

Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógia és Pszichológia Kar

Pedagógiai és Pszichológiai Intézet Szombathely

Pszichológia – BA

36. Országos Tudományos Diákköri Konferencia

A kétnyelvű és egynyelvű gyermekek nyelvtanulási különbsége.

Készítette: Szabó Tícia Krisztina

Témavezető: Kemény Ferenc

Tartalomjegyzék:

1. Bevezetés:
2. Egynyelvűség vs kétnyelvűség
3. Nyelvtanulás
4. Hipotézis
5. Módszerek
 - Résztvevők
 - Toborzás
 - Kísérleti módszerek
 - AGL (mesterséges nyelvtan tanulás)
 - Trail Making Test
6. Statisztikai elemzés
 - 1.hipotézis tesztelése
 - Leíró Statisztika
 - Független mintás T próba
 - 2.hipotézis tesztelése
 - Leíró Statisztika
 - Független mintás T próba
7. Diskusszió

1.Bevezetés

Jegyzőkönyvemben az általam választott és vizsgált téma eredményeit fogom ismertetni. Kutatásom a bilingvis gyermekek nyelv tanulására, illetve elsajátítására terjedt ki. Azért választottam ezt a témát, mivel általánosságban a kutatók közötti konszenzus arra terjed ki, hogy a kétnyelvűség egy alapvető előnyt jelent bármilyen nyelv tanulásában. Kutatási kérdésem arra irányult, hogy a bilingvis gyermekek valóban jobban tanulnak nyelvet monolingvis társaikhoz képest. Ezen belül egy Saffran (2002) AGL (mesterséges nyelvtan tanulás) feladata mentén Lukács Ágnes és Kemény Ferenc (2015) által összeállított mesterséges nyelvtan tanulási feladat, valamint Trail Making teszt segítségével, mely olyan területeket mér, mint a végrehajtó funkciók, ami fontos összefüggésben van a nyelvi folyamatokkal, összehasonlítottam két középiskolai osztályból kiválasztott gyermekek nyelvtanulási teljesítményét, ezzel rávilágítva ennek a szintjére, illetve különbségeire (Lee és mtsai., 2000). A két csoport 30 fős 4 évfolyamos kéttanítási emelt angol nyelvű osztály és egy 30 fős 4 évfolyamos általános tanítási rendű, de angolul tanuló osztály tagjaiból állt. Fontos kiemelni, hogy az első csoport tagjai mind beszélnek 3, illetve több nyelvet.

2. Egynyelvűség vs kétnyelvűség

A különböző nyelvi állapotok manapság már sokat kutatott témák, azonban, mint a legtöbb agyi folyamatnak ezekenek is nehéz a pontos meghatározása (Bhatia & Ritchie, 2008). Alapvetően elmondhatjuk, hogy mind a két nyelvi állapotnak, mind az egynyelvűségnek, mind a többnyelvűségnek, megvannak az előnyei és hátrányai, amik több faktortól függenek, ilyen például maga az osztályzás vagy a beszélt nyelv mennyisége és minősége (Bialystok, 2011). Azonban az, ezt kutató szakértők között a konszenzus az, hogy a kétnyelvű egyének nagyobb előnnyel rendelkeznek, mint egynyelvű társaik (Nayak és mtsai., 1990).

A mai világban az egynyelvű beszélő egy alapvető hátránnyal indul mind a munka mind a szociális világban (Kirkpatrick 2000). Emiatt több szempontból is megkérdőjelezhető az egynyelvű beszélők interkulturális kompetenciája, hiszen mivel különleges nyelvi helyzetük miatt, más kultúrához való mélyebb esetleges ismerkedésük szűk, sok esetben akár nem is lehetséges, ezzel pedig kizárják magukat a globalizált világból.

Alapvetően a két-, illetve többnyelvű nyelvhasználó gyakoribb, mint egynyelvű társai. Azonban sok nyelvészeti teória állította az egynyelvűséget a normál beszélt nyelvi formának (Pavlenko, 2000). Ez a teória különösen népszerű például az angolszász térségekben (Edwards, 1994). Ez azért is lehetséges, mivel az angol nyelv terjedése által, ezen emberek számára lehetőség nyílik arra, hogy egy második nyelv ismerete elhanyagolható legyen. (Christ, 1997). Valamint ebben

az esetben a domináns nyelvet beszélők körében akár előfordulhat egy nyelvi felsőbbrendűség érzése is. (Christ, 1997)

Az egynyelvűség, vagy más néven uni-, monolingvizmus egy olyan, manapság már szokatlan, nyelvi állapot, amiben a beszélő egy nyelven képes írni, olvasni és beszélni (Crystal, 1987). Azonban a globális nyelvi helyzetre, illetve a számtalan teóriára való tekintettel, ennek a fogalomnak a tényleges meghatározása attól függ, hogy a kétnyelvűség melyik, már létező meghatározásával vetjük össze. Ugyan is mindegyiknél más fogalmat kapunk. Mivel a dolgozatomban vizsgált kétnyelvűség meghatározásához egy speciálisabb fogalmat használtam, itt is kiemelném, hogy az általam egynyelvűnek osztályozott gyermekeket a nyelvi szintjük miatt soroltam be ebbe a kategóriába (Bloomfield, 1933). Alapvetően az általam vizsgált két csoportot a nyelv tanulásának és beszédének kontinuitása különbözteti meg egymástól, ha például tanult nyelvről beszélünk (Ellis, 2003).

Bizonyos országokban, ahogy Magyarországon is az egynyelvű tanításra berendezkedett rendszer működik, ami azt jelenti, hogy a tanulók a túlnyomó többségben az anyanyelvükön tanulnak, második nyelvet, ami a túlnyomó többségben az angol, maximum heti 2-3 óraszámban tanulnak a diákok. Ez alapvetően kevés egy olyan nyelvi szint elsajátításához, melyben a beszélő könnyedén képes megállni a helyét különböző szociális helyzetekben, amihez a másik nyelv használata szükséges.

Eredetileg és alapvetően a második nyelvtanulás alapvető célja az, hogy a gyermekekből bilingvis nyelvhasználókat képezzenek. Azonban ha például a domináns második nyelv, tehát az angol, oktatását vizsgáljuk meg észrevehetjük, hogy a nyelvi tanárok nagy része nem anyanyelvi, nem tanult az oktatott nyelv anyajelviségében, illetve sok esetben a monolingvis oktatási formában oktat. Valamint, mivel már az említett bilingvis nevelésre lenne berendezkedve a nyelvoktatás egy nem anyanyelvi beszélőtől, aki az óra keretein belül úgy tesz, mintha az lenne, az ilyen mélységű nyelvi oktatás nem elvárható. (Sridhar, 1994). Tehát felmerül a kérdés, hogy hiába a cél, ha nincs megfelelő képzési, illetve oktatási forma a második nyelv elsajátításához.

A kétnyelvűség széleskörűen ismert meghatározása szerint, egy olyan nyelvi állapot, mely során a beszélő kettő vagy több nyelvet anyanyelvi szinten ír, olvas és beszél (Bloomfield, 1933). Azonban ez a definíció limitálja a tényleges bilingvis nyelvhasználók számát. Emiatt nem létezik, olyan definíció, melyben a kutatók megegyeznek. A kétnyelvűség egy komplex pszichológiai és szocio-kulturális állapot, ami már említett több dimenzióan működik (Bahtia, 2004).

A már említett rengeteg definíció közül a kutatásomhoz a legjobban illő Haugen meghatározása, mely lehetővé teszi azt, hogy az olyan embereket, akik a második nyelvük tanulását korán kezdték, ezt sikeresen el is sajátították, kétnyelvűnek tekintsük. A definíciója szerint a bilingvis emberek, olyan individuumok, akik egy nyelvet folyékony szinten tudnak a másikon pedig képesek teljes, jelentőségteljes megnyilvánulásokat képes produkálni (Haugen, 1953). Ezen széleskörű definíciók lehetővé teszik a valós nyelvi helyzet pontosabb, inkluzívabb vizsgálatát, mellyel kutatások során szignifikánsabb eredményt is érhetünk el.

Ezt a lingvisztikai jelenséget több dimenzió szerint lehet osztályozni. Ha ezeket a dimenziókat vesszük számításba, akkor hozzájuk kapcsolódóan különböző klasszifikációkba sorolhatjuk be a típusokat. Például megkülönböztethetünk kiegyenlített és kiegyenlítetlen kétnyelvűséget, ami azt jelenti, hogy vagy egyenlő dominanciájú a két nyelv vagy van egy dominánsabb a kettő közül (Peal, 1962). Az általában gyakoribb az egyik nyelvi dominancia, de ez is több faktortól függhet.

Ami minden kétnyelvű gyermekben közös, hogy korai éveiktől kezdve ki voltak téve két különböző nyelvnek. Vannak olyan gyermeke, akik születésüktől fogva két nyelvet hallanak és ezeket egyszerre sajátítják el, ezt nevezzük szimultán kétnyelvűségnek. Ehhez szükséges az, hogy a csecsemőhöz, mind a két nyelven beszéljenek, azonban ezt rengeteg tényező befolyásolhatja, mint például a közösség, az ország, szülők viszonya a beszélt nyelvvel (Hoff, 2010).

Más gyermekek azonban, az első pár életévükben csak egy nyelvet hallanak és a másikat rövid idővel később sajátítják el, ez a szekvenciális típus. Ez akkor jöhet létre, ha például bevándorlók gyermeke később kerül be az adott ország oktatási intézményébe és eleinte csak szülei nyelvét hallja. (Hoff, 2010).

Olyan helyeken, ahol több nyelvet beszélnek rengeteg faktor befolyásolja a beszélt nyelvek mértékét, például az adott nyelv presztízse és az ország hozzáállása ehhez. Emiatt a sok rétegű szituáció miatt, sok helyzetben a bilingvis gyermekek monolingvis társaikhoz képest akár hátrányba is ütközhetnek, mind iskolai, mind szociális közegben (Hoff, 2010).

Ezzel ellentétben állítható, hogy a kétnyelvűség manapság egy gyakori és sok esetben elvárt nyelvismereti forma, melynek eléréhez sok eszközzel próbálnak törekedni az emberek önmaguk és gyermekeik szempontjából is. Hiszen ez egy olyan nyelvi előnyt jelenthet, mellyel könnyebben tud boldogulni a globalizált világ szocio-kulturális és munkaerőpiaci területén.

3.Nyelvtanulás

Az első éveikben a gyermekek fonetikai egységeket sajátítanak el, melyek segítségével szavakat formálnak, ez az úgynevezett fonetikus tanulás nagy szerepet játszik a korai, kb. 30 hónapos korig, nyelvelsajátításban (Kuhl és mtsai, 2008). 6 hónapos korukra képesek minden nyelvben fellelhető magán és mássalhangzót megkülönböztetni, azonban 12 hónapos korukra az anyanyelv hangjának felismerése erősödik, míg más nyelveké gyengül. Az emberek nyelvi ismerete tehát korral egyre specifikusabbá válik (hivatkozás). Ahogy történik ez a tanulási forma, az agyban különböző változások mérhetőek, ez függ a beszélt nyelv mértékétől és minőségétől (Kuhl, 2006).

Egyes kutatások azt fedezték fel, hogy a bilingvis gyermekek gyengébb fonetikai tárral rendelkeznek egy adott nyelven mint monolingvis társai (Bialystok, 2010). Azonban, hogyha egy alternatív szempontból közelítünk efelé, láthatjuk, hogy a bilingvis gyermek ugyan olyan időtartam alatt sajátítanak el 2 nyelvet, mint monolingvis társai az egy nyelvet, ami egy nehezítési tényező (Ramirez és mtsai, 2016).

Ezt a felfedezést tovább gondolva megállapították, hogy a két-, vagy több nyelvű gyermekeknél lehetséges, hogy az előzőekben említett fonetikai megkülönböztetés megmarad, melynek segítségével sokkal jobban képesek megkülönböztetni, illetve megtanulni számukra idegen nyelveket (Ramirez és mtsai, 2016).

Alapvetően nyelvtanulásnál, mint a legkisebb tanulási formánál a gyermek motiváltsága, elkötelezettsége játszik fontos szerepet. Megfigyelhető különbség a nyelvtanulási stratégiájukban a memORIZÁLÁS és a nyelvtani logika keresése. A monolingvis tanulók többsége egy memorizálási stratégiát alkalmaz, mind szókincs, mind nyelvtani struktúrák terén. A bilingvis társaik a legtöbb esetben ezt egy logikai struktúra keresésével és megértésével helyettesítik (Nayak, 1990). Rengeteg bilingvis gyermeknél figyelhető meg, különösen olyan nyelveknél, mint például a magyar, amit egy kisebb létszámú csoport beszél, hogy az első nyelv erősebb reprezentációval van jelen, mint a második nyelv. Sok esetben az második nyelv leginkább egyszerűbb, limtáltabb szókincssel van jelen, csak az egyik szülővel vagy távoli családtagokkal van lehetőségük kommunikálni. Emiatt később az ilyen helyzetben felnőtt gyermekeknél sok esetben fellép a második anyanyelv újra tanulásának esete (Maróti, 2003).

Sok esetben a bi- és monolingvis diákok motivációja hasonló, de bizonyos szinten mégis eltér. Szakirodalmak szerint a bilingvis gyermekek általánosságba véve egy új nyelvet kihívás miatt

kezdenek elsajátítani. Sok eset van arra azonban, hogy a már elsajátított nyelvhez hasonló nyelvtani szerkezetűt kezdenek el tanulni az egyszerűség érdekében (Maróti,2003).

A monolingvis gyermekek motivációja, különösen ha Magyarországi szemszögből nézzük az, hogy országos oktatási szinten kötelező a második, néhány esetben a harmadik nyelv tanulása. Valamint a mai globalizált világban a szociális, illetve a munkaerőpiaci érvényesüléshez elengedhetetlen leglább egy, az anyanyelvünktől eltérő nyelv ismerete.

Stratégiai szempontból is egészen máshogy közelítik meg a tanult, beszélt nyelvek használatát. Kutatások szerint a bilingvis beszélőknek, mikor megszólalnak az valamelyik nyelven a kettő közül ugyan azon az agyterületen mindegyik nyelv egyszerre aktiválódik, ezért megfigyelhető beszédük közben a nyelvi elakadás. Ezt a hosszabb agyi válaszidővel magyarázzák (Bialystok, 2010). Felmerül a kérdés tehát, hogy valóban jobb és könnyebb az ilyen személyeknek több nyelvet tanulni vagy ez csak további nehézségeket eredményezhet a más-más nyelvek előhívása során.

Ugyanakkor a kétnyelvűek, mivel nagyobb fonológiai ismerettel rendelkeznek sokkal gyakoroltabbak a más nyelv használatában és ezek közötti váltásban, ezzel esetlegesen lehetővé téve számukra a jobb, könnyebb nyelvfelismerést, tehát képesek azonosítani a hangokat, illetve nyelvtani struktúrákat valamint ennek elsajátítását (Lindsey és mtsai 2003). Fontos kiemelni, hogy mindezek függenek attól, hogy a két nyelv milyen mértékben és minőségben reprezentálódik a gyermeknél.

Mivel a bilingvis gyermekek egy heterogén csoport, ezért nem lehet úgymond egyik elméletet sem igazolni, hiszen a nyelv elsajátításának mértéke több faktortól is függhet, mint például a nyelv bonyolultsága vagy akár maga a család szocio-ökonómiai státusza. Ezeket a faktorokat mindig érdemes figyelembe venni egy ilyen csoport vizsgálata során, hiszen ezek is nagyban befolyásolhatják az elért eredményeket, mellyel nem biztos, hogy egy megfelelő képet kapunk ezeknek az embereknek a tényleges képességeiről.

4.Hipotézis

H1: A kétnyelvű gyermekek jobban teljesítenek az AGL feladatban, mint egynyelvű társaik.

H2: A kétnyelvű gyermekek jobb teljesítményt érnek el a Trail Making teszten, mint az egynyelvű társaik.

5.Módszer

Résztvevők

A résztvevők kilencedikes osztályú gimnazista diákok voltak. Összesen 60 diák vett részt a kísérletben, vegyesen fiú-lány. Mindannyian két tanítási nyelvű iskolába járnak, azonban harmincan a 60 közül egy nyelvű osztályba jár. Mindannyian emelt óraszámú angolul, azonban az két tanítási nyelvű formában résztvevők ezt magasabb óraszámú tesztet tesztelnek, illetve más tantárgyakat is angol nyelven sajátítanak el. Vizsgálatomban a résztvevők neme, illetve esetleges pár életkor béli különbsége nem befolyásoló tényező. Kizárási kritérium volt a mentális betegség és a különböző tanulási problémák tehát a résztvevőkből 4 kizárással került, így az eredeti 60 résztvevő 56-ra redukálódott. Tehát a végleges mintában egyik résztvevő sem rendelkezett tanulási, illetve egyéb mentális problémákkal, melyek eredményeikre kihatással lehettek volna.

Toborzás

A résztvevőket egy két tanítási nyelvű gimnáziumban toboroztam az igazgató és angol tanáraik segítségével. A minta heterogenitása érdekében az angol nyelv tanulás, illetve maga a 9.évfolyamban tanulás feltétel volt a toborzás során. Kizárási tényező volt, ha a gyermeknek rendelkezett valamilyen tanulási nehézséggel, ezért a 60 eredetileg toborzott kitöltőből 4 nem tudott részt venni a kísérletben. Tehát a végleges résztvevők száma 56-ra csökkent, ami eloszlás szerint 28-28 fő.

Kivitelezés

A résztvevők a tesztet névtelenül töltötték ki. Az AGL (mesterséges nyelvtan tanulás) feladatot a kísérleti személyek 2 általam biztosított jelszóval védett számítógépen végezték, fülhallgató segítségével. A Trail Making Test-et a résztvevők papíron töltötték ki, általam biztosított ceruzával. Egyszerre két ember dolgozott a feladaton szimultán a kitöltési folyamat megkönnyítése érdekében. Az adatokat jelszóval védett számítógépen kerülnek tárolásra.

5.Kísérleti feladatok

Az 56 résztvevő egy AGL (mesterséges nyelvtan tanulás) feladatot és Trail Making test A és B részét töltötte ki.

Az AGL során volt egy tanulási, egy próba és egy éles kitöltési fázis. Minden személy ugyan azt a feladatot töltötte ki, ugyan abban a sorrendben.

E során egy olyan nyelvtan elsajátítási paradigmát használtam, melyet Saffran (2002) P nyelvéből adaptált Kemény Ferenc és Lukács Ágnes (2014).

A Trail Making teszten belül a résztvevők 2 feladatot, A és B kellett megoldaniuk a vizsgálati személyeknek (Rossini & Karl, 1994). Az A feladat során az 1-es számtól sorban kellett összekötniük a számokat, a B feladat során össze kell kötni a számokat és a betűket sorrendben, tehát az 1-estől indulva kellett sorrendben haladniuk (Tombaugh, 2004). Mind a két feladat elvégzésekor stopper órával mértem az időt

AGL

Chomsky nyelvtani felfedezése óta a kutatók felismerték, hogy a szintaxisok olyan bonyolult számításokon mennek végbe, melyek a formális hierarchia szintjén is túlmutatnak (Westphal-Fitch és mtsai., 2018). A számítástechnikai nyelvészek ma egyetértenek abban, hogy az emberi szintaktikai kompetenciának ki kell terjednie az úgynevezett „enyhén kontextusérzékeny” szintre, amely lehetővé teszi mind a beágyazott, mind a keresztező függőséget (Stabler, 2004). Az egyes nyelvtani típusok sikeres felismeréséhez legalább egy elem munkamemóriában való tárolása szükséges, paradigmánk pedig lehetővé teszi az ingerek hosszának és összetettségének pontos szabályozását (Westphal-Fitch és mtsai., 2018).

A mesterséges nyelvelsajátítási feladatok olyan kognitív feladatok, amelyek során egy mesterségesen létrehozott nyelvtani szerkezet segítségével vizsgálhatjuk a résztvevők nyelvelsajátítási képességeit. Modellezi az implicit tanulást, amely hozzájárul a nyelvtanuláshoz (Reber, 2013). alanyok azon képessége, hogy a képzési szakaszban mintákat és statisztikai szabályszerűségeket észleljenek, majd a tesztelési szakaszban felhasználják az ezekkel kapcsolatos új ismereteiket. A tesztelési szakasz használhatja a betanítási fázisban használt szimbólumokat vagy hangokat, vagy átviheti a mintákat egy másik szimbólum- vagy hangkészletre felületi struktúraként (Pothos, 2007).

Sok kutató azt javasolja, hogy a mesterséges nyelvtan szabályait implicit szinten tanulják meg, mivel a nyelvtan szabályait soha nem mutatják be kifejezetten a résztvevőknek. Ezt a paradigmát a sikeres eredmények miatt a más kutatási területeken is használták, mint például a nyelvtanulási alkalmasság, a strukturális alapozás, valamint annak vizsgálata, hogy mely agyi struktúrák vesznek részt a szintaxis elsajátításában és az implicit tanulásban (Knowlton & Squire, 1994).

A természetes nyelvhez hasonlóan prediktív szerkezeteket tartalmaz, így az alábbi ábrán látható módon a szavak nyelvtanilag követik egymást (Lukács & Kemény, 2015).

(1) *Language P*

$S \rightarrow AP + BP + (CP)$

$AP \rightarrow A + (D)$

$BP \rightarrow CP + F$

$CP \rightarrow C + (G)$

(Lukács & Kemény, 2015)

Ebben a rendszerben a szavak hierarchikus nyelvtani rendszerben követik egymást. Fontos kiemelni, hogy ennek a nyelvnek a statikus mintázata közvetlenül eltér a résztvevők anyanyelvének mintázatától. Tehát ha a résztvevők az ismert nyelvtani szerkezetek alapján próbálják megtanulni a nyelvet, valószínűleg rosszul teljesítenek a feladatban (Saffron, 2002). A résztvevőknek a feladatban 3 fázison kellett keresztül menniük: tanuláson, kipróbáláson és az élő feladaton.

A P nyelvet egy olyan vizsgálaton használták, egy másik N nyelvvel egyetemben, ahol azt figyelték meg, hogy 40 angol anyanyelvű egyetemi hallgató, milyen módon képes felfedezni nyelvi struktúrákat ennek tanulása során.

Mind a két mesterséges nyelvtani szerkezetet előző kísérletekből adaptálták (Morgan és Newport, 1981; Saffran, 2001). A P nyelv olyan prediktív struktúrákat tartalmaz, mely a természetes nyelvekben is megtalálható (Saffran, 2002). Tehát A szavak képesek D szavak nélkül állni, de D szavak előre jelzik az A szavak megjelenését. Fontos kiemelni, hogy ennek a nyelvnek a statikus mintája, direkt, eltért a résztvevők anyanyelvének, tehát az angolnak a mintájától. Tehát, ha a résztvevők az angol nyelvtani struktúrák alapján próbálták a P nyelvet elsajátítani, valószínűleg rosszul teljesítettek a feladaton. (Saffron, 2002)

(1) *Language P*

$S \rightarrow AP + BP + (CP)$

$AP \rightarrow A + (D)$

$BP \rightarrow CP + F$

$CP \rightarrow C + (G)$

AGL tanulási fázisa

A tanulási fázis során a résztvevők 58 mondatot hallgattak meg előre beállított pszeudorandom sorrendben, mindezt fülhallgton keresztül tették. A pszeudorandomizált 58 mondatot a vizsgálati alanyok kétszer hallgatták végig. E során egy előre elkészített random képsorozatot nézhettek, mely egyenlő hosszúságú volt a tanulási fázis hosszával. Az itt elhangzott mondatok, a P nyelvhez hasonló, grammatikai struktúrát követtek. Ezek a szerkezetek 2.ábrán látható A-G-ig osztályozandó nem létező szavakból épültek fel.

S → **AP + BP + (CP)**

AP → **A + (D)**

BP → **CP + F**

CP → **C + (G)**

Category				
A	bif	hep	mib	rud
C	kav	lam	neb	szig
D	lor	gal		
F	dup	dók	rász	vot
G	tez	péf		

Próba, éles fázis

A tanulási fázis után a résztvevőkkel tudattam, hogy az előzőekben egy furcs nyelvet hallgattak figyelmesen, a következőkben pedig az lesz a feladatuk, hogy két általuk hallott mondat alapján eldöntsék, hogy melyik hasonlít legjobban arra a nyelvre, amit az előbb hallgattak. A párok előre meghatározottak voltak, de a sorrend random volt. A 24 párból a helyes, illetve a helytelen sorrendek ellensúlyozva voltak a tesztben. A feladat elkezdése előtt még tájékoztattam őket arról, hogy egér gomb nyomásával történik a helyes válasz megadása.

Először egy teszt fázison vettek részt, ahol az éles teszthez hasonlóan egymás után 2 mondatot hallottak, melyek közül el kellett dönteniük, hogy melyik a legmegfelelőbb.

Ezután az éles fázisban ugyan ezen az alapon kellett választaniuk, mind a két mondatot ugyan olyan tempóban és hangerőn hallgatták végig. Ezután a képernyőn megjelent a két válasz lehetőség, az 1-es bal a 2-es pedig jobb oldalt, ezekre kellett rákattintaniuk a választásuk során. A mondatokat csak egyszer hallgathatták meg, nem volt lehetőség arra, hogy tovább lépjenek vagy esetlegesen változtassanak a válaszaikon. A nyelvtanilag helyes szerkezetű mondatok

kövezték a már említett szabályt, tehát ha például C szavak előfordulhatnak G szavak nélkül, azonban a G szó indikálja a C szó jelenlétét (1.ábra), például a kav péf (CP- C + (G)) szerkezet helyes lenne ebben a kontextusban. A nyelvtanilag nem helyes mondatok, tehát az első ábrában felsorolt nyelvtani szerkezetekben vétettek hibát.

Egy nyelvtanilag helyes és helytelen példával illusztrálva ezt tehát: hep gal lam péf dók [A-D-C-G-F] - * hep péf lam gal dók [A-G-C-D-F]; or rud gal neb dup [A-D-C-F] -: * rud gal dup [A-D-F]).

Minden szabály Saffron (2002) alapján a 6 helyes-helytelen mondatpárt tartalmazott (Kemény és Lukács, 2014).

Trail Making Test:

A Trail Making Test egy, olyan neuropszichológiai teszt, mellyel a feladat váltást és a vizuális figyelmet vizsgálhatjuk (Rossini & Karl, 1994). Maga a teszt két részből áll, ahol a kitöltőknek, azt az instrukciót adják, hogy a lehető leggyorsabban és helyesen töltsék ki a feladatot, hiba esetén a vizsgálatvezető kijavítja, esetlegesen rávezeti a helyes sorrendre a résztvevőt. Ennek mérése időre történik, beleszámítva a hibákat is.

Az első, azaz A részre maximálisan 100 pont adható, a második, azaz a B részre maximálisan 300 pont adható, mely arányos a rászánható idővel (A=100mp, B=300mp) (Corrigan & Hinkeldey, 1987). Eredményeivel információt nyerhetünk a vizuális keresési sebességről, szkennelésről a mentális rugalmasságról, valamint a végrehajtó funkciók működéséről. Kiválóan használható demencia és alzheimer betegek detektálására (Tombaugh, 2004). Ha a személy nem tudja 5 percen belül kitölteni a tesztet, a teszt leáll. A TMT-A átlagos pontszáma 29 másodperc, a hiányos pontszám pedig nagyobb, mint 78 másodperc. A TMT-B esetében az átlagos pontszám 75 másodperc, a hiányos pontszám pedig nagyobb, mint 273 másodperc. A normákat az életkor és az iskolai végzettség alapján állapították meg (Tombaugh, 2004).

A Trail Making két részének, azaz az A és B szerkezeti egyenértékűségét a klinikusok implicit módon feltételezték, mivel minden teszt vagy 25 lépésből áll (felnőtt verzió), vagy 15 lépésből (gyermek verzió) (Rossini & Karl, 1994). Mind a felnőtt, mind a gyermek változat esetében a Trail Making teszt B befejezéséhez lényegesebben hosszabb idő szükséges, mint az A részhez (Corrigan & Hinkeldey, 1987). Ez a szignifikáns időbeli különbsége annak tulajdonítható be, hogy a B rész alapvetően bonyolultabb a betűk behozatala miatt, ami meghosszabbítja a feladat értelmezését (Rossini & Karl, 1994). A Trail Making B egy összetettebb neuropszichológiai

teszt, mellyel vizsgálhatjuk a végrehajtó funkciókat (Bialystok, 2010). Egyes adatok alapján, míg az teszt A részén egy- és kétnyelvű kitöltők között nincs szignifikáns különbség, addig a B résznél a kétnyelvű résztvevők szignifikánsan jobban teljesítenek, ami köthető a fejlettebb végrehajtó funkciókhoz (Bialystok, 2010). A Trail Making B 32%-kal hosszabb, mint a Trail Making A a felnőtt verzióban, és 27%-kal hosszabb a régebbi gyermek verzióban (Rossini & Karl, 1994). A felnőtt Trail Making A teszténél húzott vonalak teljes hossza 1851 mm, a Trail Making B teszténél a húzott vonalak teljes hossza 2441 mm, tehát ebből is adódik, hogy már a vonal rajzoláshoz is több idő szükséges (Tombaugh, 2004). A Trail Making Test két részének a különbségét sem klinikusok sem neuropszichológusok nem találták problémának a nyert adatokra támaszkodva (Rossini & Karl, 1994). Azonban ez arra engedett rávilágítást, hogy bár a teszt hosszának különbsége nem probléma, de ennek a kettőnek az összehasonlítása adhat információt arról, hogy esetlegesen, milyen kognitív deficittel van probléma (Lee és mtsai., 2000). Fontos kiemelni, hogy bár eredményes teszt rendszer, azonban azoknál a pácienseknél akiknél probléma van a motoros reflexekkel, esetleg testi fogyatékkal rendelkeznek, nem használható olyan eredményesen (Corrigan & Hinkeldey, 1987).

Egy vizsgálatban 84 személy vett részt, közülük fele-fele arányosan voltak kínai-angol kétnyelvű, valamint angol egynyelvű résztvevők, akik mind jobb kezesek voltak (Lu & Bigler, 2000). A kínai kitöltők is az angol nyelvű feladatot töltötték ki. A végleges eredmények nem mutattak szignifikáns különbséget a két csoport között kivéve egy kisebb eltérést a Trail Making Test A részén a kétnyelvűek javára. Ezek a megfigyelések arra utalnak, hogy az ilyen nyomkövetési feladatok általában hasonló eredményt mutatnak az egynyelvű és a kétnyelvű kitöltők között, de a közöttük lévő egyenértékűség inkább nyelvspecifikus lehet (Lu & Bigler, 2000). Továbbá lehetséges az, hogy tényleges eltérés a B résznél azért nem volt tapasztalható, mivel a betűk nem a két nyelvű résztvevők anyanyelvén volt, ezáltal a szakirodalmi adatokkal ellentétben, ami azt sugallja, hogy a Trail Making Test B részén a kétnyelvű résztvevők magasabb teljesítése elvárható, mivel fejlettebben a végrehajtó funkcióik és a teszt ezen része ezt méri (Bialystok, 2010).

3 kísérlet során összesen 151 egy- és kétnyelvű 6 éves gyereket vizsgáltak, a gyermekek a nyelvi és a kognitív mérési feladatok során hasonlóan teljesítettek, a különbség nem volt szignifikáns, tehát ezek alapján különbséget nem találtak. Azonban a Trail Making Test mind a két részén, különösen a B résznél szignifikánsan jobban teljesített a kétnyelvű csoport az egynyelvűhöz képest (Bialystok, 2010).

Minden gyerek hasonlóan teljesített, amikor a kongruens próbákat egyetlen blokkban mutatták be, vagy ha perceptuálisan egyszerű ingereket használtak, kizárva a csoportok közötti sebességbeli különbségeket (Bialystok, 2010). Az eredmények alapján kétnyelvűek jobban, illetve hamarabb képesek feldolgozni az összetett ingeret olyan feladatokban, amelyek végrehajtó funkciók részletes használatát igényelik a problémák megoldásához, beleértve a váltást és a frissítést, még akkor is, ha úgy tűnik, nincs gátlás (Bialystok, 2010). Azt is mutatják, hogy a Trail Making Test egyszerű feltételei mellett is bizonyos szintű erőfeszítést igényelnek a kisgyermek számára.

A Trail Making Test-en elért magasabb eredményből az vonható le, hogy a kétnyelvűség előnye tulajdonképpen az, hogy a speciális agyi működés miatt, a végrehajtó funkciókat ezek a gyermekek sokkal gyorsabban és fejlettebben képesek használni. (Bialystok, 2010)

6. Statisztikai elemzés

1. Hipotézis tesztelése

Leíró Statisztika:

Descriptive Statistics

	Score	
	1	2
Valid	28	28
Missing	0	0
Mean	0.489	0.633
Std. Deviation	0.126	0.107
Minimum	0.230	0.380
Maximum	0.660	0.850

Első hipotézisem tesztelésére először egy leíró statisztikát alkalmaztam. Az eredeti 60 főből 4 a kitöltés előtt kizárásra került mivel elérték valamelyik kizárási kritériumot, tehát a maradék 56 résztvevőt két csoportra osztottam, tehát 28-28 főre. A kitöltők közül egyik sem volt outlier az előzetes kizárási kritériumokat tekintve. A kitöltők átlag életkora 15 (Mkor=15) és ennek a szórása 3,43 (Stdkor=3,43). Az egynyelvű csoport átlagos eredménye 0,489 (M=0,489), maximum értékük 0,660 (Max=0,660), minimum értékük pedig 0,230 (Min=0,230), összeségében megállapítható, hogy magasan kiugró érték látható, a maximum irányba volt az

átlaghoz képest. A kétnyelvű csoportnál az átlagos érték ($M=0,633$), a maximum érték $0,850$ ($Max=0,850$), a minimum érték pedig $0,380$ ($Min=0,380$), tehát mind a két érték irányába látható eltérés. Összességében a leíró statisztika alapján csoportközi különbség feltételezhető, mégpedig a kétnyelvű (2) csoport jobban eredményeket hozott, mint az egynyelvű.

Független egy mintás T próba

Első hipotézisem tesztelésére egy független egy mintás T-próbát végeztem, amiben a két csoport elért eredményét hasonlítottam össze az általam használt AGL (mesterséges nyelvtan tanulási feladaton).

Alapvetően elmondható, hogy az egynyelvű ($M=0,489$, $SD=0,126$) és a bilingvis ($M=0,633$, $SD=0,1087$) résztvevők eredménye között szignifikáns különbséget találtam ($t(df=54)=-4,612$, $p<0.001$). A statisztikai elemzés által kapott eredményem szignifikáns tehát, mint ahogyan már a leíró statisztikában is látszott a kétnyelvű résztvevők jobban teljesítettek a mesterséges nyelvtan tanulási feladaton. Ezáltal feltételezhető, hogy a két-, többnyelvű személyek jobban tanulnak nyelveket, mint azok a társaik, akik csak egynyelvűek.

Összességében tehát az első hipotézisem beigazolódott, hiszen az adatok alapján a két nyelvű gyermekek jobbak a nyelvtanulásban. Ez több faktornak is köszönhető lehet, alapvetően a nyelvtanulási stratégia eltérésén keresztül a fejlettebb végrehajtó funkciókig több befolyásoló tényező is lehet.

Independent Samples T-Test

t	df	p	Cohen's d
Score	-4.612	54	< .001
			-1.233

Note. Student's t-test.

Group Descriptives

Group	N	Mean	SD	SE
Score 1	28	0.489	0.126	0.024
2	28	0.633	0.107	0.020

2.Hipotézis tesztelése

Leíró statisztika

Descriptive Statistics

	TMT/A		TMT/B	
	1	2	1	2
Valid	28	28	28	28
Missing	0	0	0	0
Mean	35.622	35.084	67.536	62.028
Std. Deviation	3.879	4.331	4.344	4.839
Minimum	28.000	29.000	56.470	52.400
Maximum	44.000	43.000	73.400	72.000

Második hipotézisem tesztelésére először egy leíró statisztikát végeztem, valamint itt is az 56 résztvevőt két csoportra osztottam, tehát 28-28 főre. A kitöltők átlag életkora 15 (Mkor=15) és ennek a szórása 3,43 (Stdkor=3,43).

A 2 csoport eredményét teszteltem a Trail Making Test A és B részén. A kitöltők közül egyik sem volt outlier az előzetes kizárási kritériumokat tekintve.

A Trail Making Test A részénél az egynyelvű csoport átlagos eredménye 35,622 (M=35,622), maximum értékük 44 (Max=44), minimum értékük pedig 28 (Min=28), a szórás pedig 3,879 (Std=3,879) összességében megállapítható, hogy magasan kiugró érték látható, a maximum irányba volt az átlaghoz képest. A kétnyelvű csoportnál az átlagos érték 35,084 (M=3,084), a maximum érték 43 (Max=43), a minimum érték pedig 29 (Min=29), a szórás 4,331 (Std=4,331), tehát mind a két érték irányába látható eltérés. A leíró statisztika alapján különbsége a két csoport között az A feladat részben nem fedezhető fel.

A Trail Making Test B részénél az egynyelvű csoport átlagos eredménye 67,536 (M=67,536), maximum értékük 73,4 (Max=73,4), minimum értékük pedig 56,470 (Min=56,470), a szórás pedig 4,344 (Std=4,344) összességében megállapítható, hogy mind a két irányba látható kiugró érték. A kétnyelvű csoportnál az átlagos érték 62,028 (M=62,028), a maximum érték 72 (Max=72), a minimum érték pedig 52 (Min=52), a szórás 4,839 (Std=4,839), tehát mind a két érték irányába látható eltérés. A leíró statisztika alapján feltételezhető szignifikáns különbség az egynyelvű és a kétnyelvű csoport között a feladat B részénél.

Független mintás T próba

Második hipotézisem tényleges teszteléséhez egy független egy mintás T próbát használtam. Itt az 56 résztvevő Trail Making Test A és B részén elért eredményeit hasonlítottam össze ugyan úgy, mint az előzőekben egynyelvű és kétnyelvű csoportbontásra támaszkodva. A csoportok elért eredménye a két részen külön került összehasonlításra.

Trail Making A tesztelése

Alapvetően elmondható, hogy az egynyelvű ($M=35,622,4$ $SD=3,879$, $SE=0,733$) és a kétnyelvű ($M=35,084$, $SD=4,344$, $SE=0,818$) résztvevők eredménye között szignifikáns különbséget nem találtam ($t(df=0,489)=54$, $p=0,626$). Tehát a statisztikai elemzés által kapott eredményem nem szignifikáns, mint ahogyan már a leíró statisztikában és a szakirodalmi kutatásokban is látszott a kétnyelvű résztvevők a Trail Making Test A részén nem teljesítettek jobban, mint az egynyelvű résztvevők.

Trail Making Test B tesztelése

Alapvetően elmondható, hogy az egynyelvű ($M=67,536$ $SD=4,344$, $SE=0,821$) és a kétnyelvű ($M=62,028$, $SD=4,389$, $SE=0,914$) résztvevők eredménye között szignifikáns különbséget találtam ($t(df=4,482)=54$, $p<0,001$). Tehát a statisztikai elemzés által kapott eredményem szignifikáns, mint ahogyan már a leíró statisztikában és a szakirodalmi kutatásokban is látszott a kétnyelvű résztvevők a Trail Making Test B részén jobban teljesítettek, mint az egynyelvű résztvevők.

Összességében tehát a hipotézisem csak részlegesen igazolódott be, hiszen szignifikáns különbséget a résztvevők eredménye között a Trail Making Test B részében találtam, mely a végrehajtó funkciók fejlettségét méri, ez igazolja azt, hogy a kétnyelvű egyének végrehajtó funkciói esetleg fejlettebbek egynyelvű társaiknál, ezáltal képesek ezeket jobban és hatékonyabban használni.

Independent Samples T-Test

	t	df	p	Cohen's d
TMT/A	0.489	54	0.626	0.131
TMT/B	4.482	54	< .001	1.198

Note. Student's t-test.

Group Descriptives

	Group	N	Mean	SD	SE
TMT/A	1	28	35.622	3.879	0.733
	2	28	35.084	4.331	0.818
TMT/B	1	28	67.536	4.344	0.821
	2	28	62.028	4.839	0.914

Mind a két hipotézisre reflektálva a kétnyelvű gyermekek fejlettebb/jobb nyelvtanulási és végrehajtó funkciókkal rendelkeznek, ezek az eredmények beigazolják azt, hogy a kétnyelvűség, olyan előnyökkel jár, mely több területen is hasznos nem csak a nyelvtanulásban. Ennek fejlesztése kihathat az agy egészére.

7. Diszkusszió

A bi- és monolingvizmus egy alapvetően sokat kutatott téma a nyelvészek, pszichológusok és egyéb területeken tevékenykedő kutatók körében. A nyelv annak beszéde, tanulása és egyéb használata a mindennapi életbe belefonódott fontos folyamat, mellyel nem csak szociális életünket tarthatjuk fenn, de fontos agyi folyamatokban és ezeknek a fejlődésében is kulcsfontosságú szerepet játszik.

Fontos azonban kiemelni, hogy a nyelv befolyása rengeteg faktortól függhet, melyeket dolgozatomban is tárgyaltam.

A bilingvizmus magában egy olyan árnyalt fogalom, melyet nehéz meghatározni. Lehet definiálni a két nyelv dominanciájának különbségén vagy akár azon a síkon is, hogy a két nyelv elsajátítása egyszerre vagy késve kezdődik meg. Tehát rengeteg definíció létezik rá és ez kutatásonként változó, ebben az ezen nyelvi állapot heterogenitása miatt nem jutottak konszenzusra a szakemberek.

Mivel kutatásomban olyan gyermekek vettek részt, akik két tanítási nyelvű intézményben részesülnek nyelvtanításban, mely alapvetően a bilingvis gyermekek képzésére van berendezve, ezért a már előzőekben említett Haugen fogalmát használtam, aki szerint a

bilingvis beszélő az egyik nyelven anyanyelvi szinte beszél, a másikon pedig képes összetetten, árnyaltan kifejezni magát (Haugen, 1953).

Több teória fogalmazódott meg arról, hogy a két, illetve több nyelvű individumok alapvetően egyszerűbben tanulnak meg nyelveket, melyeket akár egy fejlettebb kognitív funkciók képességnek is tulajdoníthatunk.

Kutatásomban ezt a kérdéskört jártam körbe, érdekesnek találtam, azt, hogy hiába ritkább az egynyelvűség a társadalomban, mégis a gyakoribb párját, a kétnyelvűséget tekintik a kutatók, illetve az átlagos emberek kuriózumnak. Ha pedig valóban ez egy nem természetes nyelvi állapot, akkor mi az oka annak, hogy ilyen sok előnnyel jár. Illetve valóban kifizetődőbb az a mélységű nyelvtudás egy adott nyelven, melyet a monolingvis beszélők birtokolnak.

Az 56 résztvevő egy AGL (mesterséges nyelvtan tanulás) feladatot és Trail Making test A és B részét töltötte ki.

Az AGL során volt egy tanulási, egy próba és egy éles kitöltési fázis. Minden személy ugyan azt a feladatot töltötte ki, ugyan abban a sorrendben.

E során egy olyan nyelvtan elsajátítási paradigmát használtam, melyet Saffran (2002) P nyelvéből adaptált Kemény Ferenc és Lukács Ágnes (2014).

A Trail Making teszten belül a résztvevők 2 feladatot, A és B kellett megoldaniuk a vizsgálati személyeknek (Rossini & Karl, 1994). Az A feladat során az 1-es számtól sorban kellett összekötniük a számokat, a B feladat során össze kell kötni a számokat és a betűket sorrendben, tehát az 1-estől indulva kellett sorrendben haladniuk (Tombaugh, 2004). Mind a két feladat elvégzésekor stopper órával mértem az időt

Az olvasott szakirodalmak alapján hipotézisem az volt, hogy a bilingvis emberek számára a nyelvtanulás könnyebb, mint monolingvis társaiké. Összességében két hipotézisem közül az egyik teljesen beigazolódott tehát szignifikáns a másik pedig csak részlegesen. Tehát elmondható, hogy az alapvető feltételezésem, miszerint a kétnyelvűek nyelvtanulási képessége jobb, beigazolódott. Valamint a második hipotézisemre reflektálva a kétnyelvűek jobb teljesítménye a Trail Making Test B részén betudható annak, hogy alapvetően, hogy a nyelvhasználat ugyan azon az agyterületen megy végbe, mint a végrehajtó funkciók, ezáltal ezen terület is fejlettebb lehet egy egynyelvűhöz képest. Ez azt sugallja, hogy a kétnyelvű beszélő, olyan előnyökkel rendelkezhet, mint például a jobb memória, figyelem és általánosan jobb tanulási képességek. Fontos kiemelni, hogy ezek mind összefüggésben lehetnek az ismert nyelv/nyelvek minőségével és mennyiségével is.

Érdemes lenne a későbbiek során egy olyan csoporttal elvégezni ezeket a feladatokat, akik egyáltalán nem emelt óraszámra tanulják az angol nyelvet. Valamint érdemes lehet tesztelni a későbbiekben más fogalmi meghatározásban vett kétnyelvűeket és egynyelvűeket is, hogy köztük milyen különbségek vannak esetlegesen az eredeti csoporttal összehasonlítva.

Másik kritikai megfogalmazásom a résztvevők neme és korának eloszlásával kapcsolatban lenne. Alapvetően nem tartottam fontosnak a kutatásom kezdetekor ezeknek a változóknak a bevitelét ezért mind korban mind nemben vegyes csoportot alkalmaztam. Azonban a későbbiekre nézve érdekes lehet akár a nemek közti, mind bi- és monolingvis, nyelvtanulási különbségek megfigyelése. A jövőbeni megismétlés során ezt a faktort is számba szeretném venni, hiszen érdekes felvetés, hogy az egyik nem jobban vagy más stratégiával tanul nyelveket, mint a másik.

A feladatot a résztvevők többsége összességében érdekesnek találta, azonban néhány visszajelzés szerint egyes embereknek hosszúnak tűnt, valamint túl monotonnak. Az AGL (mesterséges nyelvtan tanulás) feladatot tekintve érdekesebb a jövőre nézve esetleg egy színebb vagy figyelemfelkeltőbb programot és képsort használnom, erre érkezett a legtöbb visszajelzés. A Trail Making Test mind a két részét élvezték a résztvevők, motiváltan csinálták, alapvetően a visszajelzéseket figyelembe véve ennek gyorsasága volt az elsődleges élvezeti szempont, azonban a papír forma dokumentáció és tárolás szempontjából nem a legmegfelelőbb így ennek megváltoztatását is érdemes számba venni. Úgy gondolom, hogy az esetleges rosszabb teljesítmények ennek is betudhatóak. A feladatok elvégzése után kértem a diákoktól egy rövid szóbeli reflexiót és ezek alapján, arra a következtetésre jutottam, hogy azok a résztvevők, akik alapvetően rosszabbul teljesítettek, mint az átlag jelezték a feladatok esetleges monotonitását. Tehát a visszajelzésekre, illetve az általam megfogalmazott kritikák alapján, jövőbeni, megismételt kutatásomba igyekszem egy színebb, nagyobb variáltságú mintát használni, valamint a résztvevők motiváltságát is valamilyen szinten megemelni.

Összességében tehát elmondható, hogy a kétnyelvűség, olyan előnyökkel jár melyet a személy az élet több területén tud hasznosítani. Hiszen a beszéd és maga a nyelv, olyan agyi területekkel van összeköttetésben, melyek segítenek az emlékezetben, feladatok elvégzésében és a tanulásban. Ezek alapján megfogalmazható, hogy ha a kétnyelvűség egy tanulható nyelvi állapot, két tanítási nyelvű iskolában, akkor a nyelvi tanítási fókuszra erre a formára kéne fókuszálni, hiszen olyan előnyökkel járhat, mely megkönnyítheti a gyermek életét több területen is, mind a szociális téren, mind tanulás terén és a munka terén is.

- Bialystok, E. (2010). Global–local and trail-making tasks by monolingual and bilingual children: Beyond inhibition. *Developmental psychology*, 46(1), 93.
- Bialystok, E. (2011). Reshaping the mind: The benefits of bilingualism. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 65(4), 229.
- Corrigan, J. D., & Hinkeldey, N. S. (1987). Relationships between parts A and B of the Trail Making Test. *Journal of clinical psychology*, 43(4), 402–409.
- Knowlton, B. J., & Squire, L. R. (1994). The information acquired during artificial grammar learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(1), 79.
- Lee, T. M., Cheung, C. C., Chan, J. K., & Chan, C. C. (2000). Trail making across languages. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22(6), 772–778.
- Lu, L., & Bigler, E. D. (2000). Performance on original and a Chinese version of Trail Making Test Part B: a normative bilingual sample. *Applied Neuropsychology*, 7(4), 243–246.
- Nayak, N., Hansen, N., Krueger, N., & McLaughlin, B. (1990). Language-learning strategies in monolingual and multilingual adults. *Language learning*, 40(2), 221–244.
- Pothos, E. M. (2007). Theories of artificial grammar learning. *Psychological bulletin*, 133(2), 227.
- Reber, P. J. (2013). The neural basis of implicit learning and memory: A review of neuropsychological and neuroimaging research. *Neuropsychologia*, 51(10), 2026–2042.
- Rossini, E. D., & Karl, M. A. (1994). The Trail Making Test A and B: a technical note on structural nonequivalence. *Perceptual and motor skills*, 78(2), 625–626.
- Tombaugh, T. N. (2004). Trail Making Test A and B: normative data stratified by age and education. *Archives of clinical neuropsychology*, 19(2), 203–214.
- Westphal-Fitch, G., Giustolisi, B., Cecchetto, C., Martin, J. S., & Fitch, W. T. (2018). Artificial grammar learning capabilities in an abstract visual task match requirements for linguistic syntax. *Frontiers in psychology*, 9, 1210.