

# Handreiking docenten OWD 2015: opdracht 'Vissen en erwten'

---

## De achtergrond van de opdracht

Bij het ontwerpen van de opdracht hebben we ons laten inspireren door situaties waarbij aantallen (mensen/dieren/...) geschat worden, omdat je ze niet kunt tellen. (Denk bijvoorbeeld aan een krantenbericht in de Volkskrant van 11 januari jl: "Zeker 3,7 miljoen mensen hebben vandaag in heel Frankrijk meegelopen in manifestaties tegen terrorisme. Dat heeft het Franse ministerie van Binnenlandse Zaken meegedeeld. In Parijs waren ongeveer 1,5 miljoen mensen op de been, waarmee de 'Mars voor de republiek' volgens de regering de grootste demonstratie uit de Franse geschiedenis is.")

Er zijn verschillende manieren mogelijk om grote aantallen te schatten - in deze opdracht richten we ons op een vijver met vis.

De opdracht kan vakoverstijgend (bijvoorbeeld met biologie) uitgevoerd worden.

## De opdracht in vogelvlucht

### Deel 1: schatten, formules analyseren en opstellen

In het eerste deel van de opdracht denken de leerlingen zelf na over hoe je een totaal aantal vissen kunt schatten op grond van een vangst met een aantal gemerkte en ongemerkte vissen, als je weet hoeveel er gemerkt zijn.

Ieder team kan hiermee aan de slag; in de eerste twee opdrachten zullen ze waarschijnlijk hun kennis van verhoudingen en gemiddelde gebruiken om schattingen te doen.

Vervolgens vragen we ze om 'bestaande formules' die betrekking hebben op dit soort problemen te analyseren, en zelf een formule/ algoritme te bedenken voor een schatting van het totaal, als je meerdere dagen na elkaar vist, nadat je de eerste keer een aantal vissen gemerkt hebt.

### Deel 2: simuleren en adviseren

In dit tweede deel gaan de leerlingen aan de hand van een simulatie met concreet materiaal uitzoeken hoe je het beste het totale aantal kunnen schatten.

Spliterwten werken hiervoor goed: ze rollen niet, ze zijn klein en je kunt ze goed merken. De leerlingen weten nu van tevoren hoeveel erwten ze hebben (want ze tellen ze), en door nu bij de eerste 'vangst' te merken, en daarna steeds weer een deel te 'vangen' en de gemerkte erwten te tellen, kunnen ze op grond van 'echte' gegevens verstandige dingen zeggen over de formules en aanpakken uit deel 1.

De teams moeten nu systematisch te werk gaan, zowel bij het noteren, als bij het variëren van de verschillende variabelen: het totaal, het aantal gemerkte erwten, de grootte van de vangst, hoe vaak ze vissen, etc.

In de tweede sloptopdracht schrijven ze een advies voor visbiologen, waarbij ze de analyse van hun experimenten als basis gebruiken, maar daarnaast nog rekening moeten houden met kosten per gevangen vis!

De opdracht is zo ontworpen dat:

- alle deelnemende teams ermee aan de slag kunnen: de benodigde wiskundige kennis betreft verhoudingen, het analyseren van formules en systematisch tellen;
- de opdracht mogelijkheden biedt voor proberen, analyseren, redeneren en rekenen;
- alle deelnemende teams met een gemiddelde inspanning een resultaat kunnen bereiken terwijl er tegelijkertijd differentiatiemogelijkheden zijn. De differentiatiemogelijkheden zitten met name in de Slotopdracht: een systematische aanpak van verschillende experimenten, waarbij verschillende variabelen systematisch veranderd worden, en waarbij teams keuzes maken in het wel of niet rekening houden met de voorwaarden zoals ze in de tweede slotopdracht genoemd staan. Daarnaast is er nog differentiatiemogelijkheid in de manier waarop de teams hun resultaten presenteren.

De instapopdrachten (1 tm 3) zijn bedoeld als oriëntatie.

(NB Bij opdracht 3 zal een aantal teams dezelfde methode hebben gevonden als die in formule 1 gepresenteerd wordt; ze zullen dan moeten uitleggen waarom de formule hetzelfde oplevert als hun methode, en eventueel verwijzen naar hun uitleg bij opgave 1. Ook van formule 2 is het de bedoeling dat ze uitleggen hoe hij werkt!) Opdracht 4 doet een beroep op enige wiskundige creativiteit van de leerlingen, en in de slotopdrachten kunnen de leerlingen laten zien in welke mate ze aan de hand van een simulatie grip kunnen krijgen op de problematiek van het schatten van grote aantallen met behulp van het geschetste systeem. Een uitdaging daarbij is om een optimum te vinden tussen 'weinig vangen' (want dat kost geld), maar wel een goede schatting doen!

## Praktische aanwijzingen

Uw leerlingen werken gedurende de hele dag (ca. 8:30-14:00) aan de opdracht, een groot open probleem. Omdat dit waarschijnlijk nieuw voor hen is (en wellicht ook voor u), geven we hieronder een aantal praktische aandachtspunten en tips. Zie ook de checklist met aandachtspunten die vooraf gaat aan de opdracht zelf.

- Stel de teams (van 3 of 4 leerlingen) van te voren samen. De ervaring leert dat teams waarin verschillende kwaliteiten vertegenwoordigd zijn - bijvoorbeeld op het gebied van wiskunde, schrijven, samenwerken, leiding geven, sfeer bewaken - meestal goed werk leveren;
- Zorg voor voldoende telbare kleine objecten (bijvoorbeeld spliterwtjes): een ons per team moet ongeveer voldoende zijn;
- zorg voor voldoende (watervaste) merkstiften.
  
- Maak er een speciale, bijzondere activiteit van (thee, fris, koekjes maken het voor de leerlingen bijzonderder dan anders - en eventueel aan het eind van de dag erwtensoep maken/eten!)

- Houd aan het begin van de dag centraal een korte inleiding over de dag, de manier van werken, de pauzes en het moment van inleveren.  
Een eventuele startactiviteit kan zijn om de klas te laten nadenken over hoe je het aantal erwten in een 500grams pak kunt schatten. Leerlingen zullen met verschillende manieren komen: (een gedeelte) wegen (en het totaal), (een deel) van de inhoud berekenen (en het totaal), ..... Vervolgens kunnen 1 of meer manieren nog uitgevoerd worden, waarna de opdracht ingeleid kan worden: ook in deze opdracht zullen grote aantallen geschat worden, maar op een andere manier.  
Met deze activiteit wordt eventueel intuïtief al duidelijk dat "alles" tellen de meest accurate schatting oplevert, maar ook de meeste tijd kost...
- Ook is het wellicht handig om samen met de leerlingen de aandachtspunten nog eens door te nemen.

*Stimuleer het proces, niet de inhoud!*

- Stimuleer op gezette tijden de teams door even bij ze langs te lopen en ze te laten vertellen hoe ver ze zijn - laat u echter niet verleiden tot het helpen van de leerlingen! De leerlingen mogen en kunnen met elkaar bepalen hoe ze het aanpakken, waar ze rekening mee houden, zolang ze daarbij argumenten gebruiken. Bij deze opdracht nemen ze alle beslissingen zelf.
- Misschien is het nodig de teams er vanaf een bepaalde tijd op te wijzen dat ze aan het verslag moeten gaan werken, of aan de tweede slotopdracht moeten beginnen;
- het werk kan ook verdeeld worden; het is ook belangrijk te weten dat de slotopdrachten zwaarder wegen bij de beoordeling dan de instapopdrachten.

## De beoordeling

U ontvangt geen beoordelingsmodel bij deze opgave. Toch verwachten wij van u dat u het in uw ogen beste werkstuk instuurt voor de wedstrijd<sup>1</sup>. Onze ervaring is dat er verschillende werkwijzen zijn om tot zo'n beoordeling te komen. We beschrijven er drie heel kort, gevolgd door een lijst met algemene aandachtspunten bij de beoordeling.

1. Bekijk van tevoren met een collega de opdracht en maak een beoordelingsschema. Definieer categorieën waarop u beoordeelt en ken er punten aan toe;
2. Iets meer werk maar wel vergelijkbaar met de aanpak in het vorige punt is om een 'rubric' te maken. U geeft dan geen punten per onderdeel, maar een kwalificatie aan bepaalde kenmerken.
3. Waarschijnlijk de eenvoudigste manier is om eerst de werkstukken globaal door te nemen en ze in te delen in drie of vier categorieën (goed, voldoende/matig, onvoldoende). Vervolgens scherpt u uw criteria aan en verfijnt u de indeling, zodat u tot een uiteindelijke volgorde komt. Wanneer u niet al te veel werkstukken heeft en samenwerkt met een collega kunt u

---

<sup>1</sup> Sommige scholen hebben aangegeven niets in te zenden en zelf de beoordeling te doen. Dat is natuurlijk ook prima.

allebei deze indeling maken en die vergelijken. Dit is ook de wijze waarop de jury werkt. Voor de wedstrijd is dit voldoende, voor het geven van een cijfer zal u daarna nog een waardering moeten verbinden aan de volgorde.

Voorbeelden van beoordelingsformulieren, waaronder een rubric vindt u op:  
<http://www.fisme.science/olympiade/nl/materialen/>

### **Aandachtspunten bij het beoordelen van werkstukken**

Het doel van het beoordelen is te komen tot een rangschikking in kwaliteit. Dit verloopt het best als een aantal criteria geformuleerd wordt. De criteria voor het beoordelen vallen uiteen in twee soorten.

Allereerst zijn er algemene criteria voor de verslaglegging in een werkstuk van een dergelijke opdracht. Denk bijvoorbeeld aan:

- Totaalindruk bij doorbladeren, zoals: indeling, structuur, overzichtelijkheid (is het werkstuk los van de opdracht te lezen?);
- Leesbaarheid en spelling;
- Professionaliteit van taalgebruik, zoals: rapporterend (slotopdracht 2 is immers een advies!) in tegenstelling tot verhalend;
- Ondersteuning met diagrammen, tekeningen, enzovoort, eventueel in bijlages;
- Aanwezigheid van zinvolle opmerkingen die de directe oplossing van het probleem overstijgen;
- Slotopdracht 1 als bijlage bij slotopdracht 2.

Ten tweede zijn er criteria die voortvloeien uit de inhoud van de opdracht.

Denk bijvoorbeeld aan:

- in de aanpak van opdracht 4 laat het team nuttig en creatief gebruik van wiskundige kennis zien;
- de gebruikte systematiek bij het experiment is helder uiteengezet;
- de verschillende variabelen zijn duidelijk aangegeven en systematisch en correct met verschillende waarden uitgeprobeerd;
- er worden onderbouwde conclusies getrokken over verschillende (eigen) formules;
- gemaakte aannames zijn duidelijk verwoord;
- berekeningen zijn correct;
- er is rekening gehouden met 'kosten per gevangen vis';
- het advies is gebaseerd op berekeningen en conclusies die het experiment opgeleverd heeft;
- de slotopdrachten wegen zwaarder dan de instapopdrachten!

Afhankelijk van eigen smaak en/of overleg met collega's kunnen criteria toegevoegd of weggelaten worden en kunnen wegingsfactoren worden gehanteerd.

Veel succes en plezier bij het beoordelen!