

# Fractalen

Groep 8



universeel thema:

Patronen

Generalisaties:

- patronen hebben delen die herhaald worden
- patronen zorgen voor voorspelbaarheid
- patronen hebben een vaste volgorde

# Denkstof

## Gebruiksvoorwaarden

### EIGEN GEBRUIK

Alle materialen zijn alleen voor eigen gebruik.



### NIET COMMERCIEEL

De materialen mogen worden ingezet in eigen lespraktijk, ook bij eigen trainingen, maar altijd onder naamsvermelding en bestanden mogen niet aan deelnemers worden gegeven of verkocht.



### GEEN AFGELEIDE WERKEN

De materialen mogen alleen in ongewijzigde vorm worden gebruikt.



### TOEGANKELIJKHEID

Het is niet toegestaan (delen van) de materialen online te zetten.

Dit houdt ook in:

- de projecten of materialen niet verwerken in Yurls, wikiwijs of andere lessencreatie websites
- de materialen niet delen achter een wachtwoord
- de materialen niet uploaden naar een fileshare website (ook niet als dit niet openbaar is)
- de materialen niet opnemen in een intranet of ander content management systeem.



“Door aanschaf en gebruik van dit materiaal ga je akkoord met deze gebruiksvoorwaarden. Alle materialen zijn beschermd door auteursrecht en mogen uitsluitend volgens deze voorwaarden worden gebruikt.”

# Week 1. Thema Introductie Activiteit

## Fibonexpositie

### Doel van de activiteit

Leerlingen onderzoeken visuele informatie en ontdekken zelfstandig een patroon op basis van observatie, samenwerking en logisch redeneren. De focus ligt op het stimuleren van zelfstandig denken en patroonherkenning.

### Vorbereiding

- Hang de twaalf expositiebladen (Expositie 01 t/m 12) verspreid door het lokaal op. Zorg dat ze goed zichtbaar zijn en voldoende ruimte ertussen is, zodat leerlingen in tweetallen of alleen kunnen werken.
- Print voor elke leerling of elk duo een observatieblad met vragen over de afbeeldingen (denk aan: Wat zie je? Wat valt je op? Wat verandert er steeds? Zie je herhaling of volgorde?).

### Uitleg aan de leerlingen

Leg kort uit dat ze een tentoonstelling gaan bekijken en dat er iets bijzonders te ontdekken valt. Zeg echter **niet** wat het patroon is of waar ze op moeten letten. Vertel dat het hun taak is om door goed te kijken en na te denken, het geheim van de platen te ontrafelen.

### Tijdens de activiteit

- Laat leerlingen zelfstandig of in tweetallen werken. Ze lopen rond, bekijken de platen en vullen hun observatieblad in.
- Moedig ze aan goed te kijken, verbanden te leggen en met elkaar te overleggen.
- Stel verdiepende vragen zoals:
  - Zie je iets wat steeds terugkomt?
  - Wat verandert er? Wat blijft hetzelfde?
  - Wat zou de volgende afbeelding zijn als er een plaat 13 was?
  - Kun je dit patroon in woorden uitleggen?

### Let op:

- Geef geen hints of antwoorden.
- Vermijd termen als "Fibonacci", tenzij leerlingen hier zelf op komen.
- Je rol is vooral: begeleiden, vragen stellen, verwondering op gang brengen en het gesprek stimuleren.

### Afsluiting

Laat enkele leerlingen of groepjes hun ontdekking verwoorden. Bespreek verschillen en overeenkomsten tussen hun observaties. Benoem dat het herkennen van patronen iets is wat mensen overal in de wereld doen: in de natuur, in muziek, in kunst en in wiskunde.

## Opdracht

Door het lokaal hangen twaalf platen. Jij gaat onderzoeken wat er op deze platen te zien is. Kijk goed en ontdek of je iets ziet dat steeds terugkomt, verandert of groeit. Er zit een geheim in de platen verstopt!

Je mag alleen werken of samenwerken met iemand anders. Je krijgt een blad met vragen om je te helpen goed te kijken.

Jouw opdracht:

-  Bekijk alle platen aandachtig
-  Beantwoord de vragen op je blad
-  Probeer daarna in je eigen woorden uit te leggen welk patroon je hebt ontdekt

Er is geen één goed antwoord - het gaat erom dat je goed kijkt en nadenkt. Veel succes, speurder!



## Expositie 1

Vul in elk vak in wat je observeert: vormen, patronen, ritmes - schrijf woorden of maak tekeningetjes. Probeer alle details van de afbeelding te zien.

## Expositie 2

## Expositie 3

## Expositie 4



**Expositie 5**

**Expositie 6**

**Expositie 7**

**Expositie 8**



**Expositie 9**

**Expositie 10**

**Expositie 11**

**Expositie 12**



**Welke gedachten heb je?**

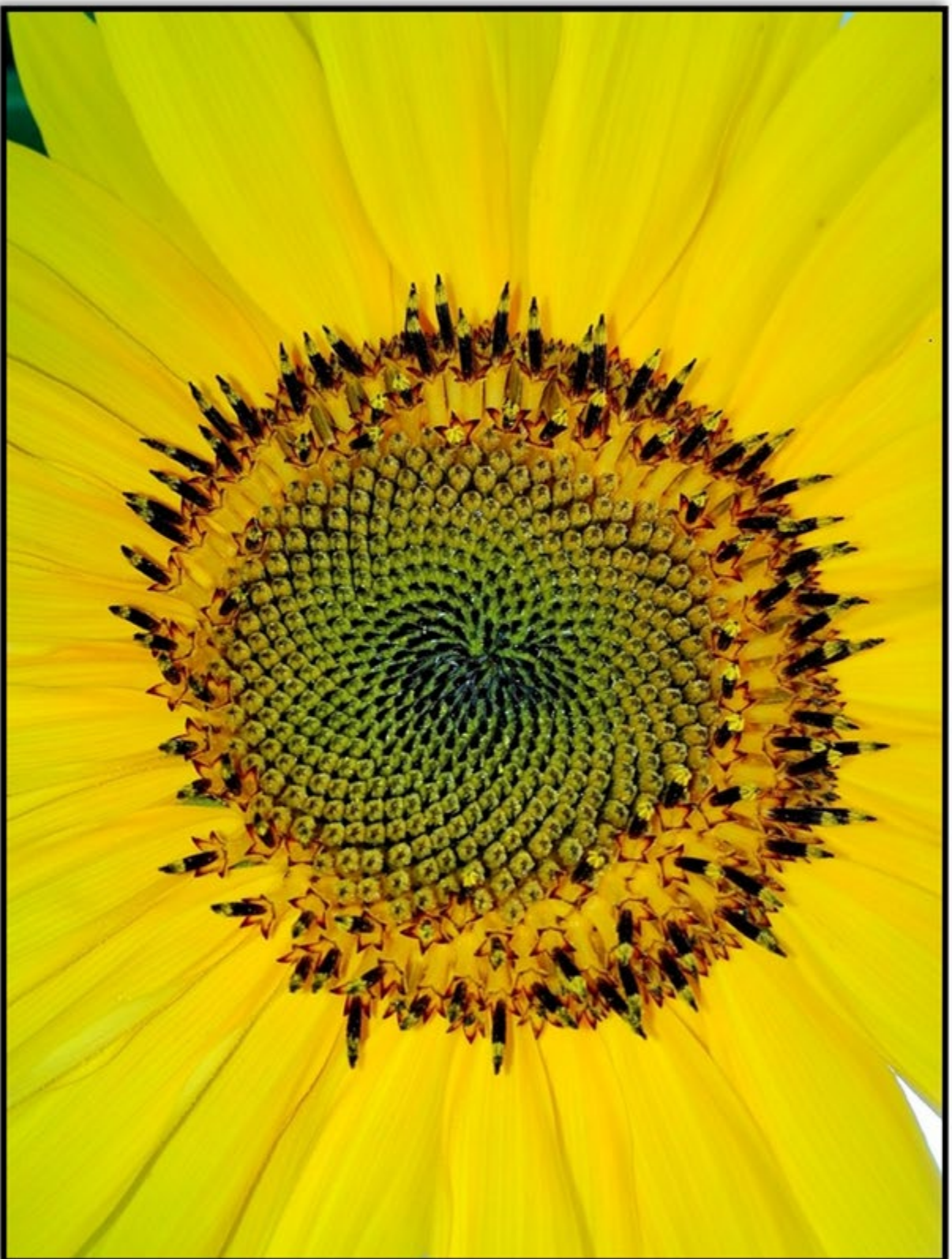
**Welk patroon heb je ontdekt:**

**Teken je idee**

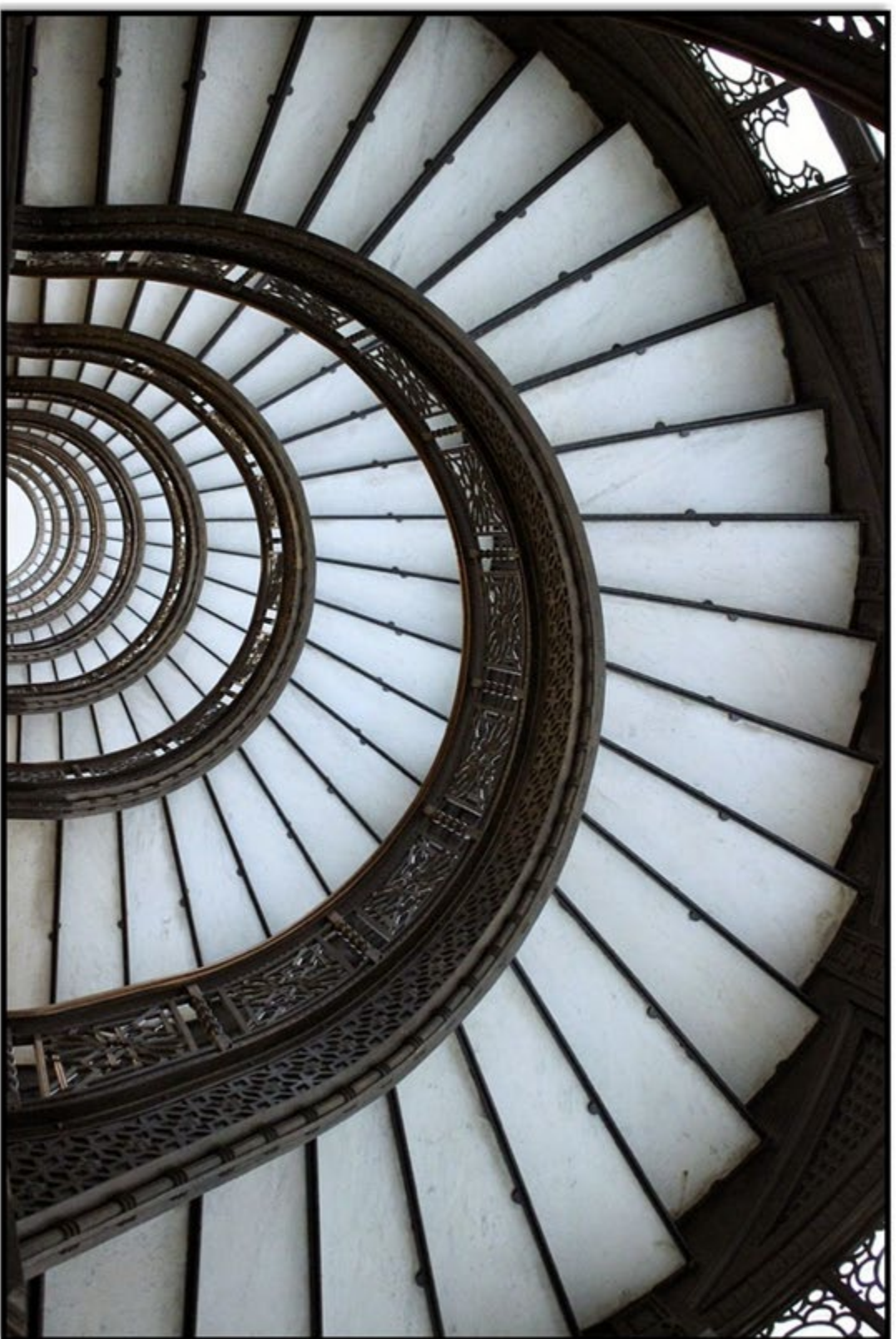




**Expositiie 01**



**Expositie 02**



# Expositiie 03



**Expositiie 04**

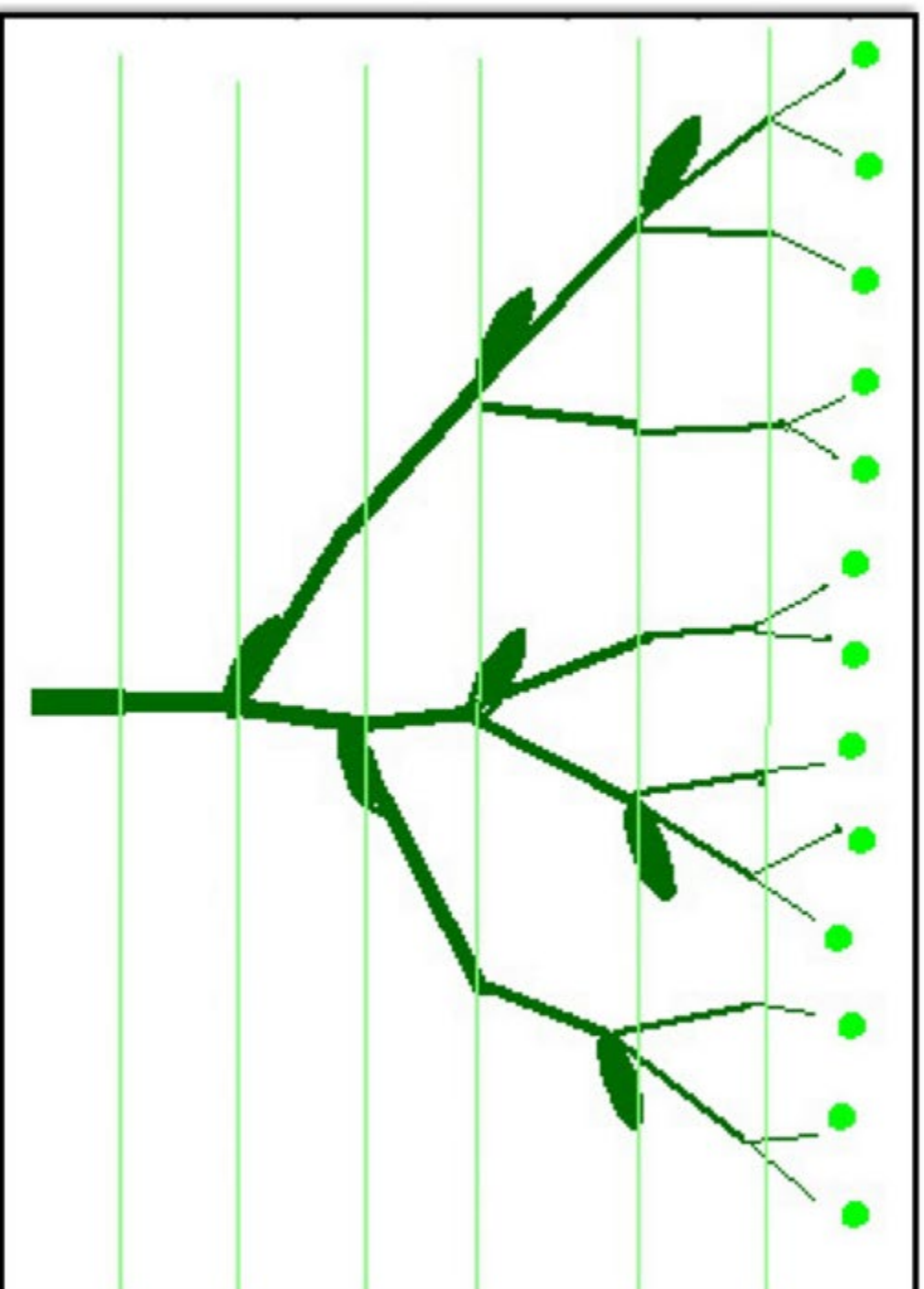


# Expositie 05



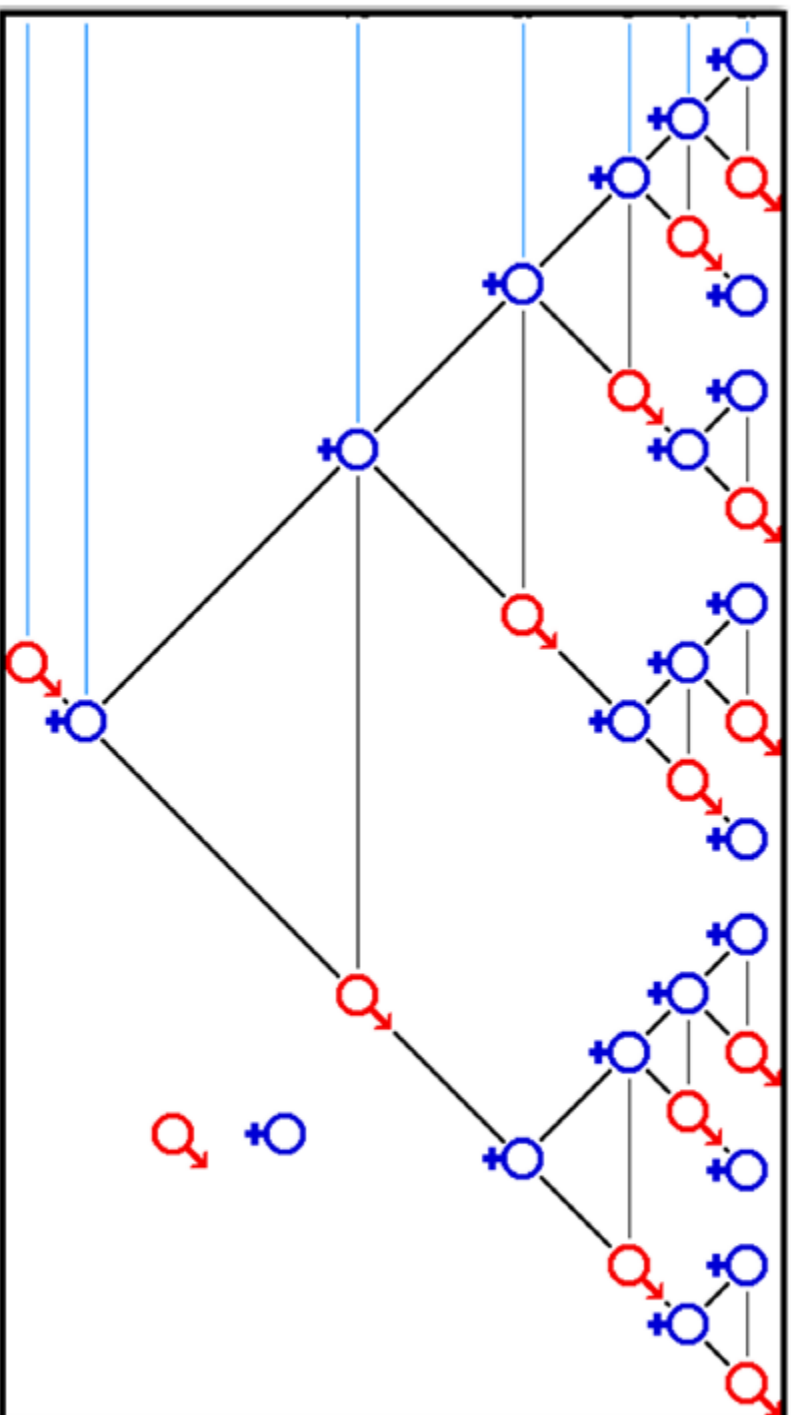
**Expositie 06**

# Expositie 07

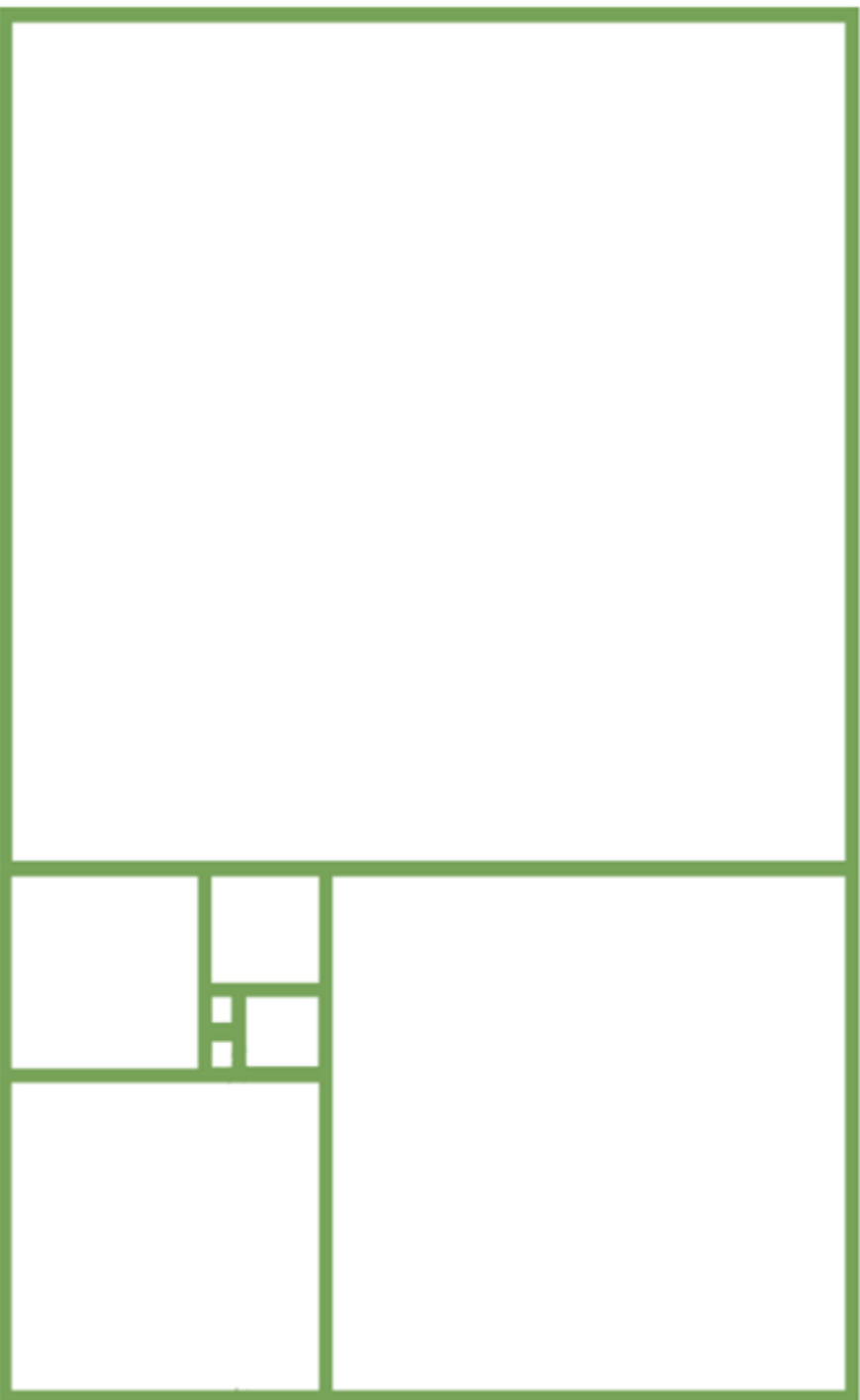




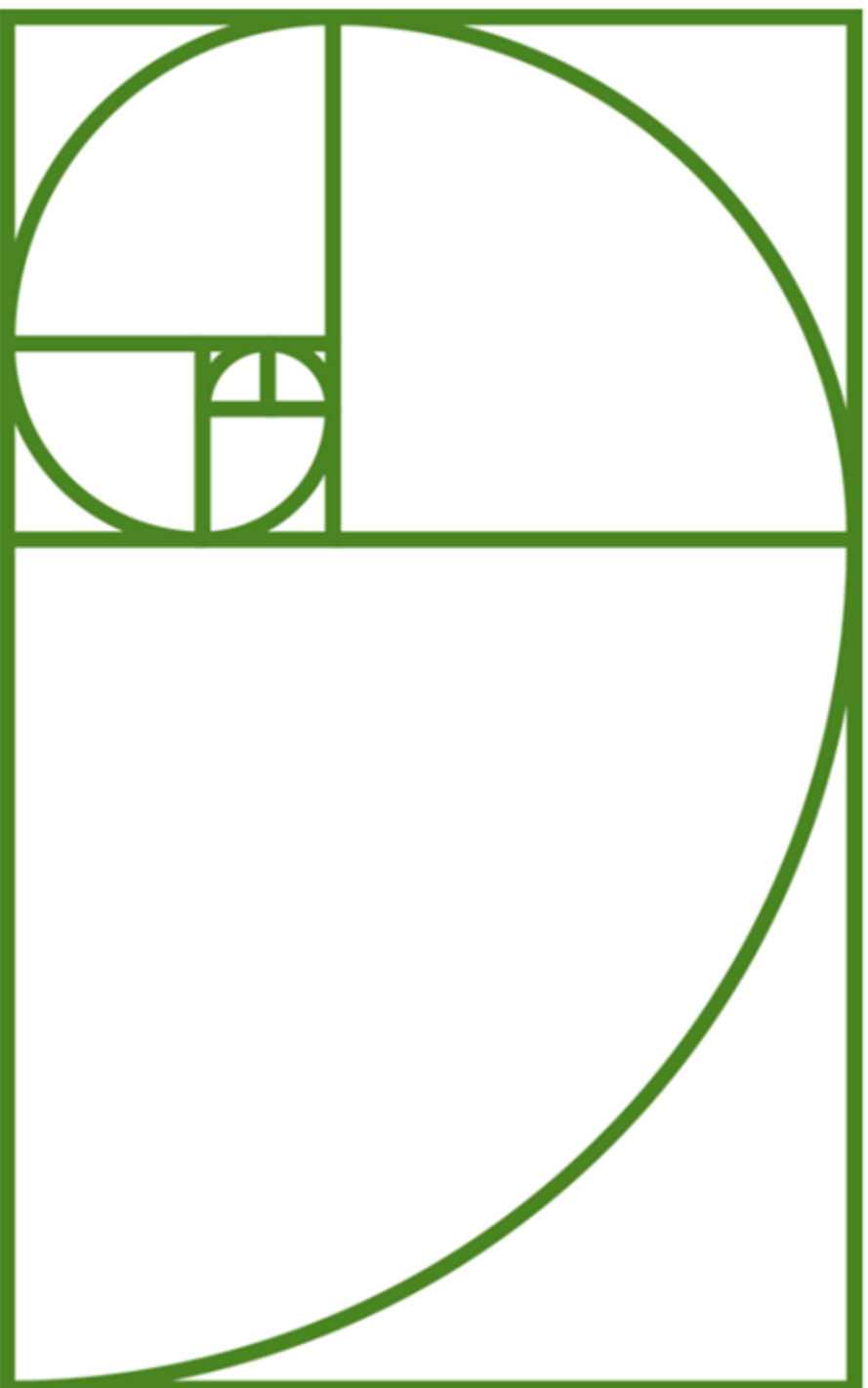
# Expositie 09



# Expositie 10



# **Expositie II**



# Expositie 12



# Week 1. Hele groep. Fractalen in het Wild: Patronen die Nooit Stoppen

## Denkroutine Maak een notitie

### Doelen:

- Leerlingen begrijpen het concept van fractalen en herkennen herhalende patronen in de natuur en kunst.
- Leerlingen ontwikkelen hun visuele en conceptuele denkvaardigheden door het analyseren en bespreken van complexe patronen.
- Leerlingen leren reflecteren op hun leerproces en formuleren eigen vragen en inzichten.
- Bevorderen van samenwerking en communicatie binnen een groep.

### Vaardigheden:

- Kritisch denken
- Visuele analyse
- Samenwerken en overleggen
- Vragen formuleren
- Reflecteren en evalueren
- Presenteren van inzichten

### Benodigdheden:

- Computer of digibord om de video te tonen
- Papier of notitieboekjes
- Pennen of potloden
- Werkblad met de vier vragen van de denkroutine

### Reflectie:

- Welke vraag uit het groepsgesprek vond je het meest interessant en waarom?
- Veranderde jouw mening of begrip nadat je de ideeën van je groepsgenoten hoorde?
- Welke patronen zie je nu anders dan voorheen?

### Evaluatie:

- Observatie tijdens de groepsbespreking
- Inlevering van de gezamenlijke notities per groep
- Klassikale nabespreking met vragen uit de groepen
- Eventuele korte schriftelijke reflectie per leerling

## Criteria voor Succes

- De groep kan samen uitleggen wat een fractal is en hoe patronen daarin herhaald worden.
- Elke leerling heeft actief meegedaan aan het groepsgesprek.
- De groep noteert gezamenlijk vier kernpunten (één per vraag).
- De groep kan één van hun vragen klassikaal toelichten en bespreken.

### Beoordeling:

Beoordeel op betrokkenheid, samenwerking en diepgang van het groepsgesprek. Geef feedback op de geformuleerde notities: zijn ze duidelijk, relevant en doordacht?



## Denkroutine Maak een notitie

### Lesbeschrijving:

#### Inleiding

vertel de klas dat ze vandaag gaan onderzoeken wat fractalen zijn en hoe patronen daarin terugkomen. Leg het verband met het universele thema "Patronen". Laat vervolgens de video zien: <https://www.youtube.com/watch?v=17YOp6jZigk>

#### Hoofdactiviteit

verdeel de klas in groepjes van vier. Geef elk groepje een werkblad met de vier vragen van de denkroutine.

Leg uit dat ieder kind om de beurt een vraag introduceert en dat ze alle vier de vragen bespreken.

Laat ze noteren wat ze samen bedenken: één antwoord per vraag.

Begeleid de groepen waar nodig met vragen als: "Kun je een voorbeeld geven?" of "Wat bedoel je precies met...?"

#### Afsluiting

Laat een paar groepen één van hun antwoorden of vragen delen met de klas. Stimuleer klasgenoten om hierop te reageren of aanvullingen te geven.

Sluit af met een korte individuele reflectie: laat elke leerling opschrijven wat hij of zij na deze les anders ziet als het gaat om patronen.



# Leerlingenblad - Fractalen in het Wild: Patronen die Nooit Stoppen

## Criteria voor Succes

- De groep kan samen uitleggen wat een fractal is en hoe patronen daarin herhaald worden.
- Elke leerling heeft actief meegedaan aan het groepsgesprek.
- De groep noteert gezamenlijk vier kernpunten (één per vraag).
- De groep kan één van hun vragen klassikaal toelichten en bespreken.

## Opdracht

Vandaag ga je samen met je groepje van vier leerlingen aan de slag met een bijzondere soort patronen: **fractalen**.

Dit zijn vormen waarin hetzelfde patroon steeds opnieuw terugkomt - in het klein én in het groot!

Je gaat eerst samen een korte video bekijken over fractalen. Daarna gebruik je een denkroutine om hierover samen in gesprek te gaan en goed na te denken over wat je hebt geleerd.

### Wat ga je doen?

#### 1. Kijken:

Kijk goed naar de video over bijzondere patronen in de natuur:

<https://www.youtube.com/watch?v=l7Y0p6j7i6k>

Probeer te ontdekken wat fractalen zijn en waar je ze tegenkomt in de wereld om je heen.

#### 2. Denkroutine in je groepje:

Na het kijken ga je in je groepje samen praten over vier vragen. Elk van jullie kiest één vraag en leest die hardop voor. Daarna bespreek je die vraag samen.

De vragen zijn:

- Wat is het belangrijkste punt dat jullie hebben geleerd?
- Wat vonden jullie moeilijk of uitdagend?
- Welke vraag zouden jullie graag willen bespreken?
- Wat vonden jullie interessant?

#### 3. Noteren:

Noteer per vraag één antwoord op jullie groepsblad. Schrijf op wat jullie samen bedacht hebben - dus niet alleen jouw eigen antwoord!

#### 4. Delen met de klas:

Jullie groepje kiest één van de vragen en het antwoord dat jullie het interessantst vinden. Dat delen jullie met de klas. Probeer goed uit te leggen waarom jullie dit belangrijk vonden of waarom jullie hierover verder willen praten.

#### 5. Terugkijken (individueel):

Aan het eind schrijf je kort op wat jij na deze opdracht **anders ziet of begrijpt over patronen**. Denk terug aan wat je geleerd hebt in het gesprek.

### Belangrijk:

- Werk goed samen en luister naar elkaar.
- Geef iedereen de kans om iets te zeggen.
- Denk goed na: er zijn geen foute antwoorden, als je maar kunt uitleggen wat je bedoelt!



## Denksleutel 5W+1H

### Doelen:

- Leerlingen onderzoeken complexe patronen (zoals fractalen en de Fibonacci-reeks) in toegankelijke taal
- Leerlingen leren gerichte onderzoeksvragen formuleren en beantwoorden
- Leerlingen ontwikkelen mediawijsheid en interviewvaardigheden door interactie met een AI-chat
- Leerlingen brengen informatie creatief over in een geschreven eindproduct (blog of tijdschriftartikel)

### Vaardigheden:

- Kritisch denken
- Samenwerken
- Onderzoeksvaardigheden
- Informatie verwerken
- Creatief schrijven
- Digitale geletterdheid
- Vragen formuleren
- Communicatieve vaardigheden

### Benodigdheden:

- Twee bronteksten over Fibonacci en fractalen
- Pen en papier of digitale devices
- Toegang tot een AI-chat
- Werkblad "Interview voorbereiden met 5W+1H"
- Werkblad voor notities tijdens het interview

### Reflectie:

- Wat wist je eerst niet over Fibonacci, en nu wel?
- Welke vraag van jouw groepje leverde het interessantste antwoord op? Waarom?
- Waar zie jij patronen zoals bij Fibonacci in je eigen leven of in de natuur?
- Wat was moeilijker dan je dacht? Wat deed je goed?

### Evaluatie:

- Bespreek klassikaal enkele vragen en antwoorden uit de interviews
- Laat leerlingen elkaars eindproducten lezen en feedback geven

## Criteria voor Succes

- Je hebt de twee teksten goed gelezen en samen besproken
- Je hebt samen vragen bedacht die passen bij de 5W+1H-denksleutel
- Je snapt nu beter wie Fibonacci was en wat hij ontdekte
- Je stelt duidelijke vragen waaruit blijkt dat je goed hebt nagedacht
- Je luistert goed naar de antwoorden van "Fibonacci" in de AI-chat
- Je noteert de belangrijkste en leukste dingen die je te weten komt
- Je blog of artikel is duidelijk geschreven en makkelijk te begrijpen
- Je gebruikt eigen woorden en legt goed uit wat je geleerd hebt
- Je maakt het aantrekkelijk door bijvoorbeeld een titel, tussenkopjes of een illustratie toe te voegen

### Beoordeling:

Kijk naar betrokkenheid tijdens het lezen en het stellen van vragen  
Beoordeel de kwaliteit van de vragen

Beoordeel het eindproduct op helderheid, creativiteit en begrijpelijkheid

Eventueel peer-review: laat leerlingen elkaar punten geven op duidelijkheid en inhoud



## Denksleutel 5W+1H

### Lesbeschrijving:

#### Inleiding

Vertel de leerlingen dat ze vandaag op ontdekking gaan in de wereld van patronen en fractalen, via een beroemde wiskundige uit het verleden: Fibonacci. Leg kort uit wie hij was en dat zijn ontdekkingen nog steeds invloed hebben. Maak tweetallen of kleine groepjes. Deel de twee teksten uit over Fibonacci en fractalen. Geef leerlingen het leerlingenblad en leg uit dat ze tijdens het lezen van de tekst alvast vragen mogen bedenken bij elke W of de H.

#### Hoofdactiviteit

Laat de leerlingen eerst samen de teksten lezen. Daarna bespreken ze wat ze wel en niet begrijpen, en schrijven ze vragen op die ze aan Fibonacci zouden willen stellen. Stimuleer dat ze de denksleutel gebruiken als houvast: Wie was hij? Waarom is hij belangrijk? Hoe werkt zijn reeks precies? Zodra de vragen klaar zijn, openen ze een AI-chat en stellen ze hun vragen aan "Fibonacci", volgens de prompt die je hebt voorbereid. Laat ze notities maken van de antwoorden. Hierna kiezen ze een vorm voor hun eindproduct: een blogpost of tijdschriftartikel over het interview. Ze verwerken hun bevindingen en schrijven hun tekst en voegen afbeeldingen en tekeningen toe.

#### Afsluiting

Laat de duo's of groepjes hun favoriete vraag en antwoord delen met de klas. Bespreek samen wat ze hebben geleerd over fractalen en patronen, en waar je die patronen in het dagelijks leven kunt tegenkomen. Gebruik het reflectieblad om leerlingen individueel te laten nadenken over wat ze geleerd hebben en hoe ze gewerkt hebben. Geef als afsluiter de opdracht om hun eindproduct af te maken of in te leveren.

#### Prompt:

*Voer deze tekst letterlijk eerst in de chat:*

Jij bent nu Leonardo van Pisa, beter bekend onder zijn bijnaam Fibonacci was een Italiaanse wiskundige. Hij wordt vaak beschouwd als de eerste westerse wiskundige die origineel werk publiceerde sinds de Griekse oudheid. Je krijgt vragen van kinderen in groep 8 en je geeft antwoord op een niveau dat zij begrijpen. Ben je klaar voor je interview?



## Criteria voor succes

### Onderzoek

Twee teksten over Fibonacci en fractalen zorgvuldig gelezen in groepjes.

Onduidelijkheden besproken en omgezet in onderzoeksvragen.

Vragen opgesteld aan Fibonacci met gebruik van de denksleutel 5W+1H (Wie, Wat, Waar, Wanneer, Waarom, Hoe).

### Interview

Heldere en gerichte vragen gesteld via een AI-chat.

Antwoorden aandachtig gelezen en kerninformatie genoteerd.

Meest relevante of verrassende antwoorden geselecteerd voor verwerking in het eindproduct.

### Eindproduct

Informatieve blog of tijdschriftartikel gecreëerd met uitleg over Fibonacci en zijn ontdekking.

Gebruik van eigen woorden en duidelijke toelichting op complexe begrippen.

Heldere structuur toegepast met titel, tussenkopjes en visuele elementen zoals een illustratie.



## Stap 1: Lezen en onderzoeken

Je werkt samen in tweetallen of in een klein groepje. Lees allebei de teksten goed door. Bespreek daarna wat je wel en niet snapt. Gebruik een apart blaadje om vragen te bedenken over wat je nog wilt weten van Fibonacci. Begin met dingen die onduidelijk zijn in de twee bronteksten.

## Stap 2: Interview voorbereiden en uitvoeren

Als jullie genoeg vragen hebben bedacht, open dan de AI-chat op je laptop of tablet. Gebruik deze prompt:

*Jij bent nu Leonardo van Pisa, beter bekend onder zijn bijnaam Fibonacci. Je krijgt vragen van kinderen in groep 8 en je geeft antwoord op een manier die zij kunnen begrijpen. Ben je klaar voor je interview?*

Stel één voor één je vragen en noteer de antwoorden.

## Stap 3: Eindproduct maken

Kies samen of jullie een blog of een tijdschriftartikel gaan maken. Gebruik de informatie uit jullie interview om het verhaal te schrijven. Leg goed uit wie Fibonacci is, wat hij heeft ontdekt en wat jullie het meest interessant vonden. Denk aan:

- Een pakkende titel
- Inleiding: waar gaat het over?
- Hoofdttekst met duidelijke uitleg
- Tussenkopjes
- Slot: wat vonden jullie het meest verrassend?
- Eventueel: een tekening of illustratie erbij

**Let op:** gebruik je eigen woorden en zorg dat iemand uit groep 8 jouw tekst goed kan begrijpen.

## Stap 4: Reflectie en inleveren

Kijk nog eens naar de criteria voor succes. Is alles gelukt? Heb je iets geleerd over patronen en fractalen?

Lever je eindproduct in bij de leerkracht of presenteer het aan de klas.



# Brontekst 1 - Fibonacci



Leonardo Pisano is beter bekend onder zijn bijnaam Fibonacci. Hij werd geboren in 1170 in Pisa. Zijn geboortenaam was Leonardo, maar vandaag de dag kent iedereen hem als Fibonacci (van filio Bonacij, wat letterlijk betekent: zoon van Bonacci).



Fibonacci ontdekte zijn 'beroemde' getallenreeks als oplossing voor een wiskundig probleem: als er een paar konijnen samen worden gezet, hoeveel zijn er dan na een jaar?

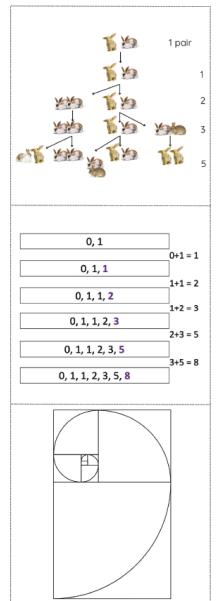


Aan het eind van de eerste maand is er nog steeds maar één paar. Aan het eind van de tweede maand krijgt het vrouwtje een nieuw paar, dus zijn er nu 2 paar konijnen op het veld.

Aan het eind van de derde maand krijgt het oorspronkelijke vrouwtje een tweede paar, waardoor er nu 3 paren zijn op het veld. Aan het eind van de vierde maand krijgt het oorspronkelijke vrouwtje nog een nieuw paar, en het vrouwtje dat twee maanden geleden is geboren krijgt ook haar eerste paar, waardoor er 5 paren zijn.

De Fibonacci-reeks is de oneindige reeks getallen 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21... Deze reeks ontstaat door telkens de twee vorige getallen bij elkaar op te tellen.

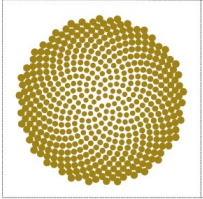
Door de getallen van de Fibonacci-reeks te gebruiken als de zijden van vierkanten die strak tegen elkaar aan zijn gelegd, ontstaat er een spiraal. Deze spiraal volgt de gulden snede.



Veel zaadhoofden, dennenappels, fruit en groenten hebben spiraalvormige patronen die optellen tot Fibonacci-getallen als ze worden geteld.



Fibonacci-getallen komen vaak voor in de natuur. Deze patronen zijn vaak te zien in de groei van verschillende planten.



Kijk naar de spiralen van zaden in het midden van een zonnebloem en je ziet patronen die naar links en naar rechts draaien. Als je deze spiralen telt, kom je uit op een Fibonacci-getal.

## Brontekst 2 - Fibonacci

### Wat is de getallenreeks van Fibonacci?

Fibonacci was een slimme wiskundige die al heel lang geleden leefde. Hij ontdekte een bijzondere reeks getallen die steeds op dezelfde manier doorgaat.

Die getallenreeks begint zo:

0 - 1 - 1 - 2 - 3 - 5 - 8 - 13 - 21 - 34 - ...

Hoe werkt het? Elk getal krijg je door de twee vorige getallen bij elkaar op te tellen.

Dus:

$$1 + 1 = 2$$

$$1 + 2 = 3$$

$$2 + 3 = 5$$

$$3 + 5 = 8$$

En zo gaat het steeds door!

### Waar zie je de Fibonaccireeks in de natuur?

Je zou denken dat dit alleen iets voor wiskundigen is, maar... de natuur gebruikt deze reeks ook!

Bijvoorbeeld:

- **Zonnebloemen:** de zaden zitten in spiralen die precies volgens de Fibonacci-reeks lopen.
- **Ananassen:** de schubben groeien in rijen met aantallen uit de reeks.
- **Dennenappels:** als je goed kijkt zie je spiralen van 5, 8 of 13.
- **Konijnenfamilies** (dit was het originele voorbeeld van Fibonacci!): als je het goed bijhoudt, groeit het aantal konijnen volgens zijn reeks.

### Wat is er zo bijzonder aan deze reeks?

De Fibonaccireeks is niet zomaar een trucje. In de natuur helpt dit soort groei om ruimte en energie zo goed mogelijk te gebruiken. Denk maar aan hoe een bloem zijn blaadjes laat groeien: die staan niet zomaar ergens, maar precies zo dat ze allemaal zonlicht kunnen vangen. Vaak gebeurt dat in een hoek die ook met Fibonacci te maken heeft: **de gulden hoek**.

### Wat heeft de gulden snede hiermee te maken?

Als je de getallen van de Fibonaccireeks door elkaar deelt (bijvoorbeeld 13 gedeeld door 8), dan kom je steeds dichterbij een speciaal getal: ongeveer 1,618. Dat getal noemen we **de gulden snede**.

Die verhouding komt ook overal voor:

- In **kunst** en **architectuur**
- In het **menselijk lichaam** (bijvoorbeeld de verhouding van je arm tot je hand)
- In **schelpen** en **slakkenhuizen**
- In **stormen** en zelfs **sterrenstelsels**!

De gulden snede wordt vaak als heel mooi en natuurlijk ervaren.

### Waarom vinden mensen dit mooi of rustgevend?

Je hersenen houden van herhaling en van patronen die een beetje verrassend zijn, maar niet te rommelig. De Fibonaccireeks en de gulden snede zorgen precies daarvoor: **orde, harmonie en verrassing tegelijk**.

Dat is waarom mensen bloemen, spiralen in schelpen of zelfs schilderijen met de gulden snede zo fijn vinden om naar te kijken. Het geeft je hersenen een prettig, rustig gevoel.

### Samenvatting

- Fibonacci ontdekte een reeks getallen die je in de natuur terugziet.
- De reeks helpt planten, dieren (en soms ook mensen!) om slim te groeien.
- Als je de getallen door elkaar deelt kom je uit op de gulden snede (1,618).

## Denkroutine Claim – Ondersteuning – Vragen

### Doelen:

- Leerlingen onderzoeken het begrip fractalen en de gulden snede aan de hand van meetkundige verhoudingen in hun eigen lichaam.
- Ze leren een claim opstellen, onderbouwen met gegevens en kritisch bevragen.
- Ze oefenen met meten, berekenen en reflecteren op patronen in de natuur en het menselijk lichaam.
- Future skills: kritisch denken, samenwerken, argumenteren, probleemoplossend vermogen.

### Vaardigheden:

- Meten en rekenen met verhoudingen
- Onderzoekend en kritisch denken
- Samenwerken in kleine groepjes
- Argumenteren en beargumenteren
- Reflecteren en vragen formuleren

### Benodigdheden:

- Meetlinten of linialen
- Rekenmachines of tablets
- Werkbladen met de gemarkeerde lichaamsdelen (gebaseerd op de twee afbeeldingen)
- Pen/potlood

### Reflectie:

- Welke verhoudingen kwamen het dichtst in de buurt van de gulden snede (ongeveer 1,618)?
- Wat betekent het als je geen perfecte gulden snede vond?
- Hoe helpen patronen zoals de gulden snede ons om de wereld te begrijpen?
- In welke andere plekken in de natuur of architectuur zou je deze verhouding kunnen onderzoeken?

### Evaluatie:

- Mondelinge terugkoppeling per groep over hun metingen en redenering
- Inleveren van meet- en rekenblad
- Nabespreking van de geformuleerde vragen en eventueel een klassikale vervolgvraag voor een mini-onderzoek

## Criteria voor Succes

- Er zijn correcte metingen gedaan en verhoudingen berekend
- Er is een logische en verdiepende vraag geformuleerd
- Leerlingen kunnen uitleggen wat de gulden snede is en hoe zij die wel/niet herkennen in hun metingen

### Beoordeling:

Beoordeel op: nauwkeurigheid van metingen (technisch), helderheid van de claim (inhoudelijk), relevantie van de ondersteuning, diepgang van de vraag en samenwerking binnen de groep



## Denkroutine Claim – Ondersteuning – Vragen

### Lesbeschrijving:

#### Inleiding

Vertel dat de les over patronen in ons lichaam gaat, specifiek over de gulden snede. Bekijk evt. nog eens het filmpje van de vorige week.

Bespreek kort wat de gulden snede is ( $1 : 1,618\dots$ ) en hoe die een patroon vormt.

Introduceer de denkroutine "Claim, Ondersteuning, Vragen".

Laat de twee afbeeldingen zien van lichaamsverhoudingen en gezicht, en licht toe wat er gemeten zal worden.

#### Hoofdactiviteit

Vorm groepjes van 4 leerlingen.

Geef elke groep een meetlint, werkblad en rekenmachine.

Laat leerlingen metingen uitvoeren op elkaar of op een vooraf gemeten fictief figuur. Meet bijvoorbeeld:

Totalen lengte / lengte tot navel

Totalen arm / onderarm

Laat leerlingen de gemeten verhoudingen berekenen en deze vergelijken met de gulden snede.

Laat de groep op basis van hun bevindingen een **claim** opstellen, ondersteunen met meetgegevens, en een **verdere vraag** formuleren.

#### Afsluiting

Laat de groepen hun claim, ondersteuning en vraag presenteren.

Bespreek klassikaal of er patronen te ontdekken zijn tussen leerlingen.

Reflecteer: wat leerden we over onszelf én over wiskunde?

Sluit af met de vraag: waarom blijven mensen gefascineerd door de gulden snede?



## Criteria voor Succes

Aan het eind van deze opdracht heb je:

- Een **meetbare claim** gemaakt over de gulden snede in het menselijk lichaam
- **Minstens vier lichaamsverhoudingen gemeten en berekend**
- De uitkomsten van je metingen gebruikt als **ondersteuning** voor je claim
- Minstens **één verdiepende vraag** geformuleerd over wat je ontdekte
- Samengewerkt met je groep en duidelijk verslag gedaan van jullie onderzoek

### Wat ga je onderzoeken?

Je gaat onderzoeken of de **gulden snede** (ongeveer 1 : 1,618) terug te vinden is in **de verhoudingen van het menselijk lichaam en gezicht**. De gulden snede is een speciaal getal dat in de natuur, kunst én misschien ook in mensen voorkomt.

### De claim die je onderzoekt:

“De gulden snede komt voor in het menselijk lichaam.”

Jij en je groep gaan meten of dat bij jullie klopt. De vraag is: **kun je in je lichaam of gezicht verhoudingen vinden die ongeveer gelijk zijn aan de gulden snede?**

### Hoe ga je dat doen?

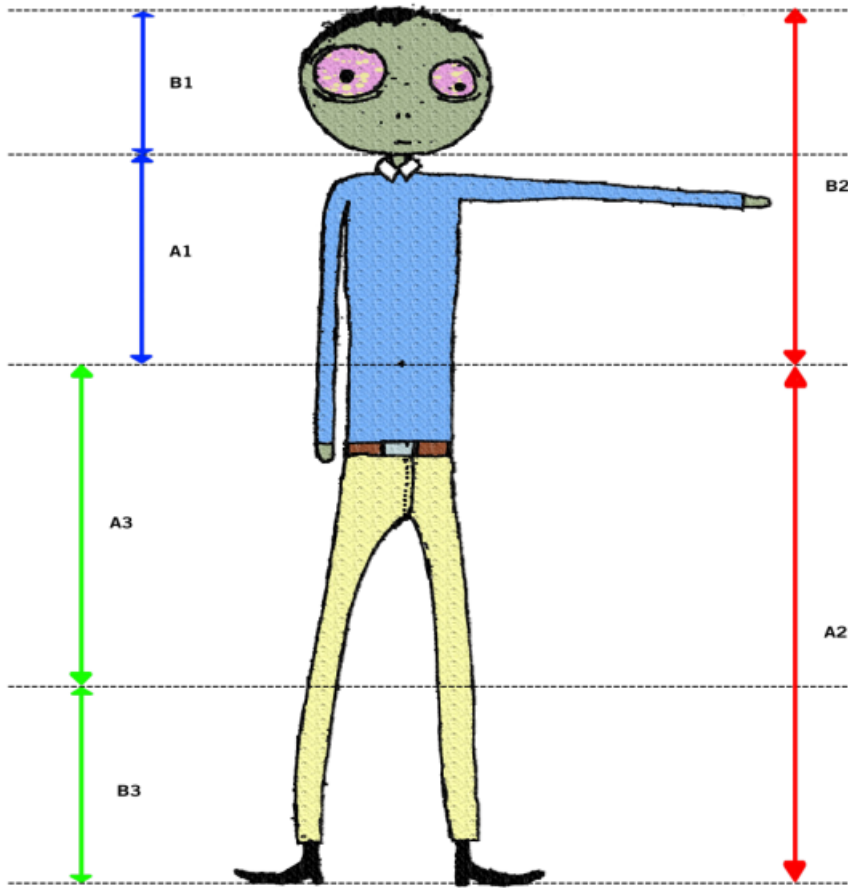
1. **Werk in groepjes van ong. 4 leerlingen.**
2. **Kies één persoon per keer om te meten.** Gebruik een meetlint of liniaal.
3. **Voer minimaal vier metingen uit.** Zie de meettabel.
4. **Reken de verhouding uit** bij elke meting. Deel de grootste maat door de kleinste maat.
  - Bijvoorbeeld: 160 cm (lengte) ÷ 100 cm (navel) = 1,6
5. **Vergelijk jouw uitkomst met de gulden snede (ongeveer 1,618).**
  - Komt je uitkomst in de buurt? Of zit er veel verschil tussen?
6. **Maak samen een claim.**
  - Bijvoorbeeld: “Bij 2 van de 4 metingen kwam de verhouding dicht in de buurt van de gulden snede. Daarom denken wij dat de gulden snede wel voorkomt in het menselijk lichaam.”
7. **Onderbouw je claim met de gemeten gegevens.**
  - Gebruik de verhoudingen die jullie berekend hebben als bewijs.
8. **Stel een vraag** over jullie resultaten of over de gulden snede.
  - Bijvoorbeeld: “Zit de gulden snede vaker in gezichten dan in armen?”
  - Of: “Waarom hebben sommige mensen deze verhouding wel en anderen niet?”

### Tot slot

Wees nieuwsgierig, werk precies en help elkaar bij het meten en rekenen. Er is geen goed of fout antwoord: het gaat erom **hoe goed je nadent, onderzoekt en uitlegt wat je ontdekt hebt.**



# Leerlingenblad - De Gulden Snede in Jou



Deel van het lichaam	Lengte in cm
Nek tot navel - A1	
Hoofd tot nek - B1	
Navel tot voet - A2	
Hoofd tot navel - B2	
Navel tot knie - A3	
Knie tot voet - B3	

Ratio	Berekening	Resultaat
Nek/navel : hoofd/nek $\frac{A1}{B1}$		
Navel/voet : hoofd/navel $\frac{A2}{B2}$		
Navel/knie : knie /voet $\frac{A3}{B3}$		



# Week 2. Kleine groep. De Gulden Maat van Je Lichaam

## Denksleutel Stappenplan

### Doelen:

- Leerlingen formuleren en verfijnen onderzoeksvragen op basis van visuele stimuli.
- Leerlingen ontwikkelen onderzoeksvaardigheden: voorspellen, data verzamelen, analyseren en concluderen.
- Leerlingen ontdekken wiskundige patronen zoals de gulden snede in het menselijk lichaam.
- Leerlingen oefenen in het samenwerken, kritisch denken en communiceren van resultaten.

### Vaardigheden:

- Onderzoekend leren,
- kritisch denken,
- patroonherkenning,
- meten en vergelijken,
- samenwerken,
- presenteren,
- wiskundig redeneren,
- observatievermogen.

### Benodigdheden:

- Afdruk van het afbeeldingsblad,
- linialen,
- meetlinten,
- papier,
- potloden, rekenmachines,
- eventueel tablets/computers met internet.

### Reflectie:

- Hoe kwamen we tot onze vraag?
- Wat was lastig bij het meten of voorspellen?
- Wat verraste ons in de data?
- Hoe herkennen we patronen in ons lichaam?
- Waar zouden we deze vaardigheid nog meer kunnen gebruiken?

### Evaluatie:

- Gebruik observatie tijdens samenwerking, beoordeling van de volledigheid van hun onderzoeksblad en een korte presentatie per groepje. Laat klasgenoten vragen stellen om verdieping te stimuleren.

## Criteria voor Succes

- De groep formuleert een duidelijke en relevante onderzoeksvraag.
- Er wordt een meetbaar en haalbaar onderzoeksplan opgesteld.
- Alle leden verzamelen en noteren data nauwkeurig.
- De groep komt tot een onderbouwde conclusie.
- De resultaten worden helder gepresenteerd in tekst of schema.

### Beoordeling:

Let op relevantie van de onderzoeksvraag, logische opbouw van het onderzoeksproces, samenwerking binnen de groep, nauwkeurigheid van metingen, en helderheid van de conclusie.



# Week 2. Kleine groep. De Gulden Maat van je Lichaam

## Denksleutel Stappenplan

### Lesbeschrijving:

#### Inleiding

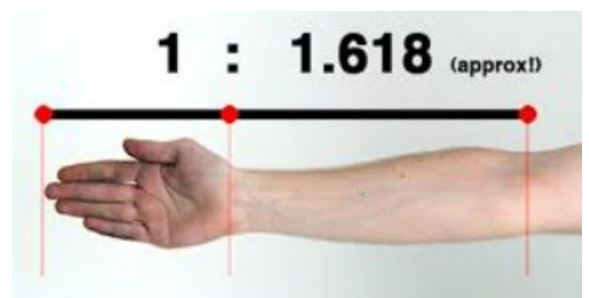
Geef het afbeeldingenblad aan elke groep. Vraag: "Wat zie je allemaal op deze collage?" Laat ze kort associëren. Leid dan naar het onderwerp: "We gaan onderzoeken waar we de gulden snede – het wiskundige patroon 1:1,618 – nog meer in ons eigen lichaam kunnen vinden. Jullie mogen als kleine onderzoeksgroep zelf een vraag bedenken en uitzoeken."

#### Hoofdactiviteit

Laat de groepen hun onderzoeksvraag bedenken. Help eventueel met voorbeelden zoals: "Komt de verhouding tussen vingerkootjes overeen met de gulden snede?" of "Hoe verhoudt de lengte van je arm tot je hand zich?" Ze noteren hun vraag op het onderzoeksblad. Daarna voorspellen ze het antwoord. Vervolgens bedenken ze hoe ze het onderzoek uitvoeren en verdelen de taken: meten, noteren, rekenen. Ze verzamelen data en analyseren of ze een patroon herkennen.

#### Afsluiting

Elke groep presenteert kort wat ze onderzocht hebben, wat hun voorspelling was en of die klopte. Bespreek samen wat de leerlingen hebben geleerd over patronen in het lichaam. Vraag ter afsluiting: "Wat is een nieuwe vraag die je nu nog zou willen onderzoeken over patronen in mensen of de natuur?"



## Criteria voor succes

- Een duidelijke en onderzoekbare vraag geformuleerd op basis van het afbeeldingblad
- Een logische voorspelling bedacht die past bij de onderzoeksvraag
- Een concreet en haalbaar onderzoeksplan opgesteld met duidelijke meetstappen
- Nauwkeurige data verzameld en overzichtelijk genoteerd
- Een goed onderbouwde conclusie getrokken op basis van de verzamelde gegevens
- Het onderzoek helder gepresenteerd met uitleg over vraag, werkwijze, resultaten en conclusie

## Opdracht

Bekijk samen met de groep het afbeeldingblad over het menselijk lichaam en de gulden snede. Bedenk waar deze bijzondere verhouding van 1 : 1,618 nog meer in het lichaam zou kunnen zitten. Gebruik de beelden als inspiratie om een eigen onderzoeksvraag te formuleren.

Denk goed na over wat precies onderzocht gaat worden en hoe dat het best aangepakt kan worden. Werk vervolgens aan het onderzoek met behulp van de volgende stappen:

### 1. Onderzoeksvraag

Stel een vraag op over de gulden snede in het menselijk lichaam. De vraag moet te onderzoeken zijn met meten of vergelijken. Voorbeeld: "Is de verhouding tussen mijn onderarm en hand ongeveer 1 : 1,618?"

### 2. Voorspelling

Schrijf op wat je denkt dat het antwoord zal zijn. Gebruik logisch nadenken of voorkennis van de afbeelding.

### 3. Onderzoeksplan

Bedenk hoe het onderzoek aangepakt zal worden. Noteer wat er gemeten of bekeken moet worden, met welk materiaal dat gebeurt en hoe de gegevens worden bijgehouden.

### 4. Onderzoek uitvoeren

Meet, vergelijk, noteer en reken. Gebruik een liniaal, meetlint of rekenmachine. Zorg dat alles netjes en precies wordt genoteerd.

### 5. Conclusie trekken

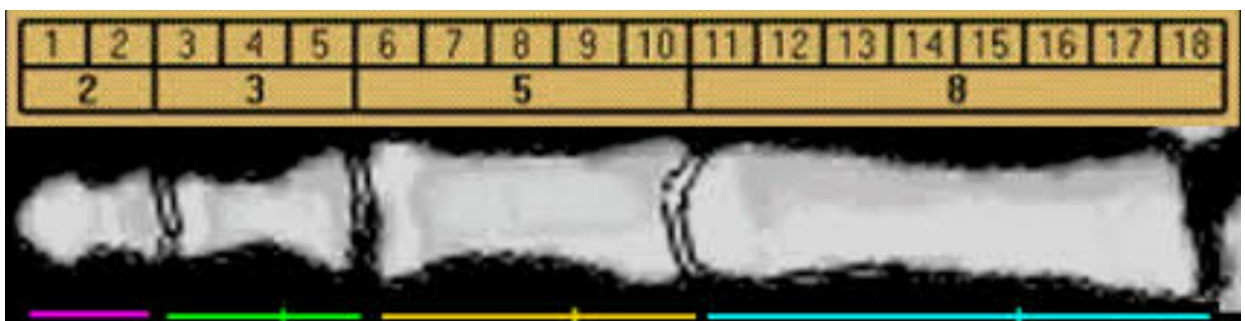
Bekijk of de voorspelling klopt. Wat zegt de data over de gulden snede in het lichaam? Zijn er patronen gevonden?

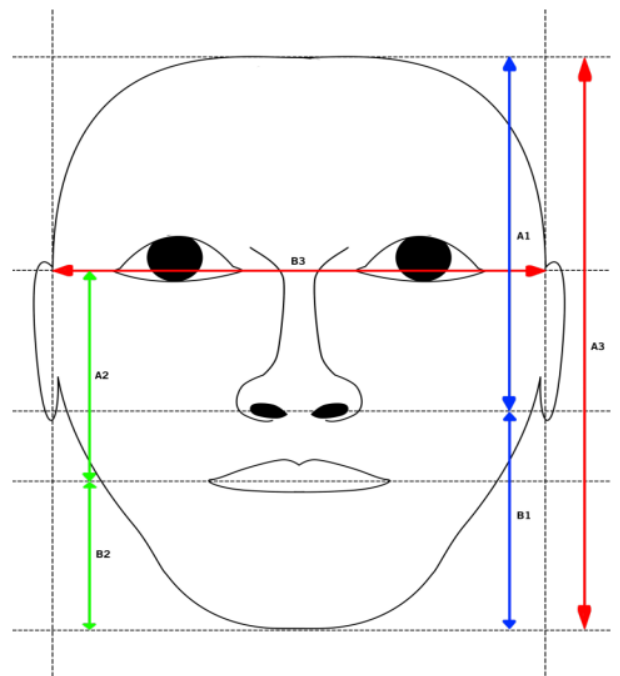
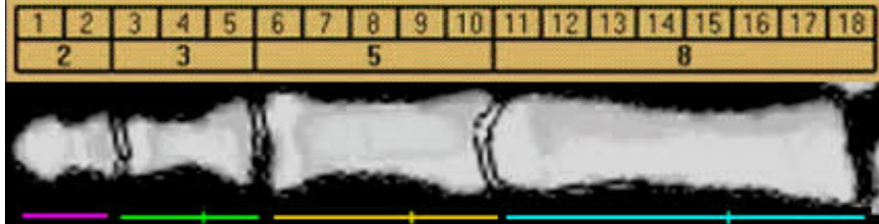
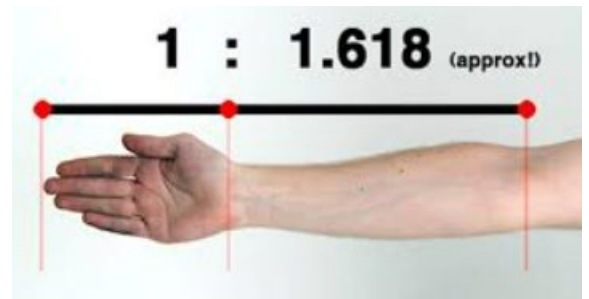
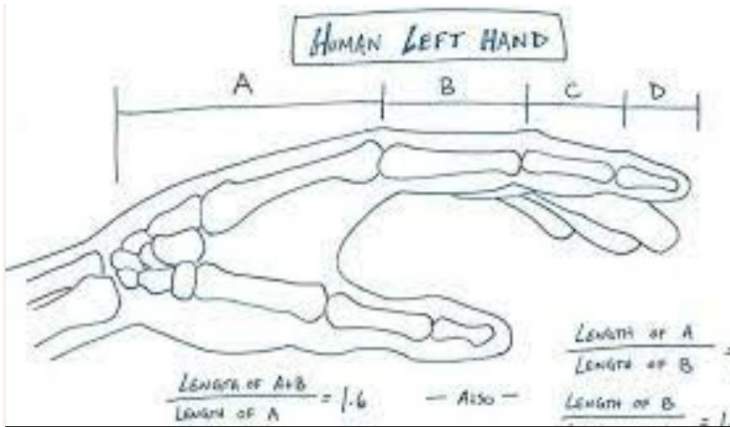
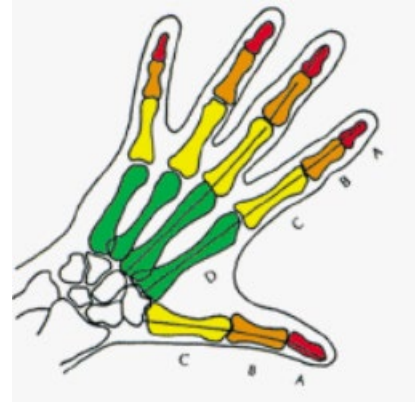
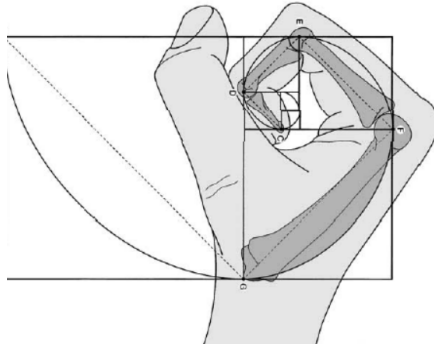
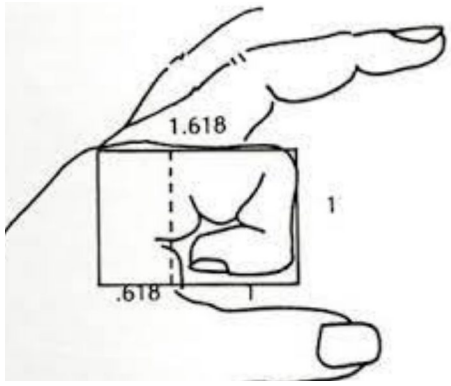
### 6. Presenteren

Presenteer het onderzoek kort aan de klas. Vertel wat de onderzoeksvraag was, hoe het onderzoek is gedaan, welke resultaten er zijn en welke conclusie getrokken is.

## Belangrijk

Samenwerken is essentieel: overleg, verdeel de taken goed en luister naar elkaars ideeën. Denk kritisch na bij elke stap en controleer altijd of het klopt wat gemeten of gerekend is.





# Week 3. Hele groep. Bloemen van Fibonacci: Patronen die Groeien

## Denkroutine Zie, Denk, Maak, Bespreek

### Doelen:

- Leerlingen herkennen en analyseren fractale patronen in kunst en natuur.
- Leerlingen begrijpen de relatie tussen wiskunde (Fibonacci-reeks) en visuele kunst.
- Leerlingen leren samenwerken en communiceren binnen een creatieve groepsopdracht.
- Leerlingen uiten hun ideeën en gevoelens door het maken van een visueel kunstwerk.

### Vaardigheden:

- Observeren en analyseren
- Creatief en wiskundig denken
- Samenwerken en overleggen
- Visueel ontwerpen en presenteren
- Reflecteren op eigen werk en dat van anderen

### Benodigdheden:

- Grote posterbladen
- Potloden en zwarte stiften
- Passers en linialen
- Kleurpotloden of waskrijt
- Instructieafbeelding met Fibonacci-bloemen
- Rasterpapier (voor wie wil schetsen)
- Schaar en lijm (optioneel)

### Reflectie:

- Wat zie je als je goed kijkt naar jullie patroon?
- Wat hebben jullie ontdekt over patronen in de natuur of kunst?
- Waarom denk je dat patronen zo belangrijke zijn in ons dagelijks leven?
- Hoe hebben jullie samengewerkt en wat zouden jullie de volgende keer anders doen?

### Evaluatie:

- Nabespreking in de klas waarbij elke groep hun kunstwerk toont
- Klassikaal gesprek over wat fractalen zijn en waar je ze in de wereld terugziet

## Criteria voor Succes

- Het kunstwerk toont duidelijke herhaling van patronen volgens een vaste volgorde
- De groep kan uitleggen hoe het patroon tot stand is gekomen en hoe het met fractalen samenhangt
- Alle groepsleden hebben bijgedragen aan het ontwerp en de presentatie
- Er is aandacht besteed aan vorm, symmetrie en creativiteit

### Beoordeling:

Observeer actieve deelname tijdens de activiteit  
Beoordeel samenwerking, creativiteit en inzicht in het patroon



# Week 3. Hele groep. Bloemen van Fibonacci: Patronen die Groeien

## Denkroutine Zie, Denk, Maak, Bespreek

### Lesbeschrijving:

#### Inleiding

Leg de leerlingen uit dat ze vandaag gaan ontdekken wat patronen zijn aan de hand van fractalen - vormen die steeds opnieuw terugkomen.

Laat de afbeelding van de Fibonacci-bloemen zien. Vraag: "Wat zie je?" en "Wat valt je op aan de herhaling?"

Introduceer de denkroutine: Zie, Denk, Maak, Bespreek. Leg kort uit wat de stappen betekenen.

#### Hoofdactiviteit

Verdeel de klas in groepjes

Geef elk groepje een posterblad, potloden, stiften en het instructieblad.

Laat hen starten met de stap Zie: goed kijken naar de afbeelding en bespreken wat ze herkennen.

Laat hen vervolgens de stap Denk invullen: wat valt hen op? Welke patronen zien ze terugkomen?

Daarna Maak: de groep ontwerpt een kunstwerk met Fibonacci-bloemen door de vorm te herhalen. Moedig creativiteit aan in kleur en compositie.

Herinner ze eraan dat het patroon een vaste volgorde moet hebben (zoals bij 8 of 13 stoppen).

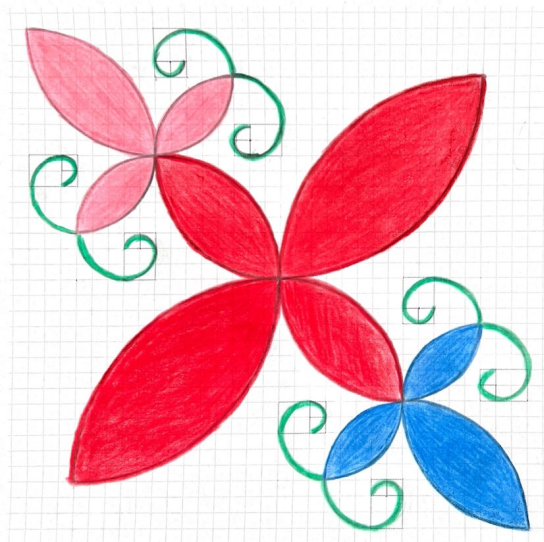
Laat de leerlingen tussentijds overleggen en elkaars werk aanvullen.

#### Afsluiting

Elke groep laat het kunstwerk zien en bespreekt kort wat zij ontdekt en gemaakt hebben (Bespreek).

Bespreek klassikaal: Wat leerden we over patronen? Waar zie je dit soort structuren in de wereld?

Sluit af met een complimentenronde waarin leerlingen elkaar positieve feedback geven.



## Criteria voor Succes

- Een kunstwerk laten zien waarin een patroon herhaald is volgens een vaste volgorde.
- Het patroon duidelijk baseren op de Fibonacci-vormen uit het voorbeeld.
- In het groepje samenwerken zodat iedereen iets toevoegt aan het eindresultaat.
- Uitleggen hoe het patroon is opgebouwd en waarom het een fractaal is.
- Aandacht geven aan vorm, kleur en presentatie van het kunstwerk.

## Aan de Slag met Fibonacci-bloemen

Kijk goed naar het voorbeeld met de bloemen en bochten die steeds kleiner worden. Zie hoe het patroon zich herhaalt in een vaste volgorde. Dit heet een fractaal. Gebruik deze vorm om een eigen kunstwerk te maken.

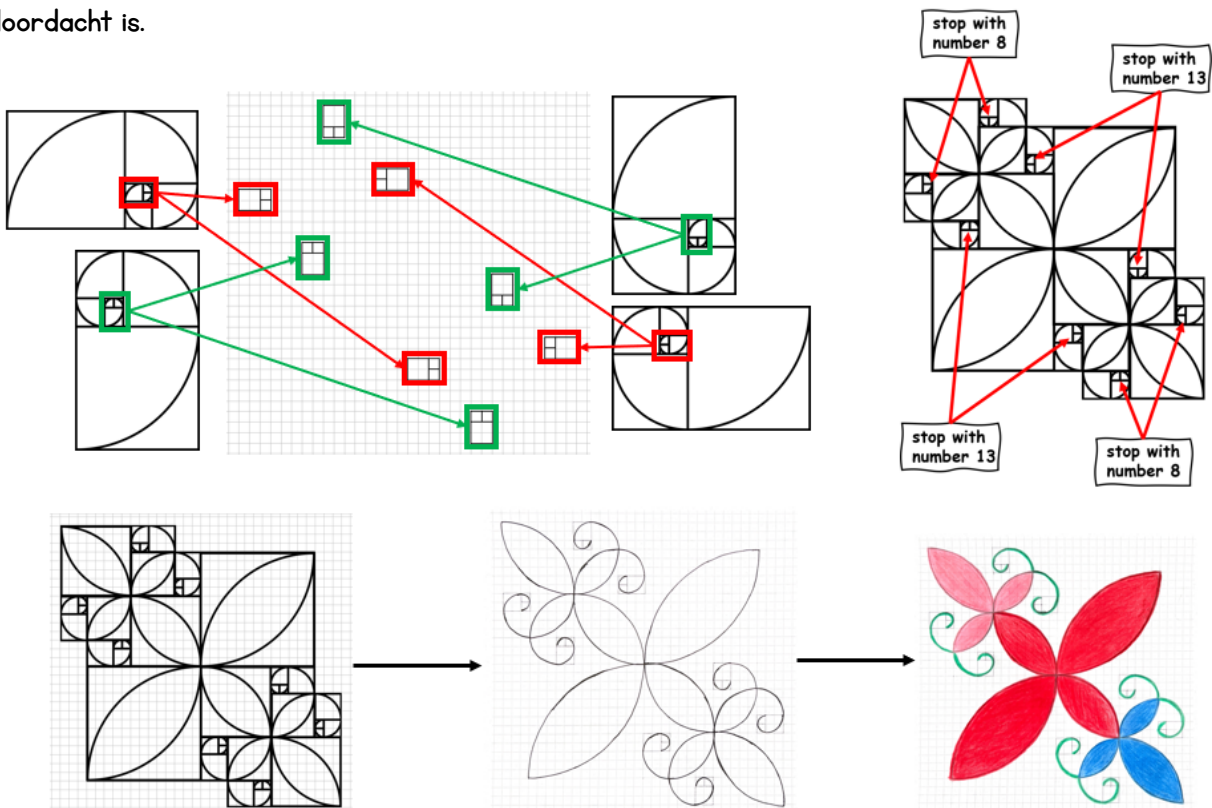
Eerst samen goed kijken: wat valt op? Wat herhaalt zich steeds? Hoe groeit het patroon?

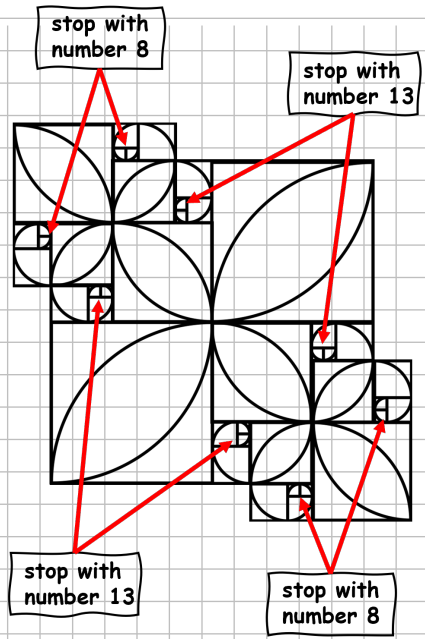
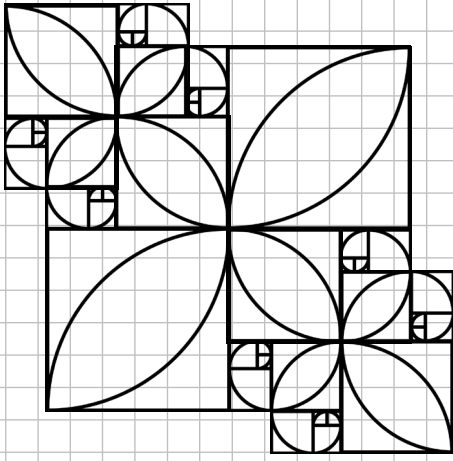
Daarna samen bedenken: waarom zijn patronen belangrijk? Waar komen dit soort vormen voor in het echte leven?

Kies dan een idee om samen op een groot posterblad te maken. de bloemvorm op het ruitjesblad, maak een sjabloon. Maak de bloemen herhaal het patroon op het grote posterblad. Gebruik kleur en maak er een eigen kunstwerk van. Let op de structuur en zorg dat het patroon klopt.

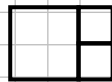
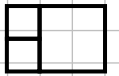
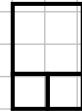
Als het werk af is, uitleg geven over hoe het gemaakt is en wat er belangrijk aan is. De poster laten zien en samen kort vertellen waar het patroon op gebaseerd is en wat het zegt over patronen in de natuur en kunst.

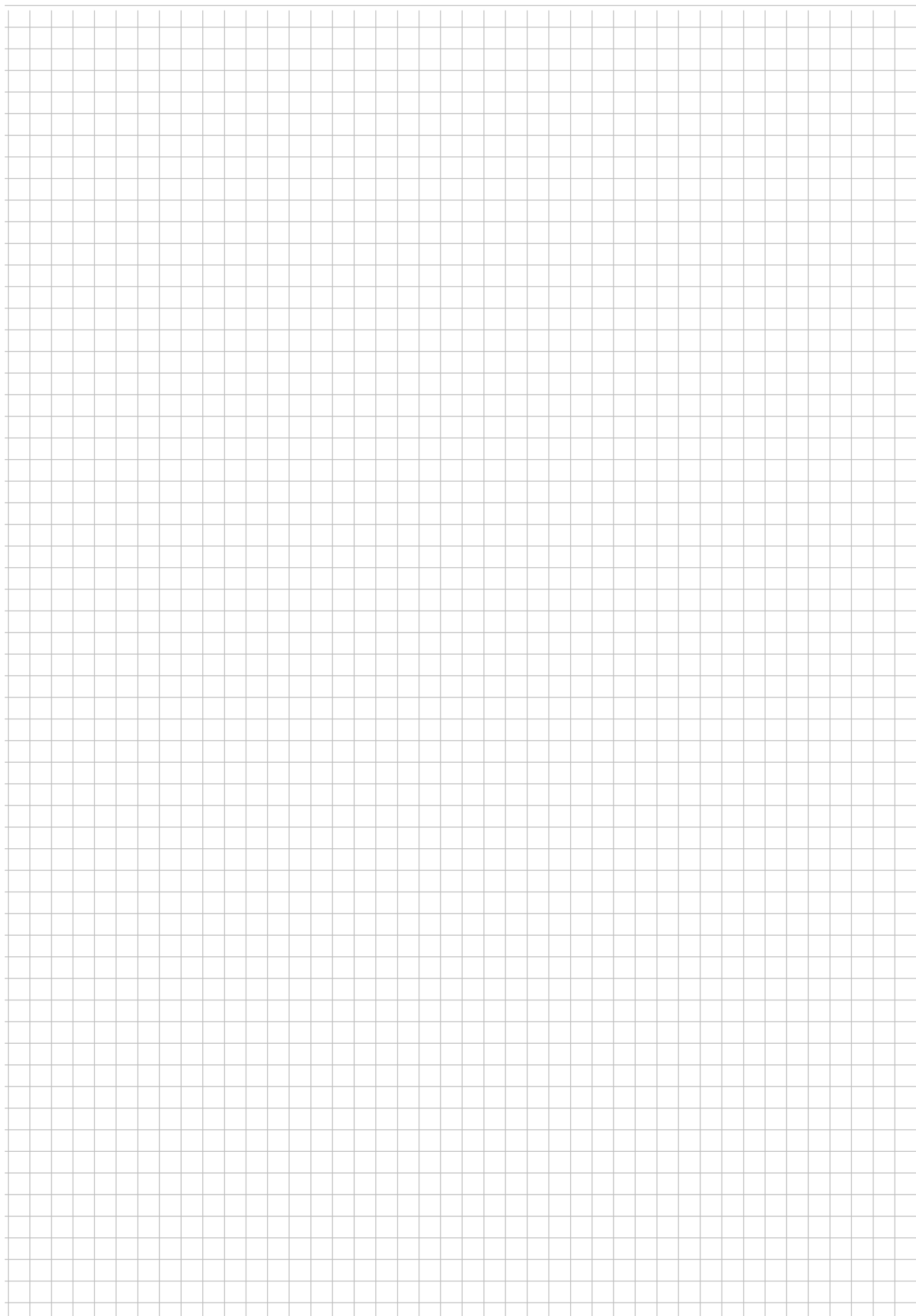
Gebruik kleurpotlood, passer, stift of iets anders creatiefs - zolang het patroon maar zichtbaar en doordacht is.





## Oefenen:





# Week 3. Kleine groep. Fibonacci Fractaalpoëzie

## Denksleutel Zo kan het ook

### Doelen:

- Leerlingen ontdekken hoe wiskundige patronen, zoals de Fibonaccireeks, in taal en kunst kunnen worden toegepast.
- Ze ontwikkelen inzicht in fractalen en reeksen als herhalende structuren en passen deze creatief toe in het schrijven van poëzie.
- Daarbij leren ze werken met vaste structuren, samenwerken en reflecteren op patronen in taal en natuur.

### Vaardigheden:

- Creatief denken
- Wiskundig redeneren
- Patronen herkennen en toepassen
- Samenwerken
- Taalvaardigheid (dichten)
- Reflectie
- Visueel-ruimtelijk denken

### Benodigdheden:

- Schrijfpapier
- Pennen/potloden

### Reflectie:

- Waar zie jij patronen terug in je gedicht?
- Wat maakt jouw gedicht 'fractalachtig'?
- Hoe voelde het om met een wiskundige structuur iets creatiefs te maken?
- Zou je dit patroon ook in een andere vorm kunnen toepassen? Zo ja, hoe dan?

### Evaluatie:

- Laat leerlingen elkaars werk in tweetallen voorlezen en feedback geven op het patroon, de toepassing van de reeks en de creativiteit. Bespreek samen de gedichten en leg de nadruk op het herkennen van patronen en het "zo kan het ook"-denken. Verzamel de gedichten in een klasbundel of digitale presentatie

### Criteria voor Succes

- Het gedicht volgt de Fibonacci-reeks (minstens de eerste zes getallen: 1-1-2-3-5-8) in lettergrepen of woorden
- Het gedicht bevat een herkenbaar patroon dat aansluit bij het idee van fractalen (bijv. herhaling, schaal, vorm)
- Het thema fractalen of patronen komt op een creatieve manier terug
- Leerlingen kunnen uitleggen hoe ze de reeks toegepast hebben
- Leerlingen verkennen alternatieve manieren om patronen toe te passen in taal

### Beoordeling:

Juist gebruik van de Fibonacci-reeks  
Creatieve verwerking van het patroon en fractaalidee  
Reflectief vermogen en uitleg bij het eigen werk



# Week 3. Kleine groep. Fibonacci Fractaalpoëzie

## Denksleutel Zo kan het ook

### Lesbeschrijving:

#### Inleiding

Vertel de leerlingen dat ze vandaag dichter én wiskundige tegelijk zijn. Laat kort de Fibonaccireeks zien (1-1-2-3-5-8) en leg uit hoe deze een patroon is dat vaak voorkomt in de natuur, kunst en wiskunde. Bespreek kort wat fractalen zijn en hoe herhaling en structuur daarin een rol spelen. Leg vervolgens uit dat ze die patronen vandaag in een gedicht gaan verwerken.

#### Hoofdactiviteit

Laat leerlingen kiezen of ze met woorden of lettergrepen willen werken. Laat ze in tweetallen of alleen brainstormen over een onderwerp dat te maken heeft met patronen of natuur (bijv. sneeuwvlokken, bladeren, schelpen, golven). Laat ze daarna hun Fibonacci-gedicht schrijven volgens de reeks 1-1-2-3-5-8 (eventueel als uitdaging 1-1-2-3-5-8-13-21). Moedig ze aan om elementen van herhaling toe te passen, net als bij fractalen. Stimuleer de toepassing van de denksleutel "Zo kan het ook": hoe kan ik dit patroon op een onverwachte manier gebruiken? Laat leerlingen hun gedicht mooi uitschrijven of digitaal vormgeven.

#### Afsluiting

Laat een aantal leerlingen hun gedicht voordragen. Vraag daarbij hoe zij de Fibonaccireeks hebben gebruikt. Laat ze kort reflecteren op de toepassing van patronen en de fractale structuur. Sluit af met een korte klassikale bespreking: Waar zien we patronen in andere vakken of het dagelijks leven? Wat zouden andere manieren kunnen zijn om met deze reeks te werken?



## Let op: jouw gedicht is geslaagd als...

- Je de juiste Fibonaccireeks hebt toegepast
- Je een patroon zichtbaar maakt (inhoudelijk of vorm)
- Je laat zien dat je creatief hebt nagedacht over het onderwerp
- Je iets nieuws probeert: "Zo kan het ook!"

## Wat ga je doen?

Je schrijft een gedicht waarbij het aantal **woorden** of **lettergrepen (klankstukken)** per regel volgt volgens de Fibonaccireeks. De eerste zes getallen van deze reeks zijn:

1 - 1 - 2 - 3 - 5 - 8

Je mag ook de langere reeks gebruiken als extra uitdaging:

1 - 1 - 2 - 3 - 5 - 8 - 13 - 21

## Stap 1: Kies

Werk je met het aantal **woorden per regel** of het aantal **lettergrepen per regel**? (Kies wat het beste bij jou past.)

## Stap 2: Bedenk een onderwerp

Kies een onderwerp dat te maken heeft met **patronen of de natuur**. Denk aan: sneeuwvlokken, bladeren, wolken, golven, schelpen, spiraaltrappen...

## Stap 3: Schrijf je Fibonacci-gedicht

Gebruik de reeks om het aantal woorden of lettergrepen per regel te bepalen. Zorg dat je **een patroon opbouwt** in je tekst. Je mag rijmen, maar dat hoeft niet.

## Stap 4: Denk als een ontwerper

Gebruik de denksleutel "**Zo kan het ook**": hoe kun jij de Fibonaccireeks op een creatieve of onverwachte manier gebruiken in je gedicht? Kun je het visueel maken? Herhaal je woorden of zinnen zoals in een fractaal? Speel met structuur!

## Stap 5: Maak het af en presenteer

Werk je gedicht netjes uit. Je mag het versieren of digitaal maken. Lees je gedicht eventueel voor in de klas.

Voorbeeld



Zee  
klotst  
altijd  
op en neer  
ritmisch zonder stop  
haar ademhaling een patroon



# Week 4. Hele groep. Fractale Patronen: Denken in Oneïndigheid

## Denkroutine Denksleutel Naam

### Doelen:

- Leerlingen evalueren hun begrip van complexe patronen zoals de gulden snede en de Fibonaccireeks.
- Ze oefenen met het leggen van verbanden tussen wiskundige concepten en visuele vormen zoals fractalen.
- Leerlingen leren reflecteren op hun eigen leerproces en benoemen kennishiaten.
- De activiteit stimuleert analytisch denken, samenwerking en metacognitie.

### Vaardigheden:

- Kritisch en analytisch denken
- Samenwerken en overleggen
- Reflecteren en metacognitie
- Visueel-ruimtelijk inzicht
- Verbanden leggen tussen concepten

### Benodigdheden:

- A3-papier per groep
- Kleurpotloden of stiften
- Linialen en passer
- Toegang tot eerdere lesmaterialen over Fibonacci en de gulden snede
- Denkroutine werkblad "Verbind, Breid uit, Daag uit"

### Reflectie:

- Laat leerlingen per groepje benoemen:
- Wat ze verrassend vonden aan fractalen
- Welke patronen ze nu anders begrijpen
- Wat ze nog willen onderzoeken over natuurlijke of wiskundige patronen

### Evaluatie:

- Gebruik observatie tijdens het groepswerk en een korte klassikale nabespreking om inzicht te krijgen in:
- Begripsvorming
- Samenwerkingsvaardigheden
- Kritisch denkvermogen

### Criteria voor Succes

- Leerlingen kunnen minstens één verband benoemen tussen fractalen en eerder geleerde patronen.
- Ze geven één concreet voorbeeld van iets nieuws dat ze geleerd hebben.
- Elke groep formuleert minstens één vraag of verwarring die ze nog hebben.
- Er is duidelijke samenwerking zichtbaar in het groepswerk.

### Beoordeling:

Diepgang van de reflectie  
Relevantie van de verbanden  
Originaliteit van de gestelde vragen  
Groepsinteractie



# Week 4. Hele groep. Fractale Patronen: Denken in Oneïndigheid

## Denkroutine Denksleutel Naam

### Lesbeschrijving:

#### Inleiding

Vertel de leerlingen dat ze vandaag terugkijken op wat ze geleerd hebben over de gulden snede, Fibonacci en patronen. Laat enkele visuele voorbeelden zien van fractalen. Vraag: "Welke patronen herken je hierin?" en koppel kort terug aan eerdere lessen. Vorm groepjes

#### Hoofdactiviteit

Geef elk groepje een werkblad met de denkroutine "Verbind, Breid uit, Daag uit". Instrueer hen als volgt:

- Bespreek met elkaar: wat weten we nog over Fibonacci en de gulden snede?
- Bekijk samen de materialen. Wat herkennen jullie terug uit vorige lessen? ("Verbind").
- Bespreek wat jullie nu geleerd hebben of met andere ogen zijn gaan zien. ("Breid uit").
- Formuleer samen minstens één vraag of puzzel die jullie nog hebben. ("Daag uit").

Laat de groep hun inzichten visueel weergeven op A3-papier met symbolen, trefwoorden of tekeningen van fractale patronen waarin ze Fibonacci-elementen herkennen.

#### Afsluiting

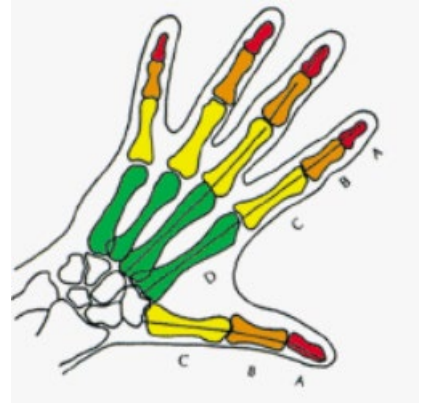
Laat elke groep kort hun poster toelichten. Stel verdiepende vragen zoals "Waarom denken jullie dat dit patroon zo fascinerend is?" Sluit af met een korte klassikale reflectie: "Wat willen jullie nu nog ontdekken over patronen in de natuur of kunst?"



## Kennis ophalen

Praat samen over:

- Wat weet je nog over de **Fibonaccireeks**?
- Wat weet je over de **gouden snede**?
- Waar heb je deze patronen al eens in het echt gezien?



## Denkroutine invullen

Beantwoord deze drie vragen samen:

### 1. Verbind

Wat herken je in fractalen van wat je eerder geleerd hebt? Wat wist je al?

Bijv. vormen, reeksen, verhoudingen.

### 2. Breid uit

Wat was nieuw voor je? Wat snap je nu beter? Wat vond je interessant?

### 3. Daag uit

Wat vind je nog lastig? Welke vragen heb je nog? Wat wil je verder onderzoeken?

## Maak een poster

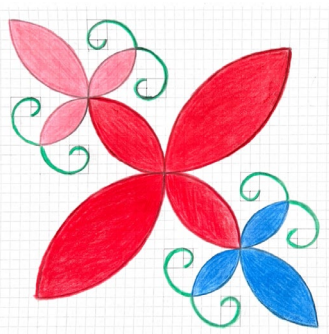
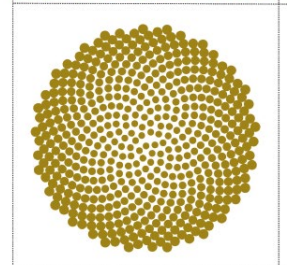
Teken op een groot vel papier een creatieve weergave van jullie denkroutine:

- Gebruik symbolen, kleuren, pijlen of tekeningen.
- Laat zien welke patronen je hebt ontdekt.
- Schrijf jullie belangrijkste inzichten en vragen erbij.

## Delen met de klas

Elke groep laat kort hun poster zien en vertelt:

- Wat ze hebben geleerd
- Wat ze nog willen weten
- Wat ze het meest fascinerend vonden aan fractalen



# Week 4. Kleine groep. Fractale Feiten en Fibonacci-Meningen

## Denksleutel Feiten Meningen (Argumenten)

### Doelen:

- Leerlingen leren kritisch en analytisch denken door het onderscheiden van feiten en meningen.
- Ze verdiepen zich in wiskundige patronen zoals fractalen, de rij van Fibonacci en de gulden snede.
- Ze oefenen samenwerking, argumentatie en presentatievaardigheden en leren informatie verwerken en structureren.

### Vaardigheden:

- Kritisch denken
- Samenwerken
- Argumenteren
- Onderzoekend leren
- Informatie verwerken
- Communiceren

### Benodigdheden:

- Pen/potlood
- Tekenpapier
- Materialen van voorgaande activiteiten

### Reflectie:

- Laat de leerlingen reflecteren op vragen als:
- Wat vond je het verschil tussen feiten en meningen in dit onderwerp?
- Hoe hielpen de patronen van Fibonacci en de gulden snede om iets te begrijpen over fractalen?
- Hoe verliep de samenwerking, en wat heb je geleerd van het overleg met je partner?

### Evaluatie:

- Er minimaal 10 feiten correct zijn opgeschreven
- De mening goed geformuleerd is en onderbouwd met drie argumenten
- De samenwerking constructief verliep

### Criteria voor Succes

- De leerlingen benoemen minimaal 10 correcte en relevante feiten over Fibonacci en de gulden snede.
- De mening is helder geformuleerd, passend bij het onderwerp en bevat drie goed onderbouwde argumenten.
- De leerlingen werken actief samen, verdelen taken en overleggen inhoudelijk.
- De leerlingen laten zien dat ze het verschil begrijpen tussen feiten en meningen

### Beoordeling:

Juistheid en relevantie van de feiten

Logica en overtuigingskracht van de mening en argumenten

Taalgebruik en structuur van het eindproduct

Samenwerking en inzet



# Week 4. Kleine groep. Fractale Feiten en Fibonacci-Meningen

## Denksleutel Feiten Meningen (Argumenten)

### Lesbeschrijving:

#### Inleiding

Leg uit dat de kinderen het geleerde gaan overdenken door 10 feiten en 1 beargumenteerde mening te benoemen.

#### Hoofdactiviteit

Laat de leerlingen in tweetallen werken. Vraag hen om informatie op te zoeken of te lezen over Fibonacci en de gulden snede (gebruik eventueel ondersteunend materiaal). Elk duo schrijft samen minstens 10 feiten op die ze geleerd hebben. Help ze bij twijfel met vragen als: "Is dit altijd waar?" of "Kan iemand dit anders zien?" Daarna bedenken ze samen één mening over fractalen, bijvoorbeeld: "Fractalen zijn de mooiste vormen in de natuur." Ze formuleren vervolgens drie argumenten om deze mening te ondersteunen. Laat ze hun werk netjes uitwerken op een blad schrijven.

#### Afsluiting

Vraag enkele duo's om hun mening en bijhorende argumenten te presenteren aan de groep. Bespreek of de argumenten overtuigend zijn en of ze goed passen bij de mening. Herhaal samen wat het verschil is tussen een feit en een mening. Sluit af met de vraag: "Hoe helpen patronen ons om de wereld te begrijpen?" Zouden ze meer van dit soort wiskundige activiteiten willen doen?



# Leerlingenblad - Fractale Feiten en Fibonacci-Meningen

## Stap 1 - Verken en verzamel feiten

Bekijk samen de gemaakte producten over Fibonacci, de gulden snede en fractalen.

Noteer samen **minstens 10 feiten** die je hebt geleerd. Denk eraan:

- Een **feit** is iets wat je kunt controleren en bewijzen.
- Vraag je bij elk feit af: "Is dit altijd waar?"

## Stap 2 - Formuleer een mening

Bedenk samen één duidelijke **mening** over fractalen, Fibonacci of de gulden snede.

Bijvoorbeeld: "Fractalen zouden op school vaker behandeld moeten worden."

Onderbouw jullie mening met **drie sterke argumenten**. Denk hierbij aan:

- Waarom vind je dit?
- Wat maakt dit belangrijk of interessant?
- Hoe helpt dit ons om iets beter te begrijpen?

## Stap 3 - Werk alles netjes uit

Schrijf de feiten en de mening op een blaadje of in je schrift.

## Stap 4 - Klaar?

Als jullie klaar zijn, bespreek dan samen:

- Wat vond je moeilijk bij het verschil tussen feiten en meningen?
- Hebben jullie goed samengewerkt?
- Zou je achter jullie mening blijven staan in een discussie?

