen moeten ook de overstap naar procenten kunnen zetten en de eerder genoemde basisbewerkingen uitvoeren met procenten.

Het derde domein heeft alles te maken met ruimtelijk inzicht en meetkunde. De leerling heeft leren werken in drie dimensies en is ook in staat om relaties te bepalen tussen lengte, oppervlakte, volume en zaken als tijd en geld.

In dossieropdracht 2 stelde ik het volgende over leerlingen die van het basisonderwijs naar het VMBO gaan.

Om het één en ander nog eens heel kort samen te vatten, zijn de volgende onderwerpen de grote boosdoeners bij minder sterke leerlingen.

- Grote getallen. Duizendtallen, tienduizendtallen, enz.
- Lastige getallen. Getallen die niet "mooi rond" zijn, zoals 3729.
- Getallen met verschillende aantallen cijfers achter de komma.
- Sommen waarbij de opgave uit een context moet worden gehaald.
- Sommen waarbij eerst afgerond moet worden.
- Sommen met meer dan twee getallen.
- Het verband tussen breuken en procenten.

Bron: T. Sluyter, dossieropdracht 2 voor "Analyse 1 – didactiek", 2007

Een analyse van de Cito-toets

Ik heb de drie delen van de Cito-toets uit het dictaat doorlopen. Daarbij heb ik elke opgave geprobeerd te classificeren met behulp van een aantal categorieën.

Categorie	Aantal	Categorie	Aantal
Schatten	15	Ruimtelijk inzicht	6
Grote/moeilijke getallen	20	Lengte	1
Breuken	15	Omtrek	2
Procenten	8	Oppervlakte	7
Verhoudingen	8	Volume	1
Kommagetallen	10	Gewicht	1
Gemiddelde	2	Grafieken	1
Tijden	3	Snelheid	2
Getallenlijn	5		

In het volgende hoofdstuk zal ik een blik werpen op het VMBO wiskunde domein "WI/K/5", welke zich richt op de basis van het rekenen, het meten en het schatten. Het valt mij op dat bijna de gehele inhoud van het Cito examen de basis vormt voor dit ene domein.

Wat mij ook opvalt is dat veel van de vragen uit de Cito-toets een vorm hebben die vergelijkbaar is met die uit het VMBO examen. De leerlingen krijgen niet voorgekauwd welke berekening zij moeten maken, maar moeten zelf bepalen wat de som in kwestie nu is. Elke opgave is voorzien van een context en op geen enkel moment werkt de leerling "kale" sommetjes uit.

Het grootste verschil met het uiteindelijke VMBO examen is dat de Cito volledig op multiple choice is gebaseerd. Aan de ene kant maakt dit het voor de leerlingen iets gemakkelijker omdat hun antwoord gegarandeerd fout is als het niet in het lijstje staat. Aan de andere kant geeft het de controleurs van het Cito absoluut geen inzicht in het rekenproces van de leerling. Men kan zien dat de leerling een fout heeft gemaakt, maar het is niet te achterhalen wat die fout was en waarom het fout is gegaan. Dat is erg jammer.

Rekenen, meten en schatten in het VMBO

Aan het einde van hun VMBO opleiding worden de leerlingen op meerdere manieren getest op hun wiskunde kennis. In dit hoofdstuk kijken we niet alleen naar wat er wordt getoetst, maar ook naar hoe de tests verlopen.

Samenstelling eindexamen

De eindexamens van het middelbaar onderwijs bestaan niet louter uit deze welbekende examenweken. Door de hektiek om deze examens heen ligt er natuurlijk veel nadruk op de examens, maar men vergeet hierdoor vaak dat ook andere cijfers meetellen voor het werkelijke eindcijfer.

Naast het centrale eindexamen nemen scholen namelijk ook de zogenaamde schoolexamens af. Deze schoolexamens beslaan alle stof die niet op het centrale examen voorkomt en gaan bovendien in op verbredingen van de stof.

Over het algemeen kan men stellen dat de schoolexamens tweederde van het eindcijfer bepalen en dat de centrale examens eenderde bepalen.

Het centraal eindexamen kan bestaan uit:

- Een centraal vastgestelde toets over het kerndeel van de stof.
- Een centraal vastgestelde toets over het kerndeel van de stof, geïntegreerd met delen van de verrijkingsstof.
- Een centraal vastgestelde praktijkopdracht, waarbij zowel het proces als het eindresultaat worden beoordeeld.

Het schoolexamen kan bestaan uit:

- Schriftelijke en mondelinge toetsen.
- Praktische opdrachten, waarbij zowel uitvoering als eindproduct worden beoordeeld.
- Een handelingsdeel, waarbij de leerling een aantal handeling uit dient te voeren, achteraf gevolgd door een reflectie. Deze reflectie wordt beoordeeld.
- Een sectorwerkstuk met vakoverstijgende inhoud. Dit werkstuk sluit aan bij de sector waarin de leerling later werkzaam zal zijn.

Inhoud van het eindexamen VMBO

Volgens de website van het NVVW² beslaan de eindexamens van het VMBO de volgende materie. De verschillende onderwerpen zijn, zoals reeds opgemerkt, verdeeld over het centrale en het schoolexamen.

Centraal examen

- WI/K/3. Leervaardigheden in het vak wiskunde.
- WI/K/4. Algebraïsche verbanden.
- WI/K/5. Rekenen, meten en schatten.
- WI/K/6. Meetkunde.
- WI/K/7. Informatieverwerking, statistiek.
- WI/V/1. Aanvullende eisen (alleen VMBO-GT).
- WI/V/4. Vaardigheden in samenhang (alleen VMBO-GT).

Schoolexamen

- WI/K/1. Oriëntatie op leren en werken.
- WI/K/2. Basisvaardigheden.
- WI/K/3. Leervaardigheden in het vak wiskunde.
- WI/K/6 en WI/K/7. Zie boven.
- WI/K/8. Geïntegreerde wiskunde activiteiten.
- WI/V/2. Verrijkingsopdrachten (alleen VMBO-GT).
- WI/V/4. Vaardigheden in samenhang (alleen VMBO-GT).

Sectorwerkstuk

- WI/V/3. Verwerven, verwerken en verstrekken van informatie.

Bron: NVVW, "Vakspecifieke beschrijving", 2007

Voor deze dossieropdracht wordt de student gevraagd om verder onderzoek te plegen naar de eindtermen van WI/K/5, "Rekenen, meten en schatten". Zoals men ziet komen deze eindtermen alleen terug in het centrale examen.

WI/K/5: Rekenen, meten en schatten

Het heeft weinig zin om de punten die het NVVM noemt te interpreteren en te herschrijven. Daarom citeren de volgende paragrafen letterlijk uit de teksten van de website van het NVVW.

Per domein volgt een korte bespreking van het proces dat wordt doorlopen vanaf de basisschool, om het einddoel te bereiken. Ik kan daarbij nog niet ingaan op de letterlijke inhoud van het onderwijs, maar ik kan wel de verschillen tussen "input" en "output" interpoleren.

² NVVW = Nederlandse Vereniging Van Wiskundeleraren

Handig rekenen

De NVVW formuleert de volgende doelen voor het domein "handig rekenen".

- Schattingen maken over afmetingen en hoeveelheden.
- Het resultaat van een berekening afronden in overeenstemming met de gegeven situatie.
- Bij het oplossen van problemen, enkelvoudige en eenvoudig samengestelde grootheden herkennen en gebruiken, in elk geval grootheden die te maken hebben met lengte, oppervlakte, inhoud, gewicht, tijd, temperatuur, geld en snelheid.
- Rekenen met gangbare maten voor lengte, oppervlakte, inhoud, gewicht, tijd, temperatuur, geld en snelheid.
- Bij het rekenen en vermelden van resultaten gebruik maken van gangbare begrippen en voorvoegsels zoals miljoen, miljard en milli-, centi-, kilo-.

Bron: NVVW, "WI/K/5: Rekenen, meten en schatten", 2007

Op de basisschool hebben de leerlingen leren rekenen in praktische situaties, onder het motto van het "realistische rekenen". Op het VMBO gaan de leerlingen verder waar zij waren gebleven.

- Er volgt een verdieping van hun ervaringen met het schatten en afronden van getallen.
- Er worden geen nieuwe grootheden bijgeleerd.
- Het begrip van verschillende maten en dimensies wordt verdiept.
- De leerlingen leren de terminologie uit het dagelijkse leven toe te passen op wiskunde.

Een rekenmachine gebruiken

De NVVW formuleert de volgende doelen voor het domein "rekenmachine".

- Met een rekenmachine optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen.
- Met een rekenmachine breuken, procenten, machten en wortels berekenen of benaderen als eindige decimale getallen
- Gebruik maken van de functietoetsen voor omgekeerde, kwadraat, macht, wortel en van de +/- toets (alleen VMBO-GT).
- Gebruik maken van de toets voor y^x (alleen VMBO-GT).

Bron: NVVW, "WI/K/5: Rekenen, meten en schatten", 2007

In het domein van de rekenmachine is de voortgang van de leerling simpel samen te vatten. De leerling had bij aanvang van het voortgezet onderwijs voldoende kennis om een bureaurekenmachine te gebruiken: optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen.

In het VMBO maken de leerlingen de overstap naar een "wetenschappelijke" ofwel "grafische" rekenmachine, met alle geavanceerde functies van dien. Daarbij kan worden gesteld dat op het VMBO deze rekenmachines nog lang niet tot hun volste vermogen worden benut.

De VMBO leerling heeft geleerd om zijn rekenmachine te benutten bij het uitvoeren van de bewerkingen uit het domein "basistechnieken". Denk hierbij aan het machtsverheffen, worteltrekken en ook aan het werken met negatieve getallen.

Metten en schatten

De NVVW formuleert de volgende doelen voor het domein "meten en schatten".

- Omgaan met gangbare maten en referentiematen
- Vooraf uitkomsten schatten van berekeningen en meetresultaten
- Schalen aflezen
- Uitspraken doen over de orde van grootte en de nauwkeurigheid

Bron: NVVW, "WI/K/5: Rekenen, meten en schatten", 2007

Het domein "meten en schatten" vormt een verdieping op het zelfde domein uit het basisonderwijs. De leerling oefent verder met schattingen en leert wat betreft meten een aantal begrippen bij.

Zo leert men de concepten van schatten toe te passen bij andere vakken, zoals natuurkunde. Daarbij wordt het schatten in een wetenschappelijke omgeving ingezet, in tegenstelling tot de praktijksituaties die de leerling tot nu toe mee heeft gemaakt.

De leerling krijgt inzicht in verschillende ordegroottes. Dit zal hem dit helpen bij het inschatten van de correctheid van zijn antwoorden en bij het krijgen van een beter gevoel voor verschillende groottes: wat is nu werkelijk het verschil tussen duizend en een miljoen?

Dit alles moet er toe leiden dat de leerling sneller inzicht kan vormen in elke willekeurige situatie waarbij hij met getallen of sommen wordt geconfronteerd.

Basistechnieken inzetten

De NVVW formuleert de volgende doelen voor het domein "basistechnieken".

- In betekenisvolle situaties gelijknamige breuken optellen en aftrekken; eenvoudige breuken vermenigvuldigen en delen.
- In betekenisvolle situaties eenvoudige en samengestelde breuken vermenigvuldigen met een geheel getal.
- Verhoudingen vergelijken.
- Een verhouding omzetten in een breuk, decimaal getal of percentage.
- Bij berekeningen een verhoudingstabel gebruiken.
- In betekenisvolle situaties negatieve getallen ordenen, optellen en aftrekken.
- Hoofdbewerkingen in de afgesproken volgorde toepassen.
- Negatieve getallen vermenigvuldigen en delen (alleen VMBO-GT).
- Bij het berekenen en bij het vermelden van resultaten gebruik maken van de wetenschappelijke notatie (alleen VMBO-GT).

Bron: NVVW, "WI/K/5: Rekenen, meten en schatten", 2007

We zien hier een terugkeer van het realistische rekenen. Veel van de bovenstaande bewerkingen moeten immers in een "betekenisvolle situatie" worden uitgevoerd.

De leerlingen krijgen ook in dit domein vooral een verdieping van eerder opgedane kennis. Er wordt een aantal nieuwe begrippen geïntroduceerd (negatieve getallen, verhoudingstabel, wetenschappelijke notatie), maar de nadruk ligt toch op het verder toepassen van bekende kennis.

Op het vlak van verhoudingen e.d. wordt bijvoorbeeld van de leerling verwacht dat hij vlekkeloos tussen verhoudingen, breuken enz. kan converteren. Bijvoorbeeld: $1:4 \Leftrightarrow \frac{1}{4} \Leftrightarrow 0,25 \Leftrightarrow 25\%$.

Wat betreft de "complexe berekeningen" zoals het PPON ze noemt, moet de leerling in staat zijn ze volledig uit het hoofd uit te werken. Dit zijn opgaven waarbij meerdere soorten bewerkingen worden gecombineerd, tot één lange bewerking. Bijvoorbeeld: $4 * 5 + 1$.

VMBO-BB examen: herkenningpunten uit de leerdoelen

Bij het doorlopen van het VMBO-BB examen heb ik de volgende aspecten herkend als zijnde onderdeel van WI/K/5. Per opgave bespreek ik kort de termen "handig rekenen" (HR), "rekenmachine" (RM), "meten en schatten" (MS) en "basistechnieken" (BT).

Munten sparen

- HR Opgave 3 wordt gemakkelijker wanneer men de bedragen wat afrondt.
- RM Alle opgaven kunnen met de rekenmachine worden gemaakt. Zij zijn echter ook heel goed op papier uit te werken.
- MS Voor elke opgave geldt dat de leerling hoort in te zien of zijn antwoord in de juiste orde grootte zit. Dit hoort te werken als eerste controlemiddel.
- BT De basistechnieken komen in combinatie met het rekenen met kommagetallen veelvuldig aan bod. Ook "complexe" sommen met een aantal opeenvolgende bewerkingen komen voor.

Champagnetoren

- HR Als de leerling de kwadraten van getallen onder de tien uit zijn hoofd kent, kan hij opgave 7 zeer snel oplossen. Lukt hem dat niet, dan wordt de opgave een "complexe" opgave.
- RM Wederom, de opgaven kunnen op papier worden gemaakt. Controle met de rekenmachine wordt aangeraden.
- MS Niet van toepassing.
- BT Opgave 7 kan worden uitgerekend als een lange, "complexe" som met veel optellingen en vermenigvuldigingen. Het zelfde geldt ook voor opgave 8.

Kippenhok

- HR De hele set opgaven gaat over oppervlaktes en lengtes. Ook het berekenen van volume passeert de revue.
- RM Alle opgaven zijn op papier, maar ook met de rekenmachine uit te voeren.
- MS Deze hele set opgaven hangt samen van standaardmaten en afmetingen. De leerling moet rekenen met behulp van een aantal bouwtekeningen.
- BT Er worden geen geavanceerde basistechnieken toegepast.

Hartslag

Bij opgave 15 is een fout gemaakt in de tabel. De kopjes "leeftijd" en "maximale hartslag" staan verkeerd om.

- HR Alhoewel in de opgave veel wordt gesproken over "per minuut", wordt er eigenlijk niet gerekend met deze grootheid.
- RM Er zijn geen vragen die het gebruik van de rekenmachine vereisen.
- MS Ik zag geen specifieke toepassingen van dit domein.
- BT Er worden geen geavanceerde basistechnieken toegepast.

Studeerkamer

Opgave 19 vind ik nodeloos ingewikkeld. Er wordt gevraagd naar de lengte van een schuine zijde, terwijl een rechte zijde en een aansluiten hoek bekend zijn. Waarom refereert men dan nog naar de schaal van de tekening?

- HR Omdat het hier weer gaat om een opgave met ruimtelijk inzicht en meetkunde, wordt er gewerkt met standaard maten en lengtes.
- RM Bij deze set opgaven komen de eerste vragen voor die echt met de rekenmachine moeten worden gedaan. Zo moet de leerling aan de slag met de sinus functie.
- MS Net als bij voorgaande opgaven wordt het schatten vooral gebruikt om op het eerste oog vast te stellen of het gegeven antwoord correct is.
- BT Bij één opgave gaat men aan de slag met percentages. Buiten de sinus-vraag zijn de overige opgaven niet echt van toepassing op dit gebied.

Besproeien van planten

- HR Oppervlaktes en volumes komen veelvuldig aan bod, evenals standaard maten en grootheden.
- RM Er zijn geen vragen die specifiek een rekenmachine vereisen.
- MS Bij het rekenen met volumes moeten de leerlingen een aantal keren overschakelen tussen ordegroottes.
- BT Er worden geen geavanceerde basistechnieken toegepast.

Wat mij opvalt aan al deze rekenopgaven is dat zij redelijk "straight forward" zijn. Het zijn geen heel ingewikkelde berekeningen en ze zullen voor de meeste mensen goed te doen zijn.

Waar de opgaven echter uitdagend worden gemaakt is op het punt van herkenning. De leerling moet tonen dat hij inzicht heeft in wiskunde in zijn algemeenheid. De leerling moet immers bij elke opgave zelf besluiten welke berekening hij moet uitvoeren. Hij moet zelf bepalen welke getallen hij gebruiken en welke bewerkingen hij op hen loslaat.

Afbeeldingen en figuren

Geen.

Bronnen

Hogeschool Utrecht, dictaat bij "Analyse 1 – didactiek", 2007

CEVO, centraal examen wiskunde VMBO, 2007

T. Sluyter, dossieropdracht 2 voor "Analyse 1 – didactiek", 2007

PPON, "Onderzoek naar het onderwijsniveau aan het einde van de basisschool", 2003

NVWV, informatie over het VMBO wiskunde onderwijs en examen, 2007

<http://www.nvww.nl>