



Universiteit  
Leiden  
The Netherlands

## Seeing voices: the role of multimodal cues in vocal learning

Varkevisser, J.M.

### Citation

Varkevisser, J. M. (2022, October 20). *Seeing voices: the role of multimodal cues in vocal learning*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3483920>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/3483920>

**Note:** To cite this publication please use the final published version (if applicable).

# **Nederlandse samenvatting**

‘Seeing’ voices: de rol van multimodale kenmerken in vocaal leren.

Zowel mensen als zangvogels leren hun soortspecifieke vocalisaties (spraak bij mensen en zang bij zangvogels) vroeg in hun leven van volwassen soortgenoten. Bij mensen en verschillende zangvogelsoorten hebben jonge individuen meer moeite met het leren van de vocalisaties wanneer ze deze alleen kunnen horen, bijvoorbeeld via luidsprekers, dan wanneer ze deze horen terwijl ze sociale interactie kunnen aangaan met een vocaliserende soortgenoot. Vaak wordt op basis hiervan geconcludeerd dat sociale interactie met een volwassen soortgenoot belangrijk is voor het leren van vocalisaties. Het is echter onduidelijk of vocaal leren van een sociale leermeester ook gemakkelijker is doordat individuen een sociale leermeester zowel kunnen horen als zien, in plaats van alleen horen.

Verschillende studies hebben aangetoond dat het tegelijkertijd aanbieden van stimuli in verschillende sensorische modaliteiten een positief effect kan hebben op de perceptie ervan. Bij zowel spraak als vogelzang worden gelijktijdig meerdere zintuigen gestimuleerd. In beide gevallen is sprake van een auditief signaal, maar ook van visuele kenmerken in de vorm van bijvoorbeeld lip- of snavelbewegingen. Dit maakt spraak en vogelzang multimodale signalen, oftewel signalen die via meerdere zintuigsystemen waargenomen kunnen worden. Observatieonderzoek in mensen suggereert dat het zowel kunnen zien als horen van een spreker een positief effect kan hebben op de spraakontwikkeling en voor zangvogels zijn aanwijzingen gevonden dat visuele stimulatie een effect kan hebben op de zangontwikkeling.

Zangvogels, en met name zebra-vinken, worden vaak als modelsysteem gebruikt voor spraakontwikkeling, omdat vogelzang- en spraakontwikkeling veel overeenkomsten vertonen. Voor zebra-vinken is het gemakkelijker om zang te leren die ze horen van een soortgenoot waar ze sociale interactie mee aan kunnen gaan dan om zang te leren die ze alleen kunnen horen, maar het is nog onduidelijk welk effect het kunnen zien van een soortgenoot heeft op het leren van zang. In dit proefschrift is experimenteel onderzocht of audiovisuele, vergeleken met alleen auditieve, blootstelling aan een tutor een positief effect heeft op de zangontwikkeling bij zebra-vinken, onafhankelijk van een mogelijk effect van sociale interactie.

In Hoofdstuk 2 van dit proefschrift is bekeken of eerdere zangleerstudies met zebra-vinken de hypothese ondersteunen dat multimodale ten opzichte van unimodale blootstelling aan een tutor het zangleren bevordert. In dit hoofdstuk

werd duidelijk dat de meeste studies concluderen dat vooral sociale interactie belangrijk is voor vocaal leren. Deze conclusie is gebaseerd op studies waarin een situatie met een sociale tutor wordt vergeleken met een situatie waarin zang alleen auditief wordt aangeboden en waaruit blijkt dat zebra-vinken beter leren van de sociale tutor. Het is echter onduidelijk in hoeverre dit ermee te maken heeft dat de sociale tutor zowel gezien als gehoord kan worden, terwijl in de andere situatie zang alleen gehoord kan worden. Daarnaast bleek in dit hoofdstuk dat dit verschil in zangleersucces ook deels ermee te maken zou kunnen hebben dat de vogels die alleen auditief aan zang werden blootgesteld, in sociale isolatie werden gehuisvest tijdens het zangleren, terwijl de vogels met de sociale tutor gezelschap hadden van de tutor.

In Hoofdstuk 3 is een zangleerstudie beschreven waarin jonge vogels werden gehuisvest in een van drie verschillende condities: in dezelfde kooi als een volwassen tutor, in een aangrenzende kooi waar ze deze zelfde tutor konden horen door luidsprekerdoek of in een aangrenzende kooi waar ze de tutor konden horen, maar ook konden zien door een eenrichtingsspiegel. In deze laatste conditie konden de jonge vogels de tutor dus horen en zien, maar was geen visuele sociale interactie mogelijk, omdat de tutor de jonge vogels niet kon zien. Alle jonge vogels waren gehuisvest met een vrouwtje, zodat geen van de vogels in sociale isolatie opgroeide. De zang van de jonge vogels werd opgenomen toen zij 65 dagen oud waren (wanneer de zang van zebra-vinken nog in ontwikkeling is) en toen ze ouder dan 100 dagen waren (wanneer de zang normaal gesproken ontwikkeld is). De zang van de vogels die alleen auditief aan de tutor werden blootgesteld, vertoonde meer veranderingen na 65 dagen dan de zang van de vogels met multimodale blootstelling aan de tutor. Dit suggereert dat multimodale blootstelling aan een tutor invloed kan hebben op het verloop van de zangontwikkeling. Daarnaast leken de vogels die in dezelfde kooi als de tutor opgroeiden, het meest van de tutor geleerd te hebben en de vogels die alleen auditief aan de tutor waren blootgesteld, het minst. De vogels met audiovisuele tutorblootstelling leken hier tussenin te zitten. Hoewel deze resultaten suggereren dat het kunnen zien en horen van een tutor een positief effect heeft op het zangleren, is het bijvoorbeeld ook mogelijk dat de resultaten voortkomen uit visuele feedback die de tutor gaf op de vocalisaties van de jonge vogels en die alleen waargenomen kon worden door de vogels die de tutor konden zien. In de volgende hoofdstukken werd daarom gebruikgemaakt van artificiële tutors om het effect van het kunnen zien en horen van een tutor te onderzoeken los van mogelijke effecten van visuele feedback van de tutor.

In Hoofdstuk 4 is onderzocht of het leren van vooraf opgenomen tutorzang

die door luidsprekers wordt afgespeeld, vergemakkelijkt wordt wanneer tegelijkertijd video's van de zingende tutor worden afgespeeld. Deze video's waren aangepast aan het visuele systeem van zebrafinches, dat op verschillende punten afwijkt van dat van mensen. In dit hoofdstuk werd zang ofwel alleen auditief, ofwel in combinatie met de video van de tutor aangeboden. Daarnaast was er een conditie waarin zang werd afgespeeld in combinatie met dezelfde video, maar dan gepixelleerd en in omgekeerde volgorde afgespeeld. Het doel van deze conditie was te onderzoeken of niet-sociale en niet-specifieke visuele stimulatie een ander effect heeft op het leren van zang dan sociale, geluidspecifieke visuele stimulatie. De jonge vogels brachten veel tijd door in de buurt van de video's en vonden de audiovisuele stimulatie met de normale video's in dit opzicht aantrekkelijker dan de audiovisuele stimulatie met de gepixelleerde video's en de auditieve stimulatie. Er werd echter geen effect van de verschillende condities op zangleersucces gevonden. Dit zou ermee te maken kunnen hebben dat een video slechts een tweedimensionale representatie van de tutor geeft. Dit beïnvloedt mogelijk het effect van visuele stimulatie op het zangleren. In Hoofdstuk 5 is daarom gebruikgemaakt van een driedimensionale robot als tutor.

In Hoofdstuk 5 werd gebruikgemaakt van zogenoemde 'RoboFinches', ge-3D-printe robotzebrafinches die hun snavel en hoofd kunnen bewegen. In één conditie werden jonge zebrafinches auditief blootgesteld aan vooraf opgenomen tutorzang, terwijl een RoboFinch tegelijkertijd de bijbehorende snavel- en hoofdbewegingen maakte. Deze conditie werd vergeleken met een conditie waarin zang alleen auditief werd aangeboden en een conditie waarbij de RoboFinch pas begon te bewegen nadat het afspelen van de tutorzang was afgelopen. De vogels in deze condities werden gehuisvest in sociale isolatie. Om te onderzoeken of dit een negatief effect had op het zangleren, was er ook een conditie waarin de jonge vogels alleen auditief werden blootgesteld aan de tutorzang, terwijl ze gehuisvest waren met een vrouwtje. De verschillende tutorcondities bleken geen effect te hebben op de hoeveelheid zang die de jonge vogels leerden van de tutor. De mannetjes die in sociale isolatie gehuisvest waren terwijl ze alleen auditief de zang aangeboden kregen, bleken met minder stereotypie te zingen dan de mannetjes die een vrouwtje als gezelschap hadden terwijl ze auditief aan de tutorzang werden blootgesteld. Dit suggereert dat de sociale omgeving waarin jonge vogels zich bevinden tijdens de sensitieve periode voor zang leren, een effect heeft op de zangontwikkeling.

De resultaten van Hoofdstuk 3 ondersteunen de hypothese dat multimodale blootstelling aan een tutor een positief effect heeft op zang leren. Dit is niet het geval voor de resultaten van Hoofdstuk 4 en 5. Hierbij moet echter opgemerkt

worden dat dit de eerste keer is dat deze artificiële tutors werden gebruikt in een zangleerstudie. Vervolgstudies zouden moeten onderzoeken hoe verschillende methodologische keuzes met betrekking tot deze tutors het zangleren beïnvloeden. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan de hoeveelheid zang die aangeboden wordt. Daarnaast kon in dit proefschrift niet vastgesteld worden of de leercondities in Hoofdstuk 4 en 5 een effect hadden op de mate waarin de zang veranderde tussen dag 65 en dag 100, omdat de zang van de vogels in deze experimenten met 65 dagen nog zeer variabel was. Het is dus mogelijk dat de leercondities in deze experimenten geen effect hadden op de hoeveelheid zang die de jonge vogels kopieerden van de tutor, maar wel op het verloop van hun zangontwikkeling.

Geconcludeerd kan worden dat de experimentele studies in dit proefschrift hebben aangetoond dat multi- ten opzichte van unimodale blootstelling aan een levende tutor de timing en mogelijk de mate van vocaal leren bij zebra-vinken beïnvloedt. Multimodale blootstelling aan een artificiële tutor had een effect op het gedrag van jonge vogels en maakte de stimuluspresentatie aantrekkelijker voor de jonge vogels, maar had geen effect op de zangleerparameters die in dit proefschrift onderzocht werden. Zangontwikkeling bleek beïnvloed te worden door de sociale omgeving waarin de jonge vogels zich bevonden tijdens de sensitieve periode voor zang leren. Eerdere zangleerstudies in zebra-vinken hebben vaak geen rekening gehouden met een mogelijk effect van multi- versus unimodale tutorblootstelling en sociale huisvesting versus sociale isolatie tijdens het zangleren, maar dit proefschrift heeft aangetoond dat deze factoren de zangontwikkeling kunnen beïnvloeden.