

	Luid en duidelijk
havo/vwo	NaSk/Techniek voor De Nieuwe Onderbouw
Docentenhandleiding	

Hans Betlem

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Hoofdstuk 1	3
1.1 Aanleiding voor deze serie projectkaternen	3
1.2 Welke projecten zijn er?	3
1.3 Wat kenmerkt deze projecten?	4
Hoofdstuk 2	5
2.1 Verantwoording en projectkeuze	5
2.1.1 Thema en eindproducten	5
2.1.2 Aansluiting bij kerndoelen en karakteristiek van de nieuwe onderbouw	6
2.1.3 Leeropbrengst: relatie met de huidige kerndoelen	6
2.2 Voorbereiding en organisatie van het project	7
2.2.1 Checklist voorbereiding en afspraken binnen sectie/school	7
2.2.2 Wat kunt u weglaten uit de methode?	7
2.2.3 Planning: voorbereidingstijd, studielast, rooster, leerroutes	8
2.2.4 Benodigdheden	10
2.2.5 Informatie over thema en/of subthema	10
2.2.6 Vereiste voorkennis voor leerlingen	10
2.2.7 Kort overzicht leerlingenactiviteiten voor het totale project	11
2.2.8 Groepssamenstelling	11
2.2.9 Keuzemogelijkheden en differentiatie (voor leerling en docent)	11
2.3 Beoordeling en beoordelingsmodellen	13
BEOORDELINGSFORMULIER	14

Dit is het docentenmateriaal dat deel uitmaakt van het lespakket *Luid en duidelijk (havo/vwo)*. Deze docentenhandleiding (exclusief de antwoorden op de opdrachten) is ook te downloaden op www.projecten-online.nl. Het complete lespakket (ISBN 900631157X) bestaat uit 30 projectkaternen voor leerlingen en docentenmateriaal. Neem voor meer informatie en bestellingen contact op met ThiemeMeulenhoff (0575-594880) of kijk op www.thiememeulenhoff.nl.

Hoofdstuk 1

De Projectkaternen van ThiemeMeulenhoff

1.1 Aanleiding voor deze serie projectkaternen

Projecten vormen een prima mogelijkheid om het onderwijs te vernieuwen. Ze bieden een concrete en werkbare, veilige en inspirerende vorm voor het werken aan onderwijskundige doelen. In het kader van de nieuwe onderbouw maken scholen nieuwe keuzes ten aanzien van positionering, organisatie, didactische uitgangspunten en de daarbij passende werkvormen. Een van de opties om eens af te wijken van de traditionele werkwijze is het inzetten van projecten.

In de nieuwe onderbouw zal ook sprake zijn van het werken in leergebieden. In de kerndoelen voor de nieuwe onderbouw is deze clustering al doorgevoerd. En vanuit dat kader ontstaat eveneens de vraag naar materiaal waarmee in samenhang in een leergebied kan worden gewerkt. De ThiemeMeulenhoff projectkaternen zetten hier eveneens op in. En daarmee kan op school nuttige ervaring worden opgedaan als basis voor de toekomst: samenwerking tussen docenten, afstemming van vakken onderling of eventueel zelfs een stap naar volledig vakoverstijgend werken waarbij de traditionele vakinhouden in elkaar schuiven.

Om tegemoet te komen aan de vraag naar concreet en werkbaar materiaal binnen de kaders van de nieuwe onderbouw, biedt ThiemeMeulenhoff vanaf voorjaar 2005 een groot aantal projecten voor alle leergebieden en alle vakken.

1.2 Welke projecten zijn er?

	Projecten per leergebied / vak		Projecten rond het thema 'Spanning'	
	vmbo	havo / vwo	vmbo	havo / vwo
Mens en Maatschappij	De indianen van het Amazonegebied	De indianen van het Amazonegebied	Brandhaard Midden-Oosten	Brandhaard Midden-Oosten
NaSk / Techniek	Luid en duidelijk	Luid en duidelijk	Wek het zelf op!	Wek het zelf op!
Biologie / Verzorging	Mooi van buiten	Mooi van buiten	In- en ontspanning	In- en ontspanning
Wiskunde	ROTOR: spiegelen en draaien	ROTOR: spiegelen en draaien	Strikt geheim!	Strikt geheim!
Kunst en Cultuur	Theater, muziek en stijl		Het zenuwslappende museum	
Nederlands	Maak reclame!	Maak reclame!	Rillingen over de rug	Rillingen over de rug
Engels	Talenquest: Streetwise	Talenquest: Streetwise	First Time Ever ...	First Time Ever ...
Duits	Talenquest: Abenteuer Zeltlager		Comicgalerie	
Frans	Talenquest: Perdu à Paris		Attention Danger!	
Materiaal voor een complete projectweek				
	vmbo		havo / vwo	
	Circus in nood!		Circus in nood!	

Kijk voor meer informatie op www.projecten-online.nl en/of www.thiememeulenhoff.nl

1.3 Wat kenmerkt deze projecten?

In algemene zin kenmerken de projectkaternen van ThiemeMeulenhoff zich als volgt:

- een project is een opdracht of een serie opdrachten
- opgebouwd rond een thema
- leerlingnabij en probleemstellend
- met een duidelijk omschreven eindresultaat (dat per groep of per leerling kan verschillen)
- met een beperkte keuzemogelijkheid voor de leerling
- waarin elke leerling een individuele, zichtbare bijdrage levert aan het eindproduct
- waarin leerlingen samenwerken
- met een duidelijke tijdsafbakening (een studielast variërend van 8-15 studielasturen)
- en inzetbaar naast elke methode

Samenwerken op maat

Voor de projecten wordt al uitgegaan van de geïntegreerde DNO-leergebieden. Daarbinnen zijn per school nog steeds keuzes mogelijk: leergebiedoverstijgend, vakoverstijgend geïntegreerd, op elkaar afgestemd of bijvoorbeeld alleen met elkaar in verband gebracht. Samenwerken kan dus, maar hoeft niet! Om aan deze keuzes tegemoet te komen zijn er meerdere mogelijkheden:

- een serie losse projecten per vak- of leergebied (zoals *Styling* voor K&C);
- een serie projecten voor alle vakken/leergebieden rond hetzelfde thema *Spanning*, waarmee elke school kan kiezen welke vakken ze met elkaar in verband wil brengen (uiteraard zijn ze daarnaast ook los inzetbaar);
- één project (onder de titel *Circus in nood*) waarmee schoolbreed en vakoverstijgend geïntegreerd kan worden gewerkt.

Eenduidige didactische opzet en structuur

De projecten vertonen samenhang in het projectmatig werken als onderwijsvorm. Didactisch uitgangspunt voor al deze projecten is het actief en in toenemende mate zelfstandig 'ervaringsleren'. Leerlingen werken samen aan realistische opdrachten waarin samenwerking en inzicht in samenhang gestimuleerd worden. Een concreet eindproduct is steeds het resultaat. De fasering binnen de projecten is uniform en met opzet eenvoudig gehouden. De projecten van Mens en Natuur zijn onderverdeeld in deelprojecten. De structuur (vijf fasen) is voor alle deelprojecten dezelfde.

- De start bestaat steeds uit een korte leerlinggerichte introductie onder het kopje **Wat ga je doen?** Hierin worden thema, werkwijze en eindproduct geïntroduceerd.
- De volgende fase heet **Hoe ga je het doen?** Deze bevat aanwijzingen en opdrachten over werkwijze, planning en organisatie van het vervolgtraject.
- Fase 3 is **Doen!** Nu gaat de leerling aan de slag en wordt het werkplan uitgevoerd.
- Daarna volgt de presentatie: **Laten zien**. De leerlingen laten elkaar en hun docent zien wat ze hebben gedaan, gemaakt, ontworpen, ingestudeerd e.d. Dit eindproduct kan de vorm hebben van een werkstuk, een tentoonstelling, een videobrief, een talkshow, een plan, een uitvoering, een mondelinge presentatie, een performance etc.
- De laatste fase is steeds de **Terugblik**. Hierin evalueren leerlingen zelf het proces dat zij hebben doorlopen en het product dat is ontstaan. De docent kan deze evaluatie meenemen in de totale beoordeling van het project.

Wat schaft u aan?

Een 'projectset' bestaat steeds uit 30 leerlingkaternen (24 pagina's fullcolour) en docentmateriaal.

De kosten hiervoor bedragen € 150,- per set, ofwel € 5,- per leerling. Verkrijgbaar via www.thiememeulenhoff.nl/catalogus

Hoofdstuk 2

Over het projectkatern *Luid en duidelijk (havo/vwo)*

2.1 Verantwoording en projectkeuze

2.1.1 Thema en eindproducten

Het thema geluid heeft zowel in de natuurkunde als in de techniek veel aanknopingspunten. Omdat er veel overlap is in onderwerpen die behandeld worden in de vakken techniek en natuurkunde, leent het thema geluid zich uitstekend voor vakoverstijgend bezig zijn.

Gekozen is voor thema's rond het onderwerp muziek omdat dit dicht bij de belevingswereld van de leerling staat. Immers, de huidige scholier staat op en gaat naar bed met muziek en komt het leslokaal binnen met de MP3-speler in bedrijf en de hoofdtelefoon op.

Het projectkatern behandelt vier min of meer onafhankelijk te behandelen deelprojecten die met elkaar een doorlopende leerlijn vormen. Deze projecten zijn:

1 Hoe goed hoor jij?

Leerlingen meten eerst de boven- en ondergrens van hun gehoor en maken kennis met het verschil tussen hoge en lage tonen. Met een leuk proefje ontdekken ze dat er lucht nodig is om het geluid voort te planten. We besteden aandacht aan de voortplanting van het geluid en de geluidssnelheid. De leerlingen nemen van elkaar (en van een –oudere?- docent een audiogram op en vergelijken hun meetresultaten. Tot slot voeren ze een online gehoorcheck uit. In dit eerste deelproject komt ook aan de orde hoe gehoorschade ontstaat en hoe het kan worden voorkomen.

Als eindproduct maken de leerlingen een presentatie waarin de verschillende onderdelen van het eerste thema geïntegreerd gepresenteerd worden.

2 Bouw je eigen luidspreker.

Leerlingen bouwen een luidspreker met behulp van een staafmagneet, een zelfgewikkelde spoel en een papieren conus. Veel aandacht wordt besteed aan een degelijke constructie waarbij de nodige technische vaardigheden aan bod komen. Als theoretisch intermezzo schakelen leerlingen een luidspreker als microfoon waarbij ze ontdekken dat de werking van beide apparaten in principe hetzelfde is.

Het eindproduct wordt in een tentoonstelling met een competitie-element gepresenteerd. De werkstukken worden niet alleen op werking maar ook op afwerking en decoratie beoordeeld. Bij de beoordeling kan dus goed op de technische aspecten gelet worden.

3 Daar zit muziek in!

De leerlingen bouwen een eigen gitaar. Eerst worden enkele inleidende proefjes gedaan. Met stemvorken met een klankkast ontdekken de leerlingen waar een klankkast voor dient. Aan de hand van proefjes met gespannen snaren wordt onderzocht van welke factoren de toon die een snaar produceert afhangt.

De leerlingen bouwen uit eenvoudige materialen een simpele gitaar op waarbij ze het ontdekte kunnen toepassen. Aan het eind stellen de leerlingen de gebouwde gitaren tentoon.

4 Geluid... van bron tot oor.

Integratie van alle onderdelen. Naast een vraag over beroepsoriëntatie worden in dit laatste deel alle resultaten samengebracht. De leerlingen stellen een rockband samen met behulp van alle gebouwde gitaren. Natuurlijk wordt ook gezorgd voor licht en geluid.

2.1.2 Aansluiting bij kerndoelen en karakteristiek van de nieuwe onderbouw

In de vernieuwde basisvorming zal meer nadruk gelegd worden op afstemming van vakken, vakoverstijgend werken en clustering van vakken tot leergebieden. Scholen krijgen zelf de vrijheid om een en ander naar eigen inzicht in te vullen. Samenwerking tussen de vakken natuurkunde en techniek ligt daarbij erg voor de hand.

De in deze katernen aangeboden projecten integreren de vakken nask en techniek en maken daarbij een stap in de richting van de basisvorming nieuwe stijl. De projectkaternen bieden een goede mogelijkheid om op een veilige en werkbare manier kennis te maken met deze nieuwe manier van werken.

2.1.3 Leeropbrengst: relatie met de huidige kerndoelen

Door het werken met vakoverstijgende projecten kan tijd gewonnen worden. Veel elementen uit deze projecten worden vanuit de traditionele basisvorming dubbel aangeboden. Het werken met meetinstrumenten, het aansluiten van LED's en weerstanden en eigenschappen van batterijen en elektromagneten hebben in de traditionele basisvorming in beide vakken een plaats.

Naast het winnen van tijd is een belangrijk winstpunt, dat de samenhang tussen de verschillende disciplines een nadrukkelijker plaats krijgt in het curriculum. Met het oog daarop is ook gekozen voor een ruim gebruik van ICT, immers, het vak Informatiekunde heeft op veel scholen geen plaats meer op de lessentabellen in de nieuwe basisvorming.

Techniek en ICT zijn in de huidige maatschappij onlosmakelijk met elkaar verbonden en overal zichtbaar. De plaats van de natuurkunde daarin is wat minder duidelijk. Met deze projecten wordt de leerlingen duidelijk, dat ook natuurkunde in de maatschappij overal aanwezig is.

Tot slot is een niet te onderschatten voordeel van projectmatig werken dat leerlingen de stof op een andere manier verwerken: meer gericht op vaardigheden waarbij de praktijk centraal staat en de theorie een daaraan ondergeschikt hulpmiddel is. Voor veel leerlingen is deze aanpak sterk motiverend.

2.2 Voorbereiding en organisatie van het project

2.2.1 Checklist voorbereiding en afspraken binnen sectie/school

Bij vakoverstijgende projecten zijn docenten van verschillende vaksecties betrokken.

Bij het maken van afspraken tussen betrokkenen kan onderstaande checklist behulpzaam zijn:

- Welke klassen doen mee aan de projecten?
- Welke docenten zijn hierbij betrokken?
- Is er ondersteuning van een TOA nodig?
- Hoeveel uur is op weekbasis vanuit de verschillende vakken beschikbaar voor de projecten?
- Op welke uren worden de projecten uitgevoerd?
- Zijn er blokken beschikbaar?
- Zijn de vaklokalen op de gewenste momenten beschikbaar?
- Waar worden half afgebouwde werkstukken opgeslagen?
- Welke investeringen zijn er nodig in apparatuur en verbruiksmaterialen?
- Is het nodig/mogelijk extra gelden beschikbaar te krijgen voor het uitvoeren van onderwijsvernieuwend projecten?
- Hoe wordt het werk van de leerlingen beoordeeld (zie 2.4)?
- Op welke wijze worden de beoordelingen voor de verschillende projectonderdelen meegenomen in de (rapport)cijfers van de leerlingen?

2.2.2 Wat kunt u weglaten uit de methode?

Met de projectkaternen behandelt u de leerstof op een andere manier. Dat betekent dat u onderdelen van uw methode kunt overslaan als u deze op de 'gewone' manier behandelt. Hieronder vindt u een overzicht van de onderwerpen uit de vakken NaSk en techniek die in dit projectkatern aan de orde komen.

Natuurkunde

De onderwerpen die bij natuurkunde worden behandeld staan in onderstaande tabel. De nummers verwijzen naar de paragrafen uit de volgende boeken:

- *Nu voor Straks* 3^e editie natuurkunde deel 2 hv
- *NaSk Overal* deel 2 mhv en *Natuurkunde Overal* deel 3 hv
- *Nova* 2^e editie deel 1-2 havo/vwo en *Nova* 1^e editie deel 3 hv natuurkunde
- *Pulsar* NaSk deel 1 hv en *Pulsar* Natuurkunde deel 2 hv.

Onderwerpen	Wordt behandeld in:						
	<i>NvS</i>	<i>Na(Sk) Ov.</i>		<i>Nova</i>		<i>Pulsar Na(Sk)</i>	
	na 2hv	2mhv	3hv	2 ^e ed. 1-2hv	1 ^e ed. 3hv	1hv	2hv
Toongenerator	4.3	4.5	-	-	-	-	-
Frequentie en eenheid van frequentie	4.3	4.4	4.6	8.2	-	3.3	-
Gehoorgrens	4.5	4.6	-	8.3	-	3.4	-
Lucht als medium voor de voortplanting van geluid	4.2	4.3	-	8.1	-	3.1	-
Geluidssnelheid	4.2	-	-	8.1	-	3.1	-
Audiogram	4.5	-	4.6	8.3	-	-	-
Gehoorschadiging	4.5	4.6	-	8.3	-	3.4	-
Magnetische werking van elektrische stroom	4.6	-	5.2	-	8.1	-	5.1
De werking van de luidspreker	4.6	-	5.3	-	8.3	-	5.2
Stemvorken, klankkast	4.2	4.4	-	8.2	-	3.2	-
Trillingen in snaren.	4.3	4.2	-	8.2	-	3.3	-

Techniek

Het thema geluid wordt bij het vak techniek niet als zodanig behandeld. Wel komen verwante thema's als (tele)communicatie aan de orde. De bijdrage van techniek aan dit katern is aanwezig in het verrichten van metingen, het verwerken van verschillende materialen en het maken van werkstukken. Deze vaardigheden komen verspreid over de methodes aan bod, zodat het niet mogelijk is een overzicht per methode te geven.

2.2.3 Planning: voorbereidingstijd, studielast, rooster, leerroutes

Een goede planning is het halve werk. Het uitvoeren van één of meerdere projecten waarbij verschillende vaksecties betrokken zijn, vereist degelijke planning en afstemming vooraf met de collega's. Raadpleeg hiervoor de checklist 2.2.1.

De voorbereiding van de leerlingen is afhankelijk van de wijze waarop de afzonderlijke vakken natuurkunde en scheikunde aangeboden worden. Enige praktische vaardigheden, zowel in het natuurkundepracticum als bij het maken van werkstukken voor techniek worden geacht aanwezig te zijn. Er moeten stukjes hout op maat gezaagd worden, gaatjes geboord worden en onderdelen verlijmd worden.

Bij het testen van eenvoudige elektrische schakelingen kan gekozen worden voor het gebruik van kant-en-klaar stekker-stekkerbus materiaal uit het natuurkundepracticum (techniek-arm) of juist het werken met losse componenten, waarbij de leerlingen zelf draad moeten knippen, blank maken en solderen (techniek-rijk). Het is aan te bevelen om, indien de school de mogelijkheden heeft, het praktisch werk zoveel mogelijk techniek-rijk aan te bieden.

Mogelijk moeten materialen besteld worden. Houd rekening met levertijden bij de leveranciers van leermiddelen. Eenvoudige elektrische componenten zijn in onderdelenzaken meestal op voorraad. Als materialen niet op school in voorraad zijn, kunnen bouwmarkten snel zorgen voor het benodigde hout, montage materialen, lijm etc.

De tijd die nodig is voor de uitvoer van de projecten is niet exact in te schatten. Het benodigde aantal uren is sterk afhankelijk van het type leerling en de beschikbare faciliteiten: de (vak)lokalen, practicummaterialen, gereedschappen en verbruiksmaterialen (zie 2.2.4). Een globale richtlijn voor het aantal uren is als volgt:

1 Hoe goed hoor jij?

- Hoge en lage tonen; lucht als medium voor voortplanting geluid 1 lesuur
- Audiogram maken 1 lesuur
- Gehoortest, presentatie maken en presenteren 2 uren.

2 Bouw je eigen luidspreker.

- Voorbereiding 1 lesuur
- Bouwen van de luidspreker 2 uren
- Testen van de luidspreker 1 lesuur
- Presentatie 1 lesuur.

3 Daar zit muziek in!

- Voorbereiding, proeven met stemvorken en snaren 1 lesuur
- Bouwen van de gitaren 3 uren
- Presentatie, spelen, foto's maken en beoordeling 1 lesuur.

4 Geluid... van bron tot oor.

- Afsluiten, tentoonstelling opbouwen 1 lesuur.

Totaal : ca. 15 uren

De beschikbaarheid van materialen kan het nodig maken een carrouselopzet rond de verschillende deelprojecten te ontwerpen. Zo is het mogelijk, afhankelijk van de schoolsituatie, de helft van de leerlingen te laten werken aan de theoretische opdrachten, het doen van de voorbereidende proefjes en het opzoeken van informatie, terwijl de andere helft met de praktische techniek bezig is. Bij grotere klassen en bij veel klassen is het noodzakelijk hiervoor schema's uit te werken, bijvoorbeeld in *Excel*.

Voor sommige (deel)projecten is een blokkur noodzakelijk, bijvoorbeeld voor het wikkelen van spoelen en het bouwen van de zuil van Volta. Het kost erg veel tijd dit soort bouwprojecten tussentijds te onderbreken, alles op te ruimen en een volgende les weer op te stellen.

2.2.4 Benodigdheden

Hoeveelheden zijn aangegeven per groep leerlingen.

1 Hoe goed hoor jij?

- Toongenerator met aangesloten luidspreker.
- Brandend kaarsje.
- Hoofdtelefoon.
- Aansluitdraden.
- Ruitjespapier en tekenmateriaal voor het tekenen van grafieken.

2 Bouw je eigen luidspreker.

- Werktekeningen I-IV (te downloaden op www.projecten-online.nl).
- Plankje ongeveer 20 x 20 cm, eventueel door de leerlingen zelf op maat te zagen.
- Plaatje triplex 15 x 15 cm, eventueel door de leerlingen zelf op maat te zagen.
- Sterke ronde of rechthoekige magneet.
- Vier stukken draadeind M6 lengte 20 cm.
- Moeren M6 en sluitringen.
- Aansluitstripje, kroonsteen of soldeerlippen.
- Kartonnen kokertje, binnendiameter 2 cm, lengte ongeveer 8 cm.
- Stukje stevig karton.
- Hobbylijm.
- Wikkeldraad 0,2 of 0,3 mm, ca. 10 meter (150 wikkelingen)
- Aansluitdraden.
- Ongeveer 1 m dik koperdraad (installatiedraad) geïsoleerd.
- Vel tekenpapier of dun karton.
- Hobbylijm.
- 4 Elastiekjes

3 Daar zit muziek in!

- Werktekeningen V en VI (te downloaden op www.projecten-online.nl).
- 2 Identieke stemvorken op klankkast + hamertje
- Triplex
- Houten latten
- Schroeven
- Houtlijm
- Verf
- Dun ijzerdraad, dikker ijzerdraad, nylondraad; eventueel echte gitaarsnaren.

2.2.5 Informatie over thema en/of subthema

Gehoortest: www.tveen.nl/dhzg.html

<http://www.hansanders.nl/gehoortest/>

http://www.phonak.nl/ccnl/consumer/consumer_hearing/hearingtest/standard.htm

Luidspreker: <http://home.wanadoo.nl/hoewerkthet/tech/luidspreker.html>

Gitaar: http://www.muzeindex.nl/p/frame/gitaar_akoestisch.html

<http://www.shockmetal.nl/nedcar/gitaar/gitaar.htm>

<http://www.technopolis.be/nl/watkunjedoeken/indexijker/exhibits%20vd%20week/stroboscoopgitaar.htm>

2.2.6 Vereiste voorkennis voor leerlingen

Er wordt niet of nauwelijks natuurkundige voorkennis van de leerlingen verlangd.

Wel worden enige vaardigheden met betrekking tot het vak techniek aanwezig verondersteld: Zagen en afwerken van triplex en plaatmateriaal, het boren van gaten, lijmen en schilderen.

Ook moeten elektrische verbindingen gesoldeerd worden in enkele bouwprojecten. Indien leerlingen geen ervaring hebben met het solderen van elektrische/elektronische componenten, dient hier vooraf enige aandacht aan besteed te worden.

2.2.7 Kort overzicht leerlingenactiviteiten voor het totale project

1 Hoe goed hoor jij?

- Kennismaking met de toongenerator en vertrouwd raken met de bediening ervan.
- Aflezen hoogste en laagste frequentie van de toongenerator.
- Verband onderzoeken tussen toonhoogte en frequentie.
- Bepaling boven- en ondergrens van het gehoor.
- Met behulp van brandend kaarsje aantonen dat geluid zich voortplant door middel van lucht.
- Opnemen van een audiogram van twee leerlingen en bepaling van het frequentiegebied waarin je het beste hoort.
- Opsporen van mogelijke gehoorbeschadigingen door overmatige blootstelling aan lawaai.
- Uitvoeren van een online gehoortest.
- Informatie verzamelen over gehoorschade
- Presentatie van het deelproject met een PowerPoint-presentatie.

2 Bouw je eigen luidspreker

- Materiaal verzamelen volgens de materiaallijst.
- Opstelling bouwen: grondplankje met permanente magneet en ophangring voor de conus.
- Conus knippen en op maat vouwen.
- Holle spoel wikkelen.
- Opstelling, spoel en conus opbouwen en aansluitingen maken.
- Testen van de luidspreker met een toongenerator of versterker.

3 Bouw je eigen gitaar!

- Kennismaking met de stemvork. Onderzoek naar het doel van de klankkast.
- Inspannen van een metaaldraad of snaar. Onderzoek naar de variabelen die de toonhoogte bepalen.
- Bouwen van een eenvoudige gitaar uit plaatmateriaal aan de hand van werktekeningen.
- Tentoonstelling van de gitaar.

4 Geluid... van bron tot oor

- Afsluitend concert organiseren en uitvoeren.

2.2.8 Groepssamenstelling

De aantallen leerlingen die per project samenwerkend zijn indicatief gegeven. Afhankelijk van de klassengrootte en samenstelling kan hiervan afgeweken worden. Ook de beschikbaarheid van ruimte en materialen kan een andere indeling noodzakelijk maken.

In de leerlingkaternen wordt uitgegaan van onderstaande groepsgrootte:

1. *Hoe goed hoor jij?* 2 leerlingen.
2. *Bouw je eigen luidspreker* 6 leerlingen.
3. *Daar zit muziek in!* 4 leerlingen.

2.2.9 Keuzemogelijkheden en differentiatie (voor leerling en docent)

1 Hoe goed hoor jij?

In 2.2.5 worden meer links gegeven voor online gehoortests. Er zijn er tegenwoordig veel. Als variatie op de onderzoeken zouden leerlingen een aantal van deze tests kunnen vergelijken op functionaliteit. U kunt overwegen een audioloog uit te nodigen om in de les wat te vertellen over het vak en mogelijk een demonstratie te geven met professionele apparatuur. In samenwerking met de collega's biologie kan het project nog worden uitgebreid met de bouw en werking van het oor.

Gehoorbeschadigingen kunnen vanuit het vak biologie nog verder uitgediept worden. Een fraaie illustratie van wat iemand met een gehoorbeschadiging hoort, kan gegeven worden door eerst een stukje muziek te draaien en vervolgens dezelfde muziek te laten horen met alle frequenties boven de 4 kHz afgekapt.

2 Bouw je eigen luidspreker

Van welke factoren hangt de kwaliteit van een luidspreker af? U kunt van de opgegeven dimensionering afwijken door leerlingen luidsprekers te laten bouwen met een grotere conus, meer wikkelingen op de spoel, een sterkere magneet en/of combinaties van deze variabelen. Welke invloed heeft het inbouwen in een kastje op de kwaliteit? Heeft het aanbrengen van luidsprekerdoek in zo'n kastje (ter versiering en ter bescherming van de conus) een negatieve invloed op de geluidskwaliteit?

De leerlingen kunnen ook een eenvoudige frequentie karakteristiek van hun zelfgebouwde luidspreker opnemen. Welke frequenties worden weergegeven?

3 Daar zit muziek in!

Per bouwgroepje kan gevarieerd worden in materialen en snaarsoorten. De docent kan naar eigen inzicht wijzigen in de dimensies. Wellicht wil een groep een basgitaar bouwen!

Snelle of theoretisch ingestelde leerlingen kunnen via het internet informatie zoeken over de werking en de bouw van elektrische gitaren.

2.3 Beoordeling en beoordelingsmodellen

De bijdrage van een leerling aan een project is moeilijker te beoordelen dan een traditioneel proefwerk. De beoordelingscriteria en het gewicht dat er aan de verschillende criteria wordt gegeven, zullen bovendien van docent tot docent verschillen. Om u te helpen bij de beoordeling is er een *beoordelingsformulier* opgesteld, dat u vindt op de volgende bladzijde. Dit formulier biedt u de mogelijkheid de beoordeling van het werk van de leerlingen op uw eigen manier in te vullen.

Gebruik van het beoordelingsformulier

Het beoordelingsformulier bestaat uit twee onderdelen: een deel voor de beoordeling en een deel voor de evaluatie.

In het bovenste deel van het formulier kunt u of de leerling de beoordelingscriteria invullen, met eventuele opmerkingen. Als u de leerlingen de beoordelingscriteria aan het begin van het (deel)project laat invullen, weten de leerlingen vanaf het begin waarop ze beoordeeld worden. Dit voorkomt onduidelijkheid en teleurstelling aan het eind. Daarom wordt het beoordelingsformulier in het projectkatern bij elk deelproject in de lijst met benodigdheden genoemd.

In het onderste deel kan de leerling zijn of haar evaluerende opmerkingen invullen. Bij ieder deelproject wordt in het laatste onderdeel 'Terugblik' hiertoe opdracht gegeven. Na het invullen van de evaluatie levert de leerling het formulier in bij de docent, waarna u een cijfer kunt geven.

Flexibiliteit

Het beoordelingsformulier biedt u een wijze van beoordeling die duidelijk is voor de leerling en die u naar eigen inzicht kunt aanpassen. In het projectkatern wordt ervan uit gegaan dat de leerling voor ieder deelproject een formulier invult. U kunt er ook voor kiezen voor het hele projectkatern één formulier te gebruiken.

Het beoordelingsformulier is bovendien als Worddocument te downloaden van www.projecten-online.nl, zodat u het naar eigen inzicht kunt bewerken en aanpassen.

BEOORDELINGSFORMULIER

Namen:

Deelproject:

Waarop word je beoordeeld	Cijfer	Opmerkingen
Bonus		
Totaal		

EVALUATIE

Wat ging er goed?	
Wat kon er beter?	
Hoe ging het samenwerken?	
Wat zouden jullie de volgende keer anders doen?	
Wat heb je geleerd van het project?	