

Didactisch ontwerp en Blauwdruk

Natuurlijk nieuwsgierig

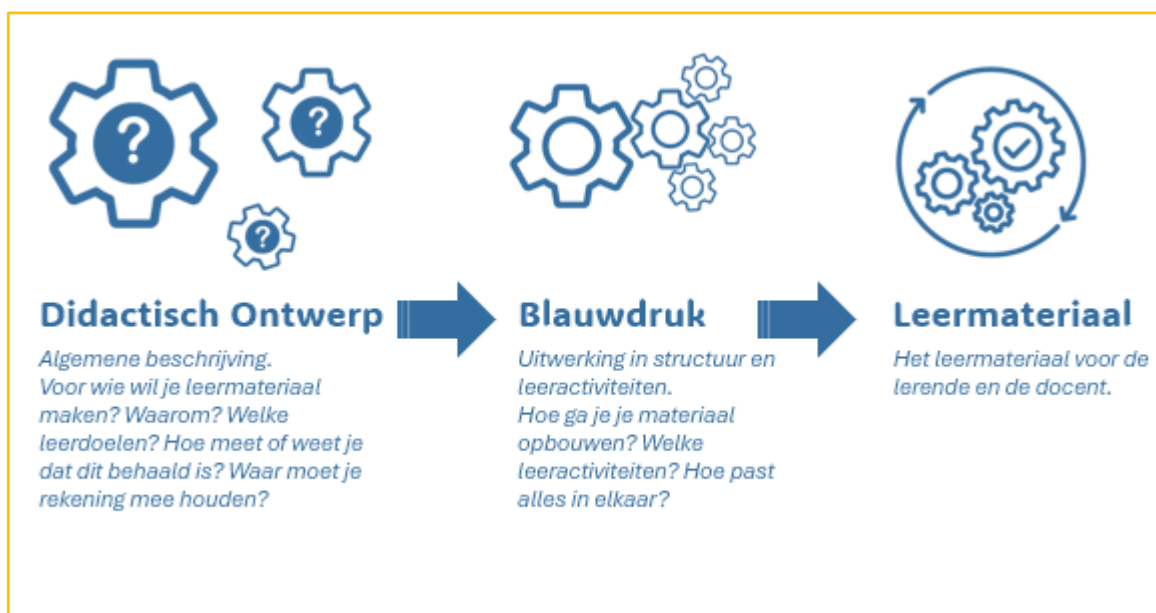
Een *didactisch ontwerp* licht toe welke (inhoudelijke) keuzes bij een leermiddel gemaakt worden en waarom. Het richt zich op het globaal definiëren en integreren van doelen, inhoud, leeractiviteiten, didactische werkvormen en toetsing. In een didactisch ontwerp wordt tevens rekening gehouden met relevante onderwijskundige theorieën, die richting geven aan de keuzes voor werkvormen en leeractiviteiten.

Een *blauwdruk* is een gedetailleerd plan dat het didactisch ontwerp vertaalt naar concrete richtlijnen voor de ontwikkeling en implementatie van leermateriaal. Het biedt een praktisch raamwerk waarin de structuur, doelen, inhoud en werkvormen uit het ontwerp worden uitgewerkt tot een uitvoerbaar plan als aanzet tot het maken van het leermateriaal zelf.

Samenvattend is het didactisch ontwerp gericht op het 'wat' (de conceptuele basis), terwijl de blauwdruk zich richt op het 'hoe' (de praktische uitvoering).

Het leermateriaal sluit aan op de blauwdruk en omvat alle materialen die een docent kan gebruiken om leerlingen te ondersteunen bij het leerproces. Dit houdt in al het materiaal voor zowel docent als leerling.

In dit document zijn didactisch ontwerp en blauwdruk ten behoeve van het lesmateriaal behorende bij Natuurlijk Nieuwsgierig gezamenlijk opgenomen.



INHOUDSOPGAVE

DIDACTISCH ONTWERP	3
1. Inleiding	3
1.1. Doel van het leermateriaal	3
1.2. Doelgroep	4
1.3. Context en achtergrond	5
2. Didactische uitgangspunten	6
2.1. Gehanteerde leertheorie(ën)	6
2.2. Didactische principes	8
3. Leerdoelen	11
3.1. Aansluiting bij kerndoelen/eindtermen	12
3.2. Differentiatie	16
4. Globale opzet	16
5. Leeractiviteiten	17
5.1. Soorten leeractiviteiten	17
6. Beoordeling en evaluatie	19
6.1. Succescriteria	19
6.2. Manier(en) van evalueren	21
7. Leermiddelen en bronnen	24
8. Inclusiviteit en toegankelijkheid	24
BLAUWDRUK	26
BLAUWDRUK VERSTERKER	27
Lesinhoud	27
Belangrijkste concepten (begrippen)	27
Vaardigheden	27
Opbouw en volgorde van de lesstof	28
Aansluiting bij de leerdoelen, context en doelgroep	29
BLAUWDRUK SNAARINSTRUMENT	30
Lesinhoud	30
Belangrijkste concepten (begrippen)	30
Vaardigheden	30
Opbouw en volgorde van de lesstof	31
Aansluiting bij de leerdoelen, context en doelgroep	32
BLAUWDRUK GEURVERSPREIDER	33
Lesinhoud	33
Belangrijkste concepten (begrippen)	33
Vaardigheden	33
Opbouw en volgorde van de lesstof	33
Aansluiting bij de leerdoelen, context en doelgroep	34

DIDACTISCH ONTWERP

1. Inleiding

1.1. Doel van het leermateriaal

In deze sectie beschrijf je het overkoepelende doel van het leermateriaal dat je gaat ontwikkelen.

Beantwoord de volgende vragen:

- *Wat is het hoofddoel van dit leermateriaal?*
- *Welk probleem lost het op of welke behoefte vervult het?*
- *Hoe past dit materiaal in het bredere curriculum?*

Tips:

- *Wees specifiek en concreet in je doelstelling.*
- *Zorg dat het doel aansluit bij de behoeften en context van de doelgroep*
- *Sluit aan bij de eisen en wensen van het onderwijsveld*
- *Zorg dat het overkoepelende doel aansluit bij landelijke eisen, zoals kerndoelen en/of eindtermen*
- *Houd rekening met de visie en missie van de betrokken partijen (uitgeverij, school, organisatie, etc.).*

Het hoofddoel van dit lesmateriaal is het bevorderen van een *onderzoekende houding* bij leerlingen, met speciale aandacht voor wetenschap en technologie.

Het materiaal is ontworpen om nieuwsgierigheid, een kritische blik en genuanceerd denken te stimuleren, in lijn met de didactische aanpak van 'onderzoekend en ontwerpend leren'. Hiermee sluit het lesmateriaal aan bij de landelijke kerndoelen, waarin nadruk ligt op de ontwikkeling van 21e-eeuwse vaardigheden en wetenschappelijke oriëntatie. Door het materiaal open en flexibel te houden, kunnen docenten het gemakkelijk integreren in bestaande lesmethodes en aan de specifieke behoeften van hun klassen aanpassen.

Dit materiaal sluit aan bij verschillende uitdagingen die momenteel spelen binnen het vmbo. Het draagt bij aan de verbetering van de motivatie van leerlingen, door hen actief te betrekken bij het leerproces.

Door wetenschappelijke en technologische thema's te combineren met praktische opdrachten, wordt de relevantie van deze onderwerpen voor de dagelijkse praktijk benadrukt.

Bovendien draagt het materiaal bij aan de cohesie in het curriculum door de integratie van vakoverstijgende leerdoelen, zoals probleemoplossend vermogen en samenwerkend leren.

Het materiaal past in een bredere samenwerking tussen NEMO Science Museum, ThiemeMeulenhoff, Wetenschapsoriëntatie Nederland (WON) en Impuls Open Leermateriaal (IOL). Het sluit aan op gedeelde kwaliteitsnormen en draagt bij aan de verdere ontwikkeling van open leermiddelen in het onderwijs.

1.2. Doelgroep

Beschrijf hier de primaire en eventuele secundaire doelgroepen voor het leermateriaal. Ga in op:

- *Leeftijd en onderwijsniveau van de leerlingen*
- *Voorkennis en vaardigheden*
- *Specifieke kenmerken of behoeften van de doelgroep*

Tips:

- *Wees zo specifiek mogelijk in je beschrijving van de doelgroep.*
- *Overweeg verschillende leervoorkeuren en niveaus binnen de doelgroep.*
- *Denk na over mogelijke uitdagingen of barrières voor de doelgroep.*

Primaire doelgroep

De primaire doelgroep van het te ontwikkelen lesmateriaal zijn leerlingen uit de onderbouw van vmbo basis en/of kader. Zij hebben de leeftijd van 12-14 jaar.

In de onderstaande tabel¹ staan de kenmerken van de primaire doelgroep vermeld, waarbij we het onderscheid tussen basis- en kaderleerlingen erkennen en dit meenemen in het lesmateriaal.

Vmbo-basis	Vmbo-kader	Kenmerken
1. Praktisch ingesteld	1. Combinatie van praktisch en theoretisch leren	<ul style="list-style-type: none">• Voorkeur voor praktijkgericht onderwijs, Koppel theorie aan concrete situaties.• Taalgebruik: Houd het eenvoudig en concreet.²
2. Leren door te doen	2. Meer ruimte voor eigen inbreng	<ul style="list-style-type: none">• Leren het beste door concrete voorbeelden• Visuele ondersteuning: Gebruik afbeeldingen, schema's en video's.• Interactieve elementen: Stimuleer actieve betrokkenheid.
3. Kortere concentratieboog (10-15 minuten, verdeel elke les in 3-4 korte activiteiten van 10-15 min)	3. Iets langere concentratieboog dan basis (15-20 minuten, verdeel elke les in 2-3 activiteiten van 15-20minuten)	<ul style="list-style-type: none">• Korte, afgebakende taken: Houd opdrachten behapbaar.• Herhalings-elementen: Bied mogelijkheden om stof te herhalen.

¹ NB: deze kenmerken zijn generiek en kunnen soms te veralgemeniseerd overkomen. De informatie is gebaseerd op eerdere ervaring met lesontwerpen en ervaring van betrokken docenten. Het is geen exacte wetenschap. Het biedt echter wel een kader dat als uitgangspunt kan dienen.

² Eenvoudig betekent niet automatisch te simpel of makkelijk, het gaat vooral om de informatiedichtheid. In een rijke context, aansluitend bij leefwereld, kunnen leerlingen prima langere zinnen met signaalwoorden aan. Dus staar je niet blind op 'elke zin moet kort en krachtig zijn', maar kijk naar context en informatiedichtheid.

4. Meer behoefte aan structuur en begeleiding	4. Iets meer zelfstandigheid in het leerproces	<ul style="list-style-type: none"> • Behoeft aan duidelijke structuur, bied duidelijke stappen en overzichten. • Differentiatie: Zorg voor verschillende moeilijkheidsgraden voor de doelgroep. • Profiteren van regelmatige feedback • Succeservaringen: Bouw positieve feedback in.
5. Moeite met abstracte concepten	5. Kunnen abstractere concepten beter verwerken	<ul style="list-style-type: none"> • Contextrijk materiaal: Koppel leerstof aan de belevingswereld.

Secundaire doelgroep

De secundaire doelgroep omvat docenten natuur- en scheikunde, mens & natuur, science, techniek, die het materiaal in hun lessen gebruiken.

Zij zullen ondersteund worden om het materiaal klassikaal in te zetten met een uitgebreide docenthandleiding waarin ze stap voor stap meegenomen worden. Tevens is belangrijk dat docenten weten hoe ze deze lessen in kunnen zetten en waar het de bepaalde leerstof in een methode kan vervangen of welke leerdoelen hiermee bereikt worden.

1.3.Context en achtergrond

Schets hier de bredere context waarin het leermateriaal gebruikt zal worden. Behandel aspecten zoals:

- *Maatschappelijke relevantie van het onderwerp*
- *Technologische mogelijkheden en beperkingen*
- *Onderwijskundige trends en ontwikkelingen*

Tips:

- *Sluit aan bij maatschappelijke trends, ontwikkelingen en/of vraagstukken.*
- *Blijf op de hoogte van de laatste ontwikkelingen in het onderwijsveld.*
- *Overweeg hoe de context invloed heeft op de inhoud en vorm van het leermateriaal.*
- *Denk na over hoe het materiaal toekomstbestendig kan worden gemaakt.*

Dit leermateriaal wordt ontwikkeld in een wereld waarin wetenschap, technologie en onderzoekend leren steeds belangrijker worden. De focus op wetenschap en technologie sluit nauw aan op de groeiende behoefte aan een technisch geschoolde beroepsbevolking. In een tijdperk van klimaatverandering, technologische innovaties en gezondheids crises, speelt wetenschap een centrale rol in het vinden van oplossingen.

Door dit materiaal worden vmbo-leerlingen op een toegankelijke manier blootgesteld aan deze thema's, wat niet alleen hun leerervaring verrijkt, maar hen ook voorbereidt op hun toekomstige rol in de maatschappij.

Het onderwijs verschuift steeds meer richting activerende en onderzoekende leermethoden, waarbij leerlingen worden gestimuleerd om zelf ontdekkend te leren. Dit sluit aan bij de trend om 21e-eeuwse vaardigheden, zoals kritisch denken, samenwerken en probleemoplossend vermogen, centraal te stellen. Het concept van onderzoekend leren, dat de kern vormt van dit leermateriaal, sluit hier naadloos bij aan.

Daarnaast zijn er sterke ontwikkelingen op het gebied van open leermaterialen, waar dit project ook bij aansluit. Door het materiaal onder een open licentie beschikbaar te stellen, wordt het niet alleen breed toegankelijk, maar kan het ook door andere docenten worden aangepast en verrijkt.

Het leermateriaal komt ter beschikking in **Wikiwijs Maken** waardoor elke gebruiker het kan gebruiken en/of een kopie kan maken en kan aanpassen. We zijn hiermee gebonden aan de mogelijkheden van Wikiwijs wat betreft vormgeving en opbouw en de beperking dat leerlingresultaten niet worden opgeslagen. Ook zullen we er rekening mee houden in het ontwerpen van lesmateriaal, dat leerlingen geen toegang hebben tot een computer voor het uitvoeren van opdrachten.

2. Didactische uitgangspunten

2.1. Gehanteerde leertheorie(ën)

Beschrijf hier welk(e) leertheorie(ën) ten grondslag liggen aan deze lesmodule. Dit bepaalt voor een groot deel de manier waarop de les wordt vormgegeven en gegeven.

Tip: [hier](#) vind je meer informatie over de vijf meest invloedrijke leertheorieën van dit moment.

- *Hoe beïnvloeden deze theorieën de opbouw en inhoud van het leermateriaal?*
- *Welke implicaties hebben deze theorieën voor de rol van de leerling en de docent?*

Constructivisme

Dit leermateriaal heeft de leertheorie van het constructivisme als uitgangspunt. Leerlingen nemen actief deel aan hun leerproces en het lesmateriaal moedigt hen aan om zelf betekenis te geven aan de leerstof.

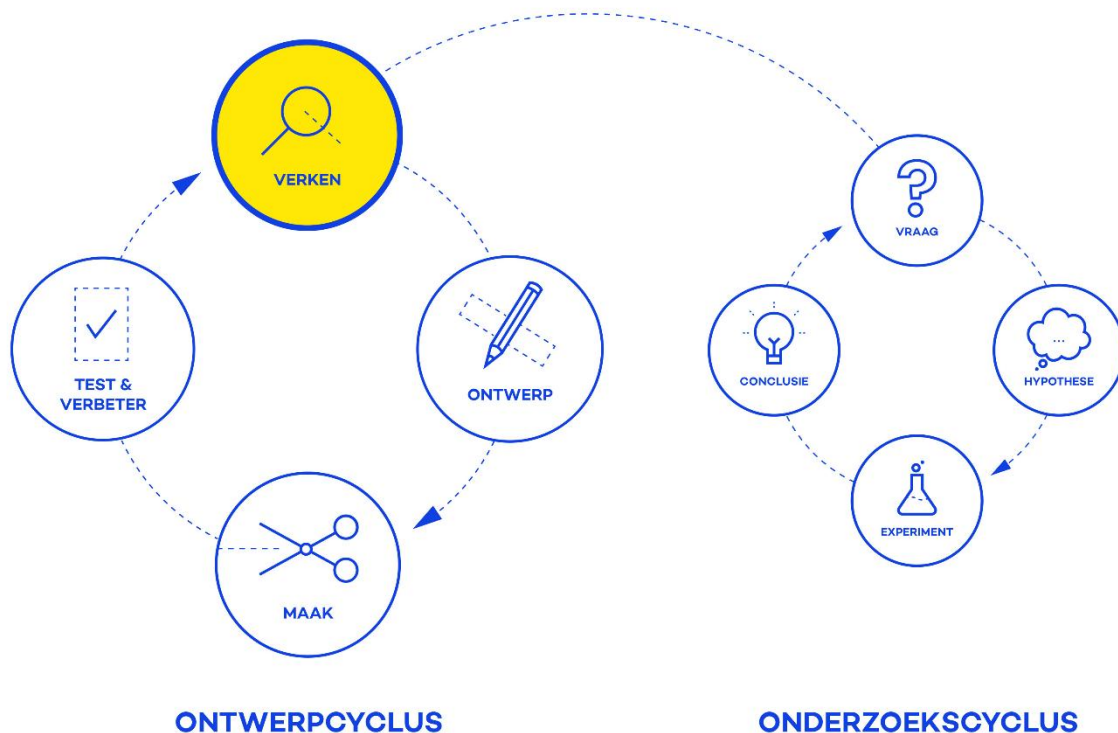
Binnen het constructivisme staat de leerling centraal als actieve kennisbouwer, waarbij leren plaatsvindt door eigen ervaringen, reflectie en interactie met de omgeving. Dit materiaal stimuleert deze aanpak door onderzoekend leren te bevorderen. Leerlingen worden gestimuleerd om zelf vragen te stellen, experimenten uit te voeren en oplossingen te vinden voor problemen, wat hen helpt om nieuwe kennis te verbinden met wat ze al weten.

Deze leertheorie vraagt van docenten om een meer flexibele, coachende rol te vervullen, waarin ze leerlingen begeleiden bij hun ontdekkingsproces en hen stimuleren om actief, zelfstandig en in samenwerking met anderen te leren. De docent is niet alleen de kennisoverdrager, maar ondersteunt leerlingen actief in hun leerproces, bijvoorbeeld door hen te helpen bij het stellen van vragen, het vinden van informatie en het kritisch denken. Omdat het constructivisme ervan uitgaat dat leren een sociaal proces is, moeten docenten een omgeving creëren waarin samenwerking wordt aangemoedigd en waarin leerlingen hun ideeën en inzichten met elkaar kunnen delen.

Onderzoekend en ontwerpnd leren

Onderzoekend en ontwerpnd leren (OOL) is een didactische aanpak die leerlingen stimuleert om actief kennis te construeren door middel van onderzoek en ontwerp. Deze aanpak sluit nauw aan bij het constructivisme, de leertheorie die de basis vormt van het lesmateriaal.

Dat is ook actief verwerkt in de lesopbouw van de lessen door gebruik te maken van de onderzoekscyclus en ontwerpcyclus in het lesontwerp.



Principes van OOL die meegenomen worden in de opbouw van het leermiddel:

- Probleemgestuurd leren - leerlingen worden geconfronteerd met een realistisch probleem dat ze moeten oplossen.
- Principe van OOL: Experimenteren en onderzoeken - leerlingen ontwerpen en voeren experimenten uit om hun hypothesen te testen.
- Principe van OOL: Ontwerpen en maken - leerlingen gebruiken hun kennis en vaardigheden om een product te ontwerpen en te realiseren.
- Principe van OOL: Ontwerpen en maken - leerlingen blijven hun vaardigheden in het ontwerpen en realiseren van een product verfijnen.

- Experimenteren en onderzoeken - leerlingen blijven hypothesen testen en hun ontwerpen op basis van de resultaten aanpassen.
- Reflecteren en evalueren - leerlingen denken kritisch na over hun leerproces en identificeren gebieden voor verbetering.

Belang van OOL:

- Verhoogt de betrokkenheid en motivatie: Leerlingen zijn actiever betrokken bij het leerproces wanneer ze zelf mogen onderzoeken en ontwerpen.
- Stimuleert 21e-eeuwse vaardigheden: OOL bevordert vaardigheden zoals probleemoplossend vermogen, kritisch denken, creativiteit en samenwerking.
- Verbeterd de kennisverwerving: Leerlingen onthouden informatie beter wanneer ze deze zelf ontdekken en toepassen.

Onderliggende principes van OOL:

- Leerlinggerichtheid: De leerling staat centraal in het leerproces en bepaalt mede de richting van het onderzoek.
- Probleemgestuurd leren: Leerlingen worden geconfronteerd met realistische problemen die ze moeten oplossen.
- Experimenteren en onderzoeken: Leerlingen ontwerpen en voeren experimenten uit om hun hypothesen te testen.
- Ontwerpen en maken: Leerlingen gebruiken hun kennis en vaardigheden om een product te ontwerpen en te realiseren.
- Reflecteren en evalueren: Leerlingen denken na over hun leerproces, de keuzes die ze hebben gemaakt en wat ze de volgende keer anders zouden doen.
- Afronden van het ontwerp: Leerlingen krijgen de tijd om hun ontwerpen te perfectioneren, voortbouwend op de kennis en inzichten die ze in de vorige lessen hebben opgedaan.

2.2. Didactische principes

Beschrijf de belangrijkste didactische principes die je toepast in het ontwerp. Didactische principes zijn richtlijnen die helpen bij het ontwerpen en uitvoeren van onderwijs om het leerproces te optimaliseren.

Veelgebruikte didactische principes, gebaseerd op Wijze Lessen: twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek zijn:

1. *Bouwsteen 01 - Voorkennis activeren*
2. *Bouwsteen 02 - Geef duidelijke en gestructureerde instructie*
3. *Bouwsteen 03 - Geef voorbeelden*
4. *Bouwsteen 04 - Combineer woord en beeld*
5. *Bouwsteen 05 - Verwerk actief*
6. *Bouwsteen 06 - Achterhaal of de hele groep het begrepen heeft*
7. *Bouwsteen 07 - Ondersteunen bij moeilijke opdrachten*
8. *Bouwsteen 08 - Spreid oefening met leerstof over de tijd*

9. *Bouwsteen 09 - Zorg voor afwisseling in oefentypen*
10. *Bouwsteen 10 - Gebruik toetsing als leer- en oefenstrategie*
11. *Bouwsteen 11 - Geef feedback die lerenden aan het denken zet*
12. *Bouwsteen 12 - Leer lerenden effectief leren*

Tips:

- *Zorg ervoor dat alle 12 bouwstenen evenwichtig zijn vertegenwoordigd in het leermateriaal.*
 - *Geef bij elk principe concrete voorbeelden van hoe het wordt toegepast in de lessen.*
-

12 Bouwstenen voor Effectieve Didactiek

De twaalf bouwstenen, zoals beschreven in "Wijze Lessen", vormen een raamwerk voor het ontwerpen van effectieve lessen en leermateriaal.

1. Voorkennis Activeren:

Begin de les door de aanwezige kennis en ervaringen van leerlingen over het onderwerp te activeren. Dit kun je doen door vragen te stellen, een brainstorm te houden of leerlingen te laten reflecteren op eerdere leerervaringen.

2. Geef Duidelijke en Gestructureerde Instructie:

Zorg ervoor dat leerlingen begrijpen wat er van hen verwacht wordt en hoe ze de taken moeten uitvoeren. Presenteer informatie op een gestructureerde manier, gebruik heldere taal en visuele hulpmiddelen en controleer regelmatig of leerlingen de instructies volgen.

3. Geef Voorbeelden:

Illustreer abstracte concepten en procedures met concrete voorbeelden. Dit kunnen realistische scenario's, analogieën, demonstraties, afbeeldingen of verhalen zijn. Voorbeelden helpen leerlingen om de leerstof te visualiseren en te begrijpen hoe deze in de praktijk wordt toegepast.

4. Combineer Woord en Beeld:

Presenteer informatie zowel verbaal als visueel. Gebruik afbeeldingen, diagrammen, video's, infographics en andere visuele hulpmiddelen om de leerstof te verduidelijken en te verlevendigen.

5. Verwerk Actief:

Betrek leerlingen actief bij het leerproces. Creëer leeractiviteiten die leerlingen uitdagen om te onderzoeken, te experimenteren, te ontwerpen, te creëren, te discussiëren en te presenteren. Actief leren bevordert de betrokkenheid en stimuleert een dieper begrip van de leerstof.

6. Achterhaal of de Hele Groep het Begrepen Heeft:

Controleer regelmatig of alle leerlingen de leerstof begrijpen. Stel vragen, gebruik formatieve toetsen, observeer leerlingen tijdens het werken en stimuleer peer-instructie.

7. Ondersteunen bij Moeilijke Opdrachten:

Bied extra ondersteuning aan leerlingen die moeite hebben met de leerstof. Dit kan door differentiatie in instructie, opdrachten en leermaterialen, individuele begeleiding of peer-tutoring.

Differentiatie in de modules moet zich primair richten op het onderscheid tussen basis- en kaderniveau, waarbij rekening wordt gehouden met:

- Niveau van zelfstandigheid
 - Basis: meer structuur en begeleiding
 - Kader: meer ruimte voor eigen inbreng
- Complexiteit van opdrachten
 - Basis: focus op herkennen en toepassen
 - Kader: meer nadruk op beschrijven en analyseren
- Tempo en concentratieboog
 - Basis: kortere activiteiten (10-15 min)
 - Kader: langere activiteiten (15-20 min)
- Theoretische diepgang
 - Basis: kernconcepten
 - Kader: uitgebreidere theoretische achtergrond

Deze differentiatie wordt consistent doorgevoerd in de leerdoelen, instructies en verwerkingsopdrachten.

8. Spreid Oefening met Leerstof over de Tijd:

Herhaal en oefen de leerstof regelmatig over een langere periode. Dit bevordert de retentie en het begrip van de leerstof op lange termijn.

9. Zorg voor Afwisseling in Oefentypen:

Bied een verscheidenheid aan oefeningen en activiteiten aan om de leerstof te verwerken en te oefenen. Dit houdt leerlingen betrokken en zorgt ervoor dat verschillende leerstijlen worden aangesproken.

10. Gebruik Toetsing als Leer- en Oefenstrategie:

Integreer formatieve toetsen en evaluatiemomenten in het leerproces. Gebruik toetsing niet alleen om te meten wat leerlingen hebben geleerd, maar ook om hen te helpen bij het leren van de stof.

11. Geef Feedback die Lerenden aan het Denken Zet:

Geef constructieve feedback die leerlingen stimuleert om na te denken over hun werk en te identificeren hoe ze kunnen verbeteren. Focus op het leerproces en de strategieën die leerlingen gebruiken en stel vragen die hen helpen om zelf oplossingen te vinden.

12. Leer Lerenden Effectief Leren:

Help leerlingen om effectieve leerstrategieën te ontwikkelen en toe te passen. Stimuleer metacognitie door leerlingen aan te moedigen om te reflecteren op hun leerproces, hun sterke punten en verbeterpunten te identificeren en strategieën te ontwikkelen voor het plannen, monitoren en evalueren van hun leerproces.

3. Leerdoelen

Het is van groot belang dat leerdoelen centraal staan in een didactisch ontwerp om de effectiviteit van het leerproces te optimaliseren. Dit zorgt ervoor dat alle componenten van het ontwerp, zoals lesinhoud, leeractiviteiten en evaluatiemethoden, gericht zijn op het bereiken van deze doelen. Hieronder staan enkele belangrijke redenen waarom het aansluiten bij leerdoelen cruciaal is, met inbegrip van methode-onafhankelijk werken en hoe dit in de praktijk kan worden gebracht.

Waarom Aansluiten bij Leerdoelen?

- **Duidelijke focus:** Door leerdoelen te formuleren en te volgen, creëer je een heldere focus voor zowel de docent als de leerlingen. Iedereen weet wat er verwacht wordt en welke kennis, vaardigheden en houding ontwikkeld moeten worden.
- **Efficiënt leerproces:** Lesmateriaal en activiteiten worden specifiek ontworpen om de leerdoelen te bereiken, wat de leertijd optimaliseert en voorkomt dat er tijd wordt besteed aan irrelevante onderwerpen.
- **Methode-onafhankelijk werken:** Aansluiten bij leerdoelen bevordert methode-onafhankelijkheid. Docenten kunnen verschillende methodes, materialen en bronnen gebruiken, zolang deze aansluiten bij de leerdoelen en de behoeften van de leerlingen.
- **Evaluatie en feedback:** Leerdoelen vormen de basis voor het evalueren van de leerprestaties. Evaluatiemethoden worden afgestemd op de leerdoelen, waardoor er een duidelijk beeld ontstaat van wat leerlingen hebben geleerd en waar er nog ruimte is voor verbetering.

Hoe doe je dat?

- **Formuleer concrete leerdoelen:** Zorg ervoor dat leerdoelen duidelijk, meetbaar, haalbaar, relevant en tijdgebonden (SMART) zijn. Beschrijf wat leerlingen moeten weten, kunnen en doen aan het einde van de les of lessenreeks.
- **Communiceer leerdoelen aan leerlingen:** Bespreek de leerdoelen met de leerlingen, zodat ze weten wat er van hen verwacht wordt en waar ze naartoe werken. Dit bevordert hun betrokkenheid en motivatie.

- **Ontwerp leeractiviteiten die aansluiten bij de leerdoelen:** Kies leeractiviteiten die leerlingen actief betrekken en hen uitdagen om de kennis, vaardigheden en houding te ontwikkelen die nodig zijn om de leerdoelen te bereiken. Voorbeelden hiervan zijn experimenten, ontwerptaken, discussies, presentaties en onderzoeksprojecten.
 - **Gebruik diverse evaluatiemethoden:** Kies evaluatiemethoden die aansluiten bij de leerdoelen en die verschillende aspecten van leren meten, zoals kennis, vaardigheden en houding. Voorbeelden hiervan zijn observaties, quizzen, presentaties, portfolio's en zelfevaluaties.
 - **Geef gerichte feedback:** Gebruik de evaluatieresultaten om gerichte feedback te geven aan leerlingen. Benoem hun sterke punten en verbeterpunten en geef concrete suggesties voor hoe ze hun leerproces kunnen verbeteren.
-

3.1.Aansluiting bij kerndoelen/eindtermen

Het lesmateriaal wordt deels methodevervangend. Hieronder staat een overzicht welke kerndoelen en SLO-leerlijnen er in de modules behandeld worden.

Kerndoelen

De leerlingen werken aan VO-kerndoelen uit Biologie, Mens en Natuur en Natuur-Scheikunde 1:

- VO Kerndoel 28 - De leerling leert vragen over onderwerpen uit het brede leergebied om te zetten in onderzoeksvragen, een dergelijk onderzoek over een natuurwetenschappelijk onderwerp uit te voeren en de uitkomsten daarvan te presenteren.
- VO Kerndoel 29 - De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende en niet-levende natuur en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.
- VO Kerndoel 30 - De leerling leert dat mensen, dieren en planten in wisselwerking staan met elkaar en hun omgeving (milieu) en dat technologische en natuurwetenschappelijke toepassingen de duurzame kwaliteit daarvan zowel positief als negatief kunnen beïnvloeden.
- VO Kerndoel 31 - De leerling leert o.a. door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.
- VO Kerndoel 32 - De leerling leert te werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als elektriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie.
- VO Kerndoel 33 - De leerling leert door onderzoek kennis te verwerven over voor hem relevante technische producten en systemen, leert deze kennis naar waarde te schatten en op planmatige wijze een technisch product te ontwerpen en te maken.

Leerdoelen Natuur en Scheikunde 1 en Techniek

Verder werken de leerlingen in de lessen aan verschillende leerdoelen binnen het vak Natuur en Scheikunde-1 en Techniek. Ter referentie zijn alle leerdoelen m.b.t. Bouw van stoffen, en

leerdoelen Geluid meegenomen. Dikgedrukt staat aangegeven waar de leerlingen in dit project aan werken.

	NaSk 1 Vmbo-bb onderbouw	NaSk 1 Vmbo-kb onderbouw
<i>Materiaaleigenschappen</i>	Je beschrijft stoffen aan de hand van de stoffeigenschappen kleur, geur, oplosbaarheid in water, elektrische geleiding, kookpunt en smeltpunt.	Je herkent stoffen aan de hand van de stoffeigenschappen kleur, geur, oplosbaarheid in water, elektrische geleiding, kookpunt en smeltpunt.
	Je beschrijft dat faseovergangen van stoffen kunnen worden veroorzaakt door verwarmen of afkoelen.	Je herkent dat faseovergangen van stoffen kunnen worden veroorzaakt door verwarmen of afkoelen.
<i>Geluid</i>	Je herkent dat geluidsbronnen (stem, luidspreker) verschillende soorten geluidstrillingen maken, die door een trillende tussenstof worden verplaatst en vervolgens worden opgevangen (oor, microfoon).	Je beschrijft dat geluidsbronnen (stem, luidspreker) verschillende soorten geluidstrillingen maken, die door een trillende tussenstof met een snelheid worden verplaatst en vervolgens worden opgevangen (microfoon, oor).
	Je herkent wanneer gehoorschade kan optreden, je herkent wanneer er sprake is van geluidshinder en je beschrijft welke maatregelen ter voorkoming daarvan genomen kunnen worden.	Je beschrijft wanneer gehoorschade kan optreden, je herkent wanneer er sprake is van geluidshinder en je beschrijft welke maatregelen ter voorkoming daarvan genomen kunnen worden.
	Je laat zien dat hoe sneller de trilling is, hoe groter de frequentie en hoe hoger de toon is.	Je beschrijft het verband tussen frequentie, het aantal trillingen per seconde en de toonhoogte, en je maakt deze zichtbaar met een oscilloscoop.
	Je herkent dat de geluidsterkte gemeten wordt met een decibel-meter.	Je laat zien dat de geluidsterkte wordt gemeten met een decibel-meter of met een oscilloscoop, door de amplitude van de golf te bepalen.

	Techniek – vmbo-bb onderbouw	Techniek – vmbo-kb onderbouw
<i>Ontwerpproces</i>	Je herkent de werkwijze en het gebruik van hulpmiddelen en materialen om tot de oplossing van een technisch probleem te komen.	Je licht toe de werkwijze en het gebruik van hulpmiddelen en materialen om tot de oplossing van een technisch probleem te komen.
<i>Ontwerpprobleem</i>	Je krijgt een ontwerpopdracht van de begeleider en kan deze ontwerpopdracht in eigen woorden weergeven.	Je schrijft bij een gegeven ontwerpprobleem op wat de functie is van het ontwerp, met ondersteuning van de begeleider.

<i>Ontwerpvoorstel</i>	Je combineert deelsluitwerkingen tot één ontwerpvoorstel.	Je combineert deelsluitwerkingen tot één ontwerpvoorstel.
<i>Realisatie</i>	Je maakt op basis van de aangereikte materialen, de handleiding en de gegeven (meet)gereedschappen, een prototype of model.	Je maakt een prototype of model en kiest daarbij zelf de materialen en (meet)gereedschappen
<i>Testplan</i>	Je vertelt een testplan in eigen woorden.	Je stelt een testplan op op basis van enkele eisen.
	Je test een tweetal eisen met behulp van een testprogramma.	Je voert het testplan uit.
	Je brengt één verbetervoorstel onder woorden.	Je zet enkele verbetervoorstellen op papier eventueel met schetsen).
<i>Presentatie</i>	Je bereidt een presentatie voor	Je bereidt een presentatie voor met daarin de resultaten van het testplan.
	Je voert een presentatie uit, waarin je vertelt over de opbrengst en het proces.	Je voert een presentatie uit, waarin je vertelt over de opbrengst en het proces.
<i>Reflectie</i>	Je vertelt hoe het ontwerpproces is verlopen aan de hand van het rapport.	Je beoordeeld met behulp van het rapport hoe het ontwerpproces is verlopen.
	Je benoemt bij het ontwerpen wat je sterke en zwakke punten zijn.	Je benoemt wat je sterke en zwakke punten zijn bij de fasen van de ontwerpcyclus.

Leerdoelen Onderzoekend Leren

De leerlingen werken volgens de stappen van de onderzoekscyclus, zoals ook uitgewerkt voor het thema Wetenschap en Technologie door SLO¹.

Bij W&T-onderwijs leren leerlingen antwoorden (onder)zoeken op vragen en oplossingen bedenken voor problemen. Al doende leren leerlingen het onderzoeks- en ontwerpproces te hanteren en zich denkwijzen eigen te maken.

Leerdoel: De leerling kent de stappen die horen bij de onderzoekscyclus en kan deze toepassen bij het uitvoeren van een onderzoek aan een object (geschreven bron, organisme, persoon, voorwerp), een verschijnsel of een situatie

De leerling leert:

- de ontwerpcyclus zelf toe te passen om een probleem op te lossen.
- onderzoeken uit te voeren en de opgedane kennis toe te passen in hun ontwerp.
- het belang van een goede evaluatie van hun werk.

In deze modules staat één probleem centraal. Aan de hand van de stappen van de ontwerp- en onderzoekscyclus bedenken en ontwerpen de leerlingen in verschillende lessen een oplossing voor het probleem.

Les 1 – Verkennen en onderzoek

Het probleem wordt uitgelegd. De voorkennis van de leerlingen wordt geactiveerd en de leerlingen starten met het doen van onderzoek naar het onderwerp.

Les 2- Probleem onderzoeken

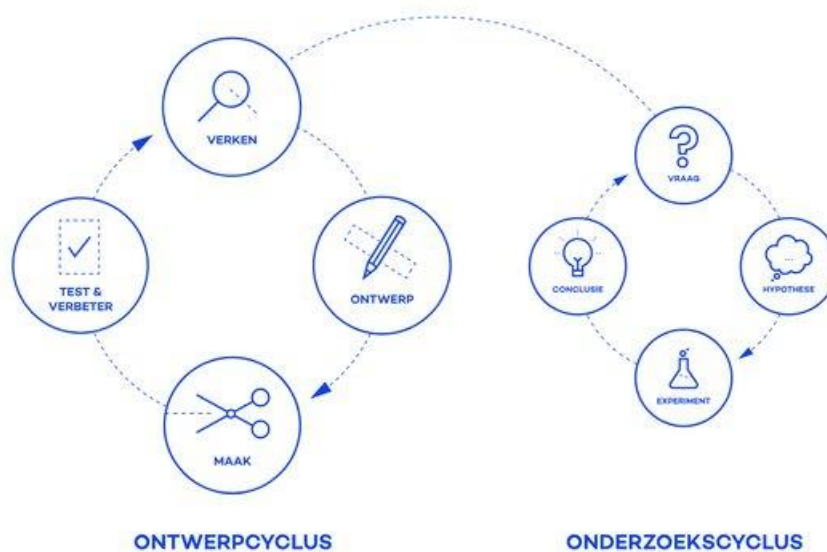
Blijkt terug op les 1. Leerlingen doen 1-3 onderzoekjes om meer te weten te komen en deze nieuwe kennis te gebruiken voor het ontwerp van de oplossing

Les 3 – Ontwerpen, maken en testen

Leerlingen ontwerpen, maken, testen en verbeteren hun ontwerp.

Les 4 - Maken, testen en verbeteren

Leerlingen maken hun ontwerp af, delen het met de groep en evalueren hun leerproces.



Vakoverstijgende inspiratie

De modules geven ook handvatten om bij andere vakken ingezet te kunnen worden en zo aan te sluiten bij projectgericht onderwijs.

Houding

Deze module draagt bij aan een nieuwsgierige, onderzoekende en probleemoplossende houding bij leerlingen door gebruik te maken van de didactiek van ontwerpen in combinatie met het doen

van onderzoek. Daarnaast brengt het leerlingen kennis bij over de wereld van wetenschap en technologie. Het hebben van basiskennis over een onderwerp wakkert de interesse verder aan en zorgt dat de leerling meer wil weten.

Zelfvertrouwen

Leerlingen ervaren zelf hoe het is om onderzoek te doen en iets te ontwerpen en maken. Ze lossen samen met hun klasgenoten een echt probleem op. Ze ervaren dat er verschillende oplossingen voor een probleem zijn en dat verschillende (al dan niet eigen) talenten hieraan een bijdrage leveren. Dat geeft zelfvertrouwen.

3.2. Differentiatie

De lesmodules 'Geluid' en 'Chemie' zijn ontworpen voor leerlingen onderbouw vmbo basis en kader. Omdat deze twee groepen leerlingen verschillende leerdoelen en niveaus hebben, wordt differentiatie toegepast om ervoor te zorgen dat alle leerlingen op hun eigen niveau kunnen leren en de lesstof kunnen begrijpen.

Differentiatie in leerdoelen

- De modules formuleren leerdoelen op twee niveaus: basis- en kaderberoeps. Dit stelt docenten in staat om de lesstof aan te passen aan de individuele behoeften van de leerlingen.

Differentiatie in lesactiviteiten

- Flexibele begeleiding: pas in modules begeleiding aan aan het niveau van de leerlingen.
- Aanpassingen in instructies: De modules bieden verschillende instructies voor basis- en kaderleerlingen. Basisleerlingen ontvangen meer stapsgewijze en concrete instructies, terwijl kaderleerlingen meer open opdrachten krijgen met ruimte voor eigen invulling.
- Keuzevrijheid in experimenten: biedt leerlingen de vrijheid in opdrachten om zelf te bepalen welke vormen of materialen ze willen testen. Dit stelt leerlingen in staat om op hun eigen niveau te werken en te experimenteren met concepten die hen interesseren.

Differentiatie in evaluatie

- Formatieve evaluatie: De modules benadrukken het belang van formatieve evaluatie om de voortgang van leerlingen te monitoren en te differentiëren. Door observaties, quizen en vragen te gebruiken, kunnen docenten vaststellen welke leerlingen extra ondersteuning nodig hebben en de lessen dienovereenkomstig aanpassen.

4. Globale opzet

Beschrijf hier globaal de lesopbouw. De structuur wordt verder uitgewerkt in de blauwdruk.

We ontwikkelen 3 lessenseries van elk 4-6 sbu. In elke lessenserie staat een probleem centraal, aan de hand van de stappen van de ontwerp- en onderzoekscyclus bedenken en ontwerpen de leerlingen in de vier lessen een oplossing voor het probleem.

Les 1 – Verkennen en onderzoek.

Het probleem wordt uitgelegd. De voorkennis van de leerlingen wordt geactiveerd en de leerlingen starten met het doen van onderzoek naar het onderwerp.

Les 2- Probleem onderzoeken.

Blijkt terug op les 1. Leerlingen doen 1-3 onderzoekjes om meer te weten te komen en deze nieuwe kennis te gebruiken voor het ontwerp van de oplossing

Les 3 - Ontwerpen

Leerlingen ontwerpen, maken, testen en verbeteren hun ontwerp.

Les 4: Ontwerpen en evaluatie

Leerlingen maken hun ontwerp af, delen het met de groep en evalueren hun leerproces.

5. Leeractiviteiten

5.1. Soorten leeractiviteiten

Beschrijf de verschillende soorten leeractiviteiten die in het materiaal moeten worden gebruikt. Leg uit hoe deze activiteiten bijdragen aan het bereiken van de leerdoelen.

De lesmodules ‘Geluid’ en ‘Chemie’ maken gebruik van diverse leeractiviteiten die ontworpen zijn om leerlingen te betrekken bij de lesstof en hen te helpen de leerdoelen te bereiken. Hieronder worden de verschillende soorten leeractiviteiten beschreven en wordt uitgelegd hoe deze bijdragen aan het behalen van de leerdoelen.

Onderzoekend Leren

- Experimenten: In de modules voeren leerlingen verschillende experimenten uit om de eigenschappen van Geluid of Geur te onderzoeken. Voorbeelden hiervan zijn:
 - Experiment ‘Geluidstrillingen onderzoeken’: Leerlingen onderzoeken de relatie tussen de trillingen van een linaal en de toonhoogte en het volume van het geproduceerde geluid.
 - Experiment ‘Toonhoogte onderzoeken’: Leerlingen onderzoeken de invloed van de spanning van een elastiekje en de grootte van een kartonnen beker op de toonhoogte en het volume van het geluid.
 - Experiment ‘Vormen versterkers onderzoeken’: Leerlingen experimenteren met verschillende vormen van versterkers, gemaakt van papier en tape, om te bepalen welke vorm het geluid het beste versterkt.

- Experiment ‘Materialen van een versterker’: Leerlingen onderzoeken de invloed van verschillende materialen op de geluidsversterking door versterkers te maken van karton bekleed met aluminiumfolie, textiel, en plastic.
- Onderzoeksrondes: zoals bij Geluid opzetten van verschillende onderzoeksstations waar leerlingen experimenten uitvoeren om de eigenschappen van geluid en de werking van snaarinstrumenten te onderzoeken.

Door middel van experimenten kunnen leerlingen:

- Actief kennis construeren: Leerlingen ontdekken zelf de eigenschappen van geluid door te experimenteren en te observeren.
- Wetenschappelijke vaardigheden ontwikkelen: Leerlingen leren hoe ze een experiment moeten opzetten, uitvoeren, observeren en conclusies trekken.
- Problemen oplossen: Leerlingen worden uitgedaagd om creatieve oplossingen te bedenken voor het versterken van geluid.
- Samenwerken: De experimenten worden vaak in tweetallen of kleine groepjes uitgevoerd, waardoor leerlingen leren samenwerken en van elkaar leren.

Ontwerpend Leren

- Ontwerpen en maken van een versterker: In de modules ontwerpen en maken leerlingen hun eigen versterker voor een mobiele telefoon.
- Ontwerpen en maken van een snaarinstrument (lessenreeks ‘Maak een snaarinstrument’): In deze lessenreeks ontwerpen en bouwen leerlingen hun eigen snaarinstrument, waarbij ze de opgedane kennis over geluid toepassen.

Door middel van ontwerptaken kunnen leerlingen:

- Kennis toepassen in de praktijk: Leerlingen gebruiken hun kennis over geluid om een functioneel product te ontwerpen en te maken.
- Creativiteit en probleemoplossend vermogen ontwikkelen: Leerlingen worden gestimuleerd om creatieve oplossingen te bedenken voor het versterken van geluid en om problemen te overwinnen die ze tegenkomen tijdens het bouwproces.
- De ontwerpcyclus doorlopen: Leerlingen leren de stappen van de ontwerpcyclus (verkennen, ontwerpen, maken, testen, verbeteren) toe te passen.
- Technische vaardigheden ontwikkelen: Leerlingen leren werken met verschillende materialen en gereedschappen.

Brainstormen en Verkennen

- Voorkennis activeren: Aan het begin van de lessen worden brainstormsessies en discussies gebruikt om de voorkennis van leerlingen over geluid te activeren.

Door middel van brainstormsessies en discussies kunnen leerlingen:

- Hun kennis en ervaringen delen: Leerlingen worden aangemoedigd om na te denken over wat ze al weten over geluid en om hun ideeën met elkaar te delen.
- Vragen formuleren: Leerlingen leren kritische vragen te stellen over het onderwerp geluid.
- Hun nieuwsgierigheid prikkelen: De brainstormsessies en discussies wekken de interesse van leerlingen op en motiveren hen om meer te leren over geluid.

Presenteren en Evalueren

- Presentaties van versterkers: In de modules presenteren leerlingen hun zelfgemaakte versterkers aan de klas.
- Mini-presentaties van snaarinstrumenten (lessenreeks ‘Maak een snaarinstrument’): In deze lessenreeks presenteren leerlingen hun snaarinstrumenten in kleine groepjes en lichten ze hun ontwerpkeuzes toe.

Door middel van presentaties kunnen leerlingen:

- Hun werk met anderen delen: Leerlingen leren hun werk te presenteren en hun ideeën en ontwerpkeuzes te communiceren.
- Feedback ontvangen: Leerlingen ontvangen feedback van hun klasgenoten en de docent, wat hen helpt om hun werk te verbeteren.
- Reflecteren op hun leerproces: Leerlingen denken na over wat ze hebben geleerd en hoe ze hun werk in de toekomst kunnen verbeteren.

Overige Leeractiviteiten

Naast de bovengenoemde leeractiviteiten maken de modules ook gebruik van:

- Klassikale discussies: Deze worden gebruikt om concepten te introduceren, te verduidelijken en te bespreken.
- Demonstraties: De docent demonstreert concepten en experimenten om de leerlingen te helpen de lesstof te visualiseren.
- Reflectie: Leerlingen reflecteren op hun leerproces en denken na over wat ze hebben geleerd.

6. Beoordeling en evaluatie

6.1. Succescriteria

Beschrijf de criteria die worden gebruikt om leerlingprestaties te beoordelen.

Voorbeeld:

- *Conceptueel begrip: Accuraat gebruik van natuurkundige concepten en principes.*
- *Probleemoplossing: Systematische aanpak en correct gebruik van formules en berekeningen.*
- *Experimentele vaardigheden: Nauwkeurigheid, veiligheid, en interpretatie van resultaten.*
- *Communicatie: Helderheid en structuur in schriftelijke en mondelinge presentaties.*

- *Kritisch denken: Diepgang van analyse en onderbouwing van argumenten.*
- *Creativiteit: Originaliteit in probleemoplossing en experimentontwerp.*

Tips:

- *Ontwikkel rubrics die duidelijke prestatieniveaus beschrijven voor elk criterium.*
 - *Zorg dat criteria aansluiten bij de leerdoelen*
 - *Communiceer criteria duidelijk aan leerlingen voorafgaand aan opdrachten.*
-

Op basis van de lesuitwerkingen kunnen de volgende succescriteria gebruikt worden om de leerlingprestaties in de lessen te beoordelen:

Conceptueel begrip

- **Geluid**
 - Begrijpen en kunnen uitleggen van de basisprincipes van geluid: trilling, frequentie, toonhoogte, volume, geluidsbron, tussenstof en
 - Kunnen beschrijven hoe geluid zich voortplant en versterkt kan worden.
 - Begrijpen van de werking van een decibelmeter en een oscilloscoop.
 - Kunnen toepassen van de begrippen bij het analyseren van geluidsverschijnselen en het evalueren van versterkers.
- **Geur**
 - Begrijpen en kunnen uitleggen van de basisprincipes van Geur: reukorgaan, geur, stoffen, deeltjes, moleculen, fasen, diffusie, afgestreken, kneuzen, verdampen, oppervlakte, oplossen, verspreiden, geurvaseline, geurwater, antistankelixer, verstuiver
 - Kunnen beschrijven wat de verschillende functies van geur zijn; dat diffusie het verspreiden van een gas is; dat je geurstoffen uit verse kruiden kunt halen en dat dit extraheren wordt genoemd;
 - De fases vast, vloeibaar en gas beschrijven.

Probleemoplossing

- Kunnen identificeren van het probleem en formuleren van onderzoeksvragen.
- Kunnen bedenken en testen van verschillende oplossingen voor het versterken van geluid.
- Kunnen toepassen van de ontwerpcyclus (verkennen, onderzoeken, ontwerpen, maken, testen, verbeteren, evalueren) bij het ontwerpen en maken van een versterker.

Experimentele vaardigheden

- Kunnen opzetten en uitvoeren van experimenten met geluid of geur.
- Kunnen observeren, meten en interpreteren van resultaten.

- Veilig en verantwoord omgaan met materialen en gereedschappen.

Communicatie

- Kunnen beschrijven van observaties, bevindingen en conclusies in eigen woorden.
- Duidelijk en gestructureerd presenteren van het ontwerp en het ontwerpproces.
- Kunnen geven en ontvangen van feedback.

Kritisch denken

- Kunnen analyseren van de resultaten van experimenten en het ontwerp.
- Kunnen reflecteren op het eigen leerproces en het ontwerpproces.
- Kunnen onderbouwen van keuzes en beslissingen.

Creativiteit

- Kunnen bedenken van originele oplossingen voor het versterken van geluid.
- Kunnen toepassen van esthetische aspecten bij het ontwerp.
- Enthousiasme en betrokkenheid tonen bij het uitvoeren van de opdrachten.

6.2. Manier(en) van evalueren

Beschrijf de manier(en) waarop je de voortgang en resultaten van leerlingen gaat monitoren en/of beoordelen. Maak hierbij gebruik van verschillende typen evaluatie:

Type evaluatie	Voorbeeld
<i>Formatieve evaluatie</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Wekelijkse quizen: Korte, online toetsen om begrip te controleren</i> • <i>Peer assessments: Leerlingen beoordelen elkaars werk aan de hand van rubrieken</i> • <i>Concept maps: Leerlingen maken visuele representaties van hun begrip</i> • <i>Exit tickets: Korte vragen aan het einde van elke les om begrip te peilen</i> • <i>Diagnostische toetsen: Om voorkennis en misconcepties te identificeren</i> • <i>Feedback</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Directe feedback: Onmiddellijke feedback op oefeningen en quizen in de digitale leeromgeving.</i> ○ <i>Docent feedback: Gedetailleerde schriftelijke feedback op belangrijke opdrachten en toetsen.</i> ○ <i>Peer feedback: Gestructureerde peer review sessies voor projecten en presentaties.</i> ○ <i>Voortgangsgesprekken: Individuele gesprekken met de docent om sterke punten en verbeterpunten te bespreken.</i>
<i>Summatieve evaluatie</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Schriftelijke examens: Combinatie van meerkeuzevragen en open vragen</i> • <i>Praktijkexamens: Beoordeling van laboratoriumvaardigheden en experimentele technieken</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Projectpresentaties: Mondelinge presentatie van een onderzoeksproject</i> • <i>Portfolio-evaluatie: Beoordeling van een verzameling van het beste werk van de leerling</i> • <i>Gestandaardiseerde toetsen: Voor vergelijking met nationale normen</i>
Zelfevaluatie en reflectie	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Reflectiejournals: Wekelijkse schrijfp opdrachten over het leerproces</i> • <i>Zelf-assessmentchecklists: Leerlingen beoordelen hun eigen werk aan de hand van criteria</i> • <i>Leerdoelen tracking: Leerlingen houden hun voortgang bij ten opzichte van persoonlijke doelen</i> • <i>Peer feedback sessies: Gestructureerde sessies waarin leerlingen elkaar feedback geven</i> • <i>Metacognitieve vragenlijsten: Om bewustzijn van het eigen leerproces te stimuleren</i> • <i>Zelfreflectie: Reflectieverslagen na belangrijke leeractiviteiten en aan het eind van elk hoofdstuk.</i>

Tips:

- *Zorg voor een variatie aan evaluatiemethoden om diverse vaardigheden te beoordelen.*
- *Zorg dat evaluaties aansluiten bij de leerdoelen en behandelde stof.*
- *Geef regelmatig constructieve feedback om het leerproces te ondersteunen.*
- *Gebruik de resultaten om het onderwijs aan te passen aan de behoeften van de leerlingen.*
- *Zorg voor duidelijke beoordelingscriteria en communiceer deze naar de leerlingen.*
- *Leer leerlingen hoe ze effectief kunnen reflecteren op hun leerproces.*
- *Gebruik zelfevaluatie als een tool om eigenaarschap van het leerproces te stimuleren.*
- *Integreer evaluaties waar mogelijk in het reguliere leerproces.*

In de lessen ligt de nadruk op formatieve evaluatie in tegenstelling tot summatieve evaluatie. Dit is in lijn met de doelstelling om nieuwsgierigheid aan te wakkeren en een onderzoekende houding te stimuleren. De focus ligt op het evalueren van zowel de kennis als het proces van de leerlingen.

De lessen volgen de principes van onderzoekend en ontwerpnd leren. Dit vraagt om een meer iteratief proces waarbij leerlingen continu leren en hun werk aanpassen op basis van feedback en nieuwe inzichten. Formatieve evaluatie, met regelmatige feedback en de mogelijkheid om te leren van fouten, kan de motivatie en betrokkenheid van leerlingen vergroten.

Hoe worden formatieve evaluatie, zelfevaluatie en reflectie en eindbeoordeling verwerkt?

Formatieve evaluatie

- **Observatie:** Docenten observeren leerlingen tijdens experimenten en ontwerpen. Ze letten op betrokkenheid, samenwerking, vaardigheden en probleemoplossend vermogen.

- Korte quizzen: Aan het einde van les 1 en 2 kunnen korte quizzen opgenomen worden om te controleren of leerlingen de basisconcepten van geluid en geur begrijpen.
- Vragen stellen: Docenten stellen vragen tijdens klassikale nabesprekingen om het begrip van leerlingen te peilen en discussies te stimuleren.

Zelfevaluatie en reflectie

- Testen en verbeteren: Leerlingen testen hun ontwerpen tussentijds en reflecteren op wat goed werkt en wat verbeterd kan worden.
- Nabesprekingen: Leerlingen bespreken de resultaten van experimenten en reflecteren op hun aanpak.
- 3-2-1 kaart: Leerlingen vullen een 3-2-1 kaart in om hun voorkennis te activeren, na te denken over hun leerdoelen en te reflecteren op hun leerproces.
- Evaluatieformulier: Leerlingen reflecteren op het ontwerpproces, de werking van hun versterker en hun leerproces.
- Klassikale discussie: Leerlingen delen hun ervaringen en reflecteren op wat ze hebben geleerd tijdens het project.

Beoordeling

- Rubric: Leerlingen en docenten kunnen gezamenlijk succescriteria formuleren om te beoordelen of aan de leerdoelen en de doelen mbt het ontwerp is voldaan en in welke mate. Docenten bekijken de ontwerpen om te controleren of de leerlingen rekening hebben gehouden met de criteria.

7. Leermiddelen en bronnen

Beschrijf de belangrijkste leermiddelen die in het leermateriaal worden gebruikt.

- Docentenhandleiding in WikiWijs- Bevat gedetailleerde lesinstructies, lesoverzichten, lesbeschrijvingen, achtergrondinformatie en suggesties voor uitbreiding en differentiatie.
- Leerlingenmateriaal - werkmateriaal voor leerlingen.
- Afbeeldingen van de onderzoeks- en ontwerpcyclus - Deze zijn online beschikbaar, inclusief losse pictogrammen.
- Benodigde materialen - Er is een lijst met benodigdheden voor de praktische activiteiten en experimenten.
- Vier hoofdlessen - Les 1 t/m 4 die samen de lesmodule vormen.
- Suggesties voor extra activiteiten.
- Achtergrondinformatie over geluid voor de leerkracht.

Deze combinatie van theoretisch en praktisch lesmateriaal ondersteunt een hands-on benadering van wetenschap- en techniekonderwijs rond het thema geluid.

8. Inclusiviteit en toegankelijkheid

Beschrijf hoe het leermateriaal inclusief en toegankelijk is gemaakt voor alle leerlingen.

Voorbeeld:

- *Diversiteit in voorbeelden en contexten*
- *Diversiteit in opdrachten*
- *Zorg dat leerlingen opdrachten op hun eigen manier kunnen uitvoeren*
- *Ondertiteling en transcripties voor alle audiovisuele materialen*
- *Aanpasbare tekstgrootte en contrastinstellingen in digitale materialen*
- *Alternatieve opdrachten voor leerlingen met specifieke beperkingen*
- *Meertalige ondersteuning waar nodig*

Tips:

- *Raadpleeg richtlijnen voor toegankelijkheid zoals [WCAG 2.1](#).*
 - *Betrek leerlingen met diverse achtergronden en behoeften bij het ontwerpproces.*
 - *Zorg voor regelmatige audits op inclusiviteit en toegankelijkheid.*
-

De leermaterialen houden rekening met inclusiviteit en toegankelijkheid door middel van differentiatie in leerdoelen, instructies en experimenten, flexibiliteit in leeractiviteiten en een focus op praktische vaardigheden en samenwerking.

- De leermaterialen sluiten aan bij de leefwereld van de leerling door de probleemstelling, mediagebruik en het taalgebruik.
- Het taalgebruik in de leermaterialen is eenvoudig en concreet. Dit is afgestemd op het niveau van Vmbo-basis/kader leerlingen, wat de toegankelijkheid verhoogt. ‘Eenvoudig’ taalgebruik is niet per se ‘simpel’ of ‘makkelijk’, maar het gaat vooral om de informatiedichtheid. Leerlingen kunnen wel langere zinnen met signaalwoorden aan, mits de context rijk is en aansluit bij hun leefwereld.
- De leermaterialen maken gebruik van praktische voorbeelden die aansluiten bij de belevingswereld van de leerlingen.
- De leermaterialen maken gebruik van afbeeldingen, schema's en video's om de lesstof te verduidelijken en aantrekkelijker te maken.

BLAUWDruk

Beschrijf hier globaal de keuze van de lesinhoud, de belangrijkste concepten (begrippen) en vaardigheden die de leerlingen moeten beheersen en de opbouw en volgorde van deze lesstof. Zorg ervoor dat deze structuur aansluit bij de leerdoelen, context en de doelgroep van het lesmateriaal, zoals eerder beschreven in het didactisch ontwerp.

BLAUWDruk VERSTERKER

De lesmodule ‘Ontwerp een Versterker’ is ontworpen om leerlingen onderbouw vmbo basis en kader te leren over de eigenschappen van geluid en hoe ze deze kennis kunnen toepassen in de praktijk. De inhoudelijke structuur van de modules is zorgvuldig opgebouwd om aan te sluiten bij de leerdoelen, de context en de doelgroep, zoals beschreven in de bronnen.

Lesinhoud

De modules behandelen de volgende onderwerpen:

- **Wat is geluid?** Leerlingen leren over de basisprincipes van geluid, zoals trillingen, frequentie, toonhoogte, volume, geluidsbronnen en tussenstoffen.
- **Hoe wordt geluid versterkt?** Leerlingen onderzoeken hoe verschillende vormen en materialen geluid kunnen versterken door middel van experimenten. Ze leren over akoestische versterkers, zoals klankkasten en de hoorn van een grammofoon, en elektrische versterkers.
- **De ontwerpcyclus:** Leerlingen leren de stappen van de ontwerpcyclus (verkennen, ontwerpen, maken, testen, verbeteren) toe te passen bij het ontwerpen en maken van een versterker voor een mobiele telefoon.

Belangrijkste concepten (begrippen)

- **Geluid:** Trilling, frequentie, toonhoogte, volume, geluidsbron, tussenstof.
- **Versterker:** Akoestische versterker, elektrische versterker, klankkast, hoorn.
- **Ontwerpcyclus:** Verkennen, ontwerpen, maken, testen, verbeteren.
- **Decibelmeter:** Een instrument om de geluidsterkte te meten.
- **Oscilloscoop:** Een instrument om geluidstrillingen zichtbaar te maken.

Vaardigheden

- **Onderzoekend leren:** Experimenten opzetten, uitvoeren, observeren en conclusies trekken.
- **Ontwerpend leren:** Een versterker ontwerpen en maken, rekening houdend met de vorm, het materiaal en de bevestiging.
- **Problemen oplossen:** Creatieve oplossingen bedenken voor het versterken van geluid.
- **Samenwerken:** In tweetallen of kleine groepjes werken aan experimenten en ontwerp opdrachten.
- **Communiceren:** Resultaten presenteren en feedback geven en ontvangen.

Opbouw en volgorde van de lesstof

De lesstof is opgebouwd volgens de stappen van de ontwerpcyclus, met een sterke nadruk op onderzoekend leren.

Les 1 - Verkennen en onderzoek (45 min)

- Het probleem wordt besproken: Jullie willen samen een TikTok opnemen maar de muziek is te zacht. (5 min)
- Voorkennis activeren (Wat moet je weten?) (5 min)
 - o Woordweb
- Geluid onderzoeken
 - o Experiment: Trilling (10 min)
 - o Experiment: Medium (10 min)
 - o Experiment: Voortbewegen geluid (10 min)
 - o Quiz (5 min)

Les 2 – Onderzoek (45 min)

- Geluid onderzoeken
 - o Info: Decibel (5 min)
 - o Differentiatie voor Kader: Oscilloscoop
- Versterker
 - o Info: Wat is een versterker? (Wat doet het + voorbeelden) (5 min)
 - o Experiment: Materialen versterker (10 min)
 - o Experiment: Vormen versterker (10 min)
- Quiz over hele les (5 min)

Les 3 – Ontwerpen (45 min)

- Vaststellen eisen (10 min)
 - o Welke materialen zijn er?
 - o Waar moet de versterker aan voldoen?
- Ontwerpen (10 min)
 - o Overleggen (welk materiaal ga je gebruiken, welke vorm?)
- Ontwerp maken, testen en verbeteren (20 min)
- Korte vragenlijst invullen over de samenwerking, wat volgende keer beter kan?

Uitbreiding: 3D- print voor een versterker ontwerpen

Les 4 – Ontwerp afmaken, presenteren en evalueren (45 min)

- Ontwerp afmaken
- Ontwerpen presenteren
- Evaluatie

Door deze gelaagdheid toe te passen, kunnen zowel B- als K-leerlingen op hun eigen niveau werken aan dezelfde opdracht (wel twee verschillende arrangementen), waarbij ze allemaal de kernconcepten leren maar op een manier die past bij hun capaciteiten en leerbehoeften.

Aansluiting bij de leerdoelen, context en doelgroep

De inhoudelijke structuur van de modules sluit aan bij de leerdoelen, context en doelgroep op de volgende manieren:

- **Leerdoelen:** De lesstof is gericht op het ontwikkelen van kennis, vaardigheden en een onderzoekende houding ten opzichte van geluid en techniek, zoals beschreven in de kerndoelen en leerdoelen van NASK en Techniek.
- **Context:** De modules sluiten aan bij de maatschappelijke relevantie van wetenschap en techniek en de groeiende behoefte aan technisch geschoolde mensen. Het onderwerp geluid wordt gekoppeld aan de belevingswereld van de leerlingen door middel van voorbeelden als TikTok en muziek.
- **Doelgroep:** De lesstof is afgestemd op het niveau van onderbouw vmbo basis en kader. Door middel van differentiatie in instructies, begeleiding, complexiteit van opdrachten en eindproduct wordt ervoor gezorgd dat alle leerlingen op hun eigen niveau kunnen leren.

De modules bieden een gestructureerde en boeiende manier om leerlingen te leren over geluid en hen te stimuleren om hun kennis toe te passen in de praktijk.

BLAUWDruk SNAARINSTRUMENT

De lesmodule 'Een snaarinstrument maken' is ontworpen om leerlingen onderbouw vmbo basis en kader te leren over de eigenschappen van geluid en hoe ze deze kennis kunnen toepassen in de praktijk. De inhoudelijke structuur van de modules is zorgvuldig opgebouwd om aan te sluiten bij de leerdoelen, de context en de doelgroep, zoals beschreven in de bronnen.

Lesinhoud

De lessen behandelen de volgende onderwerpen:

- **Wat is geluid?** Leerlingen leren over de basisprincipes van geluid, zoals trillingen, frequentie, toonhoogte, volume, geluidsbronnen en tussenstoffen.
- **Hoe wordt geluid versterkt?** Leerlingen onderzoeken hoe verschillende vormen en materialen geluid kunnen versterken door middel van experimenten. Leerlingen gaan onderzoeken welk effect de vorm en het materiaal heeft op het geluid dat de klankkast versterkt.
- **De ontwerpcyclus:** Leerlingen leren de stappen van de ontwerpcyclus (verkennen, ontwerpen, maken, testen, verbeteren) toe te passen bij het ontwerpen en maken van een snaarinstrument.

Belangrijkste concepten (begrippen)

- **Geluid:** Trilling, frequentie, toonhoogte, volume, geluidsbron, tussenstof.
- **Versterker:** Akoestische versterker, elektrische versterker, klankkast, hoorn.
- **Ontwerpcyclus:** Verkennen, ontwerpen, maken, testen, verbeteren.
- **Decibelmeter:** Een instrument om de geluidsterkte te meten.
- **Oscilloscoop:** Een instrument om geluidstrillingen zichtbaar te maken.

Vaardigheden

- **Onderzoekend leren:** Experimenten opzetten, uitvoeren, observeren en conclusies trekken.
- **Ontwerpend leren:** Een snaarinstrument ontwerpen en maken, rekening houdend met de vorm, het materiaal en de bevestiging.
- **Problemen oplossen:** Creatieve oplossingen bedenken voor het maken van een snaarinstrument.
- **Samenwerken:** In tweetallen of kleine groepjes werken aan experimenten en ontwerpopdrachten.
- **Communiceren:** Resultaten presenteren en feedback geven en ontvangen.

Opbouw en volgorde van de lesstof

De lesstof is opgebouwd volgens de stappen van de ontwerpcyclus, met een sterke nadruk op onderzoekend leren.

Les 1 - Verkennen en onderzoek (45 – 60 min)

- Het probleem wordt besproken: Jullie zijn gevraagd om op te treden met een uniek orkest, namelijk een orkest dat bestaat uit zelfgemaakte snaarinstrumenten. Kunnen jullie hiervoor een nieuw soort snaarinstrument ontwerpen, maken, testen en verbeteren? (5 min)
- Voorkennis activeren (Wat moet je weten?) (5 min)
 - o Woordweb
- Theorie (5 min)
- Geluid onderzoeken
 - o Experiment: Trilling (10 min)
 - o Experiment: Geluidssterkte en toonhoogte (10 min)
 - o Terugblik (5 min)

Les 2 – Onderzoek (45-60 min)

- Inleiding en terugkoppeling (5 min)
- Theorie (kader) (5 min)
- Geluid onderzoeken
 - o Experiment Klankkast onderzoeken (15 min)
 - o Criteria opstellen (5 min)
 - o Ontwerpen (15 min)
- Terugblik (5 min)

Les 3 – Ontwerpen (45-60 min)

- Inleiding en herhalen (5 min)
- Ontwerpen (30 min)
 - o Overleggen (welk materiaal ga je gebruiken, welke vorm?)
 - o Ontwerp maken, testen en verbeteren (20 min)
- Korte vragenlijst invullen over de samenwerking, wat volgende keer beter kan?
- Terugblik (5 min)

Uitbreiding: 3D- print voor een versterker ontwerpen

Les 4 – Ontwerp afmaken, presenteren en evalueren (45-60 min)

- Inleiding en terugblik (5 min)
- Ontwerp afmaken (20 min)
- Ontwerpen presenteren (20 min)
- Evaluatie (5 min)

Door deze gelaagdheid toe te passen, kunnen zowel B- als K-leerlingen op hun eigen niveau werken aan dezelfde opdracht (wel twee verschillende arrangementen), waarbij ze allemaal de kernconcepten leren maar op een manier die past bij hun capaciteiten en leerbehoeften.

Aansluiting bij de leerdoelen, context en doelgroep

De inhoudelijke structuur van de modules sluit aan bij de leerdoelen, context en doelgroep op de volgende manieren:

- **Leerdoelen:** De lesstof is gericht op het ontwikkelen van kennis, vaardigheden en een onderzoekende houding ten opzichte van geluid en techniek, zoals beschreven in de kerndoelen en leerdoelen van NASK en Techniek.
- **Context:** De modules sluiten aan bij de maatschappelijke relevantie van wetenschap en techniek en de groeiende behoefte aan technisch geschoolde mensen. Het onderwerp geluid wordt gekoppeld aan de belevingswereld van de leerlingen door middel van zelf een snaarinstrument ontwerpen.
- **Doelgroep:** De lesstof is afgestemd op het niveau van onderbouw vmbo basis en kader. Door middel van differentiatie in instructies, begeleiding, complexiteit van opdrachten en eindproduct wordt ervoor gezorgd dat alle leerlingen op hun eigen niveau kunnen leren.

De modules bieden een gestructureerde en boeiende manier om leerlingen te leren over geluid en hen te stimuleren om hun kennis toe te passen in de praktijk.

BLAUWDruk GEURVERSpreIDER

De lesmodule 'Chemie – een geurverspreider maken' is ontworpen om leerlingen onderbouw vmbo basis en kader te leren over de eigenschappen van geur en stoffen en hoe ze deze kennis kunnen toepassen in de praktijk. De inhoudelijke structuur van de modules is zorgvuldig opgebouwd om aan te sluiten bij de leerdoelen, de context en de doelgroep, zoals beschreven in de bronnen.

Lesinhoud

De lessen behandelen de volgende onderwerpen:

- **Wat is geur?** Leerlingen leren over de basisprincipes van stoffen en geur, zoals eigenschappen van stoffen en hoe geur zich verspreidt en hoe geur geëxtraheerd kan worden.
- **Hoe wordt geur verspreid?** Leerlingen onderzoeken hoe geur zich verspreid door middel van experimenten.
- **Hoe kun je geur extraheren?** Leerlingen onderzoeken hoe je geur kunt extraheren en kunt gebruiken om andere geur te verdoezelen.
- **De ontwerpcyclus:** Leerlingen leren de stappen van de ontwerpcyclus (verkennen, ontwerpen, maken, testen, verbeteren) toe te passen bij het ontwerpen en maken van een snaarinstrument.

Belangrijkste concepten (begrippen)

- Reukorgaan, territorium, geurstoffen, verspreider, waarnemen, molecuul, extraheren, gas, stof, stoffeigenschap, deeltje, vast, vloeibaar, diffusie

Vaardigheden

- **Onderzoekend leren:** Experimenten opzetten, uitvoeren, observeren en conclusies trekken.
- **Ontwerpend leren:** Een geurverspreider ontwerpen en maken, rekening houdend met de vorm en het materiaal.
- **Problemen oplossen:** Creatieve oplossingen bedenken voor het extraheren van geur en maken van een geurverspreider.
- **Samenwerken:** In tweetallen of kleine groepjes werken aan experimenten en ontwerp opdrachten.
- **Communiceren:** Resultaten presenteren en feedback geven en ontvangen.

Opbouw en volgorde van de lesstof

De lesstof is opgebouwd volgens de stappen van de ontwerpcyclus, met een sterke nadruk op onderzoekend leren.

Les 1 - Verkennen en onderzoek (45 – 60 min)

- Voorkennis activeren (Wat moet je weten?) (10 min)
- Het probleem wordt besproken: Na de gymles ruikt de gymzaal niet bepaald fris... Hoe maken we van die zweetlucht weer een aangename geur? Kun jij een slimme geurverspreider ontwerpen en maken die de vieze lucht laat verdwijnen en zorgt voor een frisse gymzaal? (5 min)
- Theorie (20 min)
- Geur onderzoeken
 - o Video en Quiz (10 min)
 - o Demonstratie (10 min)
 - o Terugblik (5 min)

Les 2 – Onderzoek (45-60 min)

- Inleiding en terugkoppeling (5 min)
- Experiment Extraheren van kruidengeur (15 minuten)
- Materiaalonderzoek voor de verspreider (15 minuten)
- Criteria bespreken (5 minuten)
- Afsluiting (5 minuten)

Les 3 – Ontwerpen (60-90 min)

- Inleiding en herhalen (5 min)
- Maak, test en verbeter (50 min)
 - o Ontwerp maken, testen en verbeteren
- Korte vragenlijst invullen over de samenwerking, wat volgende keer beter kan? (10min)
- Terugblik (5 min)

Door deze gelaagdheid toe te passen, kunnen zowel B- als K-leerlingen op hun eigen niveau werken aan dezelfde opdracht (wel twee verschillende arrangementen), waarbij ze allemaal de kernconcepten leren maar op een manier die past bij hun capaciteiten en leerbehoeften.

Aansluiting bij de leerdoelen, context en doelgroep

De inhoudelijke structuur van de modules sluit aan bij de leerdoelen, context en doelgroep op de volgende manieren:

- **Leerdoelen:** De lesstof is gericht op het ontwikkelen van kennis, vaardigheden en een onderzoekende houding ten opzichte van geur en techniek, zoals beschreven in de kerndoelen en leerdoelen van NASK en Techniek.
- **Context:** De modules sluiten aan bij de maatschappelijke relevantie van wetenschap en techniek en de groeiende behoefte aan technisch geschoolde mensen. Het onderwerp geluid wordt gekoppeld aan de belevingswereld van de leerlingen door middel van voorbeelden als gymles en geur.
- **Doelgroep:** De lesstof is afgestemd op het niveau van onderbouw vmbo basis en kader. Door middel van differentiatie in instructies, begeleiding, complexiteit van opdrachten en eindproduct wordt ervoor gezorgd dat alle leerlingen op hun eigen niveau kunnen leren.

De modules bieden een gestructureerde en boeiende manier om leerlingen te leren over geluid en hen te stimuleren om hun kennis toe te passen in de praktijk.