**Wetenschappelijk probleem van de maand**

**Een gehoorprobleem**

**Docentenaantekeningen**

**Lesdoelen**

In deze series van een/twee lessen (elk 50-60 minuten) zullen leerlingen:

* een eenvoudige gehoortest ontwerpen;
* hun test gebruiken om een eigen definitie te bepalen van wat bedoeld wordt met ‘normaal’ gehoor;
* hun ontwerpen en resultaten kritisch met elkaar vergelijken;
* meer leren over verschillende soorten gehoorverlies en hoe zij gediagnosticeerd worden;
* iets begrijpen van het werk dat uitgevoerd wordt door een audioloog;
* in de rol van een audioloog stappen om veelvoorkomende gehoorproblemen te diagnosticeren aan de hand van audiogrammen.

**Context**

Het gehoor is belangrijk voor individuen, zoals getoond met deze afbeelding van een jongetje dat voor het eerst hoort na een behandeling.

(De werkelijke video kan gevonden worden via [www.youtube.com/watch?v=-GA9gEh1fLs](http://www.youtube.com/watch?v=-GA9gEh1fLs) maar de afbeelding is toegevoegd aan de PowerPoint bij de les).

Er wordt geschat dat er in het Verenigd Koninkrijk (pas indien nodig aan):

* 1 op de 6 enige vorm van gehoorverlies heeft;
* 1 op de 30 draagt een gehoorapparaat;
* 1 op de 10 zou baat hebben bij een gehoorapparaat.

Er zijn verschillende gradaties van gehoorverlies tussen goed horen en niks horen, maar er is ook sprake van een natuurlijke achteruitgang met de jaren.

(Chime Social Enterprise, 2014,

[www.chimehealth.co.uk/what-we-do/adult-hearing/about-hearing-loss](http://www.chimehealth.co.uk/what-we-do/adult-hearing/about-hearing-loss) )

*Bespreek de implicaties van deze informatie met de klas.*

In de discussie kan het gaan over de kosten voor het land, de eisen aan de gezondheidszorg, de tendens bij een verouderende bevolking, de sociale gevolgen van gehoorverlies en de wiskundige implicaties wanneer er meer dan 1 op de 6 ouderen gehoorproblemen heeft en daardoor minder dan 1 op de 6 jongere mensen.

Gehoorproblemen kunnen leiden tot de volgende sociale problemen:

* moeite met horen in een groepssituatie, vooral bij achtergrondgeluiden;
* minder moeite hebben om mannenstemmen te verstaan dan vrouwenstemmen;
* de tv moet harder dan bij andere gezinsleden;
* verkeerd begrijpen wat er gezegd wordt;
* beter horen met het ene oor dan met het andere;
* delen van gesprekken missen;
* sociale situaties vermijden.

(Chime Social Enterprise, 2014, zoals eerder genoemd)

Diagnose en gezondheidszorg voor gehoorproblemen is afhankelijk van de mate van gehoor en het type beschadiging. Eerst zullen de leerlingen nadenken over wat ‘normaal’ is en later veelvoorkomende soorten van beschadiging onderzoeken.

**Ontwerp een eenvoudige gehoortest**

*Vraag de leerlingen om in kleine groepjes een korte gehoortest te ontwerpen die zij kunnen gebruiken om het gehoorbereik te meten en hun eigen definitie op te stellen van wat ‘normaal’ is.*

De soort gehoortest die zij opstellen kan afhankelijk zijn van het niveau of de leeftijd van de leerlingen, hun eerdere kennis over het onderwerp geluid en de beschikbare bronnen. Waar mogelijk zouden de leerlingen hun ontwerp kunnen ontwikkelen aan de hand van een groepsdiscussie, maar de volgende vragen zijn nuttig om deze discussies te begeleiden:

* wat zijn de belangrijkste variabelen van geluiden waar rekening mee gehouden dient te worden?
* Hoe kunnen eenvoudig voorbeeldgeluiden geproduceerd worden en consequent nagebootst worden, met of zonder een te meten geluidssterkte en/of frequentie?
* Wie zal gebruikt worden als proef en welke proefgrootte is geschikt?
* Moet het gehoor voor beide oren apart getest worden of is het gehoor van beide oren geschikter?
* Is het voorspelde antwoord van ‘normaal’ gehoor een enkele meting of een bereik?
* In welke vorm kan het resultaat het beste weergegeven worden?
* Welke gezondheids- en veiligheidscontroles zijn nodig?

Deze ontwerpinstructies bieden leerlingen de kans om verschillende manieren te ontdekken voor het genereren of opnemen van geluiden voor hun test waarbij ze gebruik maken van apparatuur als een signaalgenerator, mobiele telefoon of computer en het gebruik van extra apparatuur zoals koptelefoons of wegwerpoordopjes wanneer deze voorhanden zijn. Leerlingen zouden er ook voor kunnen kiezen om een test te ontwerpen met zo min mogelijk apparatuur of om een andere variabele zoals afstand van de bron bij de test te gebruiken. De proef en het bereik van de test kan beperkt worden door de situatie, maar de leerlingen dienen goed na te denken over de kenmerken van het ontwerp, zelfs wanneer ze hun ideale plan niet volledig kunnen uitvoeren. Wanneer de testen bijvoorbeeld uitgevoerd worden in de natuurwetenschappelijke les, dan is de proef afhankelijk van beperkingen als leeftijd en proef, maar de leerlingen zouden ervoor kunnen kiezen om oudere of jongere familieleden buiten de sessie om te testen.

Voordat de testen uitgevoerd kunnen worden dient het ontwerp goedgekeurd te worden. Leerlingen moeten herinnerd worden aan de gezondheids- en veiligheidsimplicaties, bijvoorbeeld schade door hoge frequentie geluiden, overdracht of infectie door hergebruik van oordoppen.

**Vergelijking van ontwerpen**

*Vraag elke kleine groep om kort hun ontwerp, de behaalde resultaten en hun interpretatie van wat ‘normaal’ gehoor is te beschrijven aan de klas.*

Dit leidt tot een aantal discussiepunten betreffende de nauwkeurigheid van verschillende methodes en de interpretatie van resultaten.

Deel na wat discussie de definitie van ‘normaal’ gehoor als de mogelijkheid om geluiden te horen van 20db of daarboven en de grenzen aan de mate van beschadiging zoals getoond in het audiogram (Hand-out 1 – dient aangeboden te worden). Verklaar de voornaamste kenmerken van deze soort grafiek, welke gewoonlijk geproduceerd wordt aan de hand van gehoortesten:

* de gebruikte mate van meten;
* gebruik van symbolen voor het linker- en rechteroor;
* veranderingen in hoorbare intensiteit met verschillende frequenties;
* het gebruik van een ‘pure’ toon boven andere gemengde frequenties.

Dit kan leiden tot meer vragen en discussiepunten betreffende de eigen testen en resultaten van de leerlingen zoals het effect wanneer alleen jongere leden van de bevolking gebruikt worden of hoe lastig het is om 'normaal' te bepalen.

*Toon de video van het werk van een audioloog (met of zonder geluid)* [*https://www.youtube.com/watch?v=9u9Ja4wyUaU*](https://www.youtube.com/watch?v=9u9Ja4wyUaU) *en/of de beelden uit de video die geleverd worden (Hand-out 1) om het werk van een audioloog uit te leggen. Gebruik de diagram van het oor en de aantekeningen (Hand-out 1) om uit te leggen waar verschillende soorten van gehoorbeschadiging voorkomen en hoe deze waargenomen kunnen worden. Bespreek de audiogrammen op Hand-out 1 die niveaus van gehoorverlies, spraakgeluiden en omgevingsgeluiden tonen. Vraag de leerlingen naar de sociale implicaties.*

**Werken als audioloog**

In deze activiteit nemen de leerlingen de rol aan van een audioloog en onderzoeken ze verschillende audiogrammen om het type gehoorverlies te diagnosticeren. Leg uit dat de verschillende types van gehoorverlies vragen om verschillende types van gehoorapparaten en dat een correcte diagnose dus belangrijk is.

*Vraag de leerlingen om in tweetallen te werken en de set van audiogrammen die gegeven worden op Hand-out 2 te bespreken. Ze moeten proberen om de problemen uit de grafieken te diagnosticeren om te concluderen hoe de gehoorbeschadiging het individu sociaal zou kunnen beïnvloeden. Vraag ze tenslotte hoe ze in de rol van een audioloog het probleem aan de patiënt uit zouden leggen.*

*Bespreek als klas de vaardigheden en persoonlijke kwaliteiten die benodigd zijn om te kunnen werken als audioloog.*

De volgende lijst met belangrijke vaardigheden kan van pas komen:

* vaardigheid om goed te communiceren met een aantal verschillende mensen;
* goede probleemoplossende vaardigheden;
* een wetenschappelijke educatieve achtergrond;
* vaardigheid om te kunnen werken als deel van een team;
* een zorgzame en begripvolle houding;
* goede manuele bekwaamheid;
* analytische vaardigheden.

*(Bron: British Academy of Audiology,* [www.baaudiology.org/careers/what-audiology/](http://www.baaudiology.org/careers/what-audiology/))

De vaardigheden die nodig zijn om een audioloog te zijn, zijn typisch voor een groot aantal beroepen in de gezondheidszorg die vragen om een combinatie van wetenschappelijke en wiskundige kennis met persoonlijke vaardigheden die nodig zijn om met mensen om te kunnen gaan bij wie gezondheidsproblemen vaak een gevoelig onderwerp zijn. Er dient rekening mee gehouden te worden dat in deze lessen de kans groot is dat er leerlingen aanwezig zijn die gehoorproblemen hebben. Deze kunnen wel of niet gediagnosticeerd zijn. Dit kan vragen om een subtiele aanpak en sommige leerlingen willen misschien liever niet deelnemen aan de test als ze weten dat ze een gehoorprobleem hebben.