

Nieuw oefensysteem scoort hoog bij docenten en leerlingen

Met de schoolexamens achter de rug en het centraal schriftelijk voor de deur, breekt een tijd aan van veel oefenen. Voor wiskunde A kan dat in een nieuwe digitale oefenomgeving: Wiskundeschool.nl. Met de mogelijkheid voor open antwoorden en de actieve feedback biedt het systeem veel meer dan de tot nu toe beschikbare systemen. Op pi-dag (2012,03,14) werd het systeem ten doop gehouden op het Montessori Lyceum in Amsterdam (MLA) in een pilot met leerlingen van 6 vwo.

“Eigenlijk had ik wel wat oppositie verwacht”, vertelt Niels Dekker, docent wiskunde op het MLA. “De pilot viel één dag voor het laatste schoolexamen wiskunde en zo vlak voor een SE wilden ze misschien liever gewoon les. Maar de leerlingen vonden het juist leuk om iets nieuws te proberen. Opvallend was hoe snel en hoe serieus ze er mee aan de slag gingen. Ze hebben een heel uur rustig doorgewerkt en dat zegt heel wat voor deze klas.”



Leerlingen van het Montessori Lyceum Amsterdam testen Wiskundeschool.nl

Sommige onderwerpen worden net iets anders uitgelegd dan ze gewend zijn. Zo vlak voor het SE haakten een paar leerlingen daarom liever af. Andere leerlingen voelden zich juist uitgedaagd. “Eén groepje had zelfstandig een onderwerp dat ze nog niet kenden tot de bodem uitgezocht”, vertelt Dekker. “Dat lukt dus met de hulp van het systeem. Als echte testers hadden ze zelfs nog een klein foutje gevonden. Ze hadden het uitstekend begrepen.”

Open antwoorden en actieve feedback

Wiskundeschool.nl is een product van SOWISO, software voor wiskundeonderwijs, een jong bedrijf van Marc Habbema en Max Cohen. “Onze wiskundesoftware is een spin-off van onderzoek van de Technische Universiteit Eindhoven”, vertelt Habbema. “Toen we daarmee in aanraking kwamen, waren we onder de indruk van de hoogstaande techniek en de mogelijkheden. De technologie was al ver ontwikkeld, maar het systeem was nog niet

algemeen toepasbaar. Als SOWISO hebben we de software verder ontwikkeld en op maat gemaakt voor verschillende doelgroepen. Wiskundeschool.nl is een van onze producten.”

Wat maakt Wiskundeschool.nl bijzonder? Niels Dekker is lid van een werkgroep over E-learning en heeft al verschillende systemen gezien. “Toen ik een jaar of drie geleden in contact kwam met Marc Habbema, was ik meteen geïnteresseerd. Het systeem werkt niet met multiplechoice-antwoorden, maar leerlingen kunnen open antwoorden geven in de vorm wiskundige formules. De actieve feedback die het systeem daarop levert is heel bijzonder. In de gangbare systemen is een antwoord goed of fout. Dat is met dit systeem anders. Wiskundeschool herkent veelgemaakte fouten en geeft gerichte aanwijzingen zoals ‘je bent een haakje vergeten’, ‘er staat een teken verkeerd’ of ‘je bent een onderdeel van de oplossing vergeten’. Vooral bij algebra is dit soort feedback een grote hulp voor leerlingen.”



Een opgave en de vergelijkingen-editor in Wiskundeschool.nl. Voor ingewikkelde formules is een meer uitgebreide editor beschikbaar

Wat is het en hoe werkt het?

Wiskundeschool.nl is een oefensysteem. De huidige release bevat de eindexamenopgaven voor vwo wiskunde A vanaf 2006 tot nu. De uitgebreide examenopgaven zijn opgedeeld in kleinere componenten en gerubriceerd onder vijf hoofdonderwerpen: functies, grafieken, statistiek, kansrekening en differentiëren. Leerlingen kiezen met welk onderdeel ze aan de slag gaan en krijgen een menu met opgaven.

Vanaf hier wordt meteen duidelijk hoeveel het systeem te bieden heeft. Bij elke opgave kunnen leerlingen kiezen: of ze de vraag in één keer of in stapjes willen beantwoorden; of ze een hint nodig hebben of een complete uitwerking willen; welke oplossingsmethode ze willen gebruiken (via een tabel, een functie, met de grafische rekenmachine (Texas Instruments of Casio)).

Voor hoeveel procent van de mensen kan deze stoel op precies de goede zithoogte ingesteld worden?

In één keer
Voor hoeveel procent van de mensen kan deze stoel op precies de goede zithoogte ingesteld worden? (rond af op hele procenten)

62

- Bereken eerst tussen welke kniehoogte de stoel precies goed ingesteld kan worden. De ondergrens en bovengrens worden bepaald door tot hoeveel mm de stoel verstelbaar is, minus de 30 mm hoogte van een schoenzool.
Ondergrens = $395 - 30 = 365$
Bovengrens = $481 - 30 = 451$
- Het gemiddelde is 438 mm en de standaardafwijking is 36 mm.
- Je bent op zoek naar het oppervlak onder de grafiek dat tussen de onder- en de bovengrens ligt.

Standaardnormale verdeling Texas Instruments Casio

- We gebruiken de functie normalcdf. Deze heeft 4 argumenten en een uitkomst: een ondergrens (a), een bovengrens (b), een gemiddelde (m), een standaardafwijking (s) en als uitkomst de kans (p). Je kan de functie als volgt gebruiken:
 $\text{normalcdf}(a, b, m, s) = p$
- Ga naar het menu DISTR, kies daar optie 2: normalcdf, en druk op ENTER.
- Gebruik de waarden uit de opgave in de functie:
 $\text{normalcdf}(365, 451, 438, 36)$
- Lees uit het antwoord af dat de kans dat de stoel wel goed ingesteld kan worden, afgerond gelijk is aan:
 $0,62$
- In procenten is dat:
 $100\% \cdot 0,62 = 62\%$

Een opgave uit Wiskundeschool.nl en de aangeboden oplossingsmethoden (onder de grafiek) waaruit een leerling kan kiezen

Na elk antwoord geeft het systeem feedback. “Meestal is de gebruikte methode goed, maar is er iets kleins fout gegaan”, is de ervaring van Habbema. “Onze software herkent dat en rekent de uitwerking niet 100% fout. Met de gerichte feedback kan de leerling het nog een keer proberen. Niet helemaal foute antwoorden krijgen van het systeem een oranje vinkje. Dat blijkt veel bemoedigender dan rood. We zien dat leerlingen zich geprikkeld voelen om beter te worden en net zolang doorgaan tot ze een oranje vinkje groen hebben gemaakt.”

“Zo kan ik me weer met creatieve dingen bezighouden.”

Zakelijk en ideëel

SOWISO is een jong bedrijf met wiskunde als hoofdactiviteit. Wiskundeschool.nl is maar een van de producten. “Wij bewandelen twee paden met ons bedrijf”, licht Habbema toe. “Aan de ene kant leveren we E-learning-systemen aan grote educatieve partijen zoals universiteiten en educatieve uitgeverijen. Een voorbeeld hiervan is een E-learning-systeem voor promovendi bij het AMC waarmee ze de statistiek kunnen oefenen die ze nodig hebben bij hun onderzoek. Aan de andere kant richten we ons rechtstreeks op scholen en scholieren. Daarbij spelen ook ideële argumenten een rol. Examineisen worden steeds hoger en er dreigt een tekort aan bevoegde docenten. E-learning-middelen als de onze kunnen de belasting van docenten verlichten zodat ze weer meer toekomen aan lesgeven.” Docenten bevestigen dit met enthousiaste reacties zoals ‘deze software biedt een echte verrijking’ en ‘met dit soort software kan ik me weer met creatieve dingen bezighouden’.

Tot slot. Wat vonden de leerlingen van Niels Dekker ervan? Hun evaluatie komt uit op een dikke voldoende. Een overtuigend resultaat.

De ontwikkeling van Wiskundeschool.nl is financieel ondersteund door de Stichting CAN, Stichting Computer Algebra Nederland. Hierdoor kan SOWISO het systeem grotendeels gratis beschikbaar stellen. De oefenopgaven zijn voor niets, voor een klein bedragje kun je – als extra – oefenen met het eindexamen van vorig jaar.

Volgend jaar wordt het systeem uitgebreid met wiskunde voor de havo en wiskunde B. Uiteindelijk wordt alle wiskunde ondersteund van klas 1 tot en met het eindexamen.

Wiskundeschool.nl werkt ook op de iPad, de vergelijkingen-editor is zeer geschikt voor dit medium. Door de opbouw van het systeem kan de ontwikkeling van nieuwe media op de voet worden gevolgd.

Leerlingen kunnen meteen met het systeem aan de slag op www.wiskundeschool.nl.

Er is een groot aanbod van oefensites. Andere sites waar leerlingen examenstof kunnen trainen zijn bijvoorbeeld: www.wiskunde-examens.nl, www.eindexamensite.nl en www.studyflow.nl.