



Joana Rosselló Ximenes¹, Elisabet Vila Borrellas^{1,2}, Gerard Alba Foz³ i Alexandre Celma Miralles⁴

¹Universitat de Barcelona, ²Escola FEDAC Xarxa, ³Universitat Pompeu Fabra, ⁴Center for Music in the Brain, Universitat d'Aarhus & Royal Academy of Music Aarhus/Aalborg, Dinamarca

joana.rossello@ub.edu | 

e.vila@ub.edu | 

gerard.alba02@estudiant.upf.edu | 

a.celma.miralles@clin.au.dk | 

Recepció: 11/07/2022, acceptació: 15/11/2022

Resum: Aquest estudi tracta de la relació entre música i llenguatge (prosòdia) a la llum d'un estudi de cas centrat en l'Álex, un nen autista hiperlèxic i mínimament verbal. Es compara amb un grup control la seva capacitat de discriminar auditivament parells d'estímuls rítmics i melòdics (música), així com prosòdics (enunciats declaratius, interrogatius i exclamatius, en sèries normals i *jabberwocky*, i.e., amb estructura sense significat). També s'hi compara la capacitat d'associar un enunciat auditiu amb el signe de puntuació corresponent. L'Álex resulta similar als controls en la discriminació de melodies però inferior en la de ritmes i en la d'enunciats, que és òptima en els controls. S'acosta als controls en l'associació de prosòdia-signe de puntuació, amb enunciats *jabberwocky*. Els resultats suggereixen que components de la musicalitat com la melodia i el ritme, presents en l'Álex, són segurament constituents primitius de la percepció auditiva humana que poden ser lingüísticament no funcionals si en les primeries del desenvolupament no s'han integrat en la comunicació parlada.

Paraules clau: miniMET, melodia, ritme, prosòdia, hiperlèxia, autisme no verbal.

Music, autism and prosody in light of a case study

Abstract: This study deals with the relationship between music and language (prosody) in the light of a case study focused on Álex, a hyperlexic and minimally verbal autistic child. In comparison with a control group, his ability to auditorily discriminate pairs of rhythmic and melodic (music) as well as prosodic stimuli (declarative, interrogative and exclamative utterances, in normal series and *jabberwocky*, i.e., structure without meaning) is assessed. His capacity to associate an auditory utterance with the corresponding punctuation mark is also tested. Álex is similar to controls in melody discrimination but inferior in rhythm and utterance discrimination, which is optimal in controls. He scores close to controls in the association prosody-punctuation mark, in *jabberwocky* utterances. The results suggest that components of musicality such as

Música, autisme i prosòdia a la llum d'un estudi de cas

Joana Rosselló Ximenes, Elisabet Vila Borrellas, Gerard Alba Foz, Alexandre Celma Miralles (2022)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 20 <http://revistes.ub/index.php/LSC/> ISSN: 1697-5928

lsc@ub.edu <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0> [doi:10.1344/LSC-2022.20.5](https://doi.org/10.1344/LSC-2022.20.5)

melody and rhythm, present in Álex, are probably primitive constituents of human auditory perception that can be linguistically non-functional if they have not been integrated into spoken communication early in development.

Keywords: miniMET, melody, rhythm, prosody, nonverbal autism.

Música, autismo y prosodia a la luz de un estudio de caso

Resumen: Este estudio trata sobre la relación entre la música y el lenguaje (prosodia) a la luz de un estudio de caso centrado en Álex, un niño autista hiperléxico y mínimamente verbal. Se compara con un grupo de control su capacidad para discriminar auditivamente pares de estímulos rítmicos y melódicos (música), así como prosódicos (enunciados declarativos, interrogativos y exclamativos, en series normales y *jabberwocky*, es decir, con estructura sin significado). También se compara la capacidad de asociar un enunciado auditivo con el signo de puntuación correspondiente. Álex es similar a los controles en la discriminación de melodías pero inferior en la de ritmos y la de enunciados, que es óptima en los controles. Se acerca a los controles en la asociación de prosodia-signo de puntuación, con enunciados *jabberwocky*. Los resultados sugieren que los componentes de la musicalidad como la melodía y el ritmo, presentes en Álex, son probablemente componentes primitivos de la percepción auditiva humana que pueden ser lingüísticamente no funcionales si en el desarrollo temprano no se han integrado en la comunicación hablada.

Palabras clave: miniMET, melodía, ritmo, prosodia, autismo no verbal.

1. INTRODUCCIÓ

Aquest estudi compara la percepció de la prosòdia lingüística amb la del ritme i melodia musicals en un grup control i en l'Álex, un nen autista mínimament verbal amb hiperlèxia extrema. La idea és que les semblances i diferències entre música i llenguatge, d'una banda, i el potencial d'un estudi de cas per capgirar assumpcions establertes, de l'altra, poden il·luminar la naturalesa del llenguatge d'una forma insospitada.

Tant la música com el llenguatge fan «un ús infinit d'uns mitjans finits» per fer servir les paraules que, segons Chomsky, Humboldt va referir al llenguatge. Tant en la música com en la parla (manifestació bàsica del llenguatge) hi ha elements sonors discrets (notes i sons de la parla) i melodia. Només els sons de la parla, però, s'integren en mots, peces amb significat que combinades fan el significat encara més complex (sintagmes, frases i discurs). La capacitat de fer combinacions reglades il·limitades amb significat podria dependre d'un enginy cognitiu (recursió) primàriament lingüístic. Aquesta és la visió chomskiana. Una altra possibilitat és que aquesta capacitat hagi evolucionat sobre la capacitat combinatòria també reglada però desproveïda de significat (Marler 1998) que s'observa en els cants apresos dels animals amb *Vocal production Learning* (VpL). D'acord amb aquesta darrera opció, de ressonància darwiniana (Darwin 1871), el que avui entenem per *música* s'hauria originat també sobre aquesta capacitat de VpL.

Amb independència de l'origen de la capacitat de computar significat en el llenguatge, la prosòdia de la parla va per definició lligada al so i és afí a la música en el sentit que trobem en ambdues ritme i melodia. La consideració del ritme i la melodia com a primitius tant de la música com de la parla consona amb la idea dominant en la recerca musical segons la qual cal distingir la música, un producte històric i cultural, de la musicalitat, que comprèn aquells components, com ara el ritme i la melodia, precisament, que no requereixen instrucció explícita (Honing 2018).

Música, autisme i prosòdia a la llum d'un estudi de cas

Joana Rosselló Ximenes, Elisabet Vila Borrellas, Gerard Alba Foz, Alexandre Celma Miralles (2022)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 20

<http://revistes.ub/index.php/LSC/>

ISSN: 1697-5928

lsc@ub.edu

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

doi:10.1344/LSC-2022.20.5

La prosòdia va lligada a l'expressivitat, a l'emoció, més que no pas a la referencialitat amb què concorre: la prosòdia és suprasegmental com palesa el fet que una mateixa expressió referencial (i segmental) pugui acompanyar-se de diversos contorns prosòdics. En els infants, aspectes protosuprasegmentals i protosegmentals ja són detectables en els profons. A diferència del plor i la riada, els profons (xiscles, quasivocals, remucs, petarrelleigs) són un entrenament per al balboteig. Estudis recents mostren que els profons emocionalment neutrals i en solitari són predominants en els primers mesos, la qual cosa remarca la seva adaptabilitat funcional, condició requerida perquè més endavant enunciats amb una mateixa referència puguin dir-se amb diferent força expressiva (Oller i Griebel 2021).

La dimensió suprasegmental de la interacció comunicativa vocal adult-infant va molt més enllà de l'expressió emocional. La prosòdia dona pistes sobre l'estructura sintàctica i és clau en la vehiculació de la força il·locutiva (interrogativa, declarativa, exclamativa i imperativa) i de l'estructura informativa (focus, per exemple) (Hübscher i Prieto 2019), dos aspectes centrals tothora presents en la comunicació parlada i realçats en l'entonació universalment exagerada que s'observa en la parla dirigida als infants. Més tard, prosòdicament s'hi expressaran aspectes pragmàtics més sofisticats com ara la ironia i l'humor.

En el trastorn de l'espectre autista (TEA) diversos aspectes de l'atenció auditiva solen presentar anomalies fins al punt que el dèficit en l'atenció (visual) conjunta, considerat essencial de la condició (Mundy 2016), no sembla independent de les anomalies en l'atenció auditiva (Adamson et al. 2020). Així, l'atenció preferent cap a la veu humana observada des del naixement en els neurotípics hi és sovint minvada o absent (Blasi 2015). N'és manifestació i senyal d'alarma la falta persistent de resposta al nom en absència de sordesa. Paral·lelament, en producció, una conducta poc vocal pot anunciar un retard, dèficit o absència del balboteig canònic (Patten et al. 2014).

També la prosòdia tant en la producció com en la comprensió pot ser anòmala en el TEA; amb resultats més unànimes pel que fa a l'última (Wang et al. 2021). Alguns estudis suggereixen que en la condició autista el processament de la parla presenta un biaix atencional cap a trets perceptius elementals i locals que va en detriment de l'atenció als trets semàntics (Järvinen-Pasley et al. 2008) i socialment més rellevants (Haesen et al. 2011). Tot plegat parla a favor de la teoria del funcionament perceptiu accentuat de l'autisme (EPF, *Enhanced Perceptual Functioning*; Mottron i Burack 2001). Aquesta teoria, a diferència de l'anomenada *coherència central feble* (WCC, *Weak Central Coherence*; Frith i Happé 1994), no implica un dèficit cognitiu primari. De fet, les dades tot just esmentades no semblen explicables per la teoria de la WCC i encara menys per la del dèficit en teoria de la ment (ToM, *Theory of Mind*) (Chevallier et al. 2011), que en infants tan petits no és encara operativa. Factors perceptius o sensorimotors semblen intrínsecament més explicatius.

Respecte de la percepció de la música, s'ha observat que l'oïda absoluta, o capacitat per identificar o reproduir una nota sense tenir-ne una altra de referència, és més freqüent en la condició autista (Bonnell et al. 2003) que entre els neurotípics. Contra la WCC i a favor de l'EPF, sembla que la superioritat en la memòria musical s'estén a la melodia i, per tant, als sons en context —contràriament al que prediria la WCC. Tot i la considerable quantitat d'estudis que donen suport a les diferències tot just esmentades interpretades com a resultat d'una percepció atípica, alguns estudis no han trobat diferències entre la població autista i la neurotípica en el processament del ritme i la melodia (Jamey et al. 2019).

L'autisme no verbal (i mínimament verbal), és a dir, l'absència (o quasi absència) de producció i comprensió lingüístiques, convida també a pensar l'autisme com un dèficit

Música, autisme i prosòdia a la llum d'un estudi de cas

Joana Rosselló Ximenes, Elisabet Vila Borrellas, Gerard Alba Foz, Alexandre Celma Miralles (2022)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 20 <http://revistes.ub/index.php/LSC/> ISSN: 1697-5928

lsc@ub.edu <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0> [doi:10.1344/LSC-2022.20.5](https://doi.org/10.1344/LSC-2022.20.5)

d'integració sensorimotora, específicament auditivovocal. Aquesta condició, tot i afectar un 30 % de l'espectre autista (Tager-Flusberg i Kasari 2013), és molt desconeguda, en part pel formidable repte metodològic que comporta estudiar-la. Sigui com sigui, l'absència de llenguatge en l'autisme no pot imputar-se a un dèficit intel·lectual, que sovint hi concorre, però que no n'és condició necessària. En un estudi relativament recent (Slušná et al. 2018), alguns dels participants no verbals tenien un coeficient intel·lectual (CI) no verbal per sobre del llindar de 70. Més encara, per sota d'aquest llindar de «normalitat» hi pot haver llenguatge, com ens demostra la síndrome de Down. En l'autisme mínimament verbal la comunicació oral i gestual no és mai per comentar res sobre el món o un mateix, sinó per satisfer demandes: no és declarativa sinó imperativa. El gest d'assenyalar és sempre per demanar i el gest icònic hi és absent tant en producció com en comprensió.

En aquesta investigació, que és una contribució a un estudi de cas (Alba Foz 2021), s'avalua la capacitat musical i prosòdica de l'Álex, un nen amb un comportament afí al de l'autisme no verbal però que alhora llegeix a primera vista i en veu alta tirades llargues de frases de manera prou eloqüent. Pel que fa a la música, s'hi testa la discriminació de melodies i ritmes; i pel que fa a la prosòdia lingüística, testada en enunciats normals i *jabberwocky* (estructura sense significat), la discriminació i categorització d'enunciats interrogatius, exclamatus i declaratius. Tenint en compte tant el perfil de l'Álex (detallat a continuació) com l'absència de significat i càrrega comunicativa en la percepció de la música, la conjectura de partida és que l'Álex serà millor en música que en prosòdia, mentre que els controls excel·liran marcadament en prosòdia. Comparativament, però, pel que fa a la música, no s'esperen diferències marcades entre els resultats de l'Álex i el grup control. Quant a la prosòdia, la predicció és que els neurotípics obtindran resultats òptims en totes les tasques sense a penes diferenciació entre elles, mentre que l'Álex per les raons tot just esmentades més la seva facilitat visual obtindrà aquests altres, de millor a pitjor: (i) associació d'un sol enunciat declaratiu, interrogatiu o exclamatiu amb el signe de puntuació corresponent, (ii) discriminació entre dos enunciats *jabberwocky* i (iii) discriminació entre dos enunciats normals.

2. L'ÁLEX, UN NEN AMB AUTISME I HIPERLÈXIA SENSE LLENGUATGE FUNCIONAL

L'Álex és un nen autista de catorze anys sense a penes llenguatge funcional i, per tant, en l'extrem no verbal o mínimament verbal de l'espectre autista. Ara bé, l'Álex té alhora una hiperlèxia extrema, una condició lectora en què la capacitat decodificadora excedeix la comprensiva¹ i que sol anar associada amb l'autisme verbal (Ostrolenk et al. 2017). D'acord amb la bibliografia científica, la combinació d'hiperlèxia precoç i autisme no/mínimament verbal és pràcticament inexistent. A part de l'Álex mateix, s'ha descrit el cas d'un nen americà de quatre anys, que llegia en anglès sense parlar-lo ni entendre'l (Atkin i Lorch 2006). La hiperlèxia del nostre protagonista és més extrema, ja que l'Álex llegeix fluidament en castellà, català i anglès (García-Matarredona 2020). En totes tres llengües té una excel·lent memòria ortogràfica, una característica associada a aquesta condició.

L'Álex va començar a llegir en veu alta als dos anys i mig sense passar per la comunicació parlada i gestual. No va balbotejar ni es comunicava gestualment. El seu gran interès per la lletra escrita va empènyer sa mare a desvelar-li les associacions grafema-so, principalment per al castellà. Ell sol pràcticament les va estendre al català i anglès; hi devia ajudar que alguns contes (p. ex., *L'erugeta gòluda*) els tenen a casa seva en les tres llengües. Les seves primeres paraules van ser els noms de color *azul* [akul],

¹ Vegeu <https://www.uoc.edu/portal/ca/news/actualitat/2018/091-hiperlexia.html>.

rojo [goko]. *Teléfono* i *planeta* van inaugurar un lexicó compost d'etiquetes per a imatges d'objectes, generalment presentades individualment sobre targetes de paper.

El coneixement quasilingüístic de l'Álex augmenta dia a dia, però amb la limitació de no cobrir totes les parts de l'oració. El seu lexicó se circumscriu a noms i adjectius corresponents a objectes i propietats dibuixables. Amb aquesta restricció, pot afirmar-se que el lexicó nominal de l'Álex és incrementable i multilingüe. No així l'adjectival, en què predominen els termes de color. El nostre protagonista sap el nom dels colors en rus i xinès —i en castellà, català i anglès. Però no sap ni noms abstractes ni adjectius relacionals. Queda per aclarir quina noció té dels pocs verbs que d'alguna manera coneix (*comer*, *dormir*). Potser el que més hi ressalta és la manca absoluta de gramàtica (articles, pronoms, preposicions, conjugació verbal, etc.).

Amb el pas dels anys ha arribat a copsar que els quasimots del seu lexicó s'apliquen no només a les imatges dels objectes, sinó també als objectes mateixos. Tot i això, rarament els usa i quan ho fa no és per comentar res (funció declarativa), sinó per demanar alguna cosa del seu voltant. Així, pot demanar un batut de maduixa a la vista però fora del seu abast dient *batido rosa*. L'exemple és, a més, il·lustratiu de la màxima capacitat combinatòria de la seva comunicació imperativa. Sense arribar a ser declarativa, la comunicació de l'Álex pot ser per regular la conducta. Per exemple, l'Álex diu *pijama sí o piscina no* allà on abans deia *pijama sí toca o piscina no toca*. En aquest format inicial —convencionalitzat per i dins la família— hi queda palès aquest ús regulador. Empès a parlar, també pot fer servir un *sí* com a resposta a un enunciat dit consecutivament en format imperatiu, interrogatiu, declaratiu o exclamatiu. Les seves seqüències de més de dues paraules són ecolòiques: poden reproduir tant el que es diu en el seu entorn familiar com anuncis de la tele, de la cadena del supermercat, etc.

Subratllant-hi la manca de comunicació lingüística genuïna, l'Álex no entén ni la dixi ni les preguntes *qu-*. No coneix, doncs, els pronoms personals. La família se li adreça pel nom propi en tercera persona. En lloc de preguntes com ara *¿Qué has comido hoy en el cole?*, les adreçades a l'Álex tendeixen a tenir el format *¿Álex ha comido/comer ____?* o *¿Álex ha comido/comer pera o plátano?* A diferència del que s'observa en el desenvolupament típic, aquest format en tercera persona no és recíproc atesa l'absència de verbs i de gramàtica en el nostre protagonista.

Tot i la seva hiperlèxia extrema, el comportament comunicatiu de l'Álex és, en definitiva, equiparable al de les persones autistes no/mínimament verbals. A diferència, però, dels infants i adolescents no/mínimament verbals amb qui ha format part de l'estudi de Slušná et al. (2018), l'Álex pot «parlar» sense cap problema i, per tant, no fa servir PECS (*Picture Exchange Communication System*), un mètode alternatiu augmentatiu de la comunicació basat en pictogrames i fotos que s'usa quan no hi ha (prou) parla —ni producció ni comprensió.

La indubtable capacitat per detectar patrons visuals subjacent a la hiperlèxia de l'Álex permetia conjecturar que pogués tenir recursió en el domini visual tot i no tenir-ne de lingüística. L'estudi de Rosselló, Celma-Miralles i Martins (en preparació) ho certifica.

Pel que fa a la prosòdia, interès central d'aquest estudi, resulta que l'Álex llegeix fent les corbes entonatives associades als signes de puntuació (?, ., !). Això no es trasllada, però, a la comunicació, com s'ha comentat més amunt. La seva entonació en les demandes de dues paraules és plana. Cap càrrega emocional és identificable en les seves vocalitzacions. Estant sol jugant amb l'ordinador, sovint produeix un so continu no articulat (*humming*) puntuat amb crits que no se sap com interpretar (sorpresa, disgust, alegria?). Cal finalment destacar que l'Álex llegint en castellà té un accent que no és el de la seva família ni el de cap lloc en particular, sinó segurament l'amalgama de l'exposició

Música, autisme i prosòdia a la llum d'un estudi de cas

Joana Rosselló Ximenes, Elisabet Vila Borrellas, Gerard Alba Foz, Alexandre Celma Miralles (2022)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 20

<http://revistes.ub/index.php/LSC/>

ISSN: 1697-5928

lsc@ub.edu

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

doi:10.1344/LSC-2022.20.5

auditiva a dibuixos animats i concursos que mira predominantment en aquesta llengua en el seu ordinador.

3. MÈTODE

3.1. *Participants*

A més de l'Álex, va participar en aquest estudi un grup control neurotípic integrat per dinou alumnes (tretze noies i sis nois) de l'Escola FEDAC Xarxa, de Berga (Barcelona). Els criteris de selecció per formar part d'aquest grup eren (i) tenir una edat cronològica de tretze anys (la mateixa que l'Álex) i (ii) no presentar cap trastorn d'aprenentatge.

3.2. *Participants*

Els components experimentals d'aquest estudi són els següents: entrenament (comú per a tots els participants), test de discriminació musical de melodia i ritme, test de discriminació prosòdica d'enunciats normals i d'enunciats *jabberwocky* i test de categorització prosòdica (associació audiovisual) d'enunciats normals i d'enunciats *jabberwocky*. Les proves de discriminació musical i prosòdica van passar-se amb i sense retroacció sonora d'encert vs. error, segons es mostra a la taula 1.

L'entrenament presenta el mateix format que les proves de discriminació: consisteix a jutjar si dos estímuls presentats un al darrere de l'altre són iguals o diferents. Aquesta tasca presenta figures geomètriques (estrella, cercle, triangle, creu i pentàgon) i motius melòdics de 4 a 6 notes amb so de marimba. Els estímuls de discriminació musical utilitzen un piano o una caixa. La retroacció sonora d'encert vs. error s'inclou inicialment només en l'entrenament, però atesa l'actuació insatisfactòria de l'Álex en la primera sessió es va afegir a les proves musicals i prosòdiques de tots els participants. No va caldre afegir-la a l'experiment d'associació de contorn prosòdic amb grafema.

El grup control es va dividir en dos, set alumnes a les proves musicals i dotze alumnes a les de prosòdia lingüística. En cadascun es va alternar l'ordre de les proves (ritme i melodia) i retroacció/no retroacció, respectivament. Els alumnes van fer les proves en un sol dia i l'Álex, en dos.

Tots els experiments s'han programat amb PsychoPy (versió 2020.2.4, 2020) i s'han executat amb un ordinador portàtil tàctil Lenovo CV3 I5-25OU. Les anàlisis estadístiques s'han fet amb el programa *The Jamovi Project* (versió 1.2, 2020), el R Core Team (versió 3.6, 2019) i el JASP (0.16.0.0). Els estímuls auditius de l'entrenament, no inclosos en el MiniMET, van ser creats amb el programa Musescore (versió 3.5.0.13199, 2020).

3.3. *Prova de discriminació musical*

L'experiment de discriminació musical es basa en les parelles melòdiques i rítmiques del miniMET (dissenyat per Bjørn Petersen i altres [Derdau 2020, PhD Thesis] a la Universitat d'Aarhus, Dinamarca), que és una versió reduïda del Musical Ear Test (MET; Wallentin et al. 2010), però destinat a un públic infantil i adolescent. La tasca és simple: els participants han de dir si dos motius musicals són idèntics o no. Hi ha 26 parelles de discriminació melòdica i 26 parelles de discriminació rítmica. Tant per la part melòdica com per la part rítmica la meitat de tests són estímuls idèntics, presentats de forma pseudorandomitzada, i es mostren en el mateix ordre per a tots els participants.

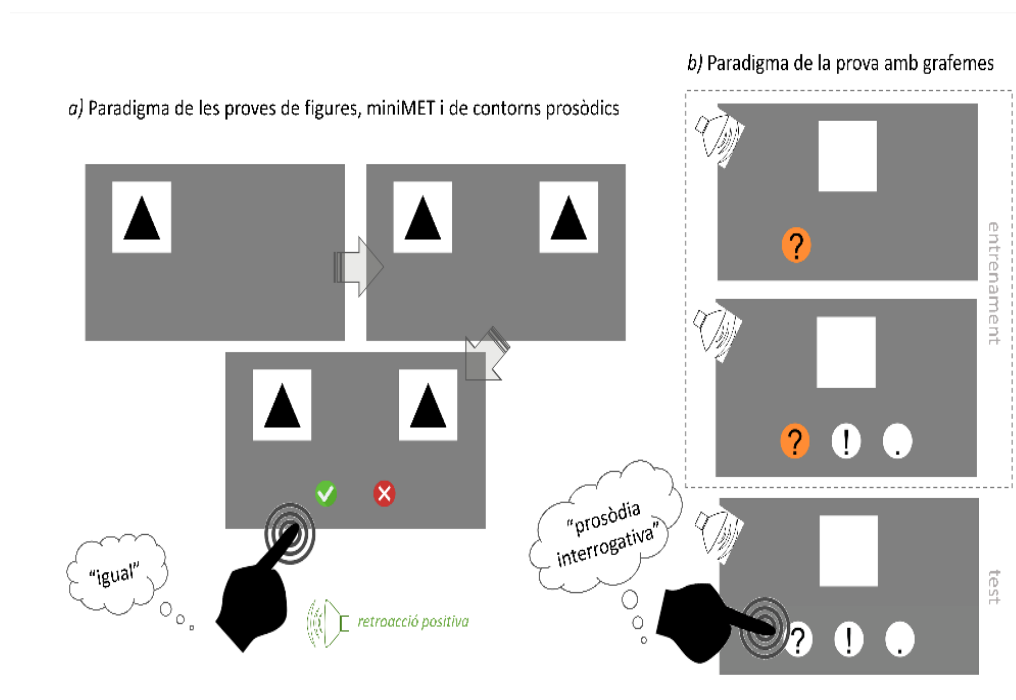
3.4. Proves de contorn prosòdic

El test sobre contorns prosòdics consta de dos tipus de prova: discriminació prosòdica de parelles amb el mateix contingut lèxic però idèntic o diferent contorn prosòdic i associació d'un estímul amb el grafema corresponent (vegeu figura 1b). Els dos tipus de prova estan desdoblats en una sèrie amb enunciats normals i una sèrie amb enunciats *jabberwocky* (i.e., enunciats amb estructura gramatical sense significat lèxic per l'ús de pseudoparaules). Com que les proves de discriminació es presenten amb i sense retroacció, en total hi ha 6 proves —vegeu Taula 1.

Les dues proves de discriminació d'enunciats normals consten de 27 *trials*, construïts sobre 3 estímuls *Funciona*, *El pájaro vuela* i *Comiendo pizza* amb tres entonacions diferents (declarativa, interrogativa i exclamativa). Les dues proves de discriminació d'enunciats *jabberwocky* estan dissenyades igual; l'única diferència és que els estímuls, *Truete*, *El ñito rolla* i *Trisando fumagos*, estan mancats de significat.

Les proves d'associació d'un estímul auditiu amb un grafema consten de 18 *trials* per sèrie. Es van afegir 3 seqüències lèxiques tant a la sèrie d'enunciats normals com a la d'enunciats *jabberwocky*. Aquests són: *Llueve*, *El niño llora* i *Mirando dibujos*, a la sèrie normal, i *Tursiona*, *El rácalo viega* i *Sutiendo mela* a la sèrie *jabberwocky*. A diferència dels experiments de discriminació, en aquest cas es tracta d'identificar la categoria declarativa, interrogativa o exclamativa de l'enunciat presentat auditivament assignant-li el signe de puntuació corresponent.

FIGURA 1.



(a) Paradigma de discriminació. Dos estímuls consecutius, cadascun sobre un quadre blanc, presentats a dalt de la pantalla s'han de jutjar a continuació com a iguals (*tick* sobre fons verd) o diferents (creu sobre fons vermell): en l'entrenament amb figures geomètriques els estímuls queden en pantalla; en les proves de música i prosòdia els estímuls són acústics i, per tant, s'extingeixen. (b) Paradigma d'associació d'un sol enunciat auditiu amb el grafema corresponent: a dalt, arranjament d'entrenament; a baix, arranjament d'avaluació.

Música, autisme i prosòdia a la llum d'un estudi de cas

Joana Rosselló Ximenes, Elisabet Vila Borrellas, Gerard Alba Foz, Alexandre Celma Miralles (2022)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 20

<http://revistes.ub/index.php/LSC/>

ISSN: 1697-5928

lsc@ub.edu

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

doi:10.1344/LSC-2022.20.5

4. RESULTATS

L'Álex no ha demostrat ser més bo en música que en llenguatge (prosòdia), contràriament a la predicció. Els participants del grup control obtenen millors resultats en prosòdia lingüística que en música, conforme a la predicció. A diferència dels controls, els resultats de l'Álex ens mostren una capacitat relativament similar per discriminar la prosòdia de frases normals i melodies musicals, sense l'avantatge lingüístic dels neurotípics.

Pel que fa a les proves musicals, l'Álex obté un resultat baix en la tasca de ritmes, però obté valors semblants al grup control en la tasca de melodia.

Pel que fa a les proves lingüístiques, i conforme al que s'esperava, l'Álex ha tret millors resultats en les proves d'associació de contorn prosòdic i grafema. De forma excepcional, l'Álex queda a un nivell similar al del grup control, superant algun participant i tot. Aquesta tasca la fan els participants del grup control sense cap dificultat.

Pel que fa a la discriminació prosòdica, no s'ha complert la hipòtesi que la discriminació de frases normals podria ser-li més costosa que no la de frases *jabberwocky*. Els controls, d'acord amb la predicció, no mostren cap diferència significativa segons si els enunciats són frases normals o *jabberwocky* o segons que hi hagi retroacció o no.

Els resultats de cada tasca es presenten a la taula 1, i la comparativa entre els resultats de l'Álex i els del grup control, a la figura 2.

TAULA 1. Tests binomials aplicats a les respostes de l'Álex

	Respostes correctes	Respostes totals	Percentatge	Valor p	Grup de control
Prova d'entrenament					
Figures geomètriques (amb retroacció)	19	20	95.0 %	< .001	-
Proves experimentals					
MiniMET – test de ritme (amb retroacció)	11	26	42.3 %	0.557	74.2 %± 7.9 %
MiniMET – test de melodia (amb retroacció)	17	26	65.4 %	0.169	67.6 %± 8.3 %
Prosòdia enunciats normals (sense retroacció)	9	27	33.3 %	0.122	93.8 %± 7.3 %
Prosòdia enunciats normals (amb retroacció)	24	27	88.9 %	< .001	96.3 % ±3.3 %
Prosòdia <i>jabberwocky</i> (sense retroacció)	9	27	33.3 %	0.122	89.5 %± 4.3 %
Prosòdia <i>jabberwocky</i> (amb retroacció)	20	27	74.1 %	0.019	92.6 % ±9.1 %
Enunciats normals amb grafemes (sense retroacció)	19	21	90.5 %	< .001	94.8 % ±8.2 %
<i>Jabberwocky</i> amb grafemes (sense retroacció)	18	21	85.7 %	0.001	90.9 %± 15.3 %

Música, autisme i prosòdia a la llum d'un estudi de cas

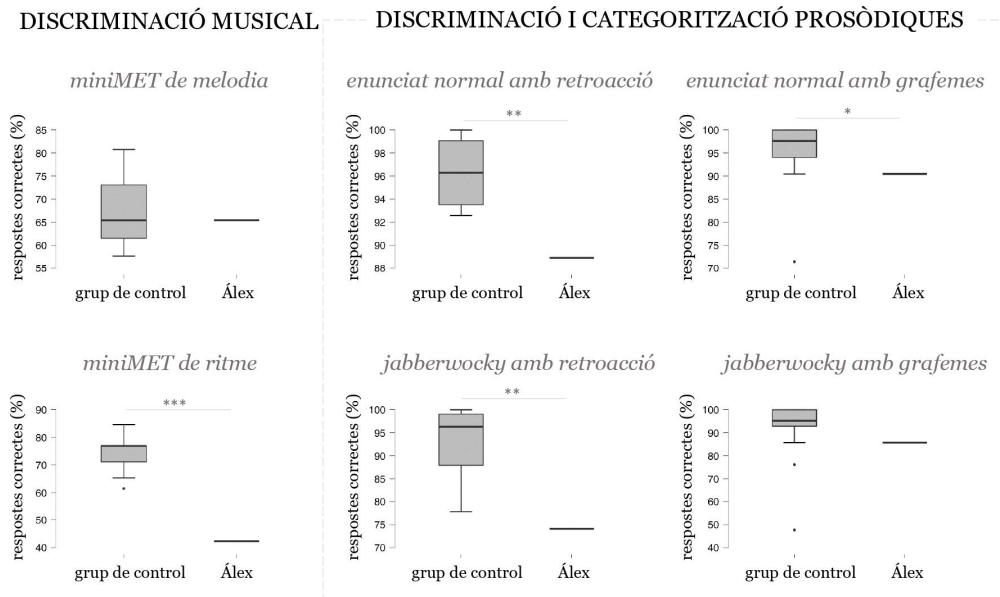
Joana Rosselló Ximenes, Elisabet Vila Borrellas, Gerard Alba Foz, Alexandre Celma Miralles (2022)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 20 <http://revistes.ub/index.php/LSC/> ISSN: 1697-5928

lsc@ub.edu <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0> [doi:10.1344/LSC-2022.20.5](https://doi.org/10.1344/LSC-2022.20.5)

A la taula 1 es reporta el nombre de respostes correctes de l'Álex (les tasques amb grafemes inclouen els tres *trials* d'entrenament), la proporció en percentatges i la significança en diferència de proporcions (significatiu quan el valor *p* dels tests binomials és inferior a 0,05). L'àrea en gris mostra la mitjana i la desviació estàndard de la proporció de respostes correctes dels grups control (en percentatges), totes elles superiors a l'atzar.

FIGURA 2. Diagrames de caixa representant les respostes de cada grup de control en relació amb l'Álex.



A la columna de l'esquerra, percentatges de respostes correctes a les proves del miniMET: part melòdica (a dalt) i part rítmica (a baix). A la columna del mig, percentatges de respostes correctes a les proves de discriminació de contorns prosòdics amb retroacció: enunciats normals (a dalt) i *jabberwocky* (a baix). A la columna de la dreta, percentatges de respostes correctes a les proves d'associació de contorns prosòdics amb grafemes: enunciats normals (a dalt) i *jabberwocky* (a baix). Els asteriscs marquen el grau de significança obtingut en les proves *t*, comparant els grups de control amb l'Álex. *** $p < 0,001$, ** $p < 0,010$ i * $p < 0,050$.

5. DISCUSSIÓ

Amb el doble objectiu d'avançar en la comprensió de la naturalesa del llenguatge i en l'estudi de cas sobre l'Álex, un nen autista en què una hiperlèxia extrema concorre amb un llenguatge no funcional, en aquest estudi s'ha comparat la seva capacitat musical (melodia i ritme) i lingüística (prosòdia) amb la d'un grup control mitjançant el miniMET per a la música i unes tasques prosòdiques creades *ad hoc*. Partim del fet que l'Álex combina una prou bona prosòdia en la lectura a primera vista en tres llengües amb l'absència de prosòdia receptiva i expressiva —i de llenguatge funcional— en la comunicació ordinària.

En els controls, els resultats han estat del tot conformes al que s'esperava. Internament al grup, la superioritat de la detecció prosòdica (entonació lingüística) respecte de la melòdica (musical) apunta que per als neurotípics no entrenats

Música, autisme i prosòdia a la llum d'un estudi de cas

Joana Rosselló Ximenes, Elisabet Vila Borrellas, Gerard Alba Foz, Alexandre Celma Miralles (2022)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 20

<http://revistes.ub/index.php/LSC/>

ISSN: 1697-5928

lsc@ub.edu

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

doi:10.1344/LSC-2022.20.5

musicalment la detecció de contorns melòdics mostra una especialització per a la parla. L'explicació sembla que passi pel rol crucial de l'entonació en relació amb l'expressió i comprensió de la força il·locutiva (frases declaratives, interrogatives, exclamatives i imperatives). Aquesta especialització és tan accentuada que les diferències obtingudes en les diferents tasques prosòdiques són mínimes. Pel que fa a les dues tasques musicals, els millors resultats en ritme que en melodia segueixen la tònica general en l'aplicació del miniMET. La raó d'aquesta asimetria no ha estat elucidada, però podria indicar una major sensibilitat per a les desviacions temporals que de freqüència.

Pel que fa a l'Álex, la predicció sobre la facilitat més gran de les tasques amb grafemes s'ha complert clarament. Ara bé, no ha estat així amb les proves de discriminació purament auditiva. Contràriament al que esperàvem, els resultats de l'Álex no han estat superiors en música que en prosòdia, però permeten de concloure que per a ell, receptivament, l'entonació d'una frase no es diferencia d'una melodia musical tant com en els neurotípics. La diferència minva perquè, d'una banda, el nombre d'encerts en la discriminació melòdica és aproximadament equivalent a la mitjana neurotípica i perquè, d'altra banda, en les proves lingüístiques queda per sota dels controls en totes les proves menys una, la d'associació d'un enunciat *jabberwocky* amb el signe de puntuació corresponent, una prova que no té contingut semàntic. Aquesta falta de contingut semàntic la fa més afí a una melodia musical i, per tant, abona la nostra interpretació.

Pel que fa a la predicció fallida que per a l'Álex seria més fàcil discriminar enunciats *jabberwocky* que enunciats normals per l'afinitat més gran dels primers amb la música —per la falta de significat lèxic—, el contrast esperat va fallar en les frases amb la sèrie *jabberwocky* presentada immediatament a continuació de la sèrie normal —de la tasca amb retroacció. És probable que un dèficit d'atenció incrementat pel cansament sigui responsable d'aquesta predicció errònia. Aquesta interpretació es veu reforçada pel fet que, en la prova d'etiquetatge amb grafemes, per a la qual no havíem predit un resultat diferenciat segons que es tractés de *jabberwocky* o no, els resultats van ser lleugerament pitjors per als enunciats *jabberwocky*, que també es presentaren a continuació dels enunciats normals.

Inequívocament, els resultats més dispars entre l'Álex i el grup control es donen en les proves de discriminació auditiva sense retroacció sonora d'encert o error. Només amb la introducció de retroacció vam aconseguir motivar-lo prou perquè no triés a la babalà i fes, doncs, el judici discriminador amb voluntat d'encert. Sense retroacció, assolí un temps mínim de rècord en cada *trial*, cosa que fa pensar que l'únic que perseguia era acabar ràpid. Amb retroacció, les seves respostes no eren precipitades, potser en part per evitar el so d'error, que li feia tapar les orelles.

A què es deu que per motivar l'Álex no s'hagués d'aplicar cap mena de retroacció en les proves d'etiquetar un enunciat auditiu amb el signe de puntuació corresponent? És més pel fet que no hi havia dos estímuls auditius seguits a jutjar com iguals o diferents sinó un sol estímulo auditiu? És per la contribució visual del signe de puntuació? No sembla descartable un efecte combinat de tots dos factors, la simplificació auditiva i la contribució de la visió.

Quant a la superioritat de la melodia respecte del ritme en el cas de l'Álex, patró que és l'invers al dominant en la població neurotípica, hi ha indicis que no es tracta aquí d'un artefacte de l'ordre de presentació, que va ser melodia-ritme, sinó d'un patró característic (de part) de l'espectre autista —*pace* Jamey et al. (2019). A part que l'Álex no sembla propens a seguir el ritme amb el cos i és maldestre en activitats rítmiques motores, hi ha estudis (DePape et al. 2012a) que apunten a un dèficit en el processament de ritmes complexos en l'autisme, sobretot en la categorització mètrica. Aquest dèficit, combinat

Música, autisme i prosòdia a la llum d'un estudi de cas

Joana Rosselló Ximenes, Elisabet Vila Borrellas, Gerard Alba Foz, Alexandre Celma Miralles (2022)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 20 <http://revistes.ub/index.php/LSC/> ISSN: 1697-5928

lsc@ub.edu <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0> [doi:10.1344/LSC-2022.20.5](https://doi.org/10.1344/LSC-2022.20.5)

amb una capacitat incrementada respecte al to i la melodia —hi ha una més gran freqüència d'individus amb oïda absoluta i amb una memòria més bona per a les melodies (Stanutz, Wapnick, Burack 2014)—, portaria al resultat observat en l'Álex: millor discriminació de melodies que de ritmes.

L'atribució del patró «melodia superior a ritme» a la població de l'espectre autista, suggerida per la manca d'estudis que reportin un avantatge autista respecte del ritme comparada amb la relativa abundància dels que el reporten respecte del to i la melodia (Bonnell et al. 2003, Heaton 2005), sembla coherent i il·luminadora d'aspectes avui debatuts sobre la música, la parla i les seves relacions.

Una capacitat musical incrementada exclusivament per als aspectes tonals dins de l'autisme podria estar relacionada amb l'asimetria cerebral alterada a favor de l'hemisferi dret, que en aquesta condició sembla afectar diversos dominis, llenguatge inclòs (Postema et al. 2019). D'acord amb la visió segurament dominant avui (Albouy et al. 2020), l'especialització hemisfèrica no ve primàriament determinada per dominis (llenguatge, visió, música, etc.), sinó pel tipus d'estímul a processar. L'hemisferi dret respon més a les propietats espectrals del so, que són crucials per a la música, mentre que l'esquerre respon a les propietats temporals, que són més importants per a la parla (Zatorre, Belin, Penhune 2002). En aquest marc interpretatiu, l'asimetria a favor de la melodia més que no pas del ritme se seguiria de la dominància dreta característica del TEA.

Concordant amb la visió que l'especialització hemisfèrica depèn del tipus d'estímul a processar, la prosòdia lingüística (comprensió i producció) és afer especialment de l'hemisferi dret (Ross i Mesulam 1979). A primera vista, doncs, podria pensar-se que en l'espectre autista no hauria de presentar dificultats. Tot i que algun estudi defensa que no n'hi ha (McCann i Peppe 2003), d'altres assenyalen anomalies en la prosòdia detectables fins i tot en l'extrem —mal anomenat— d'alt funcionament del TEA (DePape et al. 2012b). Assumint que les dificultats hi són, i que es donen més en la producció (Wang et al. 2021, DePape et al. 2012b) que no en la comprensió, podria ser que el problema fos la integració de la part segmental amb la suprasegmental o prosòdica sense que la lateralització anòmala a favor de l'hemisferi dret en el TEA quedés qüestionada.

L'ontogènia de les condicions atípiques pot contribuir a la comprensió de les capacitats humanes. Estudis sobre l'espectre autista ens han mostrat que no és plausible que la música sigui un *auditory cheesecake* ni molt menys que es basi en la prosòdia de la parla, com proposava Pinker (1997). Aquesta possibilitat queda en entredit pel fet que en l'espectre autista la capacitat per a la melodia musical pot ser incrementada respecte dels neurotípics, mentre que la prosòdia pot ser anormal, amb dèficits. El decalatge en melodia i ritme que s'observa en l'espectre autista abona un enfocament tant filogenètic com ontogenètic basat en components separables de la musicalitat.

Un estudi de cas no només pot conferir més valor a la contribució dels estudis de grup amb poblacions atípiques, sinó que permet testar directament hipòtesis altrament intestables. Així, el cas de l'Álex descarta que el processament de la melodia en una tasca de discriminació complexa depengui de la prosòdia lingüística. El seu cas també refuta que aquest component de la musicalitat pugui derivar de l'emoció (*pace* Filippi 2016). L'Álex té una entonació únicament lectora: fora de la lectura en veu alta les seves vocalitzacions no vehiculen emocions.

La hiperlèxia extrema de l'Álex és segurament un factor coadjuvant en la seva recursió visual, però no li ha servit per assolir ni la sintaxi ni la parla —ni un lèxic de gamma àmplia. Així, doncs, el cas de l'Álex posa en qüestió que es pugui entrar en el llenguatge via lectura —*pace* Christiansen i Chater (2022) comentant els casos de Laura Bridgman i Helen Keller— o passant per alt la comunicació —*pace* Kissine (2021). El quasillenguatge

Música, autisme i prosòdia a la llum d'un estudi de cas

Joana Rosselló Ximenes, Elisabet Vila Borrellas, Gerard Alba Foz, Alexandre Celma Miralles (2022)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 20 <http://revistes.ub/index.php/LSC/> ISSN: 1697-5928

lsc@ub.edu <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0> [doi:10.1344/LSC-2022.20.5](https://doi.org/10.1344/LSC-2022.20.5)

de l'Àlex apunta que l'adquisició del llenguatge no és possible fora de la comunicació parlada —o signada—, que descansa en una capacitat de VpL inscrita en els gens i en els circuits neurals d'oients i sords —com demostra el fet que sords profunds de naixement que han rebut un implant coclear hi sentin i parlin; deixem de banda aquí el hàndicap que suposa només parlar i no signar quan es porta un implant coclear. L'Àlex s'ha acostat al llenguatge però no hi ha arribat perquè no hi ha anat per la via comunicativa del VpL, sinó per la lectura. Llegint sense abans haver entrat en la comunicació referencial declarativa parlant (o signant) no es pot aprendre la gramàtica ni la majoria dels verbs, per no citar més que dos ingredients sense els quals no hi ha capacitat lingüística que s'aguanti. Pretendre aprendre a parlar directament a partir de la lectura és començar la casa per la teulada. La lectura descansa en l'escriptura, una invenció tecnològica recent basada al seu torn en la parla. Aquesta última, en canvi, ha evolucionat en bona part per selecció natural com un sistema d'integració sensorimotora (auditivovocal). L'Àlex és un nen prodigi, sens dubte, un nen que llegint sense tenir llenguatge ens mostra que el llenguatge és una capacitat humana amb una forta base biològica específica.

És interessant que els casos de pretesa entrada en el món del llenguatge a través d'un sistema de lletreig manual, el de Laura Bridgman, ja esmentat per Darwin (1871), i el de Helen Keller (Keller 1903; Sánchez 1989), siguin dos casos de nenes que van quedar sordes passat un any i mig de vida. Després d'aquest temps, i sumant-hi els mesos d'audició prenatals, la lectura i escriptura posteriors ja es deuen basar en la comunicació vocal-auditiva del primer any i mig de vida, el període probablement més important per al desenvolupament del llenguatge.

En definitiva, aquest estudi de cas suggereix que components de la musicalitat com la melodia i el ritme són segurament constituents primitius de la percepció auditiva humana que poden romandre aïllats, sense incorporar-se a dominis funcionals com ara la música i el llenguatge —el mateix passaria amb la recursió (Rosselló, Celma-Mirallas, Martins, en prep.). Aquests dominis funcionals, d'altra banda, no es constitueixen de forma plena si no poden apropiari-se d'aquests components. Pel que fa al llenguatge, la interacció comunicativa a les primeries del desenvolupament sembla un requisit indispensable perquè es produeixi l'apropiació en qüestió.

6. AGRAÏMENTS

Volem agrair la contribució crucial a aquest estudi de l'Àlex i família, la seva mare en particular; la col·laboració de l'alumnat de l'Escola FEDAC Xarxa i la cessió de les proves miniMet per part de Bjørn Petersen i Peter Vuust.

7. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

ALBA FOZ, GERARD (2021). *Discriminació musical i prosòdia sense entonació funcional ni llenguatge*. Treball Fi de Grau de Lingüística. Universitat de Barcelona.

ADAMSON, LAUREN; BAKEMAN, ROGER; SUMA, KATHARINE; ROBINS, DIANA (2020). «Autism adversely affects auditory joint engagement during parent–toddler interactions». *Autism Research*, 14(2), 301-314. <https://doi.org/10.1002/aur.2355>.

ALBOUY, PHILIPPE; BENJAMIN, LUCAS; MORILLON, B.; ZATORRE, ROBERT J. (2020). «Distinct sensitivity to spectrotemporal modulation supports brain asymmetry for speech and melody». *Science*, 367(6481), 1043-1047. <https://doi.org/10.1126/science.aaz3468>.

ATKIN, KEITH; LORCH, MARJORIE PERLMAN (2006). «Hyperlexia in a 4-year-old boy with Autistic Spectrum Disorder». *Journal of Neurolinguistics*, 19(4), 253-269. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2005.11.006>.

Música, autisme i prosòdia a la llum d'un estudi de cas

Joana Rosselló Ximenes, Elisabet Vila Borrellas, Gerard Alba Foz, Alexandre Celma Mirallas (2022)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 20

<http://revistes.ub/index.php/LSC/>

ISSN: 1697-5928

lsc@ub.edu

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

[doi:10.1344/LSC-2022.20.5](https://doi.org/10.1344/LSC-2022.20.5)

BLASI, ANNA; LLOYD-FOX, SARAH; SETHNA, VAHESHTA; BRAMMER, MICHAEL J.; MERCURE, EVELYNE; MURRAY, LYNN; JOHNSON, MARK H. (2015). «Atypical processing of voice sounds in infants at risk for autism spectrum disorder». *Cortex*, 71, 122-133. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.06.015>.

BONNEL, ANNA; MOTTRON, LAURENT; PERETZ, ISABELLE; TRUDEL, MANON; GALLUN, ERICK; BONNEL, ANNE-MARIE (2003). «Enhanced pitch sensitivity in individuals with autism: A signal detection analysis». *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(2), 226-235. <https://doi.org/10.1162/089892903321208169>.

CHEVALLIER, CORALIE; NOVECK, IRA; HAPPÉ, FRANCESCA; WILSON, DEIRDRE (2011). «What's in a voice? Prosody as a test case for the Theory of Mind account of autism». *Neuropsychologia*, 49(3), 507-517. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.11.042>.

CHRISTIANSEN, MORTEN H.; CHATER, NICK (2022). *The language game. How improvisation created language and changed the world*. Nova York: Basic Books.

DARWIN, CHARLES (1871). *The descent of man*. Nova York: D. Appleton.

DEPAPE, ANNE-MARIE R.; HALL, GEOFFREY B.C.; TILLMANN, BARBARA; TRAINOR, LAUREL J. (2012a). «Auditory Processing in High-Functioning Adolescents with Autism Spectrum Disorder». *PLoS ONE*, 7(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044084>.

DEPAPE, ANNE-MARIE R.; CHEN, AOJU, HALL; GEOFFREY B.C.; TRAINOR, LAUREL J. (2012b). «Use of prosody and information structure in high functioning adults with Autism in relation to language ability». *Frontiers in Psychology*, 3(MAR), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00072>.

DERDAU, STINE. (2020). *How musical are children? A nationwide cross-sectional study of individual differences in musical competence and working memory in Danish school children*. Tesi doctoral. Universitat d'Aarhus.

FILIPPI, PIERA (2016). «Emotional and interactional prosody across animal communication systems: A comparative approach to the emergence of language». *Frontiers in Psychology*, 7(SEP), 1-19. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01393>.

FRITH, UTA; HAPPÉ, FRANCESCA (1994). «Autism: beyond “theory of mind”». *Cognition*, 50, 115-132.

GARCÍA MATARREDONA, ALEJANDRO (2020). *Llegir sense llenguatge: els processos fonològics en la lectura d'un autista no verbal*. Treball Fi de Grau, Universitat de Barcelona.

HAESSEN, BIRGIT; BOETS, BART; WAGEMANS, JOHAN (2011). «A review of behavioural and electrophysiological studies on auditory processing and speech perception in autism spectrum disorders». *Research in Autism Spectrum Disorders*. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2010.11.006>.

HEATON, PAMELA (2005). «Interval and contour processing in autism». *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 8, 1-7.

HONING, HENKJAN (Ed.) (2018). *The Origins of Musicality*. Cambridge, MA: MIT Press.

HÜBSCHER, IRIS; PRIETO, PILAR (2019). «Gestural and prosodic development act as sister systems and jointly pave the way for children's sociopragmatic development». *Frontiers in Psychology*, 10 (juni), 1-16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01259>.

Música, autisme i prosòdia a la llum d'un estudi de cas

Joana Rosselló Ximenes, Elisabet Vila Borrellas, Gerard Alba Foz, Alexandre Celma Miralles (2022)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 20 <http://revistes.ub/index.php/LSC/> ISSN: 1697-5928

lsc@ub.edu <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0> [doi:10.1344/LSC-2022.20.5](https://doi.org/10.1344/LSC-2022.20.5)

JAMEY, KEVIN; FOSTER, NICHOLAS; SHARDA, MEGHA; TUEK, CAROLA; NADIG, APARNA; HYDE, KRISTA (2019). «Evidence for intact melodic and rhythmic perception in children with autism spectrum disorder». *Research in Autism Spectrum Disorders*, 64, 1-12.

JÄRVINEN-PASLEY, ANNA; WALLACE, GREGORY L.; RAMUS, FRANCK; HAPPÉ, FRANCESCA; HEATON, PAMELA (2008). «Enhanced perceptual processing of speech in autism». *Developmental Science*, 11(1), 109-121. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00644.x>.

JASP Team (2022). JASP (Versió 0.16.2) [Computer software].

KELLER, HELEN (1903) *The Story of My Life*. Nova York: Doubleday, Page & Co.

KISSINE, Mikhail (2021). «Autism, constructionism, and nativism». *Language* 97(3), e139-e160. doi:10.1353/lan.2021.0055.

MARLER, PETER (1998). «Animal communication and human language». JABLONSKI, NINA G.; AIELLO, LESLIE C. (Eds.). *The Origin and Diversification of Language*. Wattis Symposium Series in Anthropology. Memoirs of the California Academy of Sciences, 24. San Francisco, CA: California Academy of Sciences, 1-19.

MCCANN, JOANNE; PEPPE, SUE (2003). «Prosody in autism spectrum disorders: a critical review». *International Journal of Language & Communication Disorders*, 38(4), 325-350. <https://doi.org/10.1080/1368282031000154204>.

MOTTRON, LAURENT; BURACK, JAKE (2001). «Enhanced perceptual functioning in the development of autism». BURACK, CHARMAN; YIR-MIYA, ZELAZO (Eds.). *The development of autism: Perspectives from theory and research*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 131-148.

MUNDY, PETER C.M. (2016). *Autism and joint attention. Development, Neuroscience and Clinical Fundamentals*. New York: The Guilford Press.

OLLER, D. KIMBROUGH; GRIEBEL, ULRIKE (2021). «Functionally flexible signaling and the origin of language». *Frontiers in psychology*, 11: 626138. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.626138>.

OSTROLENK, ALEXIA; FORGEOT D'ARC, BAUDOIN; JELENIC, PATRICIA; SAMSON, FABIENNE & MOTTRON, LAURENT (2017). «Hyperlexia: Systematic review, neurocognitive modelling, and outcome». *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 79(April), 134-149. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.04.029>.

PATTEN, ELENA; BELARDI, KATIE; BARANEK, GRACE T.; WATSON, LINDA R.; LABBAN, JEFFREY D.; OLLER, D. KIMBROUGH (2014). Vocal patterns in infants with autism spectrum disorder: Canonical babbling status and vocalization frequency. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44, 102413-2428. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2047-4>.

PINKER, STEVEN (1997). *How the mind works*. Londres: Penguin books.

POSTEMA, MEREL. C.; VAN ROOIJ, DAAN; ANAGNOSTOU, EVDOKIA; ARANGO, CELSO; AUZIAS, GUILLAUME; BEHRMANN, MARLENE; FRANCK, CLYDE (2019). Altered structural brain asymmetry in autism spectrum disorder in a study of 54 datasets. *Nature Communications*, 10(1), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-13005-8>.

ROSS, ELLIOT D.; MESULAM, MAREK-MARSEL (1979). «Dominant language functions of the right hemisphere? Prosody and emotional gesturing». *Archives of neurology*, 36(3), 144-148. <https://doi.org/10.1001/archneur.1979.00500390062006>.

ROSSELLÓ, JOANA; CELMA-MIRALLES, ALEXANDRE; MARTINS, MAURICIO D. (en preparació). «Visual recursion can develop in absence of linguistic recursion. A case study».

Música, autisme i prosòdia a la llum d'un estudi de cas

Joana Rosselló Ximenes, Elisabet Vila Borrellas, Gerard Alba Foz, Alexandre Celma Miralles (2022)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 20

<http://revistes.ub/index.php/LSC/>

ISSN: 1697-5928

lsc@ub.edu

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

doi:10.1344/LSC-2022.20.5

SÁNCHEZ, CARLOS (1989). «Le mythe d'un mythe». *La revue de l'AFL. Les actes de lecture*, 27.

SLUŠNÁ, DOMINIKA; HINZEN, WOLFRAM; ROSSELLÓ, JOANA; SALVADO, BERTA; RODRÍGUEZ, ANDREA (2018). «Use of communicative gestures in school-age children and adolescents with nonverbal autism». Poster presentat a la International Society for Autism Research. Rotterdam (Països Baixos): 9-12 de maig, 2018. <https://insar.confex.com/insar/2018/webprogram/Paper28504.html> [Consulta: 7 de juliol de 2022].

STANUTZ, SANDY; WAPNICK, JOEL; BURACK, JACOB A. (2014). «Pitch discrimination and melodic memory in children with autism spectrum disorders». *Autism*, 18(2), 137-147. <https://doi.org/10.1177/1362361312462905>.

TAGER-FLUSBERG, HELEN; KASARI, CONNIE (2013). «Minimally verbal school-aged children with autism spectrum disorder: the neglected end of the spectrum». *Autism research : official journal of the International Society for Autism Research*, 6(6), 468-478. <https://doi.org/10.1002/aur.1329>.

WANG, LI; BEAMAN, C. PHILIP; JIANG, CUNMEI; LIU, FANG (2021). «Perception and Production of Statement-Question Intonation in Autism Spectrum Disorder: A Developmental Investigation». *Journal of Autism and Developmental Disorders*. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-05220-4>.

ZATORRE, ROBERT J.; BELIN, PASCAL; PENHUNE, VIRGINIA B. (2002). Structure and function of auditory cortex: Music and speech. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(1), 37-46. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01816-7](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01816-7).

Música, autisme i prosòdia a la llum d'un estudi de cas

Joana Rosselló Ximenes, Elisabet Vila Borrellas, Gerard Alba Foz, Alexandre Celma Miralles (2022)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 20 <http://revistes.ub/index.php/LSC/> ISSN: 1697-5928

lsc@ub.edu <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0> [doi:10.1344/LSC-2022.20.5](https://doi.org/10.1344/LSC-2022.20.5)