



Frederica Faria **Mecanismos de aprendizagem implícita em adultos e crianças portuguesas com idade escolar e pré-escolar: estímulos linguísticos num paradigma de gramática**

UMinho | 2019

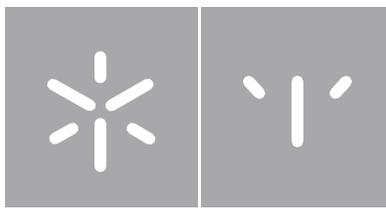


Universidade do Minho
Escola de Psicologia

Frederica Rodrigues Freitas Faria
Mecanismos de aprendizagem implícita em adultos e crianças portuguesas com idade escolar e pré-escolar: estímulos linguísticos num paradigma de gramática artificial.

outubro 2019

[The text in this section is extremely faint and illegible. It appears to be a long paragraph of text, possibly a list or a detailed description, but the characters are too light to be transcribed accurately.]



Universidade do Minho
Escola de Psicologia

Frederica Rodrigues Freitas Faria
Mecanismos de aprendizagem implícita em adultos e crianças portuguesas com idade escolar e pré-escolar: estímulos linguísticos num paradigma de gramática artificial.

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrado em Psicologia

Trabalho Efetuado sob orientação da

Professora Doutora Ana Paula Soares
&
Professor Doutor Luís Jiménez

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



**Atribuição
CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Agradecimentos

Desde já, queria demonstrar o meu profundo agradecimento àqueles que, durante estes cinco anos, foram uma parte integrante do meu percurso, naquela que foi, inicialmente, uma das etapas mais desafiantes e cruciais da minha vida.

Agradecer principalmente à minha Amiga Petronella e a toda a sua família por simplesmente nunca terem desistido de mim.

Queria, também, agradecer incomensuravelmente à Professora Ana Paula Soares, a minha orientadora, por nunca ter desistido de mim e pelo apoio infindável neste desafio.

A todos os meus amigos que, apesar da distância de um oceano, se fizeram sentir sempre por perto e que nunca duvidaram da minha vontade ou das minhas capacidades para aqui chegar, o meu também desmedido agradecimento.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Este estudo integra-se no âmbito do projeto POCI-01-0145-FEDER-028212 financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, através de fundos nacionais, e cofinanciado pelo FEDER, através do COMPETE2020, no âmbito do acordo

Portugal 2020

Mecanismos de aprendizagem implícita em adultos e crianças portuguesas com idade escolar e pré-escolar: Estímulos linguísticos num paradigma de gramática artificial

Frederica Faria

Ana Paula Soares

Luís Jiménez

Vivemos imersos num mundo onde os eventos não ocorrem de forma aleatória. À capacidade para extrairmos as regularidades do meio que nos circunda mesmo sem consciência de o fazermos chamamos aprendizagem implícita. Esta capacidade assume um papel significativo na aquisição de uma vasta gama de competências, desde competências perceptivas e motoras, até competências sociais e ainda muitas das competências linguísticas regidas por regras. Contudo as dinâmicas desenvolvimentais da aprendizagem implícita permanecem por esclarecer. Nesta dissertação recorreremos a um paradigma de Aprendizagem de Gramática Artificial (AGA) junto de adultos e crianças portuguesas com idade escolar e pré-escolar para testarmos se há evidências de modificações nos mecanismos de aprendizagem implícita ao longo do desenvolvimento. Neste paradigma, os participantes são inicialmente expostos a uma fase de treino ou de familiarização com sequências de letras seguida de uma fase de teste onde lhes é pedido que decidam se outras sequências de letras, antes não apresentadas, obedecem ou não às regras que definiram o modo como as sequências de letras apresentadas na fase de exposição se organizaram. Acertos superiores ao acaso são entendidos como evidência de aprendizagem na tarefa. Os resultados revelaram evidência de aprendizagem implícita apenas no grupo dos adultos, ainda que este resultado se deva essencialmente à rejeição correta dos estímulos não-gramaticais que contém violações ou ilegalidades salientes das regras subjacentes. Estes resultados questionam o uso da tarefa de AGL para testar aprendizagem implícita tanto em crianças como em adultos.

Palavras Chave:

Aprendizagem implícita; Paradigma de gramática artificial; Força associativa; Diferenças desenvolvimentais.

Implicit learning mechanisms in Portuguese adults and preschool and school children:
Language stimuli in an artificial grammar paradigm

Frederica Faria

Ana Paula Soares

Luís Jiménez

We live immersed in a world where events do not occur randomly. The ability to extract regularities from the environment that surrounds us even without being aware of doing it is called implicit learning. This ability plays a significant role in the acquisition of a wide range of skills, from perceptual and motor skills, to social cognition as well as in many of the rule-governed aspects of language. However, the developmental dynamics of implicit learning remains unclear. In this dissertation, we used an Artificial Grammar Learning (AGL) paradigm with Portuguese adults and preschool and school children to test for changes in implicit learning mechanisms throughout development. In this paradigm, participants were firstly exposed to a training or familiarization phase in which letter sequences were presented, followed by a test phase, where they were asked to decide whether other letter sequences not previously presented obey, or not, to the rules that define how the letter sequences presented in the training phase were combined. Hits above the chance level were interpreted as evidence of learning in the task. The results revealed evidence of implicit learning only in the group of adults, although this result was mainly due to the correct rejection of non-grammatical sequences that contain salient violations or illegalities of the underlying rules. These results question the use of AGL tasks to test for implicit learning both in children and adults.

Key-Words: Implicit learning; Artificial grammar paradigm; Chunk strength; Developmental differences.

Índice

Introdução.....	9
Método	16
Participantes	16
Materiais.....	17
Procedimento	18
Resultados.....	20
Discussão	25
Referências.....	27

Índice de Figuras

Figura 1 - Versão adaptada da representação gráfica das propostas teóricas acerca das dinâmicas desenvolvimentais da aprendizagem implícita ou procedimental	10
Figura 2 - Versão esquemática da gramática artificial utilizada por Reber(1967).....	14
Figura 3 - Gramática Experimental 1 de Knowlton & Squire	15
Figura 4 - Representação gráfica da fase de exposição usada na tarefa AGA, primeira fase	20
Figura 5 - Representação gráfica da fase de exposição usada na tarefa AGA, segunda fase	21
Figura 6 - Representação gráfica da fase de teste usada na tarefa AGA, terceira fase	21
Figura 7 - Efeito de interação gramaticalidade x força associativa	24
Figura 8 - Efeito de interação grupo x gramaticalidade	25
Figura 9 - Interação grupo x gramaticalidade x força associativa.....	26

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Estímulos utilizados na fase de teste e respetiva extensão, gramaticalidade e nível de força associativa	19
Tabela 2 - Médias e desvios-padrão da proporção de endorsement de cada grupo por condição experimental.....	23

Introdução

A aprendizagem é definida como o processo a partir da qual as nossas experiências geram mudanças duradouras no nosso comportamento ou nos processos mentais que pomos em ação para dar respostas adaptadas às solicitações e desafios com que somos constantemente confrontados no nosso dia-a-dia (e.g., Berry & Dienes, 1993; Frensh, 1998; Meulemans & Van der Linden, 1998; Seger, 1994; Shanks & St. John, 1994). O constructo de aprendizagem é assim um constructo multidimensional, no qual podemos distinguir diferentes tipos de aprendizagem. Por exemplo, Reber (1967, 1993) distingue dois grandes tipos de sistemas de aprendizagem: a aprendizagem implícita e a aprendizagem explícita. De acordo com este autor, a aprendizagem implícita diz respeito à aprendizagem que ocorre sem consciência, isto é, sem que o indivíduo tenha noção de que esse conhecimento esteja a ser obtido/adquirido e sendo, por isso, um conhecimento de difícil verbalização. Por oposição, a aprendizagem é dita explícita perante situações em que o processo de aprendizagem é consciente, e os sujeitos conseguem verbalizar sem dificuldade o conhecimento adquirido por essa via, facilitando a seletividade da informação a aprender (e.g., Berry & Broadbent, 1984; Reber, 1967; Schacter, 1987; Willingham, Nissen, & Bullemer, 1989).

Perruchet e Pacton (1990) afirmam que muitas das capacidades e habilidades do ser humano, no que respeita à linguagem, às capacidades motoras, à perceção ou ao comportamento social, traduzem uma espécie de adaptação às regularidades do mundo que não atuam segundo uma intenção consciente de aprender, mas antes pela aplicação daquilo que foi aprendido inconscientemente. Assim mecanismos associados à aprendizagem implícita e não-intencional são assumidos como emergindo cedo no desenvolvimento e desempenhando um papel crucial na aquisição de competências tão diferenciadas como aprender a andar de bicicleta, aprender a relacionarmo-nos com os outros ou a comunicar a partir da linguagem (Lieberman, 2010). Contudo, saber até que ponto existem ou não diferenças nos mecanismos de aprendizagem implícita em função da idade e/ou do desenvolvimento é uma questão que permanece por esclarecer, existindo na literatura atual diferentes conceções acerca da trajetória desenvolvimental à qual a aprendizagem implícita poderá obedecer. Zwart, Vissers, Kessels, e Maes (2017) numa revisão recente dos estudos que procuraram explorar diferenças desenvolvimentais na aprendizagem implícita apresentam três conceções teóricas distintas acerca das trajetórias desenvolvimentais da aprendizagem implícita também designada de procedimental. A conceção original de Reber (1967, 1993) defendendo que indicadores de aprendizagem implícita podem ser observados em etapas iniciais do ciclo de vida e que esta não sofre alterações ao longo do desenvolvimento, mesmo em idades mais tardias, mantendo-se assim constante

ao longo de todo o ciclo de vida; e duas outras concepções, defendidas por autores como Thomas et al. (2004) e Janacsek et al. (2012) que embora assumam diferenças desenvolvimentais na aprendizagem implícita, propõem visões distintas acerca do modo como ela se desenvolve ao longo do ciclo de vida. A Figura 1, retirada do trabalho de Zwart et al. (2017, p. 3) procura representar graficamente essas concepções.

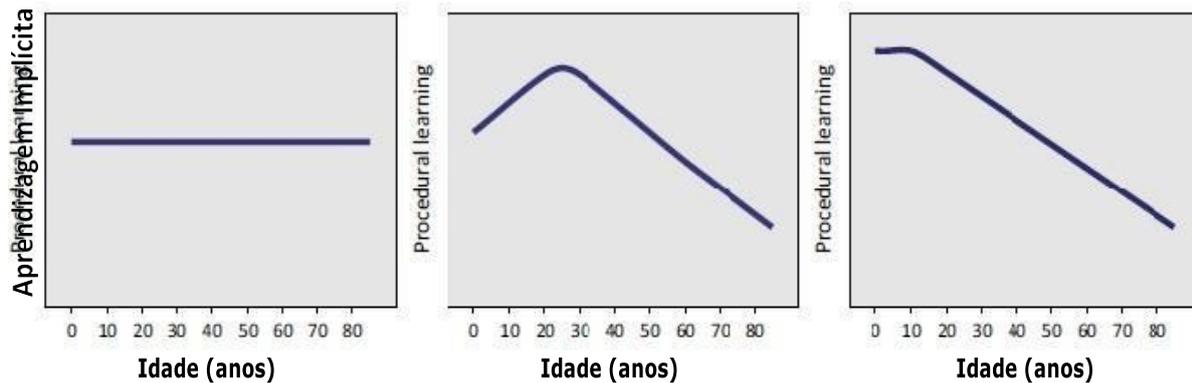


Figura 1. Versão adaptada da representação gráfica das propostas teóricas acerca das dinâmicas desenvolvimentais da aprendizagem implícita ou procedimental (retirado de Zwart et al., 2017, p. 3).

Como podemos observar na Figura 1, o primeiro dos modelos apresentados reflete a concepção original de Reber (1967, 1993) que defende a ausência de diferenças ou a invariância da aprendizagem implícita ao longo do ciclo de vida. Esta concepção é parcialmente suportada pelo facto da aprendizagem implícita estar, do ponto de vista neurobiológico, assente em regiões cerebrais mais ancestrais do cérebro como os gânglios da base e o cerebelo, regiões que por esse motivo, se desenvolvem mais cedo no desenvolvimento e sofrem poucas alterações ao longo do ciclo de vida. Vários estudos (e.g., Lum, Kidd, Davis, & Conti-Ramsden, 2010; Vinter & Perruchet, 2000; Zwart, Vissers, Kessels, & Maes, 2017) parecem dar apoio esta concepção ao mostrarem ausência de diferenças em tarefas de aprendizagem implícita entre crianças, jovens e adultos. Por exemplo, uma das conclusões da revisão de literatura levada a cabo por Lum, Kidd, Davis e Conti-Ramsden (2010) através de um estudo longitudinal realizado com 67 crianças recorrendo a uma tarefa de *Serial Reaction Time Task* sugere que não existem diferenças desenvolvimentais entre as diferentes idades avaliadas. A tarefa consistia no aparecimento de um estímulo num dos quatro pontos espaciais previamente estabelecidos no monitor do ecrã. Posteriormente era solicitado aos participantes para que carregassem no botão correspondente à localização certa do estímulo. É importante referir que a primeira pista que os participantes recebem vai predizer a localização do Target. Resumindo, os

participantes são instruídos para pressionarem o botão que correspondente à localização certa do Target, tendo como pistas a apresentação prévia dos estímulos. Outros dos estudos empíricos para suportar este modelo provém do estudo levado a cabo por Vinter e Perruchet (2000) através do paradigma "*the neutral parameter procedure*" dividido em quatro fases distintas, a fase de familiarização, a fase de treino, a fase de teste e o questionário. Quatro tipos de figuras eram apresentadas no ecrã do *tablet* previamente fornecido ao participante: círculos, retângulos, quadrados e triângulo sendo que a cada uma destas figuras era imposto um ponto de partida (cima ou baixo) para começar a desenhar. O objetivo dos participantes neste tipo de tarefa passava por desenhar a figura anteriormente observada o mais preciso e rápido possível, depois de um sinal sonoro. Depois de uma pequena familiarização com a tarefa, inicia-se a fase de treino, ou seja, o participante tem como objetivo desenhar um conjunto de 40 itens (dez repetições de cada figura) sendo ainda que estas figuras aparecem numa ordem fixa. Na fase de teste, o participante realiza dois testes distintos (*starting location test* e *rotation test*) incluindo 24 itens (seis repetições de cada figura). No *starting location test* metade das figuras apresentadas tinham um ponto de partida em cima e a outra metade um ponto de partida em baixo, sem nenhuma informação prévia da direção da figura. A distribuição de cada ponto de partida em cada repetição é completamente aleatória. O objetivo da criança passa então por desenhar estas 24 figuras, mas sempre respeitando o ponto de partida. No *rotation test* metade das figuras obedeciam à direção do ponteiro dos relógios e a outra metade à direção oposta. Neste teste a criança já era livre de escolher o ponto de partida mas tinha sempre que respeitar a direção das figuras. Tal como na fase de treino a precisão e rapidez seriam medidas. Na última fase as crianças eram convidadas a se manifestarem acerca de alguma pista que pudesse ter sido apresentada durante a fase de treino e posteriormente indicar a localização do ponto de partida em 12 itens (três repetições de cada figura). Este estudo foi realizado com 432 crianças com idades compreendidas entre os 4 e os 10 anos, e conclui que, primeiro, a aprendizagem implícita é um processo eficiente utilizado desde cedo, e segundo, a aprendizagem implícita é independente da idade. Evidência empírica adicional advém do estudo realizado por Mayor-Dubois, Zesiger, Van der Linden, e Roulet-Perez (2012) em que participaram 72 crianças com idades compreendidas entre os 8 e os 12 anos às quais foi pedido que realizassem uma tarefa de tempo serial de reação (tarefa explicada na p.13 intitulada de *Triplets Learning Task*). Os resultados demonstraram um desempenho muito similar nos diferentes grupos de crianças, suportando assim uma visão invariante de aprendizagem implícita, pelo menos a partir dos 8 anos de idade e até ao início da adolescência.

Contudo, os outros dois modelos apresentados na Figura 1 consideram existir diferenças na aprendizagem implícita ao longo do ciclo de vida. Thomas et al. (2004) defende que a aprendizagem

implícita segue uma trajetória em forma de “U” invertido, de maneira idêntica à que é observada noutras funções cognitivas, como a aprendizagem explícita. A aprendizagem implícita depende de regiões/circuitos cerebrais frontais que mostram maturação até à adolescência, pelo que, mudanças significativas na aprendizagem implícita são esperadas ao longo do desenvolvimento. É, por isso, esperado que o desempenho em tarefas de aprendizagem implícita apresente melhorias até à adolescência-início da vida adulta, decrescendo a partir dessa etapa (cf. Fig. 1). Vários estudos parecem suportar esta proposta (e.g., Hodel, Markant, Van Den Heuvel, Cirilli-Raether, & Thomas, 2014; Lukács & Kemény, 2015, Simon, Howard Jr. & Howard, 2010). Por exemplo, Simon, Howard Jr. e Howard (2010), num estudo com jovens dos 18 aos 21 anos de idade e idosos saudáveis com idades entre os 66 e os 87 anos, em que mediram o tempo de reação numa tarefa de *Triplets Learning Task* (TLT). Nesta tarefa os participantes foram expostos através do ecrã do computador a uma tarefa composta por três círculos inseridos num fundo cinzento. A tarefa consistia então numa apresentação sequencial de duas pistas (círculos vermelhos) seguido pelo *Target* (círculo verde). A tarefa do participante passava então por observar os dois primeiros estímulos, círculos vermelhos, e responder apenas ao terceiro estímulo, círculo verde o mais rápido e seguro possível. É importante referir que a primeira pista que os participantes recebem (círculo vermelho) predizia a localização do *Target* (círculo verde). Resumindo, os participantes foram instruídos para pressionarem o botão que correspondente à localização certa do *Target* (círculo verde), tendo como pistas a apresentação prévia dos restantes dois círculos vermelhos. A aprendizagem neste tipo de tarefa reflete-se na diminuição do tempo de resposta à medida que a tarefa avança face a sequências que obedecem a regras por comparação com sequências que não obedecem a regras, o que indica que, mesmo sem ter consciência disso, os participantes são capazes de aprender de forma implícita a regra subjacente (Nissen & Bullemer, 1987). Este tipo de tarefa é muito semelhante ao usado no estudo de Mayor-Dubois et al. e conclui que em ambos os grupos analisados existiu uma aprendizagem das regularidades associadas à tarefa mas que é no grupo dos participantes mais novos que a diminuição do tempo de reação melhora com a prática.

Por fim, o último dos modelos representados na Figura 1 defendido por autores como Janacsek et al. (2012) considera que durante a infância e até à adolescência-início da vida adulta não se observam alterações significativas no desempenho em tarefas de aprendizagem implícita, mas que a partir dessa etapa se observam decréscimos significativos à semelhança do proposto pelo modelo de Thomas et al. (2004). A alteração definida nesta etapa decorre, de acordo com Janacsek et al. (2012) de mudanças nos mecanismos que suportam a aprendizagem implícita antes e depois da adolescência. Especificamente, os autores defendem que durante a infância até à adolescência, a aprendizagem

implícita assenta preferencialmente em mecanismos mais primários, que dependem sobretudo dos gânglios da base, sendo que, a partir dessa etapa, ela passa a ser suportada por mecanismos que dependem mais de estruturas corticais pré-frontais e que se baseiam, por isso, em modelos de aprendizagem pré-existent armazenados na memória de longo prazo. Por isso, de acordo com os autores, não são esperadas diferenças significativas do desempenho em tarefas de aprendizagem implícita durante toda a infância, mas as alterações significativas (declínios) a partir dessa etapa. Suporte para esta conceção tem sido obtida de diferentes estudos (e.g., Janacsek et al. 2012; Nemeth, Janacsek & Fiser, 2013) Por exemplo, Janacsek et al. (2012), recolheu dados a partir de uma tarefa de tempo serial de reação, em nove grupos distintos de crianças, adolescentes, jovens adultos, adultos e idosos. Os resultados indicaram melhorias significativas no desempenho nos grupos com idades compreendidas entre os 4 -6 anos e os 18-29 anos, mas a ausência de diferenças significativas no desempenho entre o grupo dos 18 -29 anos de idade e grupo dos 30-44 anos idade. Foram ainda encontradas evidências de declínio na aprendizagem implícita tanto no grupo dos 45-59 anos de idade como no grupo dos 60-85 anos de idade, deferindo significativamente dos grupos dos 11- aos 44 anos e idade.

Desta revisão ressalta que saber se a aprendizagem implícita está ou não sujeita a mudanças ao longo do ciclo de vida é questão em aberto na literatura, pelo que, neste trabalho, procurámos contribuir para esta linha de investigação, analisando se há evidências de diferenças desenvolvimentais na aprendizagem implícita em jovens adultos (estudantes universitários), e crianças portuguesas em idade pré-escolar (4/5 anos) e escolar (6/7 anos) recorrendo a um paradigma de Aprendizagem de Gramática Artificial (AGA). O paradigma AGA foi proposto noa anos 60 por Reber (1967) para estudar aprendizagem implícita. Reber (1967) investigou aprendizagem implícita mediante a criação de uma gramática para o efeito, designada, por isso, de artificial (ver Figura 2).

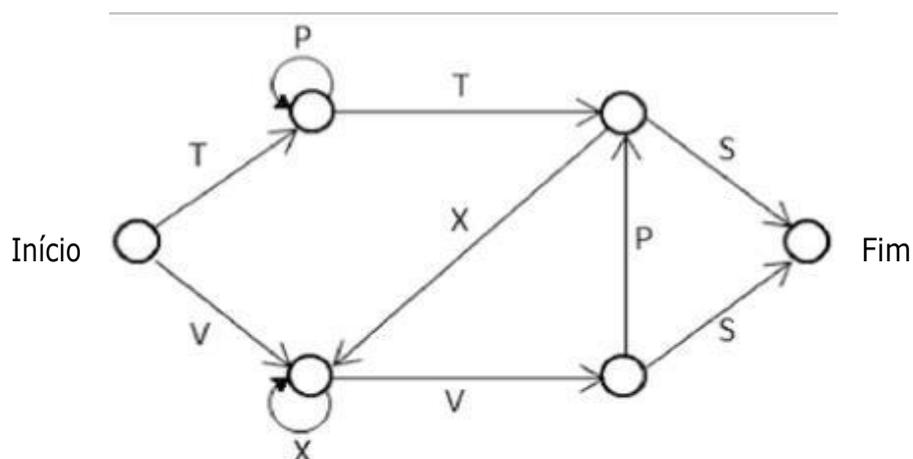


Figura 2. Versão esquemática da gramática artificial utilizada por Reber (1967).

Na gramática apresentada na Fig. 2, a direção das setas define que letras podem ser combinadas com outras letras para gerar sequências ditas por isso de gramaticais. Por exemplo "VXVS" constitui uma sequência gramatical, ao passo que "XVXT" constitui uma sequência não-gramatical dado violar as direções das setas ou as regras permitidas pela gramática (cf. Fig. 2). Nos estudos originais, Reber (1967) pediu aos participantes, numa fase inicial, designada de treino ou de exposição, para memorizar as sequências de letras apresentadas por cinco segundos cada e, após esse período, as reproduziram de memória. No final, era dito aos participantes que a forma como as letras tinham sido organizadas nessas sequências obedeciam a regras, e que deveriam decidir numa segunda fase (fase de teste), se novas sequências antes não apresentadas obedeciam ou não a essas regras, numa tarefa designada por julgamento de gramaticalidade. O autor observou que os participantes acertaram acima do acaso as sequências que obedeciam a tais regras, mesmo que sentissem que estavam a adivinhar, o que foi tomado como refletindo aprendizagem implícita.

Desde este estudo seminal, outros autores propuseram outras gramáticas artificiais para estudar aprendizagem implícita recorrendo ao mesmo tipo de paradigma. Knowlton e Squire (1996), por exemplo, propuseram no final dos anos 90, a gramática apresentada na Figura 2 que é uma das gramáticas mais usadas na investigação atual tanto com adultos como com crianças com trajetórias típicas e atípicas de desenvolvimento da linguagem (e.g., Du, Valentini, Kim, Whitall & Clark, 2017, Dienes, Broadbent & Berry, 1991; Gomez & Gerken, 1998; Mathews, Buss, Stanley, Blanchard-Fields, Cho, & Druhan, 1989; Meulemans & Van der Linden, 1997; Nunes, 2017; Pavlidou, Williams & Kelly, 2009; Reber & Lewis, 1977; Robinson, 2005; Soares, Nunes, Martins, & Lousada, 2018).

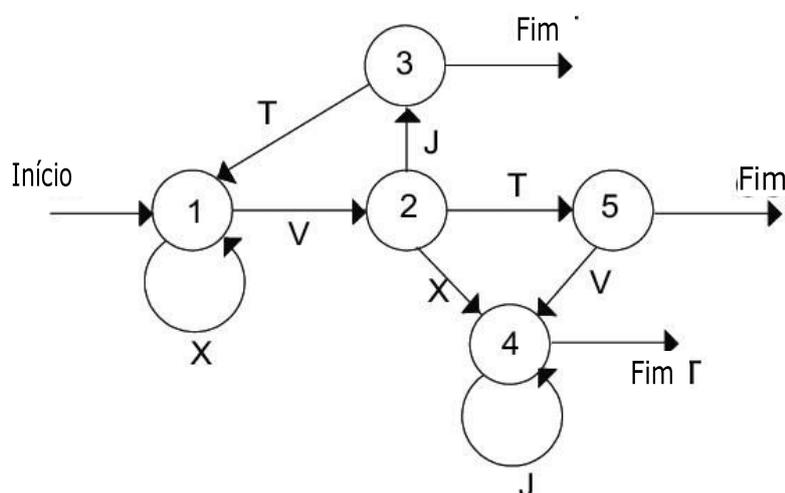


Figura 3. Gramática Experimental 1 de Knowlton & Squire.

Uma das razões para o uso amplo da gramática de Knowlton e Squire (1996) na investigação prende-se com o facto de os autores manipularem na tarefa de gramaticalidade não só sequências gramaticais e não-gramaticais como na proposta original de Reber (1967) mas, adicionalmente, a familiaridade dos sujeitos com as sequências apresentadas na fase de exposição, uma variável designada pelos autores por *chunk strength* ou força associativa, e que permite avaliar até que ponto essa aprendizagem é ou não determinada por fatores superficiais associados às características dos itens usados na fase de exposição e não às regras abstratas extraídas a partir deles e que, por definição, são independentes dessas mesmas características. Especificamente, a força associativa mede o grau de similaridade ou de familiaridade dos itens de teste com os itens apresentados na fase de exposição contabilizando o número de vezes com que determinadas subsequências dos estímulos - pares de letras (bigramas) ou tripletos (trigramas) designados por fragmentos ou *chunks* (Perruchet & Pacteau, 1990; Servan Schreiber & Anderson, 1990) aparecem nos itens de teste usados. Se a aprendizagem for afetada por essas características ditas superficiais, então o desempenho na tarefa deve ser modelada pela força associativa dos itens e não apenas pela gramaticalidade dos mesmos. Por isso, neste trabalho que tem como objetivo analisar se há mudanças nos mecanismos de aprendizagem implícita entre adultos e crianças portuguesas com idade pré-escolar e escolar, optámos pelo uso da gramática artificial de Knowlton e Squire (1996) que permitirá analisar como as características superficiais dos estímulos podem afetar os resultados obtidos em cada grupo, determinando assim sua influência ao longo do desenvolvimento. De salientar ainda que embora vários dos trabalhos apresentados nesta revisão tenham estudado as trajetórias desenvolvimentais da aprendizagem implícita ao longo do ciclo de vida (e.g., Hodel, et al., 2014; Janacsek et al. 2012; Lukács & Kemény, 2015; Nemeth et al., 2013; Simon et. al, 2010; Thomas et al., 2014) convém salientar que o fizeram por recurso essencialmente a tarefas como o tempo de reação serial que têm sido alvo de críticas (ver Lum, Conti-Ramsden, Morgan, & Ullman, 2014), dado conterem uma forte componente de aprendizagem motora, que podem afetar os resultados obtidos a partir dela. Problemas de desempenho nessas tarefas podem assim decorrer mais de problemas na aprendizagem motora e não dos mecanismos implícitos de aprendizagem per se. A existência de diferenças entre os grupos analisados na tarefa AGA, suportará a rejeição do modelo defendido por Reber (1989,1993), ou seja, a rejeição do modelo que defende que não existem diferenças desenvolvimentais ao longo da vida. Se de facto existirem evidências de diferenças na aprendizagem implícita entre as crianças com idade pré-

escolar e com idade escolar, este resultados suportará o modelo de Thomas et al. (2004), ou seja, que a aprendizagem implícita pode revelar melhorias até a adolescência-início da idade adulta. Por fim, se não existirem diferenças entre os grupos de crianças analisadas, mas sim entre estas e o grupo dos adultos, isto suportará o modelo defendido por autores com Janacsek et al. (2012), visto que este modelo defende uma estabilidade da aprendizagem implícita durante a infância.

Método

Participantes

O presente estudo integrou uma amostra composta por 69 participantes, 20 dos quais pertenceram ao grupo dos adultos (todos do sexo feminino, $M_{idade}=20$, $DP_{idade}= 2.16$), 27 ao grupo de crianças a frequentar o primeiro ano de ensino básico (11 do sexo feminino, $M_{idade}= 6.46$, $DP_{idade}= 0.58$), e 22 ao grupo de crianças a frequentar o último ano do ensino pré escolar (12 do sexo feminino, $M_{idade}= 5.65$, $DP_{idade}= 0.49$). Todos os participantes eram nativos da língua portuguesa (variante europeia), apresentavam visão normal ou corrigida e sem registo de quaisquer problemas de linguagem ou de aprendizagem. As crianças foram recrutadas de instituições do ensino pré-escolar e escolar de instituições privadas da cidade de Guimarães. Os adultos foram recrutados a partir da plataforma de experiências da Escola de Psicologia da Universidade do Minho, recebendo créditos pela sua participação no estudo. Foram obtidos consentimentos informados escritos por parte de todos os pais/encarregados de educação. De salientar que o presente estudo foi alvo de um parecer positivo por parte da Subcomissão de Ética para as Ciências Sociais e Humanas da Universidade do Minho (SECSH 028/2018).

Materiais

Os estímulos usados na tarefa AGA foram os estímulos usados originalmente por Knowlton e Squire (1996). Tal como apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Estímulos utilizados na fase de treino e fase de teste, e respetiva extensão, gramaticalidade e nível de força associativa

Itens de treino			
XXVXJ	VXJJJ	XXVJ	XXXVTV
XXVXJJ	XVT	VTVJ	XVXJJ
VJXX	XXXVT	VJTVX	VT
XVJTVJ	VJ	XXXTVT	VJTVXJ

XXVXJ	XVXJJJ	XXVJ	XXXVX
XVX	VJTVTV	VJTVX	VJTXVJ
			XVXJ
			XXXVX

Itens de teste

Gramaticais				Não Gramaticais			
Alta Força Associativa		Baixa Força Associativa		Alta Força Associativa		Baixa Força Associativa	
XXVXJ	10.3	VJTVT	6	VJTV	7	XXJJ	6.8
XVTV	6.8	VTVJJ	5.1	XXV	12	VXJTJ	4.9
VXJ	9.3	VTVJ	5.6	XVXV	10	XXVVJJ	6.1
XXVTV	7.9	XVJTVT	6.7	XVXVJ	9.1	JXVT	5
XVJTVX	7.4	VTV	5	XXVJJJ	7.7	XXTX	2.8
XXVTVJ	7.6	XVTVJ	6.7	XJJ	7	TVJ	6.7
VJTXVX	6.8	XVTVJJ	6.1	VXVJ	8.2	VXJJX	5.9
VX	12	VTVJJJ	5.2	XVXT	7	VJJXVT	4.9

Como podemos observar na Tabela 1, para a fase de treino ou exposição foram usadas 23 sequências, enquanto que para a fase de teste foram usadas 32 sequências distribuídas de acordo com a gramaticalidade dos itens (G vs. NG) e a força associativa dos mesmos (alta vs. baixa).

Procedimento

Os dados dos adultos foram recolhidos nas cabines insonorizadas do laboratório de Cognição Humana da Escola de Psicologia da Universidade do Minho. Os dados das crianças foram recolhidos numa sala silenciosa providenciada pela instituição de ensino frequentada pelas crianças. A apresentação da tarefa foi realizada pelo *software Inquisit 4.0* e esta teve uma duração de 45-60 minutos por participante. A tarefa foi apresentada em computador e não foi feita qualquer referência ao facto de as letras apresentadas nas diferentes sequências se organizarem de acordo com um conjunto de regras definidas pela gramática artificial usada. Os participantes foram sentados numa cadeira a 30 cm do ecrã do computador com a indicação de que iriam jogar um jogo intitulado o "jogo das letras"

composto por várias fases. Especificamente, na primeira fase (fase de exposição), as 23 seqüências da fase de exposição foram apresentadas três vezes: uma vez numa tarefa de reprodução e outras duas vezes numa tarefa de memorização semelhante à apresentada originalmente por Reber (1967). Na tarefa de reprodução foi pedido aos participantes para reproduzirem cada uma das 23 seqüências que lhes eram apresentadas (uma a uma) no ecrã computador, enquanto esta permanecia visível no ecrã (tarefa de reprodução). Para isso, tinham de clicar com o rato do computador nas letras que correspondessem a cada uma das letras da seqüência da esquerda para a direita e que apareciam dispostas verticalmente numa barra situada no lado esquerdo do ecrã do computador (ver Figura 4).

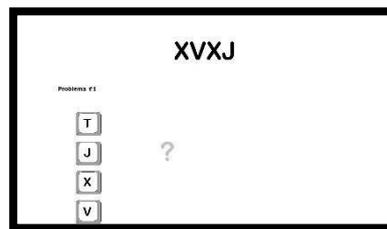


Figura 4. Representação gráfica da fase de exposição usada na tarefa AGA, primeira fase.

Após os participantes clicarem nas letras correspondentes (V, X, J ou T), estas apareciam automaticamente no centro do ecrã. Após a seleção de uma dada letra o participante não poderia voltar atrás na sua seleção (i.e. correções não eram permitidas). Para prosseguir na tarefa cada seqüência tinha de ser reproduzida de forma correta. Se os participantes cometessem algum erro, teriam duas outras oportunidades para reproduzir a seqüência de forma correta. De seguida as mesmas 23 seqüências foram apresentadas mais duas vezes em dois blocos distintos numa tarefa de memorização. Assim, desta vez, foi pedido aos participantes para reproduzirem cada uma das seqüências de memória. Nestes dois blocos, cada seqüência foi apresentada durante 5,000 ms, findo os quais a seqüência desaparecia e era então pedido aos participantes que reproduzissem a seqüência de memória usando o mesmo procedimento de resposta da fase anterior (ver Figura 5).

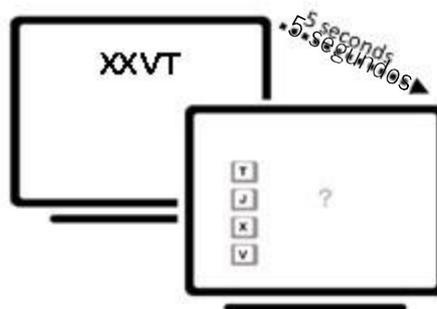


Figura 5. Representação gráfica da fase de exposição usada na tarefa AGA, segunda fase,

Na fase de teste foi pedido aos participantes para realizarem uma tarefa de julgamento de gramaticalidade, tal como descrito anteriormente. Especificamente, nessa tarefa foi pedido aos participantes que decidissem da forma mais rápida e precisa possível se uma determinada sequência de letras antes não apresentada respeitava ou não as regras a partir das quais as sequências de letras na fase de exposição se organizaram, clicando na tecla correspondente do computador como indicado na Figura 6.



Figura 6. Representação gráfica da fase de teste usada na tarefa AGA, terceira fase.

A precisão das respostas foi registada e o participante não recebeu qualquer feedback pelo seu desempenho. Após a emissão de uma resposta, um ecrã em branco aparecia marcando o início de um novo ensaio. De salientar que antes de se iniciar a fase de teste, foi dito aos participantes que ao realizarem as fases anteriores, algumas pessoas se apercebiam de que as sequências de letras apresentadas mostravam um certo padrão em comum, salientando-se o facto de todas elas terem sido construídas a partir de um mesmo conjunto de regras que determinavam como as letras se poderiam combinar nessas sequências. Portanto, a tarefa de cada participante (crianças e adultos) na fase de teste era a de tentar discriminar entre as sequências de letras que respeitavam essas regras (sequências gramaticais), daquelas que não respeitavam essas regras (sequências não-gramaticais), clicando na tecla de resposta respetiva. Foi ainda dito aos participantes que metade das sequências respeitavam as regras, enquanto a outra metade não as respeitava. Foi-lhes dito também que caso não se sentissem muito seguros da sua resposta, deveriam deixar-se guiar pela sua "intuição".

No final, todas as crianças receberam uma recompensa (gomas) pela sua participação no estudo independentemente do seu desempenho. Os participantes adultos receberam créditos pela sua participação.

Resultados

Para analisarmos a aprendizagem atingida por cada grupo na tarefa calculamos a proporção de sequências classificadas como gramaticais na fase de teste (i.e., proporção de *endorsement*) independentemente destas corresponderem a acertos (no caso das sequências gramaticais) ou a erros (no caso das sequências não-gramaticais) distribuídas de acordo com a sua força associativa. A Tabela 2 apresenta esses resultados para cada grupo de participantes e condições em estudo.

Tabela 2. Médias e desvios-padrão da proporção de *endorsement* de cada grupo por condição experimental

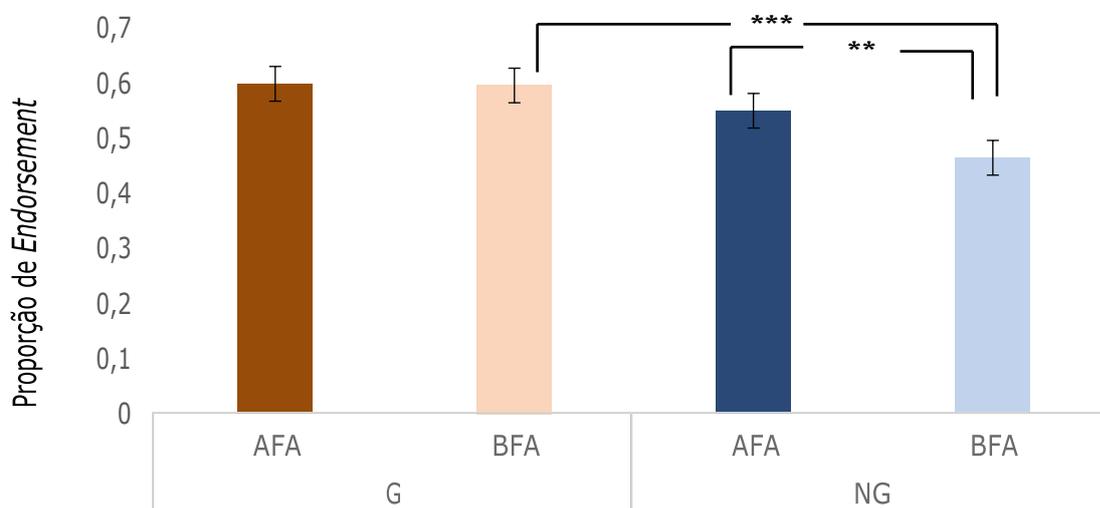
Grupo	Gramaticais		Não Gramaticais	
	AFA M(DP)	BFA M(DP)	AFA M(DP)	BFA M(DP)
Adultos	.59(.26)	.63(.25)	.53(.19)	.29(.16)
1º ano	.58(.22)	.53 (.20)	.50 (.25)	.48(.25)
Pré	.63(.25)	.64(.28)	.63(.26)	.63(.25)

Como podemos constatar na Tabela 2, as crianças do grupo pré-escolar tenderam a dar respostas "sim" à maioria das sequências apresentadas na fase de teste, independentemente destas respostas corresponderem ou não a um real acerto. Note-se que apenas as respostas "sim" aos itens gramaticais correspondem a respostas corretas. As respostas "sim" nos itens não-gramaticais correspondem a erros. Os itens não-gramaticais de alta força associativa tenderam também a ser alvo de mais *endorsements* do que os não-gramaticais de baixa força associativa.

A análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas à proporção de *endorsement* considerando os fatores Gramaticalidade (2: gramaticais vs. não-gramaticais) e Força associativa (2: alta vs. baixa), como fatores intra-sujeito e Grupo (3: adultos, pré-escolar e 1º ano de escolaridade) como fator inter-sujeito, revelou um efeito principal do fator gramaticalidade, $F(1, 68) = 10.70, p = .002, \eta_p^2 = .14$, indicando uma maior proporção de *endorsement* para itens gramaticais do que não-gramaticais (.60 vs .50, respetivamente) independentemente da força associativa dos itens e do grupo em análise. O efeitos de força associativa, $F(1, 68) = 4.54, p = .037, \eta_p^2 = .06$, e grupo, $F(2, 68) = 3.19, p = .047, \eta_p^2 = .09$, assumiram também significado estatístico. No caso da força associativa, os

resultados indicaram mais *endorsement* para as sequências de alta do que de baixa força associativa (.58 vs .53, respectivamente), e no caso do grupo, que as crianças do ensino pré-escolar revelaram maior número de *endorsements* do que qualquer outro grupo (pré: .63, 1º ano: .52, adultos: .51), ainda que as diferenças tivessem resultado apenas marginalmente significativas quando o grupo de crianças da pré-escola foi comparado com o grupo de adultos ($p = .083$) e não significativas quando o grupo de crianças da pré-escola foi comparado com o grupo de crianças do 1º ano ($p = .11$).

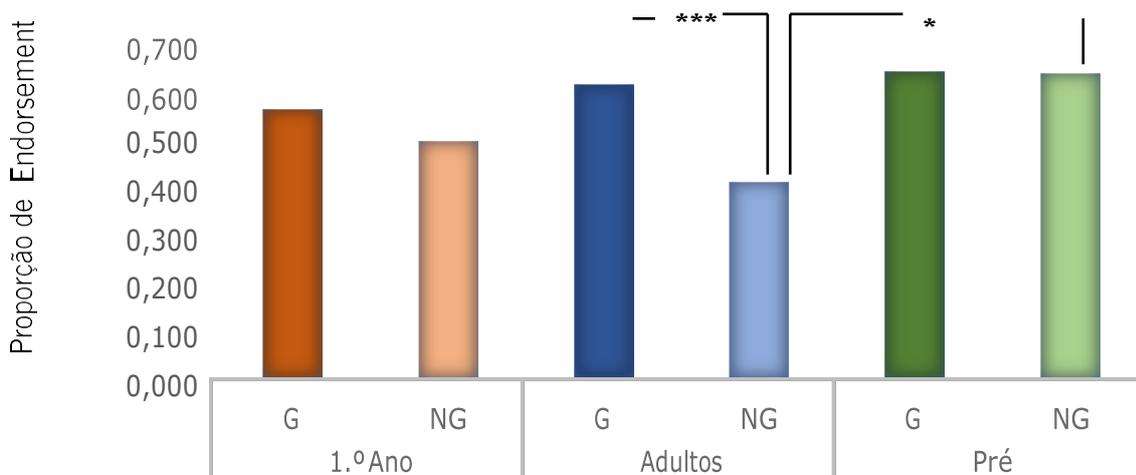
Os resultados revelaram também um efeito de interação dos fatores gramaticalidade x força associativa, $F(1, 68) = 5.21, p = .026, \eta_p^2 = .07$. A análise de comparações múltiplas com correção Bonferroni indicou, como podemos observar na Figura 7, que o efeito de gramaticalidade (i.e., diferenças entre a proporção de *endorsement* entre sequências gramaticais e não-gramaticais) foi apenas significativo para as sequências de baixa força associativa (.60 vs .47, $p < .001$). Nas sequências de alta força associativa as diferenças não atingiram significado estatístico (.60 vs .55, $p = .12$). Adicionalmente os resultados da interação indicaram também que as diferenças entre sequências de alta e baixa força associativa apenas atingiram significado para as sequências não-gramaticais (.60 vs .47, $p = .005$). Nas sequências gramaticais essas diferenças não atingiram significado estatístico (.60 vs .55, $p = .95$).



Nota: G: gramaticais; NG: não-gramaticais; AFA: Alta força associativa; BFA: Baixa força associativa; *** $p < .001$; ** $p < .01$.

Figura 7. Efeito de interação gramaticalidade x força associativa.

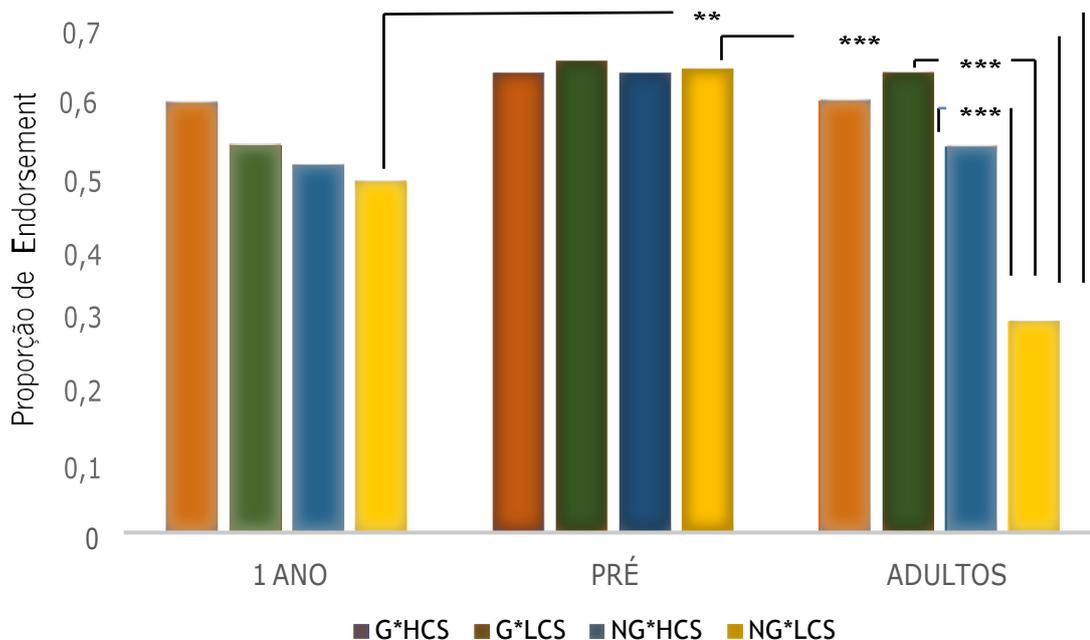
Relativamente às interações que envolvem o tipo de participantes (Grupo), os resultados da ANOVA indicaram que a interação grupo x gramaticalidade, $F(2, 68) = 3.90, p = .03, \eta_p^2 = .10$ atingiu significado estatístico, ainda que a interação grupo x força associativa, $F(2, 68) = 2.31, p = .11, \eta_p^2 = .06$, não tenha atingido o limite de significância estatística. Como a Figura 8 ilustra, as comparações planejadas com correção Bonferoni indicaram que as diferenças entre itens gramaticais e não-gramaticais apenas atingiram significado estatístico no grupo dos adultos (.61 vs .42, $p < .001$), mas não nos grupos das crianças tanto do ensino pré-escolar (.63 vs .63, $p = .91$) como do 1º ano (.56 vs .49, $p = .13$). Adicionalmente a interação também revelou que embora não existam diferenças significativas entre grupos no que se refere às suas respostas aos itens gramaticais ($p > .63$), nos itens não-gramaticais essas diferenças atingiram significado estatístico. Especificamente, os resultados mostraram que os adultos revelaram menos *endorsement* aos itens não-gramaticais do que as crianças do grupo pré-escolar (.41 vs .63, $p = .003$) e do que as crianças do grupo do 1º ano (.49 vs .63, $p = .067$), ainda que neste último caso as diferenças sejam apenas marginalmente significativas.



Nota: G: gramaticais; NG: não-gramaticais; *** $p < .001$; * $p < .05$.

Figura 8. Efeito de interação grupo x gramaticalidade.

O efeito triplo grupo x gramaticalidade x força associativa atingiu também significado estatístico, $F(2, 68) = 6.63, p = .002, \eta_p^2 = .16$, indicando-nos que para além do fator gramaticalidade, o fator força associativa exerceu também um efeito distinto em função do tipo de grupo considerado. A Figura 9 procura ilustrar esse efeito.



Nota: G: gramaticais; NG: não-gramaticais; AFA: Alta força associativa; BFA: Baixa força associativa; *** $p < .001$; **

Figura 9. Interação grupo x gramaticalidade x força associativa.

Como podemos observar na Figura 9, esta análise indicou que o efeito de gramaticalidade antes observado no grupo de adultos é apenas observado quando as sequências gramaticais e não-gramaticais de baixa força associativa são comparadas (.63 vs .29, $p < .001$). Nas sequências gramaticais e não-gramaticais de alta força associativa essas diferenças não atingiram significado estatístico (.59 vs .53, $p = .43$). Os resultados obtidos indicaram também que no grupo dos adultos as diferenças entre sequências de alta vs baixa força associativa só atingiram significado estatístico nas sequências não-gramaticais (.53 vs .29, $p < .001$). Nas sequências gramaticais essas diferenças não atingiram significado estatístico (.59 vs .63, $p = .43$). Nos restantes grupos, essas diferenças não atingiram significado estatístico. Em qualquer caso convém assinalar que no grupo das crianças do 1º ano se observa uma tendência para os itens gramaticais de alta força associativa apresentarem mais *endorsement* do que os itens não-gramaticais de alta força associativa (.58 vs .50, $p = .09$). Por último, de assinalar também que as diferenças entre grupos só assumiram significado estatístico quando a proporção de *endorsement* nas sequências não-gramaticais de baixa força associativa são comparadas. Como podemos constatar na figura 8, os adultos apresentaram menos *endorsement* nessas sequências do que as crianças do grupo pré-escolar (.29 vs .63, $p < .001$) e do 1º ano (.29 vs .49, $p = .003$) ainda que as diferenças entre as crianças do pré-escolar e do 1º ano não tenham atingido significado estatístico (.63 vs .49, $p = .10$).

Em suma, os resultados obtidos nos três grupos de participantes a partir do paradigma AGA indicaram a existência de indicadores de aprendizagem implícita apenas no grupo de adultos e não nos grupos de crianças tanto da pré-escola como do 1º ano. Além disso, uma análise detalhada aos resultados obtidos no grupo de adultos indica que essa aprendizagem parece assentar na capacidade dos adultos para discriminarem de forma correta sequências não-gramaticais que apresentam características superficiais de “violação” das regras mais evidentes como inícios ilegais ou repetições não permitidas o que acontece nos itens não-gramaticais de baixa força associativa. Por isso, como discutimos de seguida, a aprendizagem manifestada por este grupo pode ser apenas aparente dado parecer resultar da capacidade dos adultos para não aceitarem como gramaticais itens que apresentam características superficiais muito distintivas e que os tornam mais facilmente rejeitáveis.

Discussão

Esta dissertação teve como objetivo principal analisar se há mudanças nos mecanismos de aprendizagem implícita entre adultos e crianças portuguesas em idade pré-escolar e escolar recorrendo a um paradigma AGA. Procurámos ainda analisar até que ponto essa aprendizagem nos diferentes grupos pode ser afetada pelas características superficiais dos estímulos usados e não pela extração das regras abstratas subjacentes às sequências apresentadas e que são, por definição, independentes dessas mesmas características. Por isso recorreremos à gramática artificial de Knowlton e Squire (1996) que além de nos permitir testar efeitos de gramaticalidade (regras abstratas) nos permite medir, a partir da variável força associativa, o efeito da similaridade superficial dos itens de exposição e teste usados, no desempenho dos sujeitos. Os resultados das análises de variância conduzidas indicaram que apenas no grupo de adultos houve evidências de aprendizagem implícita. Estes resultados são consistentes com vários estudos conduzidos até ao momento que mostram evidências de aprendizagem implícita em adultos (e.g., Janacsek et al., 2012, Lum et al., 2010, Knowlton & Squire, 1996; Reber, 1967, 1993; Simon et al., 2010; Zwart, et al., 2017, Vinter & Perruchet, 2000), mas inconsistentes com os resultados de outros estudos conduzidos com crianças (e.g., Gomez & Gerken, 2000; Mayor-Dubois et al., 2012; Pavlidou et al., 2009) que mostram que crianças evidenciam também indicadores de aprendizagem implícita.

O facto de não existirem evidências de aprendizagem implícita nos dois grupos de crianças analisados neste estudo pode dever-se não só ao facto de outros estudos terem usado tarefas diferentes daquela que foi usada neste trabalho (tarefas de reação serial por exemplo), mas também ao facto desses estudos utilizarem diferentes variáveis dependentes (tempos de reação ao invés de precisão que podem ser menos sensíveis à aprendizagem). De notar também que outros estudos

conduzidos com crianças usaram também estímulos visuais não-linguísticos como cores (e.g., Witt & Vinter, 2011; Witt & Vinter, 2016), que podem ser visualmente mais apelativos e desenvolvimentalmente mais ajustadas a crianças que não estão muito familiarizadas com estímulos verbais visuais como sejam as letras-

Visto que neste trabalho encontramos evidência de aprendizagem implícita no grupo de adultos por comparação com os dois grupos de crianças, estes resultados parecem dar apoio a uma visão desenvolvimental da aprendizagem implícita que defende que o desempenho em tarefas de aprendizagem implícita apresenta melhorias até à adolescência-início da vida adulta, tal como sustentado por Thomas et al. (2014). Contudo, a ausência de diferenças significativas entre os dois grupos de crianças, ainda que o padrão de resultados obtido no grupo do 1º ano se aproxime dos adultos, pareça apontar também para a existência de estabilidade na aprendizagem implícita ao longo da infância tal como sugerido por Janacek et al. (2012). Mais estudos devem por isso ser desenvolvidos usando, por exemplo, outro tipo de estímulos (cores) antes de conclusões mais definitivas serem retiradas

De ressaltar também que embora o grupo dos adultos tenha revelado indícios de aprendizagem implícita é importante enfatizar que o efeito de gramaticalidade nesse grupo (i.e., mais endorsement nos itens gramaticais do que para itens não-gramaticais) foi modulado pela força associativa dos itens indicando que esse efeito se deveu à rejeição correta dos estímulos não-gramaticais que contém evidências claras de "violação" de regras como inícios ilegais ou repetições não permitidas. Este resultado questiona assim a existência de uma verdadeira aprendizagem das regras abstratas subjacentes à gramática artificial usada, dado que o acerto acima do que seria esperado face ao acaso se deveu mais à exclusão correta de itens não-gramaticais salientes. Evidência para uma verdadeira aprendizagem de regras abstratas só ocorreria se os participantes fossem igualmente eficientes a aceitar itens gramaticais de alta e baixa força associativa como a rejeitar itens não-gramaticais de alta e baixa força associativa, o que não é claramente o caso na nossa amostra. Futuros estudos deverão por isso conformar estes resultados recorrendo por exemplo a medidas de tempos de reação para além das medidas de precisão (endorment) aqui usadas que poderão enriquecer a análise. Deverão usar também outro tipo de estímulos para avaliar até que ponto evidência de aprendizagem implícita poder ser obtida em crianças quando outro tipo de estímulos (ex. cores) é usado.

Referências

- Bulf, H., Johnson, S., & Valenza, E. (2011). Visual statistical learning in the newborn infant. *Cognition*, 121(1), 127-132.
- Dienes, Z., Broadbent, D., & Berry, D. (1991). Implicit and Explicit Knowledge Bases in Artificial Grammar Learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17, (5), 875-887
- Folia, V., Uddén, J., De Vries, M., Forkstam, C., & Petersson, K. (2010). Artificial Language Learning in Adults and Children. *Language Learning*, 60, 188-220.
- Gomez, R. I., & Gerken, L. A. (2000). Infant artificial language learning and language acquisition. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(5), 178-186.
- Janacsek, K., Fiser, J., & Nemeth, D. (2012). The best time to acquire new skills: Age-related differences in implicit sequence learning across the human lifespan. *Developmental Science*, 15(4), 496-505.
- Kaufman, S., DeYoung, C., Gray, J., Jiménez, L., Brown, J., & Mackintosh, N. (2010). Implicit learning as an ability. *Cognition*, 116(3), 321-340.
- Kirkham, N., Slemmer, J., & Johnson, S. (2002). Visual statistical learning in infancy: evidence for a domain general learning mechanism. *Cognition*, 83(2), B35-B42.
- Knowlton, B., & Squire, L. (1996). Artificial Grammar Learning Depends on Implicit Acquisition of Both Abstract and Exemplar-Specific Information. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Vol.22, No. 1, 169-181
- Lieberman, M. D. (2000). Intuition: A social cognitive neuroscience approach. *Psychological Bulletin*, 126(1), 109-137.
- Lum, J., Conti-Ramsden, G., Morgan, A., & Ullman, M. (2014). Procedural learning deficits in specific language impairment (SLI): A meta-analysis of serial reaction time task performance. *Cortex*, 51, 1-10.

- Mayor-Dubois, C., Zesiger, P., Van der Linden, M., & Roulet-Perez, E. (2015). Procedural learning: A developmental study of motor sequence learning and probabilistic classification learning in school-aged children. *Child Neuropsychology*, 22(6), 718-734.
- Meulemans, T., Van der Linden, M., Perruchet, P. (1998). Implicit Sequence Learning in Children. *Journal of experimental child psychology* 69, 199-221.
- Nemeth, D., Janacsek, K., & Fiser, J. (2013). Age-dependent and coordinated shift in performance between implicit and explicit skill learning. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 7(147).
- Pavlidou, E. V., Williams, J. M., & Kelly, L. M. (2009). Artificial grammar learning in primary school children with and without developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 59(1), 55- 77.
- Petersson, K., Folia, V., & Hagoort, P. (2012). What artificial grammar learning reveals about the neurobiology of syntax. *Brain And Language*, 120(2), 83-95.
- Perruchet, P., & Pacteau, C., (1990). Synthetic grammar learning: Implicit rule abstraction or explicit fragmentary knowledge? *Journal of Experimental Psychology: General*, 119(3), 264-275.
- Perruchet, P., Pacton, S., (2006) Implicit Learning and statistical learning: one phenomenon, two approaches. *Cognitive Sciences* Vol. 10, No. 5.
- Reber, A. (1967). Implicit learning of artificial grammars. *Journal Of Verbal Learning And Verbal Behavior*, 6(6), 855-863.
- Reber, A. S. (1993). *Implicit learning and tacit knowledge. An essay on the cognitive unconscious*. New York: Oxford University Press.
- Saffran, J., Aslin, R., & Newport, E. (1996). Statistical Learning by 8-Month-Old Infants. *Science*, 274(5294), 1926-1928.
- Simon, J., Howard, J., & Howard, D. (2010). Age Differences in Implicit Learning of Probabilistic Unstructured Sequences. *The Journals Of Gerontology Series B: Psychological Sciences And Social Sciences*, 66B(1), 32-38.
- Soares, A. P., Nunes, A., Martins, P., & Lousada, M. (2018). Do children with Specific Language Impairment (SLI) present implicit learning (IL) deficits? Evidence from an Artificial Grammar Learning (AGL) paradigm. *BMC Health Services Research*, 18(2), 93.

- Thomas, K. M., & Nelson, C. A. (2001). Serial reaction time learning in preschool and school-age children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79(4), 364-387.
- Thomas, K., Hunt, R. H., Vizueta, N., Sommer, T., Durston, S., Yang, Y., & Worden, M. S. (2004). Evidence of developmental differences in implicit sequence learning: An fMRI study of children and adults. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(8), 1339-1357.
- Vinter, A., & Perruchet, P. (2000). Implicit Learning in Children Is Not Related to Age: Evidence from Drawing Behavior. *Child Development*, 71(5), 1223-1240.
- Witt, A., & Vinter, A. (2011). Artificial grammar learning in children: abstraction of rules or sensitivity to perceptual features. *Psychological Research*, 76(1), 97-110.
- Witt, A., & Vinter, A. (2016). Perceptual and positional salencies influence children's sequence learning differently age and instructions at test. *The Quarterly of Experimental Psychology*, 70(2), 109-135.
- Zwart, F., Vissers, C., Kessels, R., & Maes, J. (2017). Procedural learning across the lifespan: A systematic review with implications for atypical development. *Journal Of Neuropsychology*.