

# Onderzoeken en ontwerpen

## Confronteren met object, verschijnsel of situatie

- Verschijnsel, voorwerp, organisme of situatie introduceren
- Verwondering en nieuwsgierigheid stimuleren
- Leerlingen uitdagen en motiveren

## Verkennen en vragen formuleren

- Brede verkenning en vrije exploratie
- Indrukken opdoen, voorkennis en ervaringen uitwisselen
- Creatieve fase om elkaars vragen en ideeën te verkennen
- Antwoorden voorspellen en onderzoeksvraag formuleren

## Onderzoek opzetten, bronnen en materialen verzamelen

- Plan van aanpak maken: wie gaat wat wanneer doen?
- Bedenken welke informatie nodig is om de onderzoeksvraag te beantwoorden
- Variabele(n) selecteren
- Wijze van informatie verzamelen bedenken
- Bronnen, (meet-)instrumenten en materialen verzamelen

## Onderzoek uitvoeren volgens plan van aanpak

- Gegevens noteren in een logboek
- Gegevens ordenen, bespreken en verwerken
- Onderzoekresultaten formuleren

## Conclusie(s) trekken en verslagleggen

- Conclusies beschrijven
- Nagaan of de conclusies de onderzoeksvraag beantwoorden
- Mogelijke vervolgvragen formuleren
- Onderzoek verwerken tot een presentatie

## Onderzoek presenteren

- Uitkomst van het onderzoek presenteren aan de klas
- Beargumenteren waarom de conclusies wel/niet de onderzoeksvraag beantwoorden
- Stimuleren van kritisch reacties, oordelen en waardering op het onderzoek

## Verdiepen en verbreden

- Reflectie op onderzoeksproces en de ontwikkelde vaardigheden, houding en kennis
- Verbreding door begrippen betekenis te geven in andere contexten en te verbinden met andere begrippen

Onderzoeken en ontwerpen vraagt om:

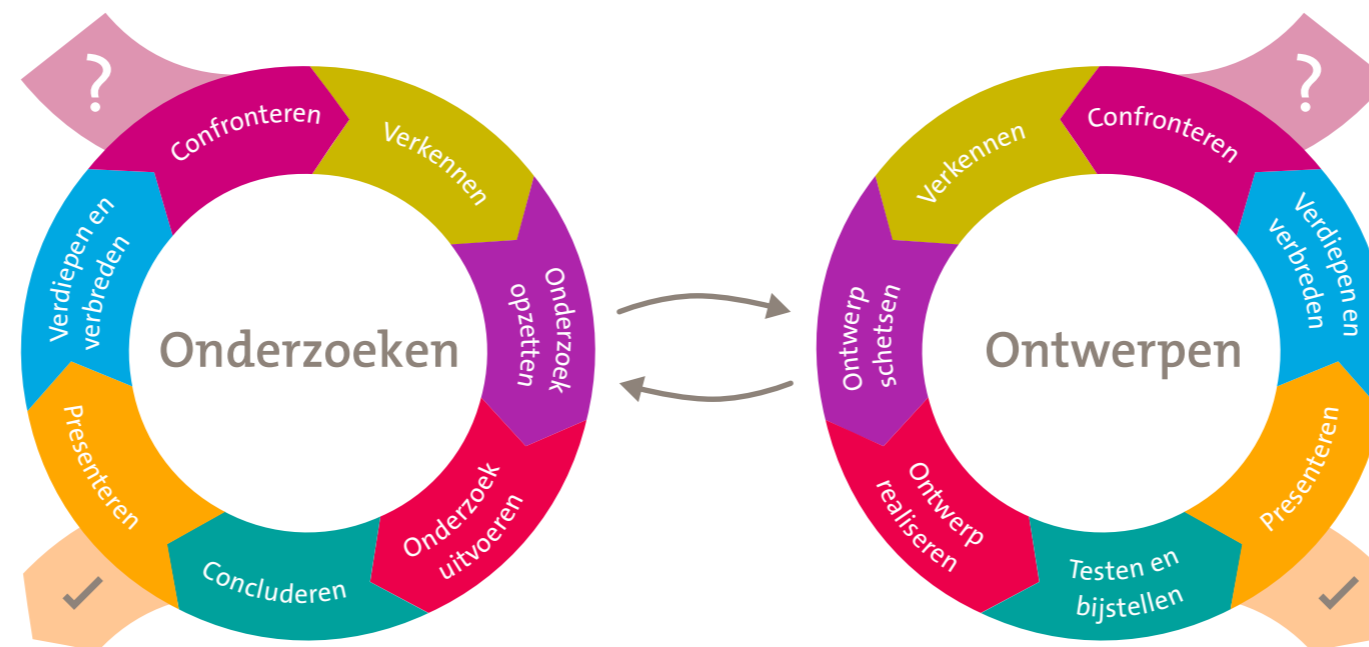
- zorgvuldig en doelgericht waarnemen
- objectief informatie verzamelen en meten met behulp van alle zintuigen en (meet-)instrumenten
- door vergelijking van gegevens van veranderingen, patronen en herhalingen herkennen en verklaringen vinden

Observeren en meten

Als hulp bij onderzoeken, meten en maken:

- boeken, kaarten en internet raadplegen
- deskundigen of doelgroep interviewen
- werken met o.a. meetlint, thermometer, regenmeter, microscoop, telescoop
- gereedschap gebruiken
- (kosteloos) materiaal gebruiken

Bronnen, materialen en gereedschap gebruiken



Denkwijzen hanteren

Mentale handelingen die leerlingen gebruiken tijdens onderzoeken en ontwerpen zijn denken in of denken vanuit:

- oorzaak en gevolg
- continuïteit en verandering
- systemen
- verschillende perspectieven
- patronen en ordeningen
- schaalniveaus
- kringlopen
- materiaal-functie en vorm-functie relatie

Reflecteren, waarderen en oordelen

Bij alle onderzoeks- en ontwerpstappen wordt gereflecteerd, beoordeeld en gewaardeerd met passende vragen zoals:

- Is de onderzoeksvraag onderzoekbaar?
- Meten we de juiste variabelen op de juiste wijze?
- Stellen we de juiste interviewvragen en raadplegen we de juiste bronnen?
- Is het ontwerp probleem voldoende geanalyseerd en zijn alle eisen voor de oplossing geformuleerd?
- Gebruiken we geschikte materialen en de juiste (meet-)gereedschappen?
- Is de onderzoeksvraag voldoende beantwoord?
- Voldoet het ontwerpproduct aan de gestelde eisen?
- Is de gekozen oplossing voldoende duurzaam?

## Confronteren met vraag of probleem

- Probleem, behoefte of fantasie introduceren
- Bedenken van nieuwe ideeën stimuleren
- Probleem afbakenen en programma van eisen opstellen

## Verkennen en oplossingen bedenken

- Creatieve fase om oplossingsmogelijkheden te verkennen
- Verschillende oplossingen genereren en nagaan of deze voldoen aan het programma van eisen
- Oplossing kiezen die past bij het programma van eisen

## Ontwerp schetsen, materiaal en gereedschap verzamelen

- Plan van aanpak maken: wie gaat wat wanneer maken?
- Oplossing uitwerken in een ontwerpschets
- Programma van eisen verwerken in de ontwerpschets
- Definitief ontwerp (op schaal) tekenen
- Materiaal en gereedschap verzamelen om te bouwen

## Ontwerp realiseren

- (Op schaal) een product maken
- Gereedschappen en materialen juist toepassen
- Technische inzichten (constructies, verbindingen, beweging, overbrenging en energiebronnen) toepassen

## Testen en bijstellen

- Product testen
- Beoordelen of product voldoet aan programma van eisen
- Probleem, behoefte of fantasie, programma van eisen en gekozen oplossing verwerken tot presentatie

## Product presenteren

- Product demonstreren en uitleggen
- Beargumenteren waardoor het product voldoet als oplossing voor probleem, behoefte of fantasie
- Stimuleren van kritisch reacties, oordelen en waardering over de gekozen oplossing

## Verdiepen en verbreden

- Reflectie op ontwerpproces en de ontwikkeling van vaardigheden, houding en kennis
- Verdieping en verbreding door het product te vergelijken met vergelijkbare 'echte' apparaten

