



NUMO

maakt ruimte voor onderwijs



 **Maastricht University**

 **TIER** Top Institute for Evidence Based Education Research

 **UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM**

 **TU/e** Technische Universiteit Eindhoven University of Technology

Wetenschappelijke onderbouwing

WWW.NUMO.NL



INHOUDSOPGAVE

- 3** Inleiding
- 4** Vaardigheden waarbij de computer meerwaarde heeft
- 5** Van 'one size fits all' naar gepersonaliseerd leren
- 6** Formatief evalueren leidt tot betere resultaten
- 7** Naar een feedbackcultuur
- 8** Leren van goede instructie
- 9** Zicht op inzet en voortgang
- 10** Help leerlingen de stof te begrijpen
- 11** De zelfsturende leerling
- 13** Zelfeffectiviteit
- 14** Je thuis voelen in Numo
- 15** Samenwerken met universiteiten
- 16** Literatuur en bronnen

INLEIDING

Het online leermiddel Numo staat op de schouders van ruim honderd jaar onderzoek naar effectief onderwijs. In deze brochure nemen we je mee naar de wetenschappelijke wereld van de cognitieve psychologie, die de basis is van de ontwikkeling van Numo.

De docent heeft de grootste impact op leren

Wat heeft grote impact op het verbeteren van het leren? Deze vraag stelde John Hattie in zijn onderzoek, waarvan hij verslag doet in zijn boek **Visible learning**. Van de 138 factoren die hij onderzocht, kwam de docent als belangrijkste uit de analyse. Om die reden hebben we Numo ontwikkeld als ondersteuner van de docent en niet als vervanger.

Numo neemt jou werk uit handen

Numo maakt ruimte voor onderwijs. Hoe? Door werk over te nemen dat goed door een slim leermiddel kan worden gedaan: het adaptief oefenen van basisvaardigheden rekenen en talen. Zo hebben docenten meer tijd om leerlingen efficiënt en doelgericht verder te helpen op basis van de inzichten die het resultaatdashboard van Numo oplevert.

Bram van Tongeren,
directeur innovatie en didactiek



VAARDIGHEDEN WAARBIJ DE COMPUTER MEERWAARDE HEEFT

We zien dat internet een belangrijk onderdeel van het leven van jongeren is. Tieners zijn tegenwoordig gemiddeld 7 uur per dag online.² Voordelen van digitale media zijn dat kinderen sneller en beter toegang hebben tot informatie en meer mogelijkheden hebben voor het oefenen van sociale vaardigheden. Echter, wanneer jongeren te veel uren besteden op het internet kan dit negatieve invloed hebben op de concentratie en het leerproces.³ Daarom is het belangrijk dat zorgvuldig wordt gekozen wanneer digitale media wel en niet worden ingezet in het onderwijs. Daarom richt Numo zich op de vaardigheden waarbij de computer een bewezen meerwaarde heeft. Het oefenen met de domeinen van rekenen bijvoorbeeld. Of (werkwoord)spelling, grammatica en woordenschat.⁴ Een vak als burgerschap vind je niet in Numo. Dit is bij uitstek een vak waarover je met leerlingen in gesprek wilt gaan en waar geen goed of fout bestaat. Om deze reden vind je het vak 'Burgerschap' niet in Numo.





VAN 'ONE SIZE FITS ALL' NAAR GEPERSONALISEERD LEREN

Lange tijd was de aanpak 'one size fits all' de norm in het onderwijs. Dit is echter in de loop der jaren veranderd. De focus ligt nu op gepersonaliseerd leren.^{5,6} Deze verschuiving komt mede doordat de huidige maatschappij van de leerling eist een nieuwe manier van leren te ontwikkelen. Hierbij wordt naar de wereld gekeken als een plek met uitdagingen en oplossingen.⁷ Bij gepersonaliseerd onderwijs zijn de leerprestaties van een leerling leidend in het leerproces.⁸ Dit principe staat centraal in Numo. Numo maakt gebruik van leerplannen die aansluiten bij het niveau van de leerling. Vervolgens wordt er een oefenprogramma op maat ontwikkeld op basis van de leerprestaties.





The diagram illustrates a learning process flow. It starts with a 'Sprongtoets' (Pre-test) leading to 'Diagnose' (Diagnosis), then to 'POP' (Personalized Learning Plan), followed by 'Uitleg' (Explanation), 'Oefenen' (Practice), 'Score' (Score), and finally another 'Sprongtoets' (Post-test). A 'Feedback' loop connects the 'Oefenen' stage back to the 'Diagnose' stage. The 'POP' stage is highlighted as a white circle, indicating its central role in the process.





NAAR EEN FEEDBACKCULTUUR

Hattie en Timperley tonen in hun onderzoek aan dat feedback geven een van de meest effectieve onderwijsstrategieën is. De onderliggende basis bestaat uit drie componenten. Feed-up (waar ga ik naar toe?) zorgt dat de leerling de reden voor een oefening begrijpt. Feedback (hoe sta ik ervoor?) geeft de leerling informatie over zijn/haar successen en hiaten. Feed-forward (wat is mijn volgende stap?) geeft richting aan het verdere leerproces.¹³

Formatief evalueren in Numo

Feed-up, feedback en feed-forward zijn even belangrijk. Ze spelen dan ook alle drie een rol in Numo. Wanneer een leerling begint met een sprongtoets ziet hij welke leerdoelen aan bod komen (feed-up). De sprongtoetsen en oefeningen geven een leerling inzicht in wat hij(/zij) al wel kan en in wat hij nog moet leren (feedback, feed-forward).

Onder andere de groeicirkels geven de leerling inzicht in zijn leerproces.

Iedere fout is een leermoment

Tijdens het oefenen ontvangt de leerling motiverende complimenten en kwalitatieve feedback. Numo snapt waar leerlingen kunnen vastlopen en welke hints en feedback zij nodig hebben om weer verder te kunnen. Leerlingen zien dus niet alleen wat fout is, maar ook hoe zij die fout kunnen verbeteren.





LEREN VAN GOEDE INSTRUCTIE

Het is belangrijk dat de docent strategieën of stappenplannen expliciet maakt. Anders loop je het risico dat leerlingen trucjes bedenken die mogelijk contraproductief werken wanneer de leerstof in een andere context wordt aangeboden.

Het denken zichtbaar maken

Volgens Collins, Brown en Holum moeten we weten wat leerlingen precies nodig hebben om een taak uit te voeren. Vervolgens moeten leerlingen van een expert zien en horen hoe die de taak oplost en met welke strategieën. Daarna kan de leerling zelf onder begeleiding oefenen. Bouw deze begeleiding geleidelijk af tot de leerling zelf expert in de taak is geworden.¹⁴

Deze kennis over de combinatie tussen instructie en leren vormt de basis voor de educatieve contentspecialisten van Kurve wanneer zij een lesmodule ontwikkelen.

In Numo start iedere oefening met een duidelijke instructie met auditieve ondersteuning. Denkprocessen worden hardop voorgedaan met behulp van voorbeelden. Na deze instructie gaat de leerling onder begeleiding van Numo oefenen. De begeleiding bestaat uit slimme feedback en tips.

Tijdens het oefenen wordt de begeleiding langzaam afgebouwd. In de sprongtoets laat de leerling vervolgens zien of hij de stof meester is geworden. Merkt Numo op dat nog niet alle onderwerpen even goed worden begrepen, dan krijgt de leerling een nieuw persoonlijk oefenprogramma waarmee hij verder kan leren.



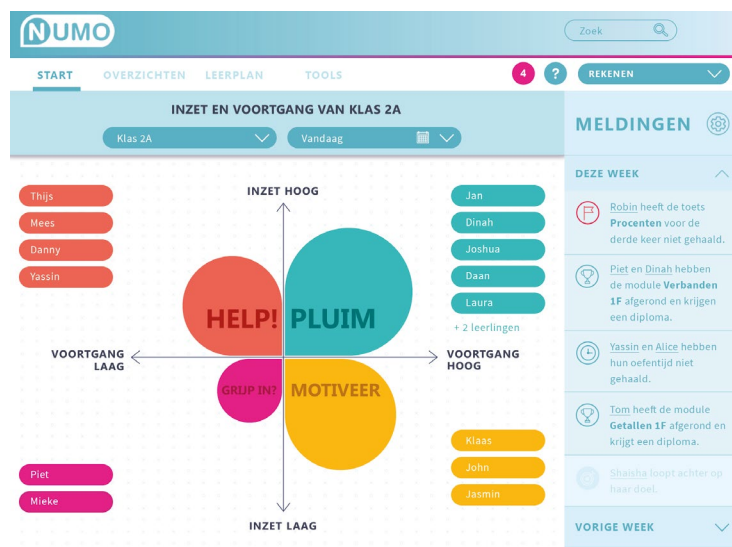
ZICHT OP INZET EN VOORTGANG

Docenten willen zien wat de inzet en voortgang van hun leerlingen is, blijkt uit interviews en onderzoek onder gebruikers van Numo. Wanneer zij dit inzicht hebben, kunnen zij hun leerlingen beter helpen om hun leren te verbeteren.

Het startscherm in Numo, de zogenoemde ‘bloem’, geeft dit inzicht. In de overzichten op het docentendashboard kan de docent zien op welke onderdelen een leerling goed scoort en welke onderdelen een leerling nog moeilijk vindt.

Naast de voortgang per leerling kan de docent ook gemakkelijk de voortgang per klas bekijken. Zo kan hij in de klassikale lessen inspelen op onderdelen die veel leerlingen nog moeilijk vinden.

In ‘de bloem’ kan de docent ook zien welke leerlingen weinig inzet tonen. Hij weet daardoor precies welke leerlingen hij kan stimuleren om meer te oefenen.





HELP LEERLINGEN DE STOF TE BEGRIJPEN

Wanneer leerlingen moeite hebben met bepaalde lesstof, kan het helpen om zowel visuele als auditieve informatie te bieden.

Volgens de Dual Coding Theory bevat ons geheugen twee verwerkingssystemen: een verbaal en een non-verbaal systeem. Je zou informatie beter onthouden als beide systemen tegelijk worden benut.^{15,16} Het onderscheid tussen beelddenkers en taaldenkers berust dus op een misvatting, net zoals de theorie over verschillende leerstijlen.¹⁷

In de instructies van Numo worden beeld en gesproken woord zo veel mogelijk gecombineerd. In veel gevallen wordt leerstof uitgelegd door animaties in combinatie met gesproken woord. In de les raden we aan om abstracte informatie tastbaar en visueel te maken met behulp van voorbeelden.



DE ZELFSTURENDE LEERLING

Om zelfstandig te kunnen leren moeten leerlingen hun eigen leerproces kunnen plannen en sturen. Daar hebben zij metacognitieve vaardigheden voor nodig. Barry Zimmerman heeft veel onderzoek gedaan naar metacognitieve vaardigheden. Hij kwam tot een cyclisch model voor zelfgestuurd leren (SRL). Deze bevat de volgende drie fases: voorbereiding, uitvoering en zelfreflectie.¹⁸



Leerlingen zouden goed en zelfgestuurd kunnen leren wanneer zij iedere fase van het model doorlopen. Bij de ontwikkeling van Numo hebben we goed gekeken hoe Numo dit leerproces kan ondersteunen.

Vorbereiding

Het leerproces begint bij de voorbereiding. De leerling gaat zich oriënteren, een doel formuleren en strategisch plannen.

Op basis van de individuele inzet en voortgang van de leerling voorspelt Numo hoeveel tijd de leerling per week nodig heeft om zijn persoonlijk leerplan binnen het schooljaar af te ronden. Dit kan tien minuten zijn, maar ook tachtig minuten. Op basis daarvan kan een leerling in Numo zijn oefentijd bijhouden.

Uitvoering

Tijdens de uitvoeringsfase staat zelfcontrole en zelfobservatie (monitoren) centraal. Zo krijgen leerlingen een goed beeld van wat ze al wel en nog niet weten en kunnen.

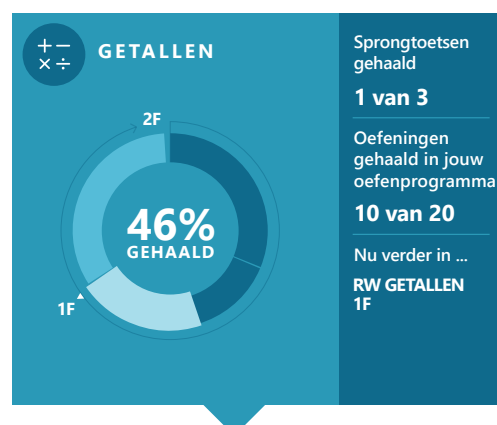
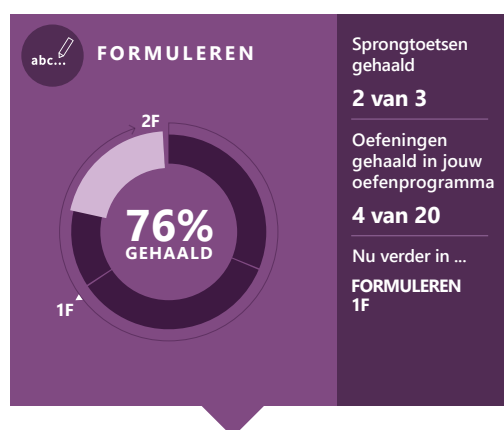
Inzicht in het eigen leerproces is ook het uitgangspunt in Numo. Inzet en voortgang vormen de basis van het dashboard van de leerling. Leerlingen zien visueel maar ook in de vorm van tekst hoe hun leerproces vordert.

Healermans en Ghysels toonden aan dat de aanpak van Numo werkt, maar om te groeien moet er natuurlijk wel geoefend worden.¹⁹ Door goede monitoring in Numo helpen we leerlingen het oefenen vol te houden.

Zelfreflectie

Monitoren vindt tijdens het leren plaats; evalueren en reflecteren na afloop van het leren. Goed reflecteren betekent dat je eerlijk naar je prestaties kijkt en nadenkt of je je leerdoel behaald hebt.

Bij iedere oefening in Numo staat een leerdoel centraal. Aan het begin van de oefening ziet de leerling het leerdoel in beeld en aan het einde van de oefening ziet hij of zij het leerdoel in de vingers heeft. Middels gifjes, procesbalken en positieve feedback - we hameren op het geloof in eigen kunnen! - leggen we de leerling uit wat er goed ging en wat de volgende keer beter kan. En wie het helemaal goed deed, krijgt natuurlijk een dikke pluim!





ZELFEFFECTIVITEIT

Leerlingen met een hoge zelfeffectiviteit behalen hogere schoolprestaties.²⁰ Zelfeffectiviteit wordt vergroot door succeservaringen. Om die reden is het belangrijk dat leerlingen oefeningen maken die 'haalbaar' zijn. Het adaptieve mechanisme is daarom cruciaal binnen Numo.

Bandura²¹ noemt een aantal factoren binnen leeromgevingen die de zelfeffectiviteit van leerlingen waarborgen of verhogen:

- Stel 'leren' centraal in plaats van 'weten': leerlingen ervaren dan dat ze kunnen groeien en dat kennis niet iets is wat aangeboren is.
- Ontmoedig onderlinge competitie en benadruk persoonlijke vooruitgang en prestaties.
- Laat bij feedback vooruitgang benadrukken en niet de gemaakte fouten.

Wetenschappelijke studies tonen aan dat competitie-elementen het leren juist negatief beïnvloeden. In Numo staat daarom de eigen groei centraal. De groei wordt in Numo altijd ten opzichte van de leerling zelf gevisualiseerd en niet ten opzichte van de klas. Zo leidt leren tot motivatie.

Bandura stelt dat het gaat om het creëren van succeservaringen en het benoemen hiervan. Zorg dus dat leerlingen haalbare leerdoelen krijgen. Complimenteer hen als ze iets goed hebben gedaan en help hen bij fouten. Leg bij het geven van feedback de nadruk op het proces van leren in plaats van op de uitkomst.



JE THUIS VOELEN IN NUMO

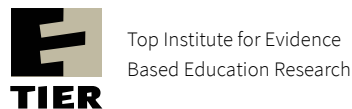
Het geven van positieve feedback, wordt in Numo bekrachtigd doordat leerlingen Numo's kunnen verdienen. Dit zijn virtuele muntjes waarmee zij hun dashboard kunnen personaliseren met achtergronden en gifjes die zij leuk vinden. Op deze manier voelen leerlingen zich thuis in hun oefenwereld.

Een leerling verdient de meeste numo's voor zijn inzet. Maar wanneer hij een leerdoel haalt, wordt dit gevierd met extra complimenten en numo's. Maar er gaat natuurlijk niets boven het schouderklopje van jou, de leraar! Slimme notificaties in het docentendashboard zorgen ervoor dat je precies weet hoe het leerproces van je leerlingen verloopt.



SAMENWERKEN MET UNIVERSITEITEN

Met de komst van computers in de klas is er een nieuwe onderzoeksdiscipline ontstaan die zich focust op de mogelijke toegevoegde waarde van technologie in het onderwijs. Onze keuzes bij de ontwikkeling van Numo baseren we op wetenschappelijk onderzoek. Wij werken nauw samen met de Universiteit van Amsterdam, de Universiteit van Maastricht, de Technische Universiteit Eindhoven en Top Institute for Evidence Based Education Research, zodat leerlingen met Numo slim kunnen groeien in rekenen en talen.





LITERATUUR EN BRONNEN

- ¹ Hattie, J. A. C. (2009). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. London, England: Routledge.
- ² Rideout, V., & Robb, M. B. (2019). The Common Sense census: Media use by tweens and teens. San Francisco, CA: Common Sense Media.
- ³ Reid Chassiakos, Y., Radesky, J., Christakis, D., Moreno, M. A., & Cross, C. (2016). Children and adolescents and digital media. *Pediatrics*, 138(5), p.e20162593.
- ⁴ Haelermans, C., & Ghysels, J. (2015). Het effect van digitaal oefenen en ouderbetrokkenheid op taal- en rekenprestaties van leerlingen in het voortgezet onderwijs. Verkregen via: <https://www.nro.nl/>.
- ⁵ Cord, K. E. (2016). Instructional leader influence in 1:1 technology integration creating student-centered learning (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://www.semanticscholar.org/paper/Instructional-Leader-Influence-in-1%3A1-Technology-Cord/1f7420e94c6507364f32653f9881d9f75b2ecd10>
- ⁶ Woolf, B. P. (2010). A roadmap for educational technology (Report). Retrieved from <https://cra.org/ccp/wp-content/uploads/sites/2/2015/05/GROE-Roadmap-for-Education-Technology-Final-Report.pdf>
- ⁷ Kress, G., & Pachler, N. (2007). "Thinking about the 'm' in m-learning," in Pachler, N. (ed.) *Mobile Learning: Towards a Research Agenda*. London: WLE Centre Institute of Education, London.
- ⁸ Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1991). Higher levels of agency for children in knowledge building: A challenge for the design of new knowledge media. *The Journal of the Learning Sciences*, 1(1), 37-68.
- ⁹ Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153-189.
- ¹⁰ Andersson, C., & Palm, T. (2017). The impact of formative assessment on student achievement: A study of the effects of changes to classroom practice after a comprehensive professional development programme. *Learning and Instruction* 49, 92-102.
- ¹¹ Faber, J. M., & Visscher, A. J. (2018). The effects of a digital formative assessment tool on spelling achievement: Results of a randomized experiment. *Computer and Education*, 122, 1-8.
- ¹² Gidanki, J. W., Morrow, D., & Davis, N. E. (2011). Online formative assessment in higher education: A review of the literature. *Computers & Education*, 57, 2333-2351.
- ¹³ Hattie J. A. C., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.
- ¹⁴ Collins, A., Brown, J. S., & Holum, A. (1991). Cognitive apprenticeship: Making thinking visible. *American Educator*, 15(3), 6-11.
- ¹⁵ Cuevas, J. A. (2016). An analysis of current evidence supporting two alternate learning models: Learning styles and dual coding. *Journal of Educational Sciences & Psychology* 6(1), 1-13.

- 
- ¹⁶ Welcome, S. E., Paivio, A., McRae, K., & Joanisse, M. F. (2011). An electrophysiological study of task demands on concreteness effects: Evidence for dual coding theory. *Experimental Brain Research*, 212(3), 347–358.
- ¹⁷ Cuevas, J. A., & Dawson, B. L. (2018). A test of two alternative cognitive processing models: Learning styles and dual coding. *Theory and Research in Education*, 16(1), 40-64.
- ¹⁸ Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70.
- ¹⁹ Haelermans, C., & Ghysels, J. (2015). The effect of an online practice tool on math in secondary education: Evidence from a random field experiment. Retrieved from:
<https://www.researchgate.net/>
- ²⁰ Caprara, G. V., Fida, A., Vecchionem, M., Del Bove, G., Vecchio, G. M., Barbaranelli, C., & Bandura, A. (2008). Longitudinal analysis of the role of perceived efficacy for self regulated learning in academic continuance and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 100, 524-534.
- ²¹ Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28, 117-148.

Numo is een leermiddel van

kurve

J.A. van Seumerenlaan 5-7

1422 XS Uithoorn

www.kurve.nl

Voor vragen, advies of een vrijblijvende offerte:

info@kurve.nl

0297 361664



maakt ruimte voor onderwijs

Hét online leermiddel voor
rekenen en taal voor vo en mbo

WWW.NUMO.NL