

VVSOR reactie Curriculum.nu voorstel Rekenen & Wiskunde

“begrijpen wanneer getallen in een context wel en niet kloppen of betrouwbaar zijn”¹

Als Vereniging voor Statistiek en Operations Research (VVSOR) vinden we dat een mooi doel en bieden we graag onze hulp aan bij de uitwerking van het voorstel Rekenen & Wiskunde van Curriculum.nu. Herkennen wanneer cijfers, tabellen en grafieken misleiden lijkt ons niet alleen een belangrijke, maar ook een leuke eindterm voor leerlingen om naar toe te werken en voor leraren om lesmateriaal voor te maken. Maar net zoals geen statisticus alleen maar bezig is met wiskunde, zo hoeft de statistiek niet beperkt te blijven tot de wiskundeles. Curriculum.nu belooft dat het voorstel Rekenen & Wiskunde een integraal geheel gaat vormen met de andere voorstellen. Wij hopen dat dat lukt voor het statistiekonderwijs, zodat leerlingen enthousiast kunnen zijn om kritisch naar cijfers te kijken, ook als ze in de wiskundeles niet altijd enthousiast worden van cijfers. Behalve vakken als economie en maatschappijleer, biedt ook informatica kansen. Statistiek en data science hangen nauw met elkaar samen, zo bewijzen veel van onze leden die zich met beiden bezighouden. Ook wat betreft ervaringen uit de praktijk, in bijvoorbeeld keuze voor programmeertalen en data-vaardigheden, bieden we als vereniging graag onze expertise aan.

Het Curriculum.nu voorstel draait om samenhang tussen basis- en voortgezet onderwijs en het terugdringen van overlading. Wij zijn daarom enthousiast dat ons vak een grotere rol mag krijgen, maar zien ook dat dit moeilijker is dan het in eerste instantie lijkt. Kansen en statistiek kunnen leuke onderwerpen zijn – met eerlijke en oneerlijke gokspellen, factchecken en zelf data verzamelen – maar vragen wel van de leraar om heel selectief te kiezen wat geschikt is voor de klas. We willen in deze brief stilstaan bij enkele kritische onderwerpen in ons vakgebied.

Basisschool: aandacht voor ordenen en toeval in kansspelletjes, maar pas op met voorspellen

Het voorstel Rekenen & Wiskunde geeft mooie voorbeelden van basisschoollessen: voor diervandag kunnen voorkeuren verzameld, geordend en gevisualiseerd worden – van die specifieke klas. Of bij de straat van de school kunnen fietsers geteld worden – van die specifieke dag. Zelf data verzamelen en presenteren geeft veel inzicht in hoe getallen tot stand komen en daar kunnen eenvoudige lessen uit te trekken zijn voor goede en misleidende visualisaties. Voorspellen en generaliseren, daarentegen, zijn vaak helemaal niet eenvoudig, zeker niet als deze gekoppeld moeten worden aan toeval. De kans op regen lijkt bijvoorbeeld op het eerste gezicht een intuïtief voorbeeld om met een basisschoolklas mee aan de slag te gaan, maar uit onderzoek blijkt dat deze kans zelfs door de meerderheid van de *volwassenen* verkeerd te worden begrepen².

Kans en toeval zijn intuïtief bij herhalingen, maar blijken lastig zonder. Een spelletje winnen kan toeval zijn als je bij herhaling net zo goed zou verliezen, maar is het tellen van een grote groep fietsers op vrijdagmiddag toeval? Morgen zijn het er waarschijnlijk niet zoveel, maar dan is het ook zaterdag. Ook het driedeurenprobleem is lastig omdat we ons niet alle herhalingen eenvoudig kunnen voorstellen, bijvoorbeeld die waarin *wij* voor een andere deur staan. Hierom houdt dit probleem ook nu nog veel wetenschappers bezig, zowel in de psychologie³ als de wiskunde⁴. Hoe

¹ <https://curriculum.nu/hoofdlijn-rekenen-en-wiskunde/>

² Gigerenzer, G., Hertwig, R., Van Den Broek, E., Fasolo, B., & Katsikopoulos, K. V. (2005). “A 30% chance of rain tomorrow”: How does the public understand probabilistic weather forecasts?. *Risk Analysis: An International Journal*, 25(3), 623-629.

³ Krauss, S., & Wang, X. T. (2003). The psychology of the Monty Hall problem: Discovering psychological mechanisms for solving a tenacious brain teaser. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(1), 3.

⁴ Gill, R. (2010). Monty Hall problem. *International Encyclopaedia of Statistical Science*, 858-863.

alledaags sommige kansen ook lijken, ze kunnen heel lastig zijn. Kansen in het basisonderwijs vragen dus toch om een vaste set voorbeelden, of een groot inzicht in de psychologie en filosofie van kansen bij leraren.

Middelbare school: aandacht voor onzekerheid, maar pas op met vuistregels

Hoe kom je van een vraag, via data en visualisaties naar een conclusie? Behalve het herkennen van zwaktes in die keten, wil het voorstel Rekenen & Wiskunde ook de empirische/statistische cyclus zelf doorlopen. Het is lastig in te schatten of dit behapbaar te maken is in een onderwijsvoorstel dat ook terug wil naar een kern van 70% van het huidige curriculum. Het gevaar ligt op de loer dat wetenschappelijk en statistisch denken wordt platgeslagen tot een stappenplan met vuistregels (“Als Cramer’s $\phi > 0.4$ noemen we het groot”). Zo’n platgeslagen stappenplan aanleren zou schadelijker kunnen zijn dan de statistische cyclus overlaten aan het hoger onderwijs.

Dat terwijl het herkennen van onzekerheid in wetenschappelijke data niet platgeslagen hóeft te worden, en niet per se alleen gaat om een theoretische steekproefprocedure met een normale verdeling. Simpelweg in groepjes experimenten herhalen geeft zelfs al inzicht in hoe een andere randomisatie of andere (willekeurige) proefpersonen zorgen voor andere resultaten. En dus ook het inzicht dat in twee opiniepeilingen met dezelfde vraag andere respondenten een ander antwoord geven. Twee verschillende steekproeven leiden tot twee verschillende schattingen. Zelf peilingen uitvoeren doet misschien wel meer voor het inzicht in onzekerheid – als een politieke partij weer eens “1 zetel stijgt in de peilingen” – dan het berekenen van een betrouwbaarheidsinterval.

Middelbare school: pas heel erg op met hypothesetoetsen, p -waardes en significantieniveaus

De onzekerheid in een redenering van één peiling naar Nederlandse bevolking is goed voorstelbaar. Maar het is niet voor niks dat er al meer dan honderd jaar discussie wordt gevoerd over hoe je precies moet redeneren van één experiment naar de (on)zekerheid in een algemene wetenschappelijke theorie. Daarbij schrijven methodologen ook al jaren kritisch over de (on)wenselijkheid van significantietoetsen met p -waardes, en is dat debat recentelijk weer opgelaaid⁵. Het lijkt ons verstandig om een discussie te voeren over of en, zo ja, hoe dit gevolgen moet hebben voor het onderwijs op de middelbare school.

P -waardes behoren daarbij tot de meest ingewikkelde statistische materie; een reden om voorzichtig te zijn in het middelbaar onderwijs. Empirisch bewijs stapelt zich op dat veel dokters⁷, wetenschappers⁸, schrijvers van studieboeken⁹ en docenten statistiek¹⁰ p -waardes niet goed begrijpen of in ieder geval verkeerd samenvatten.

⁵ Wasserstein, R. L., & Lazar, N. A. (2016). The ASA’s statement on p -values: context, process, and purpose. *The American Statistician*, 70(2), 129-133.

⁶ Amrhein, V., Greenland, S., & McShane, B. (2019). Scientists rise up against statistical significance.

⁷ Wulff, H. R., Andersen, B., Brandenhoff, P., & Guttler, F. (1987). What do doctors know about statistics? *Statistics in medicine*, 6(1), 3-10.

⁸ Gigerenzer, G. (2018). Statistical rituals: The replication delusion and how we got there. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 1(2), 198-218.

⁹ Cassidy, S. A., Dimova, R., Giguère, B., Spence, J. R., & Stanley, D. J. (2019). Failing Grade: 89% of Introduction-to-Psychology Textbooks That Define or Explain Statistical Significance Do So Incorrectly. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 2515245919858072.

¹⁰ Gigerenzer, G., Krauss, S., & Vitouch, O. (2004). The null ritual. *The Sage handbook of quantitative methodology for the social sciences*, 391-408.

Middelbare school: Fact-checken, aandacht voor representativiteit, bias en statistische denkfouten

Er zitten veel schakels tussen de verzamelde getallen en de conclusie, waarvan de hypothesetoets er slechts één is. Een zwakte in die keten kan vaak al op andere plekken gevonden worden: vanuit een grafiek met ver uitgezoomde y-as wordt geconcludeerd dat het klimaat niet verandert, vanuit data uit een muizenproef wordt een claim gemaakt over mensen, vanuit een peiling onder met name Duitsers wordt een claim gemaakt over de hele Europese Unie, vanuit zelfgerapporteerd gevoel wordt een claim gemaakt over hormoonniveaus, vanuit een relatieve toename van darmkanker wordt een claim gemaakt over grote aantallen patiënten of vanuit een observationeel onderzoek wordt de claim gemaakt dat avondmensen vroeger moeten opstaan omdat ochtendmensen langer leven. Inspiratie voor lesmateriaal is ruim voorhanden op websites als Health News Review, Peiling Praktijken, Risk Literacy en Understanding Uncertainty¹¹. Boeiend en leerzaam materiaal voor de leerling dat ook in samenwerking met andere vakken dan wiskunde behandeld kan worden. Het lijkt ons een prachtig resultaat van Curriculum.nu als leerlingen ruwweg “*begrijpen wanneer getallen in een context wel en niet kloppen of betrouwbaar zijn*”, ook al weten ze niet precies hoe ze zelf wetenschappelijke data moeten analyseren.

Basis-/Middelbare school: Breuken, een belangrijke discussie

Wij volgen de discussie over breuken in het basisonderwijs met grote interesse, omdat deze zowel raakt aan de theorie als aan de praktijk van ons vak. Voor de theorie zijn wij benieuwd hoe het rekenen met kansen een plek gaat krijgen in het voortgezet onderwijs als eerst nog het rekenen met breuken aan bod moet komen. Immers, kansen *zijn* breuken. Voor de praktijk zijn wij benieuwd wanneer de tijd rijp is voor contexten waar meer dan één breuk cruciaal is voor een betrouwbaar antwoord: Als 1 van de 100 fietsongelukken gebeurde terwijl de fietser aan het appen was, moet er dan een appverbod komen?¹²¹³ Of nog lastiger: Als we met een echo bij 9 van de 10 patiëntes kanker al in een vroeg stadium kunnen zien op een scan, is het dan verstandig om alle vrouwen jaarlijks te scannen?¹⁴ Het gaat dan toch om het combineren van die ene breuk met anderen breuken: hoeveel appers er zijn onder alle fietsers¹⁵, hoeveel kankerpatiëntes er zijn onder alle vrouwen en hoeveel gezonde vrouwen er zijn onder alle gezonde vrouwen die worden herkend door de scan¹⁶. Het kunnen rekenen met breuken is vereist voor een zinnig antwoord dus hopen we dat ook in de uitwerking van Curriculum.nu de discussie over breuken gevoerd blijft worden.

¹¹ Gary Schwitzer, <https://www.healthnewsreview.org/>; Jelke Bethlehem, <https://peilingpraktijken.nl/publicaties/>; Gerd Gigerenzer, <http://www.riskliteracy.org/>; David Spiegelhalter, <https://understandinguncertainty.org/>

¹² “Uit onderzoek blijkt niet dat er op dit moment veel fietsers ernstig gewond raken of overlijden door telefoongebruik op de fiets. Maar elk door appen of bellen op de fiets veroorzaakt ongeval is er een te veel.” - Cora van Nieuwenhuizen

¹³ <https://www.swov.nl/feiten-cijfers/factsheet/afleiding-het-verkeer>

¹⁴ Menon, U., Gentry-Maharaj, A., Hallett, R., Ryan, A., Burnell, M., Sharma, A., ... & Godfrey, K. (2009). Sensitivity and specificity of multimodal and ultrasound screening for ovarian cancer, and stage distribution of detected cancers: results of the prevalence screen of the UK Collaborative Trial of Ovarian Cancer Screening (UKTOCS). *The Lancet oncology*, 10(4), 327-340.

¹⁵ Als maar 1 op de 1000 fietsers appt, dan is 1 op de 100 ongelukken veel. Maar als ook maar 1 op de 100 fietsers appt, dan zegt het dus weinig. Ongeveer 50 van de 100 fietsongelukken vindt plaats op een herenfiets. Dat alleen is niet genoeg om de herenfiets te verbieden.

¹⁶ In het geval van eierstokkanker, is dat misschien geen goed idee:

https://aok-bv.de/imperia/md/aokbv/gesundheitskompetenz/faktenboxen/150615_aok_faktenbox_eierstockkrebs_englisch.pdf

Middelbare school bovenbouw: Hoe dan beslissingen maken en conclusies trekken?

Wat moet een middelbare scholier precies uitrekenen als de data voor het profielwerkstukonderzoek verzameld zijn? Er zijn veel methoden om data te analyseren en er is interesse voor die verscheidenheid onder wiskundeleraren, zo bleek uit het KWG Wintersymposium in januari dat hierover ging¹⁷. In tegenstelling tot de wiskunde, biedt de statistiek alleen geen universeel beste methode. Welke methoden wel, en welke niet, behandelen in de bovenbouw? Onze vereniging heeft op deze vraag geen kant-en-klaar antwoord, maar veel van onze leden willen hier graag samen met leraren over nadenken. Samen met leraren, want het belangrijkste is misschien wel dat het antwoord op deze vraag past bij de belevingswereld van de middelbare scholier. Het lijkt ons, de VVSOR, daarom een mooi idee om de ideeën uit te wisselen en te bundelen op bijvoorbeeld een conferentie met de Nederlandse Vereniging voor Wiskundeleraren, geïnteresseerde leraren en derden uit het onderwijsveld. Wij adviseren om deze keuzes voor de langdurige toekomst pas te maken als deze vraagstukken verder uitgedacht zijn.

Wij danken het team van Curriculum.nu voor hun inspanning en interesse in ons vakgebied, en wensen het onderwijs het beste toe bij de implementatie van de plannen.

Met vriendelijke groet,

De Vereniging voor Statistiek en Operations Research VVSOR
db@vvsor.nl

(woordvoerder: penningmeester Judith ter Schure)

¹⁷ <https://www.wiskgenoot.nl/index.php?page=52&sid=2>