



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE PSICOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA EXPERIMENTAL

JÉSSICA BEZERRA SANTIAGO

Evolução cultural cumulativa e comportamento de escolha.

Investigações teóricas e empíricas

São Paulo

2023

JÉSSICA BEZERRA SANTIAGO

Evolução cultural cumulativa e comportamento de escolha.

Investigações teóricas e empíricas

Tese apresentada como parte dos requisitos para
obtenção do título de doutora em psicologia pela
Universidade de São Paulo.

Área de Concentração: Análise do
Comportamento

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Frota Benvenuti.

São Paulo

2023

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação
Biblioteca Dante Moreira Leite
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Bezerra Santiago, Jéssica

Evolução cultural cumulativa e comportamento de escolha. Investigações teóricas e empíricas / Jéssica Bezerra Santiago; orientador Marcelo Frota Benvenuti. -- São Paulo, 2023.

120 f.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Psicologia Experimental) -- Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 2023.

1. Seleção pelas consequências. 2. Evolução cultural cumulativa. 3. Coevolução genes-cultura. 4. Esquemas de reforçamento. 5. Escolha. I. Frota Benvenuti, Marcelo, orient. II. Título.

Nome: Jéssica Bezerra Santiago

Título: Evolução cultural cumulativa e comportamento de escolha. Investigações teóricas e empíricas

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Psicologia pela Universidade de São Paulo.

Área de Concentração: Análise do Comportamento.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Frota Benvenuti.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof^(a). Dr^(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof^(a). Dr^(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof^(a). Dr^(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof^(a). Dr^(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof^{ta}. Dr^a: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar à minha família, o maior e principal motivo de eu ser quem eu sou hoje. Tudo que conquistei até aqui foi devido ao apoio que meus pais me proporcionaram, ao exemplo que me deram com suas próprias vidas, à educação e a liberdade que me deram para seguir minhas escolhas, me orgulhar das minhas diferenças, e à paciência para escutar os desabafos no caminho.

Agradeço em segundo lugar aos professores que encontrei em meu caminho, que trilharam o mesmo caminho das pedras que é a carreira acadêmica, e que me mostraram que não estou sozinha, que existem pessoas com as mesmas dúvidas que eu tenho, tive e terei. Esses mesmos professores conversaram de igual para igual comigo, alguém com bem menos experiência na área, e levaram a sério os questionamentos de uma estudante, por vezes uma rebelde sem causa. Foi acolhendo minhas perguntas para as quais já tinham respostas que esses professores chegaram junto comigo em perguntas ainda não respondidas.

Avançar em direção a novos questionamentos é um caminho subestimado na busca pelo conhecimento, no qual em geral almeja-se o avanço em direção a respostas. Um bom orientador pode fornecer respostas, mas também pode fornecer perguntas. A orientação do Marcelo moldou as dúvidas de uma estudante naturalmente cheia de perguntas, direcionando-as para questionamentos fundamentais. Sob sua orientação aprendi a não evitar as incertezas, mas aceitá-las como parte do processo científico, desenvolvendo, também, minha independência intelectual nesse processo. As perguntas e angústias aterrorizam quem está começando na carreira acadêmica e quer, sobretudo, conquistar um espaço na área. Uma das coisas que as tornou mais aceitáveis foi sentir que meus questionamentos estudantis são válidos, e perceber que mesmo

havendo muitos questionamentos válidos, alguns deles têm um alcance maior do que outros. Eu, que sempre me maravilhei com a ciência básica, estava ainda tão distante dos questionamentos mais básicos das ciências do comportamento e pude ter acesso a isso com o contato com diferentes pesquisadores tão motivados em suas respectivas áreas. Tudo isso foi possível mesmo sem deixar o Brasil, devido às pontes que a universidade pública promove, principalmente quando se tem apoio e verba.

Agradeço também ao Pedro Generoso (não só de nome) pela formulação do software que foi utilizado nesta pesquisa, mais uma das pontes que a universidade pública tornou possível, nesse caso um contato que se deu por meio de onde menos se imaginaria: um grupo de extensão artístico de canto a cappella chamado Acappolli, no qual obtive também tantos outros aprendizados e acolhimento. Pedrinho é um amigo maravilhoso que também sempre se engaja em uma boa discussão e está sempre disposto a ajudar. Sou grata.

Um agradecimento especial aos meus amigos e colegas, com quem divido muitas horas de vida, muitas primeiras experiências, muita expressão e arte, muita variabilidade comportamental, conversas despreziosas, questionamentos de mesa de bar e desabafos também. Eles me permitem ter acesso a perspectivas diferentes da minha e somá-las, aprendendo também com a admiração que sinto por eles sobre quem eu quero ser.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a todos os que tomaram um pouco do seu tempo para participar desta pesquisa, contribuindo com a manutenção dessa atividade em meio a constantes ataques ao fazer científico no país.

Com a validação e a paciência que encontrei de tantas pessoas valiosas nesse percurso, me sinto mais preparada para validar os questionamentos de outros que encontrarei pelo meu caminho. Obrigada a todos.

RESUMO

Santiago, J. B. (2023). *Evolução cultural cumulativa e comportamento de escolha. Investigações teóricas e empíricas*. Projeto de Doutorado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Realizou-se um experimento para investigar o papel do comportamento de escolha e do comportamento supersticioso na evolução cultural cumulativa utilizando um delineamento de substituição de participantes em uma cadeia de observações, com duas condições: uma social, na qual cada participante observava um participante anterior executando a tarefa antes de sua própria atuação, e uma individual na qual cada participante atuava sozinho pelo mesmo número de sessões realizadas na condição social, i.e., seis sessões de cinco minutos cada. A tarefa experimental utilizou os esquemas de reforçamento concorrente conc VI 15 EXT e conc FI 15 EXT. Observou-se que o uso de esquemas concorrentes produziu baixa eficiência das práticas transmitidas, gerando respostas desnecessárias em especial na condição social, ainda que esse efeito tenha se mostrado temporário entre sessões. Tanto no esquema conc VI EXT quanto no esquema conc FI EXT os resultados da condição individual na última sessão mostraram um desempenho melhor do que o da condição social mas essa melhora não foi gradual entre sessões no esquema conc FI EXT. Os resultados foram discutidos em termos de maximização dos ganhos e eficiência das práticas, levando em conta os custos e benefícios das relações entre organismo e ambiente no condicionamento operante, também entendido como escolha. Posteriormente uma análise teórica a respeito do papel da ontogênese nos processos de evolução das espécies e da cultura também salientou a importância dos estudos sobre aprendizagem e as contribuições e limitações teóricas e metodológicas do modelo de seleção pelas consequências proposto por Skinner (1981) para a aproximação entre essas áreas. Por fim foram apresentadas também algumas abordagens que permitem superar algumas limitações identificadas, dentre elas as medidas relativas de resposta utilizadas por Herrnstein (1961; 1970) e as análises de correlação entre taxas de resposta e taxas de reforços utilizada por Baum (1973).

Palavras-chave: Seleção pelas consequências. Evolução cultural cumulativa. Coevolução genes-cultura. Esquemas de reforçamento. Escolha.

ABSTRACT

Santiago, J. B. (2023). *Cumulative cultural evolution and choice behavior: theoretical and empirical investigations*. Doctorate's Project, Institute of Psychology, University of São Paulo, São Paulo

An experiment was carried out to investigate the role of choice behavior and superstitious behavior in cumulative cultural evolution using a participant replacement design in an observation chain, with two conditions: a social one, in which each participant observed a previous participant in action during the task before their own performance, and an individual one in which each participant acted alone for the same number of sessions carried out in the social condition, i.e., six sessions of five minutes each. Experimental task employed the concurrent reinforcement schedules conc VI 15 EXT and conc FI 15 EXT. The use of concurrent schedules produced low efficiency of the transmitted practices, generating unnecessary responses, especially in the social condition, although this effect was temporary between sessions. Both in the conc VI EXT and in the conc FI EXT schedule, individual condition results in the last session showed a better performance than the social condition, but this improvement was not gradual between sessions in the conc FI EXT schedule. The results were discussed in terms of maximization of gains and efficiency of practices, taking into account the costs and benefits of the relationship between organism and environment in operant conditioning, also understood as choice. Subsequently, a theoretical analysis of the role of ontogenesis in evolutionary processes of species and culture also highlighted the importance of studies on learning and the theoretical and methodological contributions and limitations of the selection by consequences model proposed by Skinner (1981) for the approximation between these areas. Finally, some approaches that allow overcoming some of the identified limitations were also traced, among them relative measures of response used by Herrnstein (1961; 1970) and correlation analyzes between response rates and reinforcement rates used by Baum (1973).

Keywords: Selection by consequences. Cumulative Cultural Evolution. Gene-culture coevolution. Schedules of reinforcement. Choice.

Lista de Figuras

Figura 1 - Tela da tarefa experimental	40
Figura 2 - Coleta piloto com esquema concorrente VI 5 VI 25	45
Figura 3 - Coleta piloto com esquema concorrente VI 15 VI 75	46
Figura 4 - Coleta piloto com esquema concorrente VI 25 VI 125	47
Figura 5 - Coleta piloto com esquema concorrente VI 15 EXT	48
Figura 6 - Coleta experimental com esquema concorrente VI 15 EXT. Dados de taxas absolutas agrupados	49
Figura 7 - Coleta experimental com esquema concorrente VI 15 EXT. Dados de taxas absolutas separados por unidade de análise (cada participante ou cadeia)	50
Figura 8 - Coleta experimental com esquema concorrente VI15 EXT. Dados de taxas relativas de respostas em VI agrupados	52
Figura 9 - Coleta experimental com esquema concorrente VI 15 EXT. Dados de taxas relativas de respostas em VI separados por unidade de análise (cada participante ou cadeia)	54
Figura 10 - Coleta experimental com esquema concorrente FI 15 EXT. Dados de taxas absolutas agrupados	55
Figura 11 - Coleta experimental com esquema concorrente FI 15 EXT. Dados de taxas absolutas separados por unidade de análise (cada participante ou cadeia)	56
Figura 12 - Coleta experimental com esquema concorrente FI 15 EXT. Dados de taxas relativas de respostas em FI agrupados	58
Figura 13 - Coleta experimental com esquema concorrente FI 15 EXT. Dados de taxas relativas de respostas em FI separados por unidade de análise (cada participante ou cadeia)	59
Figura 14 - Coleta experimental com esquema concorrente FI 15 EXT. IRTs por sessão, por componente do esquema, e por condição	61
Figura 15 - Coleta experimental com esquema concorrente FI 15 EXT. Frequência acumulada de respostas por esquema e por condição ao longo da primeira e última sessão	61

Lista de tabelas

Tabela 1 - Quantidade de participantes por coleta	42
---	----

Lista de abreviações e siglas

S	Estímulo
R	Resposta
VI	<i>Variable interval</i> (traduzido para intervalo variável)
EXT	Extinção
COD	<i>Change-over delay</i>
VT	<i>Variable time</i> (traduzido para tempo variável)
conc	Concorrente
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
P	Participante
VD	Variável dependente
IRT	<i>Inter-response time</i> (traduzido para intervalo de tempo entre respostas)
FI	<i>Fixed interval</i> (traduzido para intervalo fixo)
DRH	<i>Differential reinforcement of high rates</i> (traduzido para reforçamento diferencial para altas taxas)
DRL	<i>Differential reinforcement of low rates</i> (traduzido para reforçamento diferencial para baixas taxas)
VR	<i>Variable rate</i> (traduzido para razão variável)
FR	<i>Fixed rate</i> (traduzido para razão fixa)
DNA	<i>Deoxyribonucleic acid</i> ou Ácido Desoxirribonucleico
SQAB	<i>Society for Quantitative Analysis of Behavior</i> (traduzido para Sociedade de Análise Quantitativa do Comportamento)

SUMÁRIO

Introdução.....	15
Capítulo 1. Estudo experimental utilizando esquemas de reforçamento para avaliar o papel do comportamento supersticioso sobre a evolução cultural cumulativa	18
“Fitness cultural” e superstições	27
Justificativas	33
Objetivos	37
Método	39
Participantes	39
Local e equipamentos	39
Tarefa experimental	40
Delineamento	41
Esquemas de reforçamento	42
Condições	42
Individual	42
Social	42
Procedimento	43
Resultados	44
Discussão	64
Capítulo 2. Seleção pelas consequências como um modelo evolucionista: influências para essa proposta e avanços interdisciplinares das teorias do condicionamento e da evolução	73
As teorias da evolução: darwinismo, neodarwinismo e coevolução genes-cultura	74
A ontogênese no estudo da evolução	79
As aplicações das teorias evolucionistas nas teorias psicológicas	83
Os estudos de condicionamento e seleção pelas consequências em meio	85

às teorias evolucionistas

A quantificação da medida e da análise como fatores que permitiram aproximação do estudo do condicionamento com o processo evolutivo Darwiniano	93
Relevância da aproximação entre as áreas	101
Conclusão	107
Referências.....	109
ANEXO A Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	120

O comportamento operante pode ser entendido como a relação de dependência entre ações do organismo e modificações no ambiente, de modo que as modificações no ambiente exercem controle sobre a recorrência das ações do organismo (Skinner, 1969). Em algumas situações, essas modificações ambientais podem incluir modificações no comportamento de outros indivíduos, de forma que esse controle ambiental pode ser social. Nesses casos essas interações sociais também podem produzir alterações no ambiente, diferentes ou não daquelas produzidas pelas ações individuais, e essa relação com as modificações ambientais pode fazer essas práticas sociais se tornarem recorrentes (Skinner, 1981; Glenn et al., 2016). A compreensão dessa recorrência tem exigido cada vez mais o intercâmbio de conhecimentos das ciências do comportamento e das abordagens evolucionistas em psicologia (e.g., Heyes, 2018). Um entendimento evolucionista tanto do comportamento operante quanto do surgimento e manutenção de práticas culturais pode se dar por meio da identificação dos princípios darwinistas de variação, seleção e transmissão atuando sobre tais práticas.

A recorrência de práticas individuais ou sociais é fundamental para uma análise darwinista da evolução da aprendizagem e da cultura. No caso da cultura, a replicação dessas práticas se dá entre indivíduos e não apenas no repertório individual. Sendo a cultura um fenômeno de caráter populacional, a transmissão social se torna uma variável crítica para a investigação de sua evolução, principalmente da evolução cultural cumulativa, um entendimento de cultura que envolve um acúmulo de melhorias das práticas transmitidas entre gerações. Assim, os processos de aprendizagem são fundamentais para o estudo da evolução cultural. No presente trabalho, a evolução cultural cumulativa é investigada aplicando-se os princípios do condicionamento operante à investigação experimental e às discussões teóricas dos estudos sobre

evolução, incluindo contribuições da literatura que aborda a aprendizagem operante como escolha e outros avanços que propõem uma noção de coevolução entre genes e cultura.

Esta tese constitui-se de investigações teóricas e empíricas sobre o processo de evolução da cultura, incluindo a evolução cultural cumulativa, tendo como base para esse processo o comportamento de escolha. O trabalho foi dividido em dois capítulos: no primeiro capítulo é apresentado um experimento que busca avaliar evolução cultural cumulativa utilizando-se uma tarefa usada tipicamente para investigação do comportamento de escolha. Duas condições foram comparadas: uma social na qual um participante observava o outro atuando na tarefa antes de sua própria atuação, e uma condição individual, na qual o participante atuava sem ter observado outro anteriormente e permanecia na tarefa pelo mesmo período de tempo que toda a cadeia de participantes da condição social somada. Com a utilização de esquemas concorrentes como tarefa, a ideia foi debater sobre o papel dos processos de aprendizagem e a possível congruência destes com os princípios selecionistas da evolução. Resultados foram discutidos em termos de maximização e eficiência, permitindo inovação e precisão para o estudo da evolução cultural cumulativa em laboratório.

No segundo capítulo da tese discorre-se sobre os avanços nas teorias da evolução perpassando a síntese darwiniana, neodarwiniana e a teoria de coevolução genes-cultura. Situa-se o modelo de seleção pelas consequências de Skinner nesse debate, bem como outros desdobramentos da área envolvendo comportamento de escolha e análises quantitativas do comportamento. Objetiva-se com este capítulo trazer as discussões sobre processos evolucionistas para o conhecimento de pesquisadores da análise do comportamento, além de indicar pontos de interdisciplinaridade e suas vantagens, incluindo avanços para o próprio

modelo skinneriano e suas contribuições para os conhecimentos sobre aprendizagem na área de evolução cultural.

Capítulo 1

Estudo experimental utilizando esquemas concorrentes para avaliação da evolução cultural cumulativa: aprimoramento social do comportamento de escolha e o papel do comportamento supersticioso

É possível observar no desenvolvimento da sociedade humana práticas que são passadas de geração para geração. Essa aprendizagem social pode gerar um efeito cumulativo, no qual essas práticas vão sendo aperfeiçoadas, de modo que o produto final é, por vezes, algo que um indivíduo sozinho provavelmente não poderia obter. Alguns autores defendem que esse efeito cumulativo, chamado de “*ratchet effect*” (Tomasello, 1990), ou “efeito catraca”, pode possibilitar a evolução da cultura em casos específicos (Caldwell & Millen, 2008b).

A ideia de que a cultura pode evoluir de maneira cumulativa foi primeiramente explorada por modelos teóricos (e.g., Boyd, & Richerson, 1985; 1995). Alguns estudos têm tentado desenvolver as pesquisas sobre o tema com metodologias experimentais (e.g. Caldwell & Millen, 2008a, 2008b; Baum, et al., 2004). Mesoudi e Whiten (2008) revisam os métodos utilizados para investigar evolução cultural em laboratório. Trabalhando-se com microssociedades de laboratório, é possível (a) investigar grupos fechados para observar a difusão da informação dentro de um grupo e o surgimento de líderes, (b) trabalhar com a transmissão linear de informações entre participantes que irão atuar em momentos diferentes (em geral seguidos um do outro) ou ainda (c) trabalhar com a substituição de participantes de um grupo que interage, representando a passagem de gerações.

Mesoudi et al. (2004) apontam que um processo evolutivo não necessariamente tem um efeito cumulativo de melhoras sucessivas, o que leva as autoras Caldwell e Millen (2008b) a argumentarem que o termo “evolução cultural *cumulativa*” refere-se a casos específicos de aprendizagem social nas quais essas melhoras sucessivas podem ser observadas. Tais melhoras são definidas levando em conta as características específicas de cada tarefa experimental utilizada. Quanto à tarefa experimental, Caldwell e Millen (2008a; 2008b) discutem que para investigar evolução cultural cumulativa deve-se empregar uma tarefa com uma medida objetiva de sucesso, simples o suficiente para que seja executada em curta duração, mas não tão simples que não permita melhoras graduais. As autoras também argumentam que o desconhecimento prévio da tarefa é importante para favorecer a melhora por meio de aprendizagem social.

No estudo de Caldwell e Millen (2008a), grupos de participantes foram instruídos a construir uma torre de macarrão, de forma que essa fosse a mais alta possível. Em outra tarefa, pediram que os participantes construíssem aviões de papel de forma que eles pudessem voar a maior distância possível. As hipóteses eram de que a performance melhoraria ao longo das sucessões de participantes e que os próprios artefatos construídos mostrariam evidências físicas de aprendizagem social, sendo eles mais similares entre participantes de uma mesma cadeia do que entre participantes de cadeias diferentes. A atividade era realizada em grupo, permitindo a comunicação e a troca de informações, mas os artefatos eram construídos individualmente por cada participante. A cada 2,5 minutos um novo participante entrava no grupo e passava 5 minutos observando os outros construindo seus artefatos. Depois disso, o novo participante passava mais 5 minutos construindo seu próprio artefato, posteriormente se retirando do grupo. Ao longo da atividade, portanto, os participantes foram se revezando no grupo, os mais antigos

saindo e os mais novos entrando para observar. Havia sempre duas pessoas construindo e duas observando, com exceção do início e do fim da “cadeia”.

Ao final do período de construção de cada dupla de participantes, media-se a altura da torre ou a distância de voo do avião (a maior distância dentre três lançamentos feitos pelo participante) daquele participante e era dado um feedback do resultado ao grupo. Os materiais construídos pelos participantes anteriores permaneciam disponíveis para que os novos participantes pudessem examinar, juntamente com as medidas alcançadas. Ao final do experimento, os artefatos foram individualmente comparados com todos os outros produzidos por todos os grupos para obter o dado de similaridade intra-grupos. Os artefatos produzidos pelos participantes finais demonstraram melhores resultados (maior alcance do avião ou maior altura da torre) do que os artefatos produzidos inicialmente em cada cadeia. A similaridade entre os artefatos de uma mesma cadeia foi significativamente maior do que entre cadeias de participantes. Os artefatos do início de uma cadeia também eram mais similares entre si do que os artefatos do final de uma cadeia. Os artefatos produzidos pelo participante final de todas as cadeias eram mais parecidos entre cadeias do que os artefatos produzidos por participantes da mesma cadeia em outras posições mais iniciais da mesma cadeia, um resultado que mostra analogia a uma situação de evolução convergente (traços ou, nesse caso, práticas de diferentes grupos que se tornam semelhantes devido a pressões seletivas semelhantes). Essa convergência também explicaria a similaridade dos artefatos entre as posições iniciais da cadeia e a similaridade crescente em direção ao final da cadeia. O número de pessoas com que cada participante teve contato no grupo durante o experimento não teve um efeito significativo sobre o resultado final nos artefatos. Foi concluído que o método utilizado foi capaz de demonstrar

evolução cultural cumulativa em laboratório com duas tarefas fundamentalmente distintas, um caráter compatível com um fenômeno que se difunde na cultura humana.

Para Mesoudi et al. (2004), o conceito de transmissão cultural permite um paralelo teórico com o processo de herdabilidade genética (ou molecular), referindo-se, no presente caso, à transmissão de práticas culturais por meio de mecanismos de aprendizagem social. Mesoudi e Whiten (2008) explicam que o objetivo das pesquisas experimentais sobre transmissão cultural é responder às perguntas: “o que é transmitido?”, “como é transmitido?”, “quem transmite ou é copiado?” e “quando ou em que situações se dá essa transmissão?”, muito embora Heyes (2018) argumente que os teóricos da evolução cultural se preocupam mais com o conteúdo da aprendizagem do que com os mecanismos cognitivos envolvidos nesta. Para a autora, a distinção de diferentes mecanismos de aprendizagem como *stimulus enhancement*, *emulation*, *imitation*, dentre outros tem sido feita com base no que é aprendido ao invés de como se aprende.

Na Psicologia, o pensamento evolucionista tiveram influência sobre as diversas correntes de pensamento a respeito do comportamento: por um lado surgiram as teorias cognitivas, que buscam identificar adaptações psicológicas resultados do processo evolutivo (Tooby, & Cosmides, 1992) e permitiram a colocação de perguntas sobre causas distais para o comportamento humano; por outro lado, teorias da aprendizagem, que buscam identificar relações correntes entre mudanças no ambiente atual e mudanças no comportamento, também foram influenciadas. Um exemplo disso é o modelo de seleção pelas consequências proposto por Skinner (1953/2003; 1981), que aplicou os princípios Darwinistas ao processo de aprendizagem chamado por ele de condicionamento operante.

Dentre os teóricos da psicologia evolucionista, destacamos aqui a obra de Heyes (2018), que revisa a área de estudos sobre evolução cultural, apontando críticas e propondo um novo

enquadramento para a área. Ao comentar a importância da aprendizagem para o estudo da evolução cultural, a autora também discute problemas de definição e categorização, criticando o que ela chamou de “fatiamento” da aprendizagem em tipos. Para a autora, a caracterização que tem sido feita da aprendizagem cultural não tem se distinguido nem conceitualmente nem empiricamente dos outros tipos propostos de aprendizagem. Mais do que isso, argumenta que há evidências de que todos os tipos de aprendizagem discutidos têm como base os mesmos mecanismos cognitivos.

Dentre as críticas apresentadas por Heyes (2018) também está a de que muito se discute sobre as diferenças entre aprendizagem individual, social e cultural, mas que não está clara a definição do mecanismo que englobaria as três, o próprio processo de aprendizagem em si:

a falta de reconhecimento explícito de que “aprendizagem” é a categoria superordenada pode ter feito com que os evolucionistas culturais fossem lentos em reconhecer que a pesquisa psicológica sobre a aprendizagem é altamente relevante para seus interesses. Mais especificamente, pode ter levado os evolucionistas culturais a ignorar evidências de que todo aprendizado social e cultural envolve alguns dos mesmos processos que a aprendizagem individual (ou “associal”); evidências de que a aprendizagem social e cultural não depende de processos totalmente diferentes, mas de mecanismos extras ou especializados de aprendizagem (Heyes, 2018, p. 82, tradução nossa).

Por fim, Heyes (2018) também discute a diferença entre efeito e processo quando se fala de aprendizagem, argumentando que os teóricos da evolução cultural olham para a aprendizagem como algo que explica ao invés de algo que precisa ser explicado. As críticas de Heyes renovam a importância de se voltar para as teorias da aprendizagem, que também podem ser bastante plurais, para uma clara compreensão dos processos de evolução cultural.

A teoria de Heyes é uma das teorias sobre evolução cultural que têm uma abordagem seletcionista, ou seja, não assume apenas que a cultura evolui, mas também que o seu processo evolutivo é o mesmo da seleção natural proposto por Darwin (1859). Dentre as teorias da aprendizagem, por sua vez, o modelo de Skinner (1953/2003; 1981) também propõe uma análise do comportamento que pode ser entendida de acordo com os mesmos princípios de variação, seleção e replicação tanto para causas distantes (filogenéticas) quanto para causas próximas (que envolvem aprendizagem operante), abarcando, ainda, a possibilidade de analisar a evolução da cultura dentro dos mesmos moldes. Um ponto importante para o entendimento desse modelo é a categorização do que se entende por comportamento social e como ele se insere nas análises de evolução do condicionamento operante e da cultura. A diferenciação, nesse modelo, entre os níveis de análise de evolução da cultura e da aprendizagem operante é aprofundada por Glenn (e.g., 2004) e colaboradores, que vêm desenvolvendo um sistema conceitual para lidar com a análise dos fenômenos sociais e culturais (e.g., Baia & Sampaio, 2019; Glenn et al., 2016; Sampaio & Andery, 2010).

Assim como qualquer outro comportamento, o comportamento social é passível de aprendizagem por condicionamento operante. Nesses termos, uma análise operante do comportamento social busca identificar variáveis decorrentes do comportamento de outro organismo que exercem alguma influência sobre o comportamento analisado. Assim, o comportamento do outro é interpretado como uma das variáveis de controle ambiental. Esse estímulo social, por assim dizer, pode assumir funções de controle ambiental sobre o comportamento analisado, podendo ter funções antecedentes à resposta (e.g., estímulo discriminativo, operação motivadora), de consequência desta (e.g., reforço, punição) ou ainda de mediação para a obtenção de consequências reforçadoras ou punitivas. Esse entrelaçamento de

comportamentos de diferentes organismos pode ser chamado de contingências comportamentais entrelaçadas (Sampaio & Andery, 2010). É válido ressaltar, contudo, que essa análise do comportamento social ainda não se refere ao fenômeno cultural tal como ele é entendido no modelo de seleção pelas consequências. Para isso, essa interação social precisaria ser selecionada por uma consequência comum aos indivíduos que interagem e se tornar recorrente, inclusive em detrimento de outras interações.

Um dos argumentos chave de Skinner (1984) era que as práticas culturais competem entre si e podem ser selecionadas por consequências que retroagem sobre a prática, não necessariamente sobre o comportamento dos indivíduos, tornando-se recorrentes. Dessa forma, é possível falar em evolução cultural quando se observa um aumento da frequência dessas práticas dentro de um grupo, ou seja, quando essa prática é transmitida para outros indivíduos, seja verticalmente (de uma geração para outra) ou horizontalmente (mesma geração). Assim, o entendimento de prática cultural de Skinner estaria de acordo com o de outros autores, que caracterizam a prática cultural como comportamentos que se replicam no repertório de diferentes indivíduos (e.g., Hoppitt & Laland, 2013). Um ponto que, todavia, Skinner defende e que vai além dessa definição é a importância dos efeitos dessas práticas, que retroagem sobre o grupo que as pratica. No modelo de Skinner de seleção por consequências, a consequência tem um papel fundamental na caracterização dos diferentes níveis de análise. Essas práticas podem ter benefícios filogenéticos, para a sobrevivência de um grupo, mas consequências que fortalecem as próprias práticas culturais seriam, por sua vez, seleção no nível da cultura, i.e., seleção de práticas culturais e não de grupos (Skinner, 1984). Em uma discussão sobre o terceiro nível de análise da seleção pelas consequências, Glenn et al. (2016) chamam de metacontingência a relação de contingência que produz essa repetição de comportamentos sociais, i.e., a mesma

interação social (contingência comportamental entrelaçada) se tornando recorrente ao ser selecionada por consequências comuns ao grupo, que podem ser redundantes com os produtos dessa interação social ou podem ser mediadas por tais produtos.

Por outro lado, um apontamento também feito por Glenn et al. (2016) é que alguns fenômenos comumente entendidos como culturais não envolveriam a seleção de comportamentos sociais (não haveria entrelaçamento nesses casos). Exemplos como a poluição são efeitos comuns ao grupo, mas provenientes de comportamentos individuais. Nesses casos o efeito comum ao grupo é um efeito cumulativo e não envolve um nível de análise diferente do operante. Chamou-se, portanto, de macrocontingência a relação de contingência que selecionaria comportamentos operantes de diferentes indivíduos que geram um efeito comum ao grupo (Glenn et al., 2016). Apesar de ser entendida como um fenômeno cultural, a macrocontingência não envolve seleção por consequências do terceiro nível proposto por Skinner (1981).

Similaridades entre comportamentos de mais de um indivíduo de um grupo normalmente derivam de similaridades do ambiente que delimita determinado grupo. Essas similaridades ambientais podem envolver múltiplos fatores como geografia, disposição de recursos, acesso à proximidade social (Skinner, 1981; Insko et al., 2008; Diamond, 1997/2007; Glenn, 2004) e, dentre esses aspectos ambientais, salienta-se também aqueles envolvidos na aprendizagem, ou seja, as contingências em vigor também podem ser as mesmas para diferentes indivíduos e assim produzir efeitos cumulativos, tanto em um nível de análise operante quanto em um nível de análise cultural de seleção pelas consequências.

Em uma abordagem mais quantitativa do condicionamento operante e da seleção pelas consequências, autores como Herrnstein (1961; 1970), Rachlin (1989) e Baum (1973) contribuem com a área de estudos da aprendizagem propondo novas formas de medida, análise e

interpretação a respeito do fenômeno comportamental. Ao trabalhar com esquemas de reforçamento concorrentes, Herrnstein (1961) possibilitou o estudo do reforçamento em termos relativos ao invés de absolutos. Essa medida permite avaliar a distribuição das respostas entre as diferentes alternativas programadas, que funcionam como um conjunto universo para uma análise da probabilidade do comportamento. Dessa forma, a “força da resposta” ou o valor reforçador de determinada atividade não é inferido com o aumento da frequência de respostas ao longo do tempo e pela comparação com uma situação de linha de base com ausência do reforço. A probabilidade do comportamento é calculada a partir comparação da quantidade de um comportamento em relação à quantidade de outros comportamentos na situação, bem como à quantidade de reforços. Ao delimitar um universo comparativo para a análise das respostas, Herrnstein se aproxima ainda mais de alcançar o objetivo da proposta teórica de Skinner (1950), por permitir uma quantificação da probabilidade da resposta em relação às demais.

A partir daí, Rachlin (1989) argumenta que o estudo do condicionamento operante é na verdade um estudo sobre escolha, i.e., é um estudo sobre a valoração de diferentes atividades e a proporção de tempo investido em cada uma delas. Ainda que um experimento programe apenas uma atividade, a escolha se dá entre a atividade com o reforçamento programado e as demais atividades disponíveis para as quais reforço não foi programado, dentre elas a atividade de descanso. Assim, o entendimento do tempo como um recurso de investimento permite que o estudo do condicionamento operante seja não só um estudo sobre escolha, mas também autocontrole, comportamentos econômicos e diversos outros fenômenos vistos como especialmente desenvolvidos na espécie humana (Rachlin, 1989). Essa mudança também permite um paralelo maior com análise de evolução cultural, uma vez que a análise da competição entre práticas culturais é análoga à análise da competição entre respostas no nível de seleção operante,

bem como à competição entre genes e fenótipos no nível filogenético. Olhar somente para o aumento da frequência, seja do gene, da resposta ou da prática cultural ao longo do tempo não mostra, de fato, o princípio da seleção atuando. Para isto seria necessário analisar a frequência populacional dessas unidades, que mostraria de fato uma competição entre elas.

“Fitness cultural” e superstições

Nesta seção discute-se duas questões fundamentais para o estudo da evolução cultural: a evolução cultural necessariamente envolve práticas melhores? E o que poderia ser chamado de melhorias nesse caso? Assim como na evolução das espécies, os traços selecionados e passados adiante não são necessariamente os “melhores”, mas todos aqueles que passaram no crivo da seleção. Assim, o termo “evolução cultural *cumulativa*” não abrange todos os casos possíveis de serem interpretados como um processo evolutivo na cultura. Um exemplo que não se enquadraria na denominação de evolução cultural cumulativa seria o caso da transmissão de práticas supersticiosas, consideradas ineficientes. Por outro lado, entender que a evolução cultural pode acontecer de maneira “enviesada” por práticas supersticiosas ou ineficientes é importante para não ignorarmos os casos em que a evolução cultural cumulativa, tal como proposta pelas autoras Caldwell e Millen (2008), pode ser impedida. Estudos como os realizados por McGuigan et al., 2011 mostram que, a depender do conteúdo da tarefa e da identidade do modelo, seres humanos tendem a imitar ações que seriam irrelevantes para a obtenção de uma recompensa em determinada tarefa (adultos em maior grau do que crianças), o que foi inicialmente chamado de *overimitation* (e.g. Lyons et al., 2007) ou “superimitação”. Os participantes imitam uma sequência de ações que fazem parte de um conjunto de ações demonstradas por um modelo, incluindo ações que possuem uma função relevante para a obtenção de uma recompensa, porém

imitam também aquelas ações que não seriam necessárias ou eficientes para esse objetivo específico, mas que compõem a sequência de ações demonstrada.

O fenômeno identificado como superimitação na psicologia evolucionista pode ser comparado ao que Skinner (1948) chamou de comportamento supersticioso. Essa comparação tem a vantagem de apontar as contribuições das diferentes linhas de pesquisa para o entendimento de um mesmo fenômeno. Enquanto os estudos de superimitação estão interessados em identificar a universalidade desse fenômeno e as vantagens adaptativas desse tipo de comportamento para a espécie, os estudos de comportamento supersticioso por sua vez buscam identificar variáveis do processo de condicionamento que podem influenciar a emissão desse tipo de comportamento, sendo mais voltados, portanto, a identificar quais as variáveis ambientais responsáveis pela plasticidade ontogenética desse fenômeno, para além de fatores como a identidade do modelo.

O comportamento supersticioso, tal qual identificado por Skinner (1948), ocorreria em função de uma relação acidental pela proximidade temporal entre respostas e eventos ambientais que adquirem função de reforçadores. Por não haver relação de dependência entre o comportamento e os eventos ambientais nessa situação, espera-se que esse tipo de comportamento seja temporário, e diminua sua ocorrência ao ser exposto, principalmente, a variáveis molares, como a variação das taxas de reforços ao longo do tempo, que definem o tipo de relação entre organismo e ambiente e o nível de dependência entre ambos (Lattal & Maxey, 1971; Rachlin & Baum, 1972; Baum & Aparício, 2020).

Ono (1994) explica que um comportamento supersticioso pode ser lido como uma contingência de três termos (S-R-S) na qual uma das relações entre esses termos é acidental, não contingente. Uma possibilidade seria a relação acidental entre resposta e reforço (e.g. Skinner,

1948; Benvenuti et al. 2018); outra possibilidade seria a relação acidental entre um evento antecedente, como um estímulo discriminativo, e os demais termos, chamada de “superstição sensorial” (Morse e Skinner, 1957); e um terceiro tipo de superstição seria uma relação acidental entre parte da resposta (apenas um aspecto topográfico dessa resposta) e os demais termos (e.g. Herrnstein 1966; Ono, 1994), que foi identificado como “superstição topográfica”. Nesse último tipo de superstição, existe uma contingência de três termos na qual a resposta ocorre de maneira contingente ao reforçamento, porém parte da topografia da resposta é selecionada como se fosse crítica para o efeito ambiental, mesmo não sendo, de forma a limitar a classe de respostas que poderiam atingir aquele efeito. Catania (1966) identifica, ainda, casos de correlação acidental de uma resposta com reforços subsequentes que são contingentes a outras respostas. Para Ono (1994), essas situações identificadas como “superstição concorrente” por Catania (1966) também podem ser entendidas da mesma forma que as superstições topográficas, não dizendo respeito a outro tipo de fenômeno. Herrnstein (1966) discute esse fenômeno como estilo ou idiosincrasias dos comportamentos individuais (modificações topográficas, como a caligrafia).

Catania e Cutts (1963) demonstraram em humanos esse tipo de superstição “concorrente” ou “topográfica” utilizando um esquema concorrente VI 30s EXT. Os autores argumentam que responder em extinção poderia ser mantido por reforço produzido pelo responder em VI, ou seja, pode ser comportamento supersticioso. O participante responde no botão que não gera reforço (EXT), muda para o outro botão e recebe ponto. O efeito do ponto pode ser reforçar toda a sequência que envolve alterar de um botão para o outro. Uma das variáveis manipuladas no experimento foi a introdução de um atraso (*change-over delay* ou COD) referente ao recebimento do reforço a cada vez que o participante alternasse o responder de um componente para o outro. O COD prevenia que uma resposta fosse reforçada em VI caso tivesse sido

precedida por uma resposta em EXT. Na condição em que este COD esteve presente desde o início da sessão as respostas em extinção ocorreram em menores taxas do que na condição sem COD, e na condição em que este atraso foi inserido durante a sessão, as respostas em extinção diminuíram. As condições eram compostas por grupos de participantes diferentes. Além disso, o COD fixo desde o início da sessão restringiu as sequências que poderiam ser selecionadas de maneira acidental, deixando as superstições nessa condição mais estáveis do que nas outras. A análise da superstição concorrente (ou topográfica) mostra que respostas diferentes podem ser selecionadas em conjunto, compondo sequências de respostas supersticiosas.

Benvenuti et al. (2018) empregaram um delineamento no qual os participantes foram substituídos linearmente ao longo de cadeias, mas com a possibilidade de observar o outro atuando durante a tarefa. O objetivo desse estudo foi investigar se a transmissão cultural poderia facilitar a ocorrência de comportamento supersticioso (Skinner, 1948). Para isso os autores incluíram no experimento um participante confederado respondendo de forma previamente combinada (e. g. Higgins et al., 1989) à qual os demais participantes seriam expostos. Nesse estudo trabalhou-se com um esquema múltiplo VT EXT, no qual os participantes ganhavam pontos independentes das respostas durante o componente de tempo variável (VT) e não ganhavam pontos durante o componente de extinção (EXT). Os componentes eram sinalizados por botões de cores diferentes e havia cinco segundos de espera durante a mudança de um componente para o outro, no qual o botão desaparecia e a palavra “aguarde” era mostrada. Os autores argumentam que responder em VT e não responder em EXT seria indicativo de comportamento supersticioso.

O estudo de Benvenuti et al. (2018) comparou três grupos de participantes, um no qual os participantes realizaram a tarefa individualmente durante três sessões e outros dois grupos de

condição social nos quais havia a substituição de participantes, que eram expostos ao comportamento do participante anterior, sendo o primeiro participante da cadeia um confederado que respondia de maneira supersticiosa, emitindo respostas no componente de VT e não emitindo durante o componente de EXT. Os dois grupos da condição social diferiram em relação à cor do estímulo que era utilizado na tarefa: em um grupo (mesma cor), o estímulo que sinalizava o componente de extinção e o que sinalizava o componente de ganho de pontos diferiam entre componentes, mas eram os mesmos para todos os participantes da cadeia, já no outro grupo (cores diferentes), a cor desses estímulos se alterava para cada novo participante. Dessa forma, o conhecimento adquirido pela observação do participante anterior não poderia ser acumulado, já que com as novas cores não era possível saber em qual componente haveria o ganho de pontos. Observou-se que as taxas de respostas na condição individual foram indiferenciadas entre componentes, com variabilidade e tendência a diminuir ao longo das sessões. Já para os participantes da condição social com estímulos da mesma cor, o comportamento supersticioso se manteve ao longo das gerações com respostas bem diferenciadas entre VT e EXT. Para o grupo de estímulos de cores diferentes, por sua vez, as respostas não se diferenciaram entre VT e EXT. Porém, diferentemente do grupo de exposição individual, essas respostas se mantiveram ao longo das sessões. Os participantes também julgaram ter mais controle sobre o ganho de pontos nas condições sociais, nas quais o responder se manteve. O estudo concluiu que a transmissão social pode ter um efeito oposto ao de permitir melhoras sucessivas nas práticas culturais, já que o comportamento supersticioso (desnecessário) e o julgamento positivo de controle se mantiveram fortes nas condições sociais e não nas individuais. O estudo também mostra, com os diferentes resultados entre os grupos da condição social (estímulos de mesma cor e de cores diferentes) que o estabelecimento da relação entre estímulo antecedente e consequente (nesse caso uma relação

acidental) também pode se dar por meio da observação do comportamento de outro indivíduo, contribuindo com dados sobre condicionamento operante e discriminação na aprendizagem social.

Para além da questão de se a evolução cultural permite melhoras cumulativas, a definição do que pode ou não ser considerado “melhoria” na cultura é, ainda, outra discussão. Skinner (1953/2003) discute, por exemplo, que a sensibilidade às contingências de reforçamento pode ter sido selecionada por ser adaptativa, mas como subproduto disso os indivíduos também se tornaram suscetíveis ao comportamento supersticioso. Para além do papel filogenético, outros autores (Harris, 1974/1978; Ono, 1994; Higgins et al., 1989), por sua vez, discutem também que muitas superstições têm um papel social, sendo inclusive mantidas socialmente. A princípio, entende-se que o conceito de melhoria depende de quais regras normativas se tem como ponto de partida para cada investigação. Partindo-se, por exemplo, da premissa da maximização dos ganhos como fim, é possível pensar em melhoria como ganhos maiores. Seria possível adotar essa regra normativa para análises tanto na filogênese (maximização do fitness), como na história individual (maximização dos reforços), bem como na cultura (maximização dos bens comuns). Nos estudos de Caldwell e Millen, a melhora observada é operacionalizada no produto (e.g., torres mais altas). Porém, é possível discutir, ainda, que a premissa de maximização nesse caso necessariamente é perpassada pela da eficiência, já que para obter ganhos maiores são necessários mais recursos ou apenas um uso mais efetivo dos recursos disponíveis. Essa relação depende, por sua vez, da pressão seletiva do ambiente, que no caso do condicionamento operante é determinada pela natureza do esquema de reforçamento, entendido como uma restrição ambiental (Rachlin, 1989). Esquemas de reforçamento de razão, por exemplo, estabelecem uma relação fixa de eficiência, que restringe os ganhos, porém não os limita, já que essa relação

estabelecida tem um crescimento linear no qual mais respostas geram sempre mais reforços. Por sua vez, esquemas de intervalo impõem um teto aos ganhos, de forma que a quantidade máxima de reforços não pode ser ultrapassada, restando ao organismo aprender a forma mais eficiente de responder a essa condição, podendo distribuir o seu tempo restante (entendido aqui como o recurso disponível) em outras atividades. Conforme sugestão de Catania (1999), esquemas de intervalo permitem uma analogia com o comportamento de forrageio, no qual o animal distribui seus esforços na busca por produtos disponíveis, adequando-se, por exemplo, às limitações impostas pela natureza (como as estações do ano), enquanto o esquema de razão permite analogias com o comportamento de manufatura, no qual maiores quantidades de esforços são empregadas para gerar maiores produções.

Justificativas

O delineamento do estudo que será aqui apresentado foi de substituição de participantes em cadeias lineares. Participantes atuaram nas sessões um após o outro na tarefa, de forma que um participante observou enquanto outro realizava a tarefa, posteriormente realizando a tarefa ele próprio e sendo observado por um terceiro, e assim por diante. O presente delineamento se assemelha ao de cadeias lineares citado por Mesoudi e Whiten (2008), mas difere desse, porque o contato que os participantes tiveram foi o de um observar o outro atuando ao longo de toda a sessão ao invés de apenas uma troca verbal de informações entre uma sessão e outra. Com a possibilidade de um participante observar o outro atuando na tarefa durante uma sessão inteira o presente delineamento também contém semelhanças com o de substituição de participantes utilizado por Caldwell e Millen (2008a), mas também difere desse, porque o participante que observa não tem a oportunidade de atuar na tarefa ao mesmo tempo em que o outro: suas

oportunidades de observar e de atuar na tarefa se dão em momentos separados. Em linhas gerais, o presente estudo adotou estratégias metodológicas similares às de Benvenuti et al. (2018) com as diferenças de que os esquemas utilizados foram concorrentes e com pontuação contingente ao invés de independente das respostas. Optou-se por tais variações para que se pudesse explorar as contingências de aprendizagem que podem influenciar a transmissão de superstições. Ao utilizarmos um esquema concorrente existe a possibilidade de observarmos a ocorrência de comportamento supersticioso, que seria o responder alternado entre os dois estímulos dos diferentes componentes do esquema concorrente, sendo um deles EXT, tal como em Catania e Cutts (1963). Isso nos permitirá discutir a generalidade dos achados de Benvenuti et al. (2018) no que diz respeito à transmissão social de superstições.

Nas tarefas experimentais utilizadas por Caldwell e Millen (2008), as medidas realizadas em ambas as tarefas para fins de comparação consideraram apenas o produto final obtido por cada participante e não as variações comportamentais que levaram àquele produto. Em outras palavras, tais estudos não analisam aspectos de aprendizagem que podem interagir com a evolução da cultura e não se voltam para a relação corrente, contínua e longitudinal entre ambiente e organismo que interfere na aprendizagem ou, em outras palavras, no próprio processo de condicionamento. Na mesma linha de argumentação de Heyes (2018), apontamos que os estudos da área envolvendo aprendizagem em geral lidam com ela como uma variável independente, mas não uma variável dependente.

Em geral a pergunta dos estudos da área de evolução cultural cumulativa não é sobre o processo da aprendizagem. Os efeitos que retratam a evolução cultural cumulativa são efeitos observados ao longo de diversas gerações e requerem um olhar populacional. A aprendizagem é apenas inferida, já que o objetivo da análise não é investigar a aprendizagem em si, mas sim o

seu efeito cumulativo com base em seus produtos. Argumentamos que estudos sobre aprendizagem podem servir de guia para o planejamento de experimentos de evolução cultural, apontando variáveis que, devido à sua influência na aprendizagem, modificam também o efeito cumulativo dessa aprendizagem. Dessa forma, ainda que o objetivo da área seja observar a evolução cultural cumulativa, o entendimento dos processos básicos responsáveis por esse efeito é importante não apenas para guiar o método das pesquisas para observar mudanças nas práticas e em seus produtos, mas também para interpretar o que são essas mudanças, como elas surgem e como se acumulam. A aprendizagem é um dos processos base para a evolução cultural cumulativa, portanto cada vez mais autores da área argumentam sobre a importância de se voltar para esse processo básico (Heyes, 2018; Miton, & Charbonneau, 2018; Reindi et al., 2020). Argumentamos também que um estudo que permita análises culturais e operantes com medidas e análises semelhantes entre si e por meio de um mesmo modelo teórico (selecionista) facilitaria a integração dessas áreas.

Nas duas tarefas apresentadas por Caldwell e Millen (2008), a construção da torre e do avião de papel, observam-se características distintas. No primeiro caso, a altura da torre é uma medida que se faz do produto, enquanto no segundo caso, a distância do voo do avião depende não apenas do produto como também do lançamento. Há duas possibilidades diferentes nessa situação: a aprendizagem dos comportamentos de construir o avião e de lançar. Cada um desses comportamentos pode ter sido aprendido de diferentes formas e até mesmo entre um lançamento e outro pode haver uma aprendizagem individual para o próximo lançamento. Entender a transmissão social como uma aprendizagem de práticas comportamentais nos faz ver que todo comportamento já inclui em si um produto. Assim, salientamos a imprescindibilidade de analisar

o comportamento como um todo, ou seja, a interação entre organismo e ambiente juntamente com as mudanças decorrentes dela.

O presente estudo utilizou o método de operante livre com a programação de esquemas de reforçamento concorrente para avaliar o desempenho dos participantes. Esse método permite medir respostas simples, como um clique em um *mouse* de computador, que podem ocorrer livremente, de modo que as medidas fundamentais das variações comportamentais são frequências e/ou taxas de ocorrência de respostas e de reforços. Além de serem medidas do comportamento e não somente do produto, também consideram o desempenho na sessão como um todo. Essas medidas que quantificam a aprendizagem, como frequência e taxas de respostas, são defendidas por Skinner (1950) e Herrnstein (1970) como as mais favoráveis para se mostrar o efeito de reforçamento.

A racional para o uso de esquemas concorrentes é que nas situações em que há dois esquemas de intervalo programados simultaneamente a proporção de respostas emitidas em cada esquema VI se iguala à proporção de reforço que é obtida naquela alternativa, uma propriedade do comportamento conhecida como lei da igualação (Herrnstein, 1961; Davison & McCarthy, 2016). Em um esquema conc VI 25 VI 125, por exemplo, há cinco vezes mais reforço programado para o VI 25 do que para o VI 125. Espera-se, portanto, que o participante responda cinco vezes mais no VI 25 do que no VI 125. Desvios nessa proporção indicam comportamento supersticioso.

No presente estudo, também foi manipulada a possibilidade de aprender socialmente ou individualmente, mas considerando o condicionamento operante como o processo básico a ser analisado em ambos os casos, de modo a responder as críticas de Heyes (2018), delimitando qual é o processo que engloba tanto a aprendizagem individual quanto a social. Para o estudo da

evolução cultural cumulativa, essas medidas têm a vantagem de permitir a observação dos princípios da variação, seleção e replicação na manutenção do comportamento operante, da aprendizagem social e também na evolução cultural.

Por fim, nas discussões sobre o modelo de seleção pelas consequências, a preocupação com definições de conceito, unidade de análise e procedimentos experimentais voltados para o estudo dos processos básicos envolvidos na evolução da cultura e aprendizagem (e.g., Baia, & Sampaio, 2019; Glenn et al., 2016; Sampaio, & Andery, 2010) posiciona as teorias *behavioristas* e seus desdobramentos mais recentes como uma possível resposta às críticas de Heyes, muito embora as áreas tenham divergências epistemológicas.

Objetivos

O presente trabalho utiliza o método de operante livre com esquemas de reforço para investigar experimentalmente o papel da aprendizagem na evolução cultural, considerando a possibilidade de observar evolução cultural cumulativa em laboratório. Será discutida também a manutenção de práticas ineficientes nessas transmissões e apontadas variáveis comportamentais que podem ser responsáveis por esses efeitos, como os esquemas de reforçamento escolhidos. Manipulou-se como variável independente a possibilidade ou não de um participante observar a atuação de um outro antes de realizar sua própria tarefa e o esquema de reforçamento escolhido. Para avaliar melhora nas práticas, trabalhou-se com situações de escolha e foi analisado se a distribuição das respostas entre duas opções disponíveis se dava de maneira gradualmente mais eficiente ao longo das sessões e se houve diferença entre as condições individual e social. A hipótese é a de que as contingências da aprendizagem influenciam a transmissão cultural, considerando que cada esquema de reforçamento mostra um padrão comportamental específico

aprendido de acordo com o padrão de consequências obtido (Baum, 1973, Ferster & Skinner, 1957), bem como uma distribuição característica de situações de escolha (Herrnstein, 1961; 1970). A opção por esse aspecto da tarefa experimental deve-se, também, à observação de que os humanos têm uma tendência maior do que os animais não-humanos a responder de forma indiferenciada em situações de escolha (Kollins et al., 1997). O esperado é, portanto, que a utilização de esquemas concorrentes na tarefa favoreça o surgimento de comportamentos desnecessários, de acordo com os dados de Catania e Cutts (1963), o que dificultaria o aperfeiçoamento sucessivo dos padrões de resposta.

Com este estudo, busca-se, de maneira mais geral, incentivar a interdisciplinaridade entre diferentes campos de estudo envolvendo comportamento e evolução, bem como contribuir para a consolidação de uma tradição experimental sobre a evolução cultural e a evolução cultural cumulativa. Pretende-se salientar que a transmissão cultural é uma mudança, sobretudo, comportamental. Dessa forma, é imprescindível olhar para a interação entre organismo e ambiente durante a realização da tarefa, de forma a demonstrar explicitamente que modificações de produtos de uma cultura decorrem de modificações comportamentais e que entender a forma como tais práticas comportamentais se estabelecem é importante para entender os produtos culturais e, conseqüentemente, sua evolução.

Método

Participantes

O estudo contou com 163 participantes, alfabetizados da população geral. Todos os participantes foram voluntários, com idade entre 18 e 81 anos. Os participantes foram recrutados

por abordagem direta ou em grupos sociais da Universidade de São Paulo, Universidade de Fortaleza e templo religioso Vale do Amanhecer. Os participantes foram devidamente informados e convidados a expressar sua participação voluntária por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aprovado pelo comitê de ética em pesquisa envolvendo seres humanos do Instituto de Psicologia da USP (anexo A). Número do parecer: 3.921.570.

Local e Equipamentos

Devido ao quadro pandêmico de Covid19, o lugar de coleta foi flexibilizado, sendo realizado, por vezes, em lugares abertos, mas sempre estiveram disponíveis para a tarefa uma mesa, um computador portátil com *mouse*, duas cadeiras para os participantes da tarefa (uma localizada em frente ao computador para um participante atuante e outra localizada ao lado e ligeiramente atrás deste para um participante observador na condição social) e local de espera adequado para possíveis participantes posteriores ou acompanhantes. Ressalta-se que nenhuma coleta foi realizada em período de quarentena, nenhuma indicação do sistema de saúde foi desacetada, e as coletas da condição social só se iniciaram após a primeira dose de vacinação no Brasil.

O *software* utilizado foi desenvolvido durante o doutorado especificamente para esta pesquisa, sendo alterado ao longo das coletas para incluir esquemas fixos, registros de frequência acumulada e intervalos entre respostas. O *software* é compatível apenas com sistema operacional Windows e programa esquemas concorrentes de intervalo, permitindo escolher a média e o número de elementos da progressão de valores de intervalos. A progressão de valores utilizada foi a de Fleshler e Hoffman (1962) e os valores são distribuídos automaticamente por uma

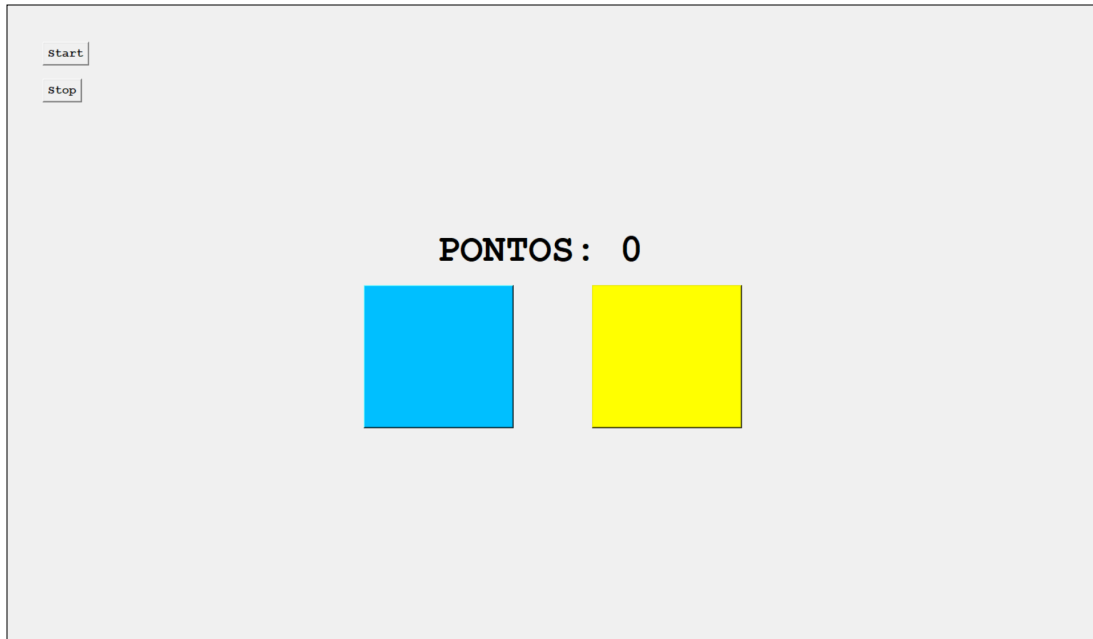
função randômica comum da linguagem Python. Em todos os esquemas programados o número de elementos escolhido foi de 22.

Tarefa Experimental

A tarefa experimental consistiu em uma atividade de computador com layout demonstrado na Figura 1. Na tela do computador, são visíveis dois botões quadrados com cores diferentes, posicionados um mais à esquerda e outro mais à direita, ambos próximos ao centro. Também há um contador de pontos acima desses botões, no qual poderiam ser acumulados pontos de ambos os botões. Por fim, há também no canto superior direito da tela dois outros botões bem menores e mais discretos, ambos da mesma cor que o fundo (cinza), nos quais constam as palavras “start” em um e “stop” em outro. Esses últimos dois botões mencionados serviram apenas para iniciar e finalizar o registro da sessão e foram manipulados apenas pela experimentadora.

Figura 1

Tela da tarefa experimental



O participante poderia ganhar pontos clicando nos botões centralizados na tela (botões maiores, coloridos). Durante um clique o botão aderiria à cor de fundo da tela como um recurso virtual para indicar o botão sendo pressionado. Ao soltar o clique do mouse, o botão voltava à cor original. O participante pôde clicar livremente em ambos os botões, mas como havia apenas um mouse não eram possíveis respostas simultâneas. Quando algum dos cliques resultava em pontos soava um toque de recompensa e 10 pontos eram somados à quantia do contador. O ponto era contabilizado no momento em que o botão era pressionado, não dependendo da duração com que o participante deixasse o botão pressionado.

Responder em um dos estímulos não impedia a contagem de tempo para o ganho pelo responder no outro estímulo.

Delineamento

Esquema de reforçamento

Os esquemas de reforçamento utilizados foram conc VI 5 VI 25, conc VI 15 VI 75, conc VI 25 VI 125 e conc VI 15 EXT nas investigações piloto e os esquemas conc VI 15 EXT e conc FI 15 EXT nas investigações experimentais posteriores. O mesmo esquema concorrente era utilizado durante todas as sessões de ambas as condições. Cada sessão terá duração de 5 minutos, exceto em uma das coletas piloto na qual as sessões duraram 10 minutos.

Condições

Individual.

Nessa condição, cada participante realizou sessões individualmente, respondendo ao esquema concorrente durante seis sessões de cinco minutos cada uma, exceto por uma das coletas piloto, na qual as sessões individuais foram duas de dez minutos cada.

Social.

Os participantes dessa condição realizaram a tarefa sequencialmente, um após o outro. Cada cadeia foi composta por seis pessoas, cada participante observou outro atuando durante uma sessão anterior para posteriormente atuar na mesma tarefa na sessão seguinte. Dessa forma, cada participante observava uma sessão de cinco minutos e depois atuava durante uma sessão posterior também de cinco minutos.

Essa condição social iniciava com um participante (P1) trabalhando na tarefa enquanto outro participante (P2) apenas observava. Ao final da primeira sessão, P1 encerrava sua participação no experimento e era liberado. Na segunda sessão o participante observador (P2) passava a ser o atuante, enquanto um novo participante ingênuo (P3) observaria. Ao final da segunda sessão o participante P2 encerrava sua participação no experimento, P3 se preparava

para atuar na tarefa durante a próxima sessão, enquanto um quarto participante ingênuo (P4) observava P3 ao longo da terceira sessão, e assim por diante. O primeiro participante de cada cadeia não teve a oportunidade de observar ninguém, mas foi observado. O último participante de cada cadeia, por sua vez, foi observado pela experimentadora numa tentativa de igualar sua condição aos demais.

As quantidades de participantes foram pensadas com base nos estudos de Caldwell & Millen (2008a, 2009) e Benvenuti et al. (2018). A quantidade de dados coletados com cada esquema concorrente pode ser observada na tabela abaixo:

Tabela 1

Quantidade de participantes por coleta

Coleta	Esquema	Condição	
		Individual	Social
Dados piloto	conc VI 5 VI 25	3 participantes	0
	conc VI 15 VI 75	1 participante	1 cadeia com 6 participantes
	conc VI 25 VI 125	3 participantes	2 cadeias com 6 participantes cada
	conc VI 15 EXT	2 participantes	1 cadeia com 3 participantes
Grupos experimentais	conc VI 15 EXT	9 participantes	9 cadeias com 6 participantes cada
	conc FI 15 EXT	10 participantes	10 cadeias com 6 participantes cada

Procedimento

No início do experimento, na condição social, dois participantes eram conduzidos ao ambiente da tarefa e os demais eram destinados a uma área de espera. Um dos participantes (P1) era encaminhado para o computador e o outro (P2) para uma cadeira localizada ao lado e ligeiramente atrás do primeiro participante, de modo a permitir a visão da tela do computador

enquanto o outro trabalhava na tarefa. Após serem devidamente informados a respeito da ocasião da pesquisa e terem assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, a experimentadora explicava quais botões poderiam ser manipulados e que o participante poderia ganhar pontos dependendo da forma como clicasse. Era informado também que o segundo participante iria observar durante cinco minutos e depois seria sua vez de tentar. Foi solicitado que os participantes não conversassem entre si, para evitar influências sociais verbais que estariam além da observação e que não seriam registradas. Uma vez que o participante 1 tivesse compreendido iniciava-se o experimento. Decorridos os cinco minutos a experimentadora interrompia a sessão, o participante atuante era liberado e o observador se dirigia à cadeira em frente ao computador, enquanto outro era chamado a observar. O mesmo procedimento se repetiu até o final da cadeia, quando a experimentadora sentou-se ao lado do último participante assumindo a posição do participante observador.

Na condição individual, os participantes foram recebidos individualmente, convidados a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido e instruídos sobre a tarefa. Os participantes atuaram sozinhos em seis sessões seguidas, sendo interrompidos pela experimentadora, que voltava para a sala a cada cinco minutos para iniciar uma nova sessão.

Resultados

As variáveis dependentes (VDs) do estudo foram as taxas de respostas e de pontos, mostradas nos eixos y dos gráficos. As VDs foram comparadas entre sessões, apresentadas nos eixos x dos gráficos, também comparou-se diferentes condições experimentais (social ou individual), e diferentes componentes do esquema, que foram mostrados, a depender da figura,

lado a lado ou em diferentes linhas de tendência, i.e., como diferentes medidas no eixo y. Os dados foram visualizados separadamente para cada participante ou cadeia e em conjunto para cada condição experimental, por meio de linhas de tendência. Também se analisou IRT e frequência acumulada. Os dados de todas as coletas são mostrados nas figuras que se seguem. Optou-se por exibir diversas figuras para demonstrar que há uma riqueza de possibilidades de análise para este método.

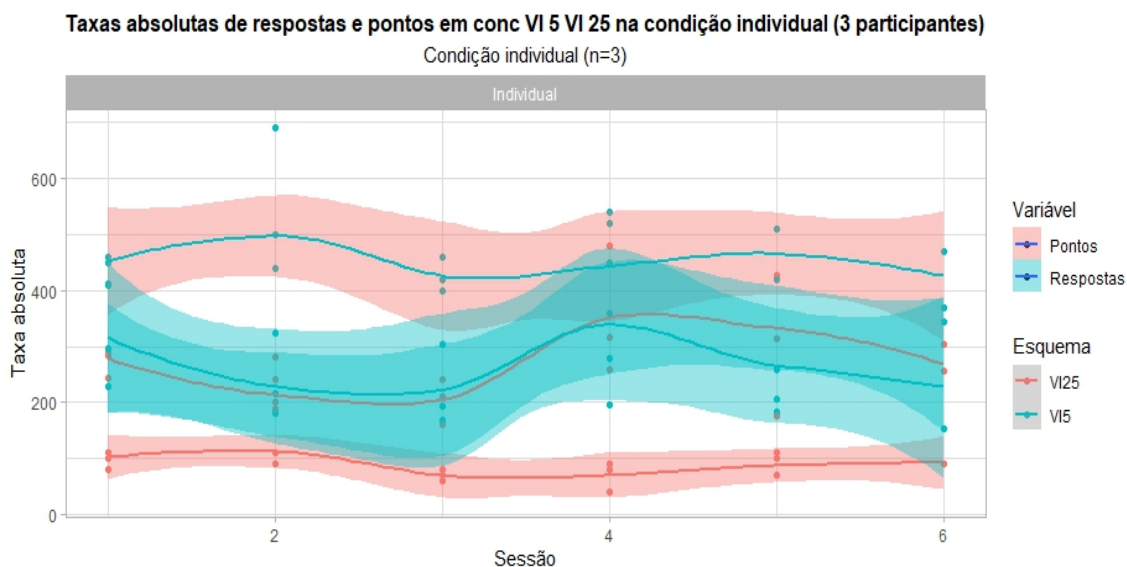
Nossos resultados permitem análises e interpretações similares àquelas já realizadas nos estudos de Caldwell e Millen (2008a). No presente estudo, a melhora entre sessões foi observada por meio do aumento nas taxas de respostas na alternativa do esquema concorrente com maior densidade de reforços, o que poderia acontecer gradualmente ou não ao longo das sessões. Essa análise baseia-se na discussão experimental sobre comportamento de escolha que mostra que, quando há duas alternativas, a proporção de comportamentos emitidos em cada uma se iguala à proporção de reforçadores entre as alternativas. Por exemplo, em um esquema concorrente VI 30 VI 60, há o dobro de reforçadores programados na primeira alternativa (dois reforços por minuto, enquanto no VI 60 há um reforço programado por minuto). Espera-se nessa condição que um sujeito responda o dobro na primeira alternativa em relação ao que responde na segunda (Herrnstein, 1961). Nas coletas piloto, mostradas nas Figuras 2 a 5, todas as análises foram feitas com linhas de tendência que agrupam os dados de cada condição. Nessa fase do estudo focou-se na observação das mudanças entre sessões e entre condições, para observar melhora ao longo das sessões ou, por outro lado, a transmissão de práticas menos eficientes, com a não diferenciação entre componentes do esquema.

Uma coleta inicial com três participantes na condição individual utilizou o esquema concorrente VI 5 VI 25 e a proporção de ganhos programados entre os componentes foi de 5:1.

Nota-se pela Figura 2 que as taxas de respostas emitidas em VI 5 e em VI 25 não foram diferenciadas entre si ao longo das sessões. Também não houve aumento da taxa de respostas no componente com maior densidade de reforço. De modo geral, essa coleta inicial não demonstrou efeito de melhora nem diferença entre condições.

Figura 2

Coleta piloto com esquema concorrente VI 5 VI 25



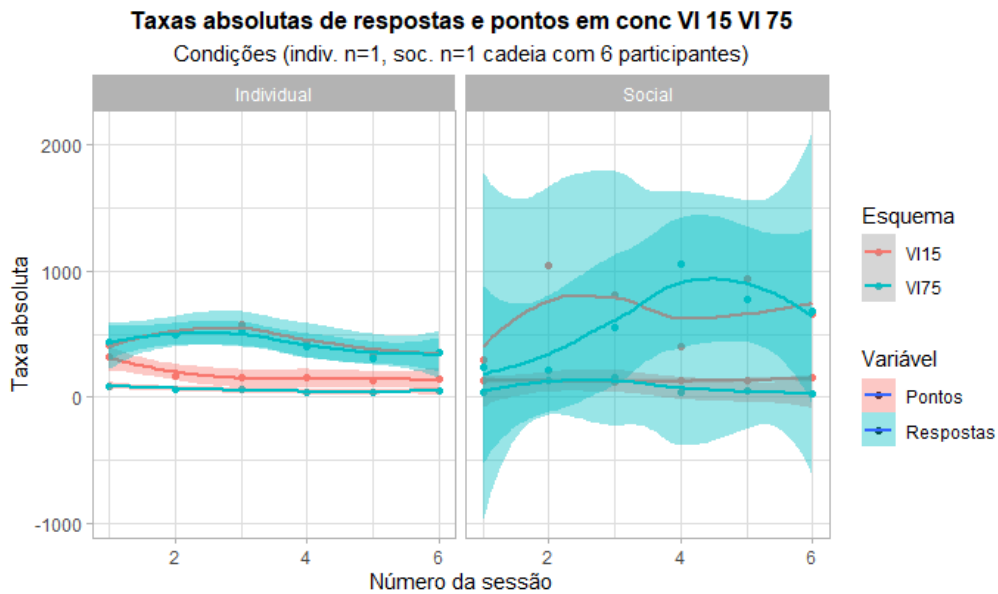
Nota. A densidade de reforços programada foi de em média 12 por minuto em um componente e 2,4 por minuto no outro, totalizando $60 + 12 = 72$ reforços em uma sessão (720 pontos) em média.

Em uma segunda coleta, cujos resultados são apresentados na Figura 3, diminuiu-se a quantidade média de reforços programados por sessão de 720 pontos para 240 pontos, mantendo-se a mesma proporção entre componentes com o esquema conc VI 15 VI 75. Contando com um participante na condição individual e uma cadeia de observação, a diminuição da densidade de

reforços aumentou a quantidade total de respostas, mas não produziu diferença entre respostas em VI 15 e VI 75. Além disso também foi possível ver diferença entre condições, com a condição social tendo um aumento gradual das respostas. Esse resultado sugere uma maior tendência a respostas desnecessárias quando há transmissão por observação.

Figura 3

Coleta piloto com esquema concorrente VI 15 VI 75



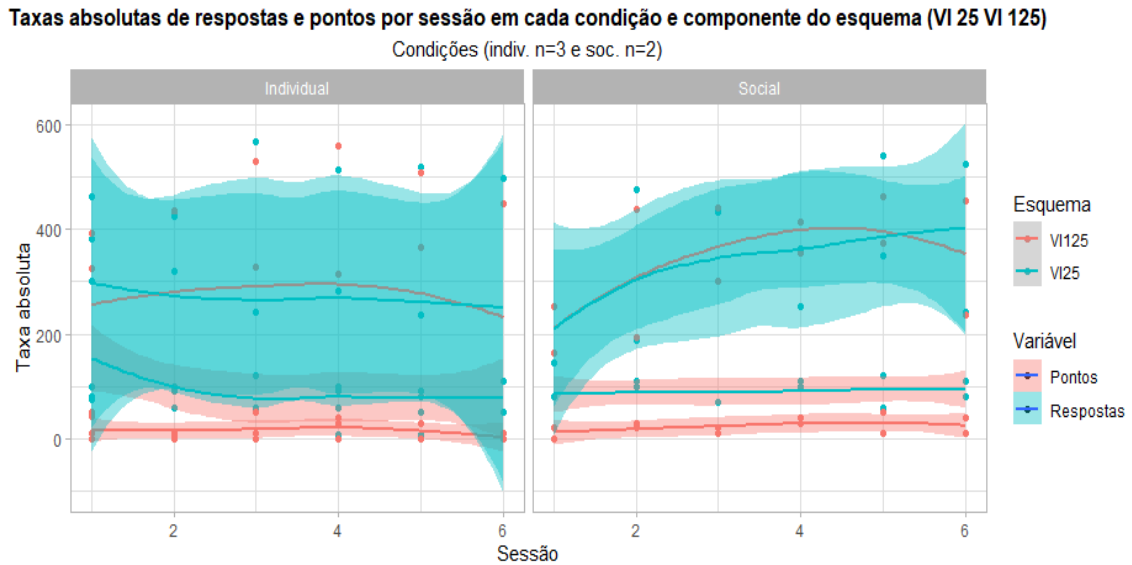
Nota. A densidade de reforços programada foi de em média 4 por minuto em um componente e 0,8 por minuto no outro, totalizando $20 + 4 = 24$ reforços em uma sessão (240 pontos) em média.

Uma nova diminuição da densidade de reforços (144 pontos em média), mantendo-se a proporção de ganhos programados entre os componentes de 5:1, reduziu o total de respostas em relação à coleta anterior, bem como a diferença entre condições. A coleta com o esquema conc

VI 25 VI 125 contou com dois participantes individuais e duas cadeias de observação (seis participantes cada) e seus resultados são apresentados na Figura 4.

Figura 4

Coleta piloto com esquema concorrente VI 25 VI 125



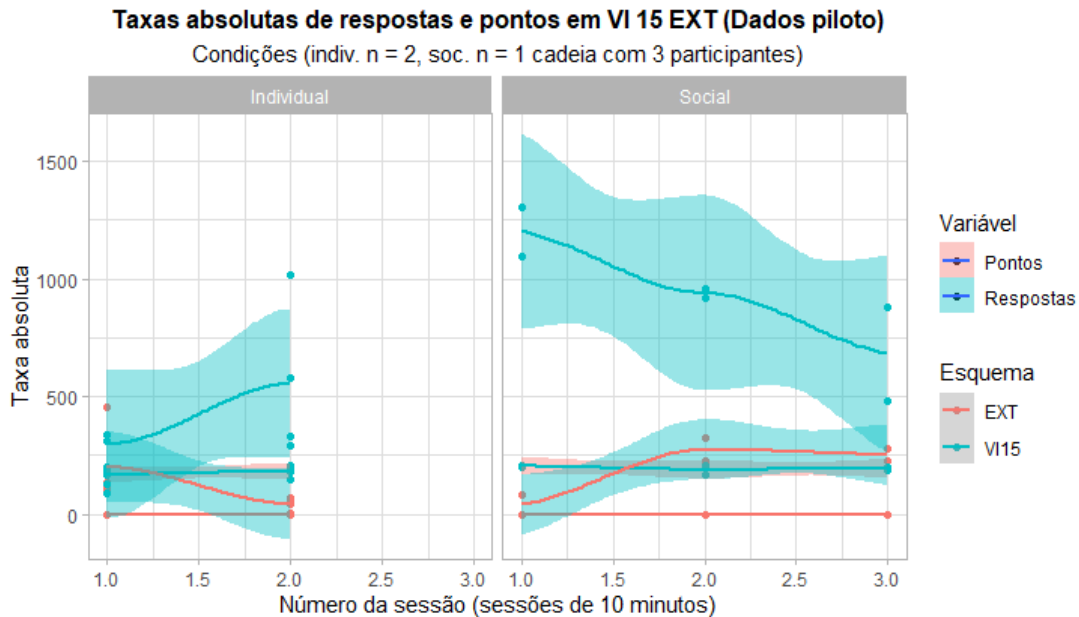
Nota. A densidade de reforços programada foi de em média 2,4 por minuto em um componente e 0,48 por minuto no outro, totalizando $12 + 2,4 = 14,4$ reforços em uma sessão (144 pontos) em média.

Aumentando novamente a quantidade de reforços programados (400 pontos em média) e manipulando-se, então, a proporção entre os ganhos programados, uma nova coleta foi feita com um esquema conc VI 15 EXT. A proporção de ganhos programados entre os componentes aumentou tendendo ao infinito, já que um dos componentes passou a ter zero ganhos. Observou-se que as taxas de respostas voltaram a aumentar, além de, dessa vez, também serem produzidas diferenças entre condições e entre componentes do esquema, mostrando melhora na condição

individual e o inverso na condição social, o que pode ser visto na Figura 5. Essa coleta, entretanto, contou com apenas três participantes na condição social.

Figura 5

Coleta piloto com esquema concorrente VI 15 EXT



Nota. A densidade de reforços programada foi de em média 4 por minuto em um componente e 0 no outro, totalizando 40 reforços em uma sessão (400 pontos) em média.

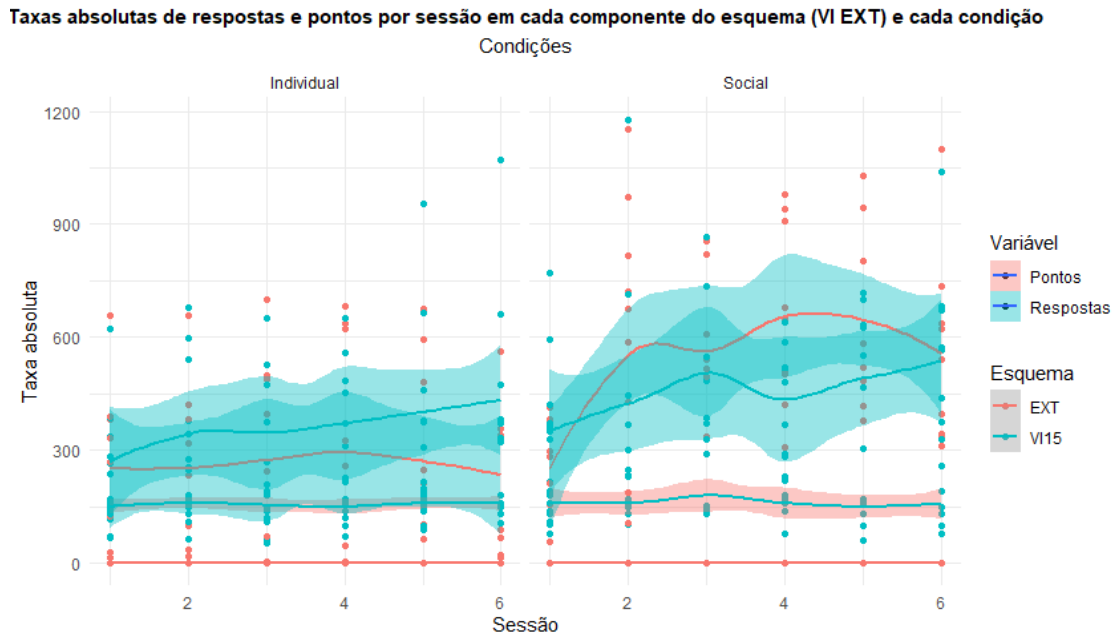
As coletas piloto (Figuras 2 a 5) mostraram que uma maior discrepância entre as densidades de reforço nos componentes do esquema concorrente foi mais facilmente discriminável pelos participantes na condição individual, ainda permitindo que a condição social apresentasse indícios da transmissão de um padrão de respostas desnecessárias. Investiu-se, portanto, em coletas com o esquema com concorrência entre intervalo e extinção.

A Figura 6, assim como a Figura 7, mostra no eixo x do gráfico o número da sessão (6 sessões de 5 minutos) e as diferentes condições (individual e social). Os dados da Figura 7 são os mesmos da Figura 6, com a diferença de que esta última não agrupa as diferentes unidades de análise, mostrando-as separadamente.

Os efeitos observados na coleta experimental com o esquema conc VI EXT foram de menor magnitude que aqueles observados na coleta piloto com o mesmo esquema, o que se atribui à variabilidade entre participantes. Porém ainda é possível observar na Figura 6 que a taxa de respostas em VI é maior do que a taxa em EXT ao longo de todas as sessões da condição individual, com tendência a uma diferenciação maior a cada sessão. O inverso, porém, ocorre na condição social. Nesta, a taxa de respostas em EXT aumenta bastante, sendo maior do que a taxa em VI em quase todas as sessões. Entretanto, a condição social parece mostrar uma reaproximação dessas duas taxas na última sessão, o que sugere que o aumento do número de respostas desnecessárias na condição social pode ser temporário.

Figura 6

Coleta experimental com esquema concorrente VI 15 EXT. Dados de taxas absolutas agrupados



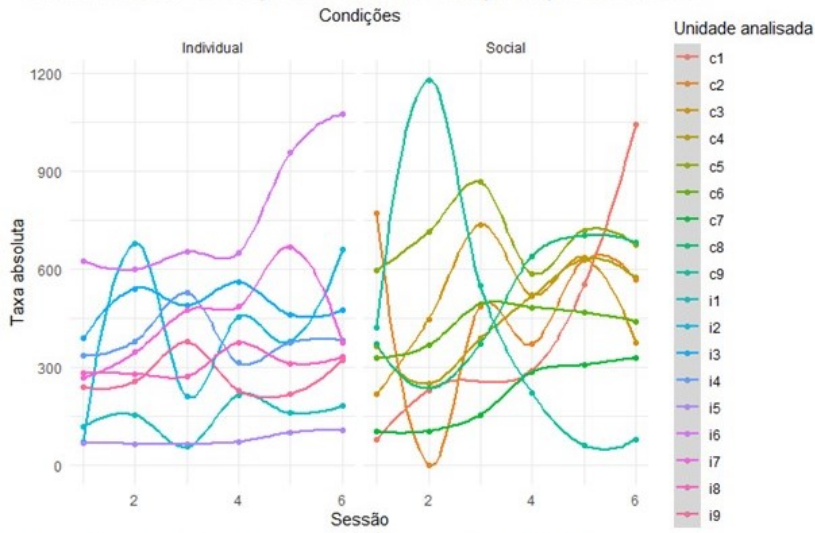
Nota. A densidade de reforços programada foi de em média 4 por minuto em um componente e 0 no outro, totalizando 20 reforços em uma sessão (200 pontos) em média.

Na Figura 7 analisou-se separadamente cada unidade (cada participante e cada cadeia), observáveis na Figura 7. Olhando-se para esses dados individuais também é possível observar que as taxas absolutas de respostas e pontos em VI foram menos variáveis ao longo das sessões na condição individual em comparação com a condição social, que apresentou maior variação entre sessões.

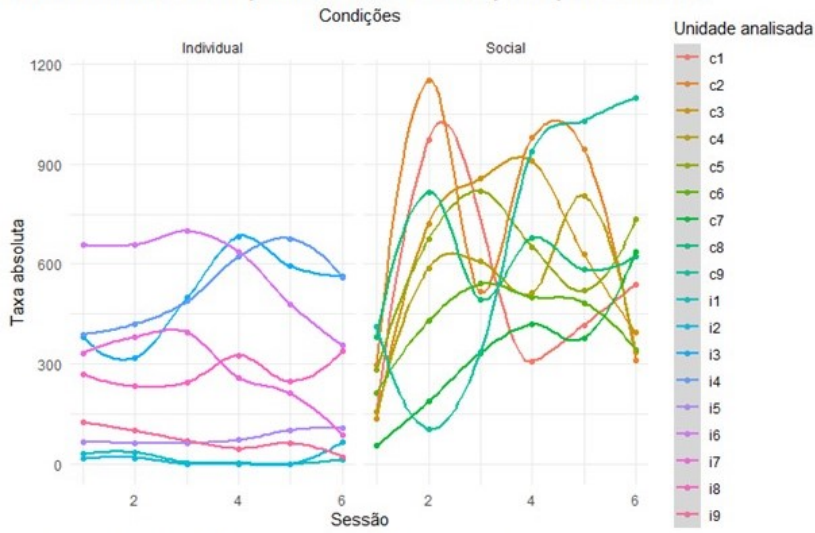
Figura 7

Coleta experimental com esquema concorrente VI 15 EXT. Dados de taxas absolutas separados por unidade de análise (cada participante ou cadeia)

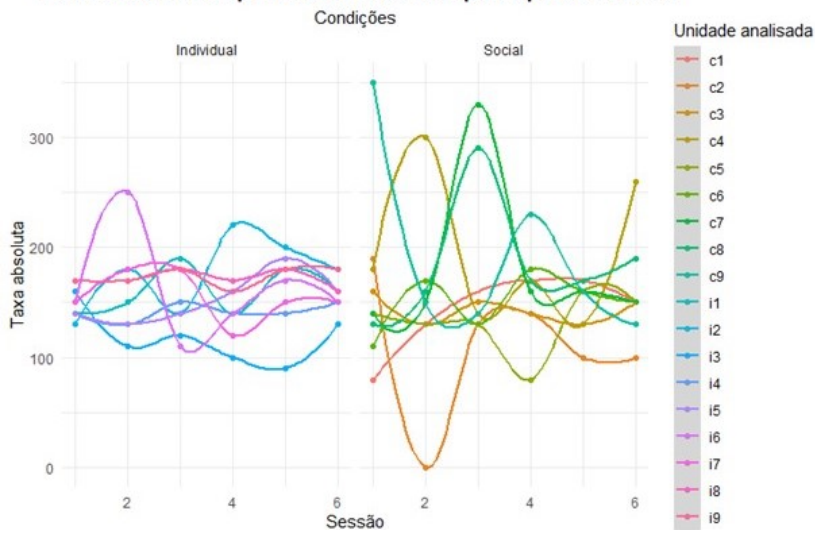
Taxas absolutas de respostas em VI de cada participante e cadeia



Taxas absolutas de respostas em EXT de cada participante e cadeia



Taxas absolutas de pontos em VI de cada participante e cadeia

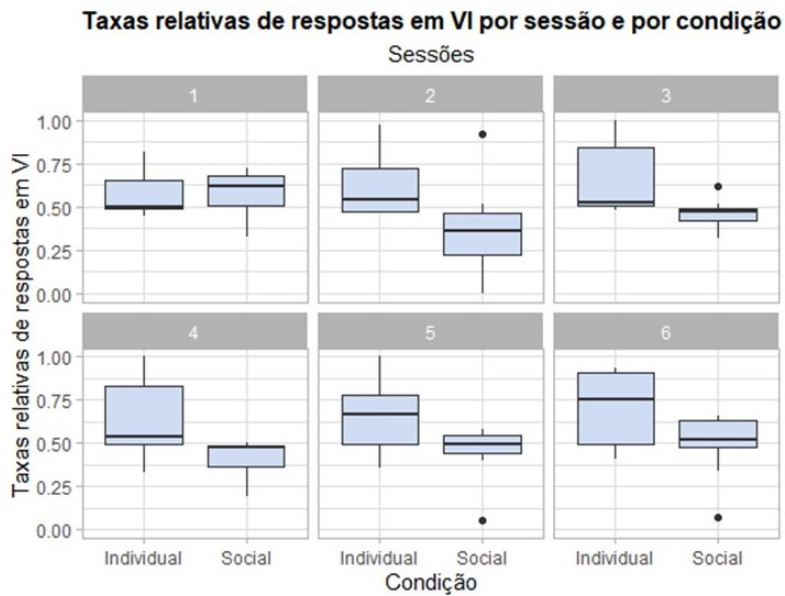
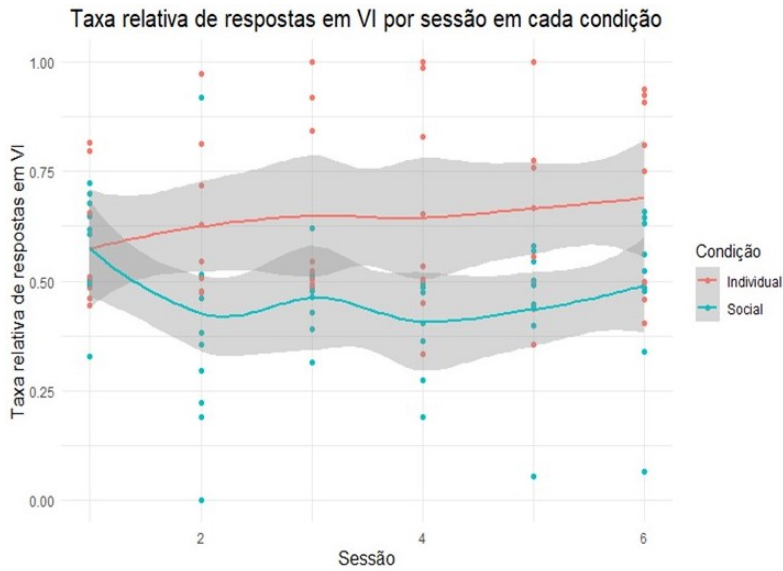


Nota. Taxas absolutas de respostas em VI na parte superior, taxas absolutas de respostas em EXT na parte central e taxas absolutas de pontos ganhos em VI na parte inferior.

Uma outra análise que se pode fazer das taxas de respostas é uma análise relativa, que mostra não mais o número total de respostas em cada componente, mas sim a proporção (entre 0 e 1) das respostas em VI. Quanto mais próximo de 1 a taxa relativa de respostas em VI estiver, mais o participante está respondendo no componente que pontuava ao longo da sessão e muito pouco em EXT, o componente no qual o participante não recebia pontos. O desempenho ótimo, portanto, seria representado pelo ponto 1,0 no gráfico abaixo. O valor 0,5 indica alternância entre os botões, desempenho que indica o comportamento supersticioso topográfico. A análise de taxas relativas ao invés de absolutas é uma abordagem mais simplificada da comparação entre componentes do esquema. Essa análise de taxas relativas pode ser observada na Figura 8.

Figura 8

Coleta experimental com esquema concorrente VII5 EXT. Dados de taxas relativas de respostas em VI agrupados

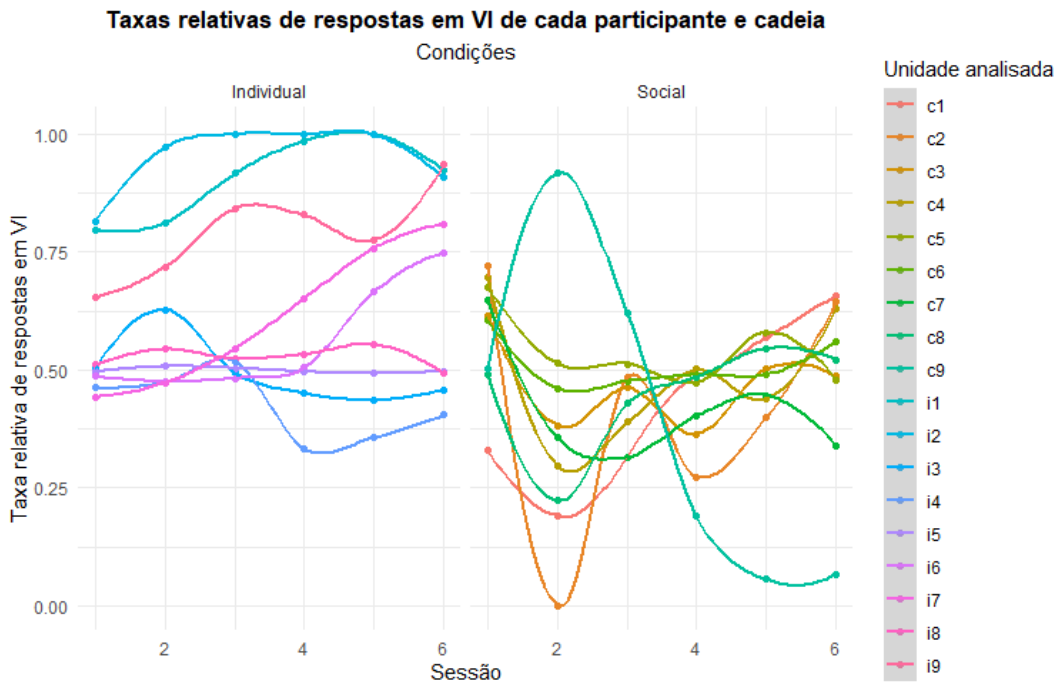


Nota. Dados agrupados por linha de tendência na metade superior e por boxplot na metade inferior. Valores próximos de 1 indicam que quase 100% de todas as respostas emitidas pelos participantes naquela sessão foram em VI. Valores próximos de 0,5 indicam responder indiferenciado entre os dois, enquanto valores próximos de 0 podem indicar preferência por responder no componente EXT ou, ainda, ausência total de respostas na sessão quando igual a zero.

Ainda quanto ao esquema conc VI15 EXT, observa-se na Figura 8 que a condição individual apresenta melhora gradual, enquanto a condição social apresenta piora inicial e uma melhora posterior, indicadas pelo aumento da proporção de respostas no componente que pontua, em detrimento das respostas em EXT. Analisando-se as taxas de respostas relativas separadamente para cada participante e cadeia, tal como na Figura 9, o mesmo pode ser observado.

Figura 9

Coleta experimental com esquema concorrente VI 15 EXT. Dados de taxas relativas de respostas em VI separados por unidade de análise (cada participante ou cadeia)



Na Figura 9 observa-se que alguns participantes e cadeias apresentam taxas de respostas indiferenciadas entre os componentes ao longo de todas as sessões, enquanto outros apresentam

padrões característicos de melhora ou, para algumas cadeias, de piora. Em geral, os dados que apresentam melhora são mais visíveis na condição individual, com alguns se aproximando de 100% das respostas em VI.

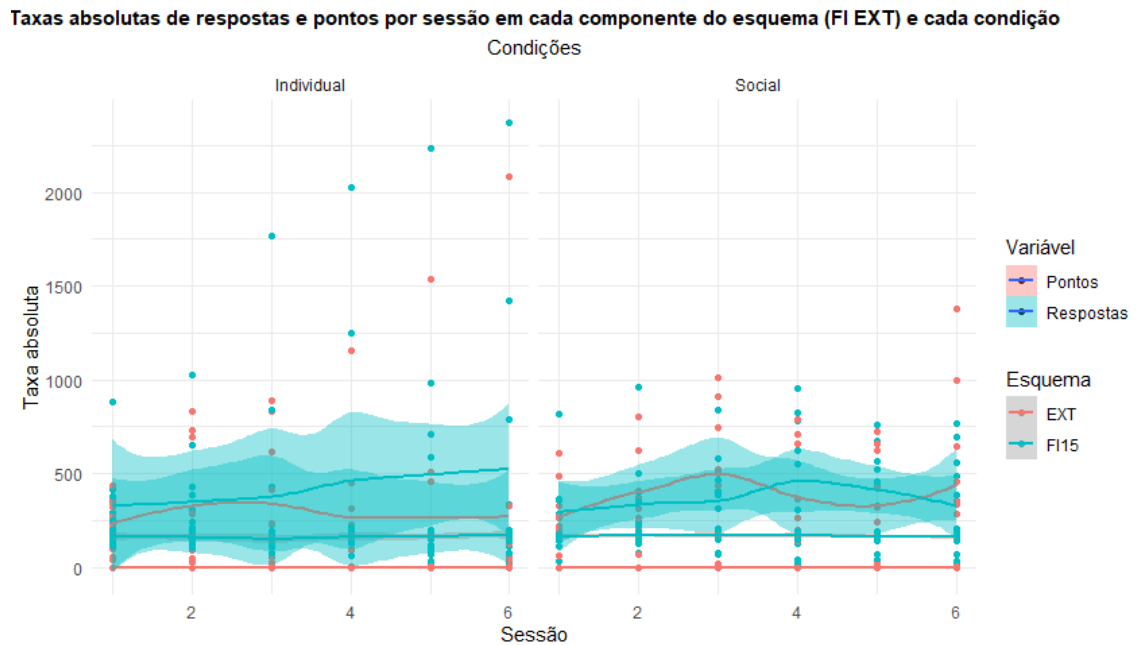
As Figuras 7 e 9, que apresentam os dados separadamente para cada unidade, ao invés de agrupados por linhas de tendência, também permitem comparação da similaridade entre cadeias, outra das análises feitas por Caldwell e Millen (2008a), na qual as autoras investigam um fenômeno de convergência, i.e., investigam se as cadeias podem terminar com produtos semelhantes mesmo tendo começado diferentes. A Figura 9 acima mostra maior convergência na condição social do que individual.

O estudo prosseguiu realizando uma nova coleta experimental, desta vez usando um esquema de intervalo fixo em um dos componentes do esquema concorrente. Assumiu-se que este seria mais facilmente discriminável e favoreceria a diferenciação das respostas entre os componentes, facilitando a visualização agrupada da melhora gradual deste padrão. Além disso, foram incluídas no software novas possibilidades de análise, que incluem o padrão temporal das respostas, que foi analisado por meio do IRT e frequência acumulada, e menor variação no ganho de pontos.

Assim como foi mostrado para o esquema conc VI EXT, as taxas absolutas da coleta com conc FI15 EXT são mostradas agrupadas na Figura 10 e separadas por participante e por cadeia na Figura 11. Por fim, as Figuras 12 e 13 mostram as taxas relativas em FI. Na Figura 12 estão as taxas relativas agrupadas por condição, enquanto na Figura 13 vê-se as taxas relativas separadas para cada participante e cadeia.

Figura 10

Coleta experimental com esquema concorrente FI 15 EXT. Dados de taxas absolutas agrupados

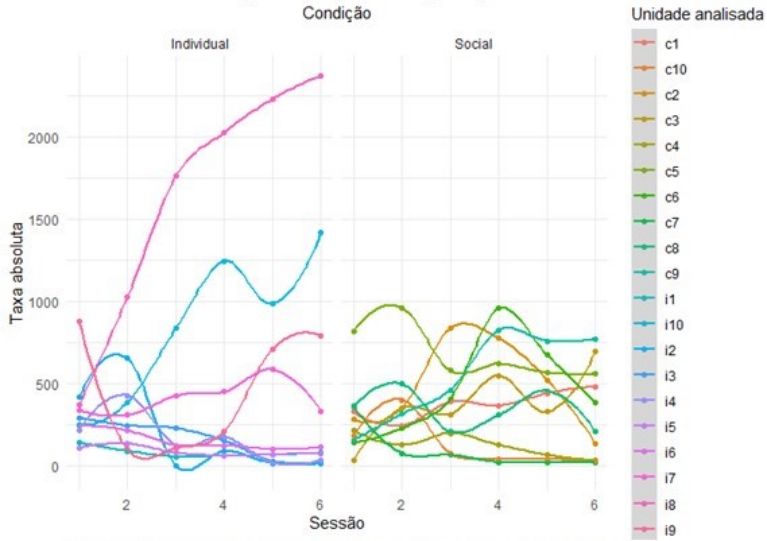


Nota. A densidade de reforços programada foi de 4 por minuto em um componente e 0 no outro, totalizando no máximo 20 reforços em uma sessão (200 pontos).

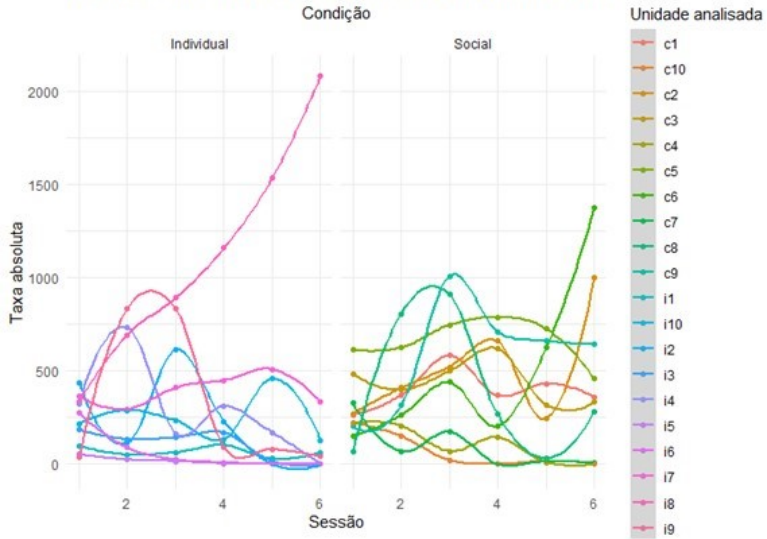
Figura 11

Coleta experimental com esquema concorrente FI 15 EXT. Dados de taxas absolutas separados por unidade de análise (cada participante ou cadeia)

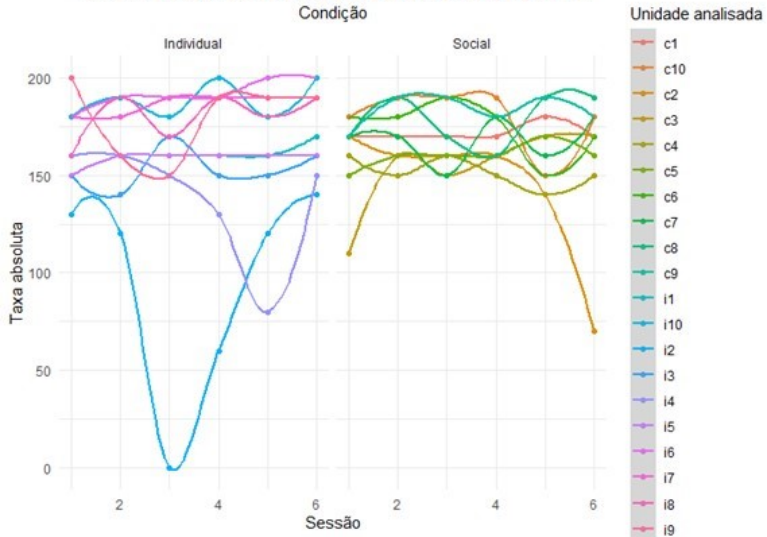
Taxa absoluta de respostas em FI de cada participante e cadeia



Taxa absoluta de respostas em EXT de cada participante e cadeia



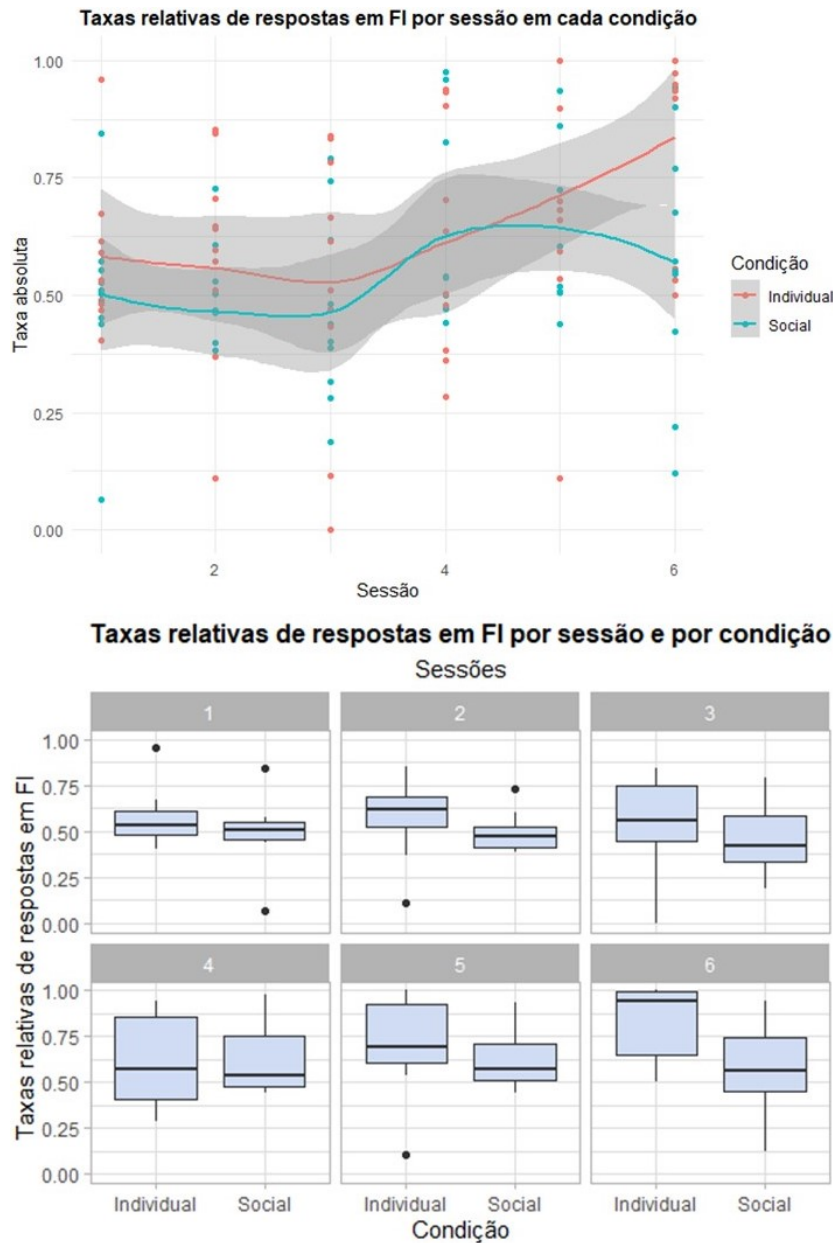
Taxa absoluta de pontos em FI de cada participante e cadeia



Nota. Taxas absolutas de respostas em FI na parte superior, taxas absolutas de respostas em EXT na parte central e taxas absolutas de pontos ganhos em FI na parte inferior.

Figura 12

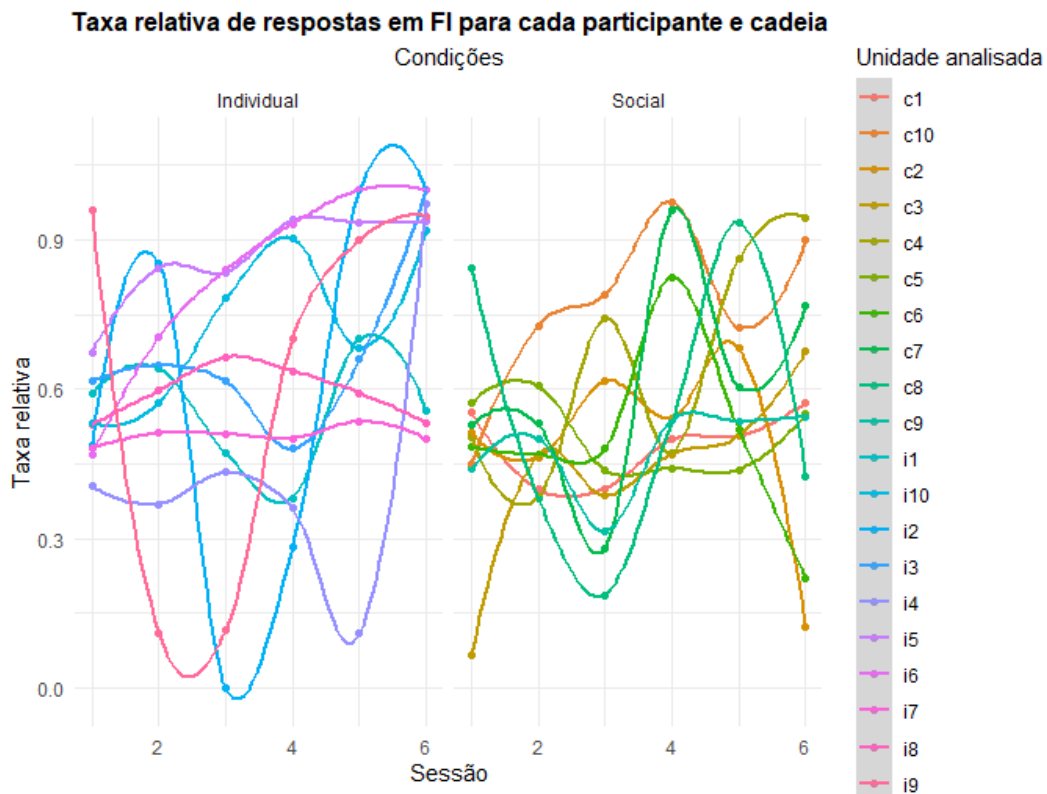
Coleta experimental com esquema concorrente FI 15 EXT. Dados de taxas relativas de respostas em FI agrupados



Nota. Dados agrupados por linha de tendência na metade superior e por *boxplot* na metade inferior. Valores próximos de 1 indicam que quase 100% de todas as respostas emitidas pelos participantes naquela sessão foram em FI. Valores próximos de 0,5 indicam responder indiferenciado entre os dois, enquanto valores próximos de 0 podem indicar preferência por responder no componente EXT ou, ainda, ausência total de respostas na sessão quando igual a zero.

Figura 13

Coleta experimental com esquema concorrente FI 15 EXT. Dados de taxas relativas de respostas em FI separados por unidade de análise (cada participante ou cadeia)



Olhando para as Figuras 10 e 11 observa-se menores diferenças entre condições e entre componentes quando comparamos ao esquema conc VI EXT. Nota-se nas figuras 10 e 12 que a tendência de maior diferenciação entre os componentes ao aproximar-se das últimas sessões na condição individual permaneceu, embora com efeitos menores do que os observados em conc VI EXT. É possível notar na Figura 11 uma maior variação dos ganhos na condição individual em comparação à condição social, porém observa-se também, nesta mesma Figura 11 que algumas cadeias da condição social apresentam queda na taxa de respostas em FI na últimas sessões e aumento da taxa de respostas em EXT também nas últimas sessões, sugerindo uma piora na eficiência dessa condição. Esse dado pode ser confirmado quando olhamos para a Figura 12, que mostra uma tendência à diferenciação entre condições nas duas últimas sessões. Na Figura 13 vemos variações em ambas as condições maiores do que as variações em conc VI EXT e menores diferenças entre condições individual e social.

Ainda na Figura 11, nota-se que em conc FI EXT há mais casos de diminuição da taxa de respostas absolutas em FI do que em conc VI EXT, além de um maior número de taxas próximas de zero nas respostas em FI, o que se atribui à natureza fixa do esquema, que ensina a esperar. Analisando-se os padrões temporais das respostas nas Figuras 14 e 15, entretanto, essa diferença não foi suficiente para se manifestar em uma análise geral de IRT (Figura 14), que é o tempo decorrido entre duas respostas (interpretado como uma forma de espera). A análise dos padrões da frequência acumulada de respostas (Figura 15) depende de uma análise visual intrasujeito, de forma que esta seria boa para uma análise caso a caso, mas quando os dados são numerosos a comparação entre condições se torna mais difícil por meio dessa análise, a não ser para dados com efeito expressivo. Uma investigação com esquemas simples talvez permitisse maior

proveito desta opção de análise, uma vez que o efeito dos esquemas nesse caso é maior e mais conhecido, além de envolver uma comparação a menos,, facilitando a comparação visual.

Figura 14

Coleta experimental com esquema concorrente FI 15 EXT. IRTs por sessão, por componente do esquema, e por condição

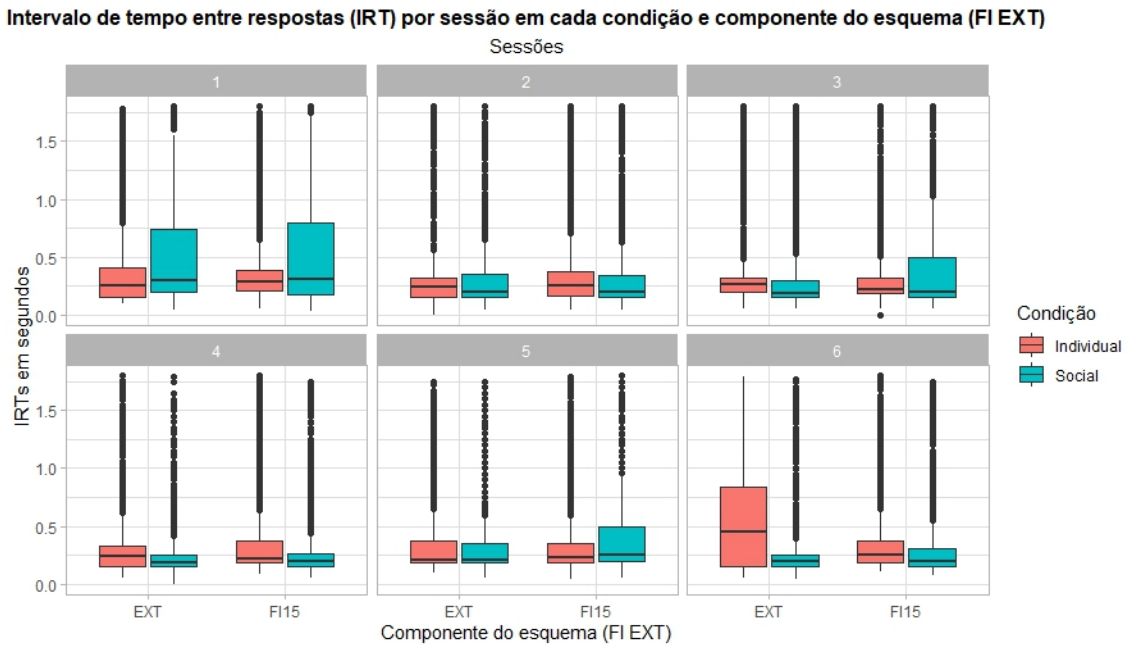
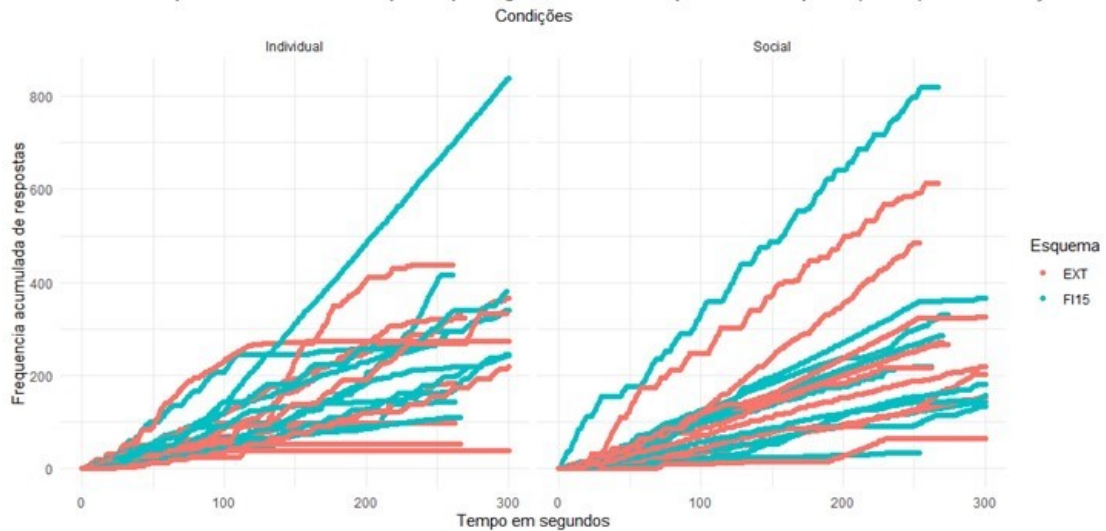


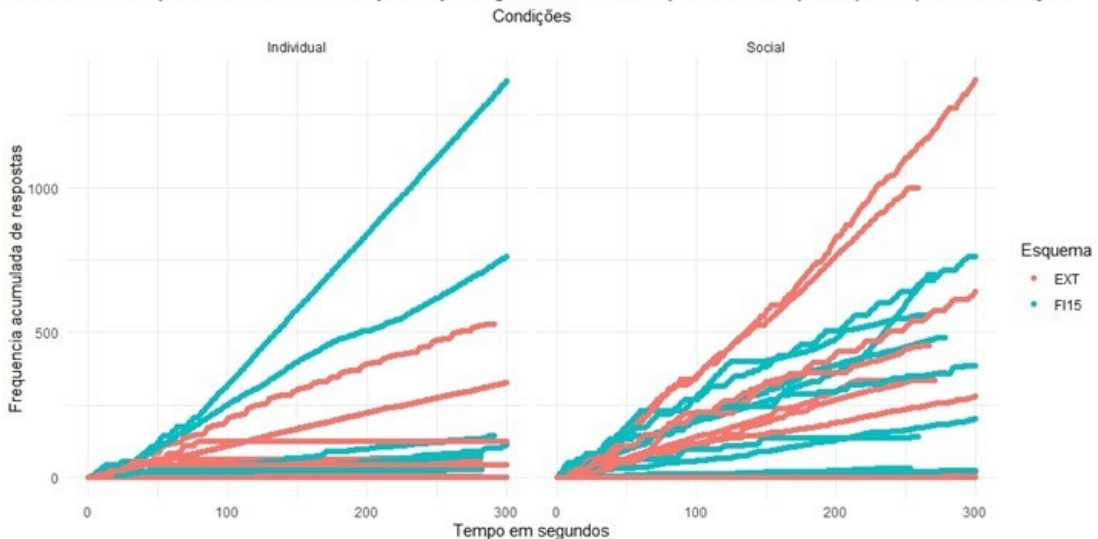
Figura 15

Coleta experimental com esquema concorrente FI 15 EXT. Frequência acumulada de respostas por esquema e por condição ao longo da primeira e última sessão

Primeira sessão: frequência acumulada de respostas por segundo em cada componente do esquema (FI EXT) e cada condição



Última sessão: frequência acumulada de respostas por segundo em cada componente do esquema (FI EXT) e cada condição



Para análises estatísticas foram utilizados testes inferenciais não-paramétricos para comparar as sessões par a par entre as diferentes condições (Mann-whitney) e primeira e última sessões da mesma condição (Wilcoxon). Os testes não mostraram diferença significativa entre condições nem entre componentes do esquema, apenas entre sessões, sendo as taxas relativas de respostas nas sessões 1 e 6 significativamente diferentes tanto na primeira coleta, com o esquema conc VI EXT ($Z = -3,724$ e valor p bicaudal $p = ,000$ em ambas as condições) quanto na segunda

coleta, com o esquema conc FI EXT ($Z = -3,697$ na condição individual, $Z = -3,920$ na condição social e valor p bicaudal $p = ,000$ em ambas as condições).

Discussão

Apesar de utilizar uma tarefa experimental diferente das utilizadas por outros estudos o presente trabalho utilizou um delineamento comum na área, o de substituição de participantes. Esse delineamento, entretanto, apresenta desafios para análises estatísticas inferenciais mais sofisticadas e que aproveitem um maior número de informações dos dados. Dentre esses desafios: as medidas da condição social são feitas em diferentes sujeitos, mas para analisar diferenças entre sessões essas medidas não são totalmente independentes, já que um observa o outro. Assim, não seria completamente adequado optar por testes inferenciais de medidas pareadas nem de medidas independentes. A busca por testes inferenciais adequados para esse tipo de situação se apresentou como um desafio, uma vez que mesmo os testes já utilizados por outros estudos apresentam essa mesma limitação.

A diferença dessa natureza da mensuração (dependente ou independente) na condição social em relação à condição individual torna difícil também a comparação das duas condições, algo com o qual estudos iniciais sobre o tema (e.g., Caldwell, & Millen, 2008a) não se depararam, uma vez que não chegaram a incluir uma condição individual em seus estudos. Uma dessas dificuldades seria a de comparar as variações observadas em ambas as condições, já que na condição individual a variação entre sessões pode ser atribuída à exploração da tarefa e aprendizagem, mas na condição social, deve-se também, à mudança de participantes que podem apresentar taxas basais de resposta naturalmente diferentes.

No estudo de Caldwell e Millen (2008a) três análises foram realizadas: (a) a de convergência (similaridade entre cadeias), (b) a de mudanças graduais (similaridade entre participantes de uma mesma cadeia) e (c) a de melhoras cumulativas (diferenças entre sessões, em especial entre primeira e última sessão). O presente trabalho permite fazer as mesmas três análises e permite ir além, não apenas incluindo a investigação de uma condição individual, mas também discutindo os padrões observados em termos de maximização e eficiência, permitindo a utilização de contribuições da microeconomia e da análise quantitativa do comportamento para o estudo do tema. Todas as análises foram feitas por meio de medidas absolutas e relativas das taxas de respostas e de pontos. A contabilização de ganhos absolutos demarca os níveis de maximização dos ganhos, enquanto a taxa relativa de respostas em VI e FI, as taxas absolutas de respostas em EXT, bem como os intervalos de tempo entre respostas (IRTs) demarcam a eficiência dos padrões observados.

Quanto à similaridade entre cadeias (a), é possível notar (observando-se as Figuras 7 e 11 que mostram os dados de cada cadeia separadamente) que no esquema conc VI FI as taxas de pontos tiveram maior semelhança entre cadeias na condição individual, enquanto no esquema conc FI EXT as taxas de pontos tiveram maior semelhança entre cadeias na condição social. Essa análise dos pontos pode ser comparada a uma análise do produto da sessão. Porém, tem-se também as medidas das respostas emitidas, cujas variações nas taxas impactam as variações nos ganhos de pontos. Um estudo mais aprofundado do impacto dessa relação na evolução cultural cumulativa pode ser feito comparando-se esquemas de razão e de intervalo, que têm relações diferentes entre as variações nas respostas e nos ganhos.

A semelhança entre cadeias nas taxas de respostas pode ser mais facilmente analisada olhando-se para as Figuras 9 e 13. Os dados da Figura 13 (conc FI EXT) assemelham-se aos

achados de Caldwell e Millen (2008a), com maior dispersão nas taxas na última sessão em relação à primeira. Os dados da Figura 9 (conc VI EXT), porém, não mostram esse mesmo padrão, podendo até sugerir o padrão contrário (uma convergência) para a condição social.

As análises de melhorias graduais (b) e cumulativas (c), por sua vez, podem ser feitas analisando as diferenças entre sessões, ou seja, variações das taxas de respostas e de pontos ao longo do eixo x dos diversos gráficos apresentados. Essa análise pode ser feita tanto caso a caso quanto de maneira agrupada, bem como por meio de medidas absolutas ou relativas. De modo geral quanto mais respostas em VI ou em FI e menos respostas em EXT melhor seria considerado esse desempenho. Do mesmo modo, maiores taxas de pontos também indicariam essa melhora. Observando-se as Figuras 8 e 12, é possível notar que tanto no esquema conc VI EXT quanto no esquema conc FI EXT a condição individual terminou a última sessão com desempenho melhor do que o da condição social. Porém, observa-se também que essa melhora não foi gradual, uma vez que há bastante variação entre sessões, exceto pela condição individual do esquema conc VI EXT, o que indicaria um efeito transitório da transmissão de práticas ineficientes na condição social de conc VI EXT.

Os ganhos de pontos apresentaram variações, mas pelas Figuras 6 e 10 é possível observar que tais variações não foram expressivas. Os ganhos de pontos, contudo, não chegaram a atingir o teto máximo de 200 nas sessões com esquema fixo, havendo ainda espaço para a maximização dos ganhos, embora essa maximização possa exigir um refinamento da aprendizagem que só seria possível com muito tempo de treino, sendo ainda mais difícil com esquemas variáveis. Uma vantagem da tarefa experimental aqui utilizada é que ela pode ser utilizada com animais não-humanos, que podem ter mais disponibilidade para treinos maiores. Porém, futuras pesquisas com humanos podem, ainda, aumentar a densidade de reforços do

esquema e possivelmente favorecer a visualização de variações nesse aspecto da maximização dos ganhos. Variações nas taxas de pontos recebidos no esquema conc VI EXT podem também se dever à programação do esquema, por ser variável e as sessões serem curtas, de modo que os intervalos programados de maneira aleatória podem acabar se diferenciando da média quando uma sessão curta envolve poucos sorteios. Deve-se atentar para o balanceamento entre o número de intervalos escolhidos ao gerar a progressão dos valores de intervalos (Fleshler e Hoffman, 1962) e o número de intervalos programados por sessão, preferencialmente programando-se mais intervalos ao longo da sessão do que valores a ser sorteados. Nota-se, porém, que a diferença entre o teto de ganhos e os pontos efetivamente obtidos foi semelhante aos dois esquemas, tanto VI quanto FI, e além disso variações entre participantes não são observadas na condição individual do conc VI EXT. Portanto a programação do esquema nesse caso não foi necessariamente uma variável explicativa dessas observações (as diferenças de reforços entre participantes ou entre sessões, ou ainda entre reforços obtidos e teto de reforços programados).

Quanto à eficiência destes ganhos, por sua vez, precisamos olhar para além dos ganhos absolutos, mas também para os custos. Boyd e Richerson (1985) propõem um modelo no qual comparam teoricamente duas estratégias, a de imitação e a de exploração individual. Para os autores a aprendizagem individual tem a vantagem de produzir inovação, enquanto que a aprendizagem social tem a vantagem de ser menos custosa. Assim, a forma mais adaptativa dentre as duas depende dessa relação entre o custo por aprender e as pressões seletivas do ambiente, que pode mudar rapidamente exigindo maiores graus de inovação. Os estudos com modelos propostos por esses e outros autores podem (e devem) ser tomados como guia para futuros experimentos, pois podem ditar as condições nas quais será mais fácil observar efeitos das manipulações.

O presente estudo permite uma aproximação dos estudos experimentais sobre evolução cultural cumulativa com análises populacionais teóricas como as de Boyd e Richerson (1985) por permitir discutir os dados em termos de maximização e eficiência. No presente estudo foi possível observar que o custo da aprendizagem individual não foi tão alto, os participantes podiam facilmente explorar novas estratégias sem que aquilo tivesse um impacto tão alto nos ganhos, já que se observou uma taxa de ganhos próxima do máximo nas condições testadas. Nota-se que mesmo após atingir 100% das respostas em VI, dois dos participantes da condição individual ainda voltaram a diminuir essa proporção na última sessão. Isso também pode ter sido um fator que permitiu uma alta variação nas taxas de respostas mesmo a condição com aprendizagem social sem que isso representasse uma diferença significativa de ganhos entre condições. A tarefa de cliques reforçados com pontos no computador pode ser repensada levando-se em conta as relações de custo-benefício que se queira investigar, uma vez que é difícil aumentar o custo de respostas de clicar sem mexer no esquema programado. Mas ao considerar novas tarefas deve-se atentar para as vantagens de se escolher uma tarefa que permita trabalhar com o operante livre, não limitado a tentativas. Essas vantagens perpassam não apenas a proximidade com as teorias evolucionistas e teorias econômicas, por meio das variações nas taxas, mas também a inclusão do tempo como variável relevante para o comportamento de escolha, e para as relações de dependência entre organismo e ambiente na aprendizagem, além de permitir, ainda, novas análises, que consideram a relação comportamental como um todo e não apenas seu produto.

É possível argumentar que esquemas de intervalo fixo permitem maior eficiência em relação a esquemas variáveis, já que estes permitem a aprendizagem do momento certo de responder e, conseqüentemente menos respostas desnecessárias. Por outro lado, esse é também

um aspecto adicional a ser aprendido, podendo ser também um esquema em que a eficiência vem com um custo. Caldwell e Eve (2014) discutem que uma relação de imprevisibilidade entre comportamento e resultado pode diminuir as variações entre gerações de participantes, o que de certa forma se confirmou neste estudo, uma vez que as taxas relativas de resposta no esquema conc FI EXT foram mais variáveis do que no esquema VI EXT, comparando-se as figuras 9 e 13. Por outro lado, a condição individual com o esquema conc FI EXT também variou bastante. Futuros estudos podem fazer novamente essa comparação entre esquemas fixos e variáveis lançando mão de esquemas simples ao invés de concorrentes, que eliminariam o comportamento supersticioso e poderiam resultar em efeitos mais expressivos do esquema fixo sobre o padrão de respostas.

Os esquemas concorrentes que foram utilizados no presente estudo são especialmente favoráveis ao surgimento de comportamento supersticioso, com indiferenciação de respostas entre os componentes VI EXT. Uma mera adição de um contador de pontos para cada botão poderia ser um fator para aumentar a diferenciação dessas respostas, ou ainda, a introdução de um atraso para a mudança de componente (*change-over delay*), tal como fizeram Catania e Cutts (1963). O presente estudo observou a manutenção das taxas de respostas somente pelo valor reforçador da consequência, diferentemente do estudo de Catania e Cutts (1963), no qual havia uma regra que determinava a taxa de respostas com a qual o participante deveria responder. Porém, Kollins et al. (1997) discutem que respostas de clicar botão fazem parte de muitos outros repertórios diários dos participantes e, portanto, podem ser menos sensíveis às consequências introduzidas no laboratório, o que também pode interferir com a diferenciação das respostas entre os componentes. Os autores defendem também o uso de consequências que tenham valor reforçador mais próximo ao de reforçadores primários.

Quanto à ausência de efeitos na análise do IRT, atribui-se essa ausência de efeito ao fato de que o número de respostas que ocorrem próximas ao momento da disponibilização do reforço (i.e., no final do intervalo fixo) ser muito maior do que o número de respostas logo após o reforço (i.e., no início do intervalo fixo), aumentando também o número de IRTs de curto intervalo. A quantidade de respostas ao final do intervalo é tão numerosa que o número de IRTs curtos supera os poucos IRTs longos que ocorrem quando o participante decide esperar, o que é suficiente para alterar o valor médio do IRT. Esse mesmo efeito também pode se dever a diferenças entre sujeitos, quando o número de respostas emitidas por participantes que respondem mais aumenta o número de IRTs de curto intervalo, diminuindo o peso dos IRTs de maior valor no cálculo da média. Maiores informações poderiam ser obtidas com uma análise mais detalhada dos IRTs, considerando, por exemplo, isolar as análises de IRTs obtidos em diferentes momentos do intervalo entre reforços.

Com o presente estudo foi possível observar que a depender das contingências de aprendizagem a melhora cumulativa das práticas sociais pode ser impedida, de modo que uma maior exploração dessas contingências se faz necessária, dado que o método permite uma diversidade de análises. Propostas para investigações futuras podem incluir esquemas de natureza diferentes, como os de razão, os de reforçamento diferencial para altas ou baixas taxas de respostas (DRH e DRL), dentre outros. É possível testar esquemas conc VR EXT ou conc FR EXT ou ainda outras combinações de esquemas como os múltiplos ou os encadeados, embora esquemas simples permitam análises mais simplificadas, possivelmente com efeitos mais isolados, sendo uma situação indicada para investigações iniciais. Também é possível aumentar a densidade de reforços e observar se há uma diferença na quantidade de ganhos. Todas essas

investigações implicam em variar a relação entre ganhos e esforços, o que pode impactar também o custo-benefício da aprendizagem em cada condição.

Também pode-se sugerir investigações a respeito do controle de estímulos envolvido na tarefa. Por exemplo, assim como ocorreu em Benvenuti et al. (2018), hipotetiza-se que a modificação das cores e/ou posição dos estímulos utilizados na última sessão levaria a uma quebra no padrão observado ao longo das sessões anteriores. Essa investigação avançaria em relação ao estudo citado por envolver esquemas contingentes ao invés de não contingentes. Além disso, a estratégia de Benvenuti et al. (2018) de se ter um confederado respondendo de maneira específica pode ser um aspecto que facilita a observação mais distinta da aprendizagem social. Isso porque também em Benvenuti et al. (2018) os resultados da condição individual (sem confederado) também apresentaram respostas indiferenciadas entre os dois componentes do esquema múltiplo. Uma maneira de investigar mais a fundo esses resultados seria começar a condição social com os participantes que já passaram pelas seis sessões da condição individual e já aprenderam anteriormente sobre a tarefa, o que tornaria a condição mais propícia para transmissão social, dado que uma boa exploração individual já teria ocorrido.

Análises mais refinadas de otimização entre taxas de respostas e taxas de reforços são pesquisa de ponta na área de esquemas de reforço, um esforço em desenvolver as análises quantitativas do tema e regras normativas para guiar experimentos (Rachlin, 1978; Sakai & Fukai, 2008). Respostas desnecessárias ou respostas por ponto podem ser analisadas, por exemplo, de acordo com a função de feedback de cada esquema (Baum, 1973; Silveira et al., 2023), que descreve as regras ambientais a respeito da quantidade de comportamento para o ganho de reforços, juntamente com o esforço de se analisar as possibilidades de se ter resultados mais ou menos eficientes ao se trabalhar igualando os esforços proporcionais em cada esquema

às proporções de ganhos (Rachlin, 1989; Herrnstein, 1961; 1970). A promessa de uma área em desenvolvimento é, também, uma promessa de ferramenta que pode contribuir para a análise dos mais diversos fenômenos, incluindo os fenômenos culturais.

Capítulo 2

Seleção pelas consequências como um modelo evolucionista: influências para essa proposta e avanços interdisciplinares das teorias do condicionamento e da evolução

Skinner (1981) propõe que o comportamento pode ser selecionado pelas suas consequências em três níveis: no nível filogenético, no qual o comportamento permite a sobrevivência do organismo e a transmissão de um aparato orgânico que faz com que esse comportamento se perpetue na espécie; no nível operante, que entende o condicionamento como um processo de aprendizagem no qual o comportamento estaria sujeito aos mesmos princípios de variação, seleção e transmissão em um recorte temporal da vida de cada indivíduo da espécie e, por fim, no nível cultural, quando interações entre diferentes indivíduos se replicam por meio de consequências mediadas por essa interação que são comuns a todos (implicaria na competição de práticas culturais intragrupo ou entre grupos).

Esse modelo, nomeado de seleção pelas consequências, foi proposto em meio a uma tradição de pesquisas sobre processos de condicionamento e aprendizagem. Skinner perpassou em sua carreira as teorias do reflexo (Skinner, 1931), avançou no entendimento do comportamento instrumental, dando suas contribuições para a lei do efeito (e.g., Skinner, 1953/2003), e por fim deu um passo em direção ao estudo do comportamento enquanto padrões estendidos no tempo, com a investigação experimental dos esquemas de reforço (Ferster & Skinner, 1957, culminando no seu entendimento do comportamento operante como tendo seu próprio processo evolutivo ao longo da história de vida de um indivíduo. Na formulação de uma

teoria behaviorista radical, Skinner (1953/2003, 1981) inspirou-se nas ideias de evolução anteriores aos anos 80.

Neste trabalho buscamos mostrar a relação da proposta de Skinner dos anos 80 com debates sobre evolução posteriores à publicação de seu artigo sobre seleção pelas consequências. Destacamos a necessidade da articulação de princípios comportamentais com a síntese darwiniana (Darwin, 1859), a síntese evolutiva moderna (Huxley, 1942), também referida como neodarwiniana, e a ideia de coevolução genes-cultura (Laland et al., 2015). Nos tópicos posteriores iremos discutir também aspectos metodológicos importantes que contribuem ou que, em contrapartida, ainda se impõem como limitações para essa aproximação entre as áreas, além de contribuições de outros autores para a análise da aprendizagem em termos evolutivos.

As teorias da evolução: darwinismo, neodarwinismo e coevolução genes-cultura

Antes de sintetizar sua teoria na obra *A Origem das Espécies*, Darwin (1859/1968) inicialmente deduziu o princípio da seleção natural. Ele levou em consideração que as espécies poderiam crescer de maneira multiplicativa, já que o número de descendentes de cada geração tem potencial para ser maior do que o número de adultos na população, mas que isso não se observava na prática, o que implicaria na limitação desse crescimento pelos recursos disponíveis que, por sua vez, implicaria na sobrevivência diferencial dos indivíduos. Com acesso à reprodução artificial de animais e plantas, Darwin também sabia que essas diferenças entre indivíduos poderiam ser herdadas. Assim ele sintetizou esses três princípios, variação, seleção e herança, como os responsáveis pela evolução das espécies que ele pôde estudar por meio de fósseis, comparações entre populações, dentre outras evidências empíricas. Nos estudos de Darwin, a seleção era atribuída ao ambiente, que era dado a priori e moldava as espécies. Pouco

se conhecia, à época, sobre a origem das variações entre os organismos e os mecanismos de herança.

Huxley (1942) chama atenção mais de uma vez para os aspectos empíricos da teoria da evolução (para além dos aspectos deduzidos). Ele argumenta que essa teoria pode ser verificada por meio de predições e observações sistemáticas e dá ao aspecto quantitativo um peso especial para a confirmação dessa teoria. Com o advento da genética, os estudos sobre evolução puderam passar a ser feitos por meio de análise de taxas de mutação e recombinação e das vantagens de algumas mutações ou recombinações sobre outras.

A síntese moderna da evolução representa a junção, ao final da década de 1930, de conhecimentos provenientes dos estudos de Darwin, posteriormente de Mendel e da aplicação desses conhecimentos à genética populacional por meio de instrumentos quantitativos. Nessa síntese as diferenças entre os organismos podem ser resultantes de (1) mudanças no ambiente, quando um organismo é alterado na sua história de vida, mas sua constituição genética permanece a mesma (incluindo o próprio organismo como ambiente, como no caso do uso e desuso) ou (2) alterações na constituição da substância hereditária, ou seja, uma diferença entre organismos que foi gerada por alterações moleculares da substância que é transmitida na reprodução. As mudanças moleculares podem envolver alterações do gene em si ou dos cromossomos, que são a organização dos genes em pacotes. Alterações no próprio gene seriam consideradas as mutações, já as alterações nos pacotes de genes (inclusão, exclusão, reconfiguração espacial, etc) seriam as recombinações genéticas. A recombinação é tão importante quanto a mutação para o processo evolutivo de espécies sexuadas. Essas variações moleculares do organismo (mutações e recombinações genéticas) seriam consideradas randômicas, não dependendo de interação entre organismo e ambiente. Ao falarmos de

herdabilidade dessas variações, porém, apenas as variações do segundo tipo (as que ocorrem sobre o conteúdo genético e que não são geradas pelo ambiente) seriam herdadas, de acordo com a síntese moderna da evolução. A partir de experimentos de Weismann (e.g. 1890), com a descoberta da meiose, tornou-se largamente aceito na área que apenas o conteúdo genético poderia ser herdado e que efeitos de mudança sobre o organismo que fossem gerados pelo ambiente não seriam passados adiante, diferentemente do que propunha Lamarck, que defendia a transmissão de características adquirida por uso e desuso.

Pode-se argumentar que a síntese moderna ou neodarwinista tem uma visão gene-centrada dos princípios da herança e variação e uma visão unidirecional do princípio da seleção, no qual o ambiente exerce um papel a priori de moldar as espécies, e o organismo pode apenas estar ou não estar adaptado a ele, uma vez que as variações e heranças eram consideradas randômicas. Por outro lado, o código genético também se apresenta pronto e uma interação entre organismo e ambiente nada pode fazer para alterá-lo, podendo apenas inibir ou não sua expressão. Nota-se, portanto, que a dicotomia entre organismo e ambiente se faz presente no entendimento de como as características fenotípicas do organismo se expressam, mas também no entendimento da própria evolução, que é atribuída ou aos genes (na variação e replicação) ou ao ambiente (na seleção), mas não a um sistema de interações entre ambiente e organismo como um todo ao longo da ontogênese.

Autores mais recentes (e.g. Lewontin, 1983; Laland et al. 2015) irão debater que o desenvolvimento ontogenético é construído e que sua plasticidade envolve vários sistemas de organização para além do genético, o que se distancia da visão pré-programada da expressão fenotípica. Não apenas isso, como também que o próprio ambiente também é construído, ou seja, que o organismo se adequa ao ambiente, mas também o modifica, alterando suas pressões

seletivas. Por fim, esses autores defendem também que esse ambiente pode ter um impacto maior sobre a variação e replicação do que se assumia na síntese moderna. Tudo isso implicaria em uma bidirecionalidade não apenas entre os princípios da variação, herança e seleção, mas também entre genes, organismo e ambiente tanto na ontogênese quanto na evolução, dando espaço à proposta de uma nova síntese sobre a evolução, que vem sendo chamada por alguns de síntese estendida (Laland et al., 2015).

A defesa de uma síntese estendida tem por trás a ideia de coevolução entre genes e cultura. A cultura pode ser entendida como resultante das expressões fenotípicas da ontogênese geradas pelas adaptações da espécie. Por outro lado, as mudanças que a cultura apresenta de uma geração para a outra também sugerem que a cultura possa ter um processo evolutivo próprio. A ideia de que a cultura pode ser transmitida e evoluir já era estudada em paralelo ao processo de evolução das espécies; era menos importante, nesse ponto, se o processo de evolução da cultura aconteceria por princípios darwiniano ou não, uma vez que sua transmissão não se limita aos mesmos mecanismos que a herdabilidade genética. Porém, nesse novo entendimento de coevolução, um ponto seria central: o processo pelo qual a cultura evolui não é considerado independente do processo de evolução filogenética, ambos interagem. Os efeitos ontogenéticos e culturais sobre o ambiente e os efeitos epigenéticos sobre a expressão fenotípica são mantidos para a próxima geração, de modo que ainda que esses efeitos tenham surgido na interação ontogenética, eles não precisariam ser novamente produzidos para que impactassem a nova geração. Assim, os processos ontogenéticos e epigenéticos, incluindo a cultura e sua evolução, teriam influência sobre a evolução da espécie, nesse caso, a evolução genética. Feldman & Laland (1996) identificam exemplos como o consumo de lactose e o feminicídio infantil como casos em que a cultura pode influenciar nas modificações do genoma humano.

Jablonka e Lamb (2001), da biologia molecular, falam de quatro sistemas de herança: um genético, um epigenético, um comportamental e um simbólico. Essa herança “expandida” para além dos genes, incluiria desde uma herança molecular, como mecanismos reguladores do DNA e conteúdo citoplasmático das células reprodutivas (e.g. Danchin et al. 2011), outros recursos pós-fertilização, como hormônios, cuidados parentais que provocavam posteriores alterações moleculares (e.g. Champagne, 2012), transmissão de informações por fezes, saliva, cheiros, que poderiam influenciar a escolha da dieta alimentar e até mesmo transmissão por aprendizagem social, que pode ou não envolver a transmissão de sistemas simbólicos. Essa herança, portanto, por ser inclusiva, não seria randômica, poderia ser previsível e direcionar o processo evolutivo.

É possível pensar ainda na herança de estruturas ambientais. A ideia de construção de nicho é a de que o metabolismo, as atividades e as escolhas dos organismos podem modificar o meio, ou estabilizá-lo, o que, por sua vez, modifica também as pressões seletivas para a própria espécie e para outras espécies (Laland et al., 2015). Essa ideia de construção de nicho pode ser tão ampla ao ponto de considerar o ambiente construído culturalmente (um ambiente de práticas cooperativas, de práticas simbólicas, etc), que também seria herdado e que é bastante eminente na cultura humana. O’Brien e Laland (2012) explicam que a herança ecológica humana traz consigo toda uma estrutura cultural e que ambas impactam o processo evolutivo da espécie e também o próprio desenvolvimento ontogenético. Assim, os múltiplos processos pelos quais a construção de nicho se dá (genético, ontogenético e cultural) são interligados, e um afeta o outro.

Contrapondo-se à ideia de que o organismo se adapta ao ambiente e não vice-versa, a ideia de construção de nicho enfatiza a habilidade do organismo de modificar as pressões seletivas do ambiente, de modo que o ambiente que seleciona as características da espécie não seria dado a priori, mas sim retroage sobre ações do organismo ao longo do seu

desenvolvimento. Ao enfatizar o papel do organismo, essa teoria então caracteriza o processo evolutivo como bidirecional, não sendo totalmente determinado pelo ambiente na seleção, mas também resultante de mudanças nas pressões seletivas geradas pelos próprios organismos. Assim, esse novo entendimento do processo evolutivo entende o papel dos organismos como ativo nesse processo, não apenas como resultado dele, mas como parte de suas causas.

Portanto, para o modelo de coevolução genes-cultura: (1) as **variações** dos fenótipos são influenciadas pelo desenvolvimento, além de serem influenciadas de maneira sistêmica, pois não são determinadas somente pelo código genético, e de forma não randômica, pois incluem variações para além das genéticas, que podem ser previstas analisando os sistemas de herança que compõem a ontogênese (genético, epigenético, comportamental, simbólico, ecológico); (2) essas variações irão constituir parte da herança evolutiva, já que essa **herança** é inclusiva e que (3), por sua vez, essas variações herdadas de maneira inclusiva moldam as condições de **seleção** sobre as variações posteriores.

Logo, temos que na coevolução genes-cultura, os princípios que guiam esse processo ainda podem ser os mesmos Darwinianos, os de variação, transmissão e seleção, porém esses princípios não implicam em unidades discretas de transmissão, como os genes, mas sim sistêmicas, ou seja, a transmissão de um sistema de interações envolvendo o organismo como um todo e o ambiente, bem como uma causação recíproca entre eles.

A ontogênese no estudo da evolução

As ideias de herança inclusiva e da bidirecionalidade da seleção no processo evolutivo só foram possíveis por meio do debate a respeito dos processos envolvidos na ontogênese. Por isso, antes de apontar aproximações entre as teorias mencionadas da evolução e as do

condicionamento, iremos debater mais a fundo sobre o lugar da ontogênese nessa discussão já mencionada, uma vez que a aprendizagem operante se dá no recorte temporal do desenvolvimento. A ontogênese é um contexto mais amplo que o estudo apenas do condicionamento. Nela, a sobrevivência e reprodução enquanto mecanismos básicos da evolução da espécie, além da cultura, interagem com aspectos de desenvolvimento, dentre eles a maturação orgânica, a expressão de características fenotípicas e de processos psicológicos básicos para além da aprendizagem, como os de memória e percepção.

A ontogênese pode se relacionar às teorias da evolução sendo entendida como uma expressão desta ou como uma modificadora desta. Discutimos anteriormente a presença da dicotomia entre organismo e ambiente na síntese moderna da evolução, dicotomizando também o processo entre a seleção (direcionada pelo ambiente) e a variação e herança (direcionadas pelos genes). Esses processos, entretanto, interagem na ontogênese. O papel da ontogênese era considerado, porém, apenas um papel proximal, não afetando o resultado distal do processo evolutivo. Isso resultaria, por sua vez, em um pouco interesse pelo desenvolvimento do organismo, já que esse não iria retroagir sobre os genes. Dessa forma, para questionar o papel atribuído ao desenvolvimento na evolução se faz necessário questionar, em primeiro lugar, a separação que se faz entre genes e organismo, o que permite também apontar a importância das teorias da aprendizagem para essa área e questionar esse lugar privilegiado do gene não só no processo evolutivo como no desenvolvimento.

Essas discussões a respeito da ontogênese e da evolução e da separação entre genes, organismo e ambiente ocorriam também na etologia, ramo da biologia voltado para o estudo naturalístico do comportamento das espécies. No pensamento de Lorenz (1950) eram muito presentes as explicações inatistas para os comportamentos, porém críticas a ele foram

apresentadas por Lehrmann (1953) e incorporadas por Tinbergen (1963), que imortalizou a inclusão da ontogênese dentre as questões de estudo da etologia, juntamente com outras já defendidas por Huxley (1942), como a função adaptativa dos comportamentos, ou seja, seus benefícios em termos de sobrevivência e reprodução, sua história evolutiva e os mecanismos de causação imediata que os explicariam, como a aprendizagem ou os estímulos ecológicos. Tinbergen enfatizou que para entender a expressão das características do organismo, mais especificamente as características comportamentais, nesse contexto, não bastava entender só a história evolutiva, a função adaptativa daquela característica para a espécie e nem tampouco apenas os mecanismos de causação imediata; seria necessário entender também os processos de desenvolvimento. Contudo, para o autor, a diferença entre os mecanismos de causação e os de desenvolvimento seriam que o desenvolvimento ontogenético seriam as mudanças no aparato físico do organismo, que por sua vez permitiriam a atuação dos mecanismos de causação proximal (estímulos ambientais e aprendizagem). É possível argumentar que apesar de mencionar a relevância do desenvolvimento e dos mecanismos de causação proximal no estudo do comportamento, Tinbergen ainda mantinha certa dicotomia entre controle “interno” e controle ambiental, como é possível observar na seguinte passagem: “O fenômeno (mudança na maquinaria do comportamento) tem que ser descrito; o problema é, como essas mudanças são controladas? Como um primeiro passo, distingue-se entre influências externas ao animal e influências internas” (Tinbergen, 1963, p. 426, tradução nossa).

Falamos anteriormente que a expressão de determinada característica fenotípica depende da interação entre o gene e o ambiente. Entretanto, falar em interação entre genes e ambiente não supera a dicotomia clássica entre os dois, e, mais do que isso, põe o organismo como um produto passivo dessa interação entre fatores internos e externos a ele (Resende, 2020; Lewontin, 1983).

É possível pensar essa interação de duas formas: uma na qual o gene carrega o código para as características a serem expressas e o ambiente atua como limitante dessa expressão e outra na qual o gene é apenas parte de um sistema de estruturas interagindo, que envolvem o organismo como um todo. Nessa segunda visão, coisas como os mecanismos de controle regulatório dos genes, mecanismos de homeostase e outros fatores internos ou externos ao organismo terão um papel tão ativo nessa interação quanto os próprios genes (e.g. Hallgrimsson, & Hall, 2011; Newman, 2012; Davidson, & Erwin, 2006), de forma que os genes perdem seu caráter determinístico ou privilegiado na expressão fenotípica. Esse sistema de interações que é o desenvolvimento pode, inclusive, ser estendido para além dos organismos, de modo que as separações entre genes, organismo e ambiente tornam-se mais difusas.

A ideia de que os organismos são sistemas em desenvolvimento (Gottlieb, 2001; Resende, 2020), juntamente com o ambiente, implica na superação dessas dicotomias tanto para entender o processo de ontogênese dos organismos como para entender também o seu papel na evolução. Falamos anteriormente que os processos evolutivos irão ocorrer na ontogênese, apesar de seus efeitos só serem observados ao longo de gerações. Com essa superação das dicotomias na ontogênese, torna-se possível, portanto, falar em variação, transmissão e seleção de maneiras sistêmicas nas quais cada um desses processos irá ocorrer de maneira bidirecional entre organismo e ambiente, e não mais unidirecional (como resultado apenas dos genes, no caso da variação e replicação ou apenas do ambiente no caso da seleção). Em resumo, a defesa de que a ontogênese afeta o processo evolutivo depende (1) da ideia de que o desenvolvimento envolve um organismo como um todo interagindo de maneira sistêmica com o ambiente (desenvolvimento construtivo) e (2) da ideia de herança inclusiva, que implica em uma causação recíproca na evolução.

As aplicações das teorias evolucionistas nas teorias psicológicas

As teorias psicológicas se voltam para os mecanismos envolvidos na ontogênese e, portanto, as aplicações das teorias evolucionistas nessas áreas também carregam as cisões provenientes desses debates, tanto a respeito dos processos de desenvolvimento quanto de evolução. A ideia da síntese moderna de que a cultura não retroagiria sobre o processo evolutivo fez com que as ciências biológicas tivessem pouco interesse nas ciências humanas e, por outro lado, a ideia de que os aspectos orgânicos pouco interagiriam com os aspectos sociais na ontogênese fez com que as ciências humanas excluíssem a biologia de seus estudos, o que dicotomizou ainda mais os objetos de interesse desses diferentes campos de saber (a famosa discussão “*nature x nurture*”). Vinda da biologia, a sociobiologia seria um primeiro passo para que outras áreas do conhecimento aplicassem os conhecimentos da biologia em seus campos, como seria o caso da psicologia e da antropologia (Laland et al., 2011).

Contudo, as aplicações das teorias evolucionistas para se analisar fenômenos psicológicos e culturais ainda têm, em grande parte, se dado de maneira congruente aos entendimentos da síntese moderna gene-centrada e unidirecional. Por um lado, as teorias cognitivas, ligadas à psicologia evolucionista (Tooby & Cosmides, 1989), estudam a determinação neural dos comportamentos em busca dos módulos cognitivos específicos de contextos de adaptação da espécie, que tiram o foco da investigação da aprendizagem e colocam sobre as predisposições genéticas. Por outro lado, a ecologia comportamental humana (ou antropologia comportamental) focada por sua vez nas causas proximais da cultura, ainda adota um ponto de vista neodarwiniano, como vamos elaborar a seguir.

Na antropologia comportamental, ao invés de se assumir que cada comportamento decorre de uma adaptação específica, a explicação evolutiva dada aos comportamentos é a de que a história de seleção natural da espécie selecionou uma flexibilidade comportamental que é adaptativa, de modo que os organismos selecionados foram aqueles que respondem de maneira flexível (ou condicional) às variações no ambiente (Smith, 2002). Assim, a antropologia comportamental busca demonstrar que os comportamentos ocorrem porque são adaptativos e isso envolve apontar quais são os benefícios em termos de sobrevivência e reprodução que esses comportamentos permitem. Isso é feito por meio de estudos de otimização, utilizando modelos da economia que comparam os custos e os benefícios dos comportamentos dos animais. Sua pressuposição principal é, portanto, que a evolução promove maximização de benefício em relação ao custo, incluindo nesses estudos as situações em que a otimização depende da ação de outro organismo, com contribuições de áreas como a teoria dos jogos. A ideia de que essa flexibilidade no comportamento é uma adaptação da espécie (que decorre de seleção genética) é aceita na área, mas supõe-se que esta pouco influencia na diversidade de comportamentos possíveis na cultura humana, já que essa diversidade depende da diversidade ambiental. Assim, a ecologia comportamental humana assume mecanismos explicativos que são gerais ao invés de específicos, e buscam as causas do comportamento nas variações ambientais, o que caracteriza a pergunta de pesquisa dessa área como uma pergunta proximal. Eles buscam identificar quais seriam as forças seletivas do ambiente para cada comportamento.

As críticas que são feitas nesse debate são que se por um lado a psicologia evolucionista supõe mecanismos inatos para explicar os comportamentos, a ecologia comportamental, por sua vez, recorre ao outro extremo, no qual reduz a explicação do comportamento somente a fatores proximais, argumentando que a limitação biológica sobre estes seria mínima. Na busca por

explicar todos os comportamentos por meio de mecanismos proximais, corre-se o risco de negligenciar possíveis efeitos de adaptações da espécie. De toda forma, fica, ainda, evidente a dicotomia entre organismo e ambiente decorrente da teoria da síntese moderna da evolução que embasa os estudos de ambas as áreas.

É nesse contexto de cisões teóricas que o artigo de Skinner (1981) sobre seleção pelas consequências se insere. A posição de Skinner pode carregar implicitamente algumas dessas cisões, mas também mostrar caminhos para superá-las. Nossa posição neste artigo, consistente com a sugestão de Skinner sobre seleção pelas consequências, é que a superação dessas dicotomias se dá também pelo exame das contribuições das teorias de aprendizagem clássicas, das quais o próprio trabalho de Skinner é herdeiro. E não apenas no conhecimento disponível dos processos de aprendizagem à época, mas sobretudo dos seus desdobramentos. É possível apontar diversas proximidades entre os estudos do condicionamento operante e as teorias da ecologia comportamental. Por outro lado, o modelo de Skinner também traz características ao estudo da aprendizagem que poderiam contribuir com o debate sobre o papel do desenvolvimento na evolução.

Os estudos de condicionamento e seleção pelas consequências em meio às teorias evolucionistas

O modelo de seleção pelas consequências (Skinner, 1981) também assume a possibilidade de a cultura ter seu próprio processo evolutivo. Esse modelo tenta, ainda, explicar esse processo por meio de princípios gerais, nesse caso o da seleção por consequências, que explicariam a evolução também da espécie e o desenvolvimento da aprendizagem na história de

vida do indivíduo. Nesse modelo cada um desses três níveis teria um processo evolutivo próprio, mas que também interagem entre si.

Na análise comportamental da cultura (e.g., Baia & Sampaio, 2019, Glenn et al., 2016; Sampaio & Andery, 2010) discute-se que interações sociais ocorrem sob condições chamadas contingências comportamentais entrelaçadas e podem produzir diferentes modificações ambientais ou produtos agregados. Dentre esses produtos, alguns podem retroagir sobre a relação entre o grupo, selecionando-a. As situações nas quais isso ocorre são chamadas de metacontingências e seriam o requisito para se falar em seleção cultural ou em um terceiro nível do modelo de seleção pelas consequências.

A formulação da proposta do modelo de seleção pelas consequências se deu em meio a outras teorias sobre evolução da cultura, algumas delas também de caráter seletcionista, como a memética proposta por Dawkins (1976). Críticas a essa interpretação da cultura envolvem a preocupação com a unidade de análise da cultura que seria análoga ao gene e os limites do uso de paralelos e analogias entre áreas, principalmente quando essas analogias são entre fenômenos com características muito diferentes. Mesoudi et al. (2004) discutem, porém, que os princípios de variação, seleção e transmissão tal como foram propostos por Darwin não pressupunham os aspectos que foram integrados com a síntese neodarwiniana. Isto é, os processos de variação e transmissão das práticas culturais e comportamentais não precisariam ter um paralelo direto com a variação e transmissão do gene para ser considerados darwinianos.

Uma das novidades do modelo de seleção pelas consequências nessa área é a proposta de analisar a própria aprendizagem como tendo um processo evolutivo próprio na história de desenvolvimento e que, sobretudo, se dá também por meio de princípios seletcionistas. Para isso, uma grande discussão tem se dado na área sobre as unidades selecionadas, em especial no nível

operante e no cultural (e.g., Baia & Sampaio, 2019). À primeira vista, a busca por unidades básicas selecionadas nos mesmos moldes dos genes poderia ser entendida como uma adequação do modelo skinneriano aos moldes da síntese neodarwiniana. Isso porque a ideia de seleção sobre “partes” do organismo (genes, respostas) mantém as dicotomias entre organismo e ambiente ou mesmo entre genes e organismo, ou, nesse caso, entre respostas e organismo. Por outro lado, o próprio Skinner foi responsável por argumentar em prol de se considerar o organismo como um todo nos estudos sobre condicionamento (Skinner, 1938), ainda em meio aos estudos sobre reflexo, opondo-se às tradições fisiologistas de se estudar respostas isoladas de partes do corpo. Além disso, Skinner (1969) também discute que a seleção operante não age apenas sobre a resposta e sim sobre a relação entre resposta e ambiente. Nesse posicionamento, a seleção de uma relação entre modificações no organismo e no ambiente, ao invés de simplesmente no organismo, pode ser considerada uma visão sistêmica que difere do processo de seleção inferido para o gene na síntese neodarwiniana. Adotar a visão de coevolução para explicar a evolução no primeiro nível do modelo de seleção pelas consequências permitiria que as unidades básicas de análise de ambos fossem novamente comparáveis. A mesma lógica vale para o terceiro nível de análise proposto: a seleção não se dá sobre uma contingência comportamental entrelaçada, mas sim sobre a relação entre estas e as consequências comuns ao grupo. Portanto assim como o comportamento operante descreve uma relação de contingência e não apenas uma resposta, também a metacontingência descreve uma relação de contingência e não somente os comportamentos operantes (contingências comportamentais entrelaçadas) envolvidos nela (Glenn et al., 2016).

Por fim, na proposta de Skinner (1953/2003; 1981), a seleção pelas consequências não atua sobre os três níveis de maneira independente, mas sim interdependente, podendo haver

inclusive incompatibilidade entre o que é “bom para a espécie”, “bom para o indivíduo” ou “bom para a cultura” (Skinner, 1981). Além de se aproximar das teorias de evolução cultural, esse modelo também se aproxima da noção de coevolução, uma vez que os diferentes processos evolutivos interagem e se influenciam. Glenn et al. (2016) explicam, por exemplo, que muitos dos fenômenos considerados culturais não envolveriam um outro nível de análise para além do operante, sendo apenas resultantes de efeitos cumulativos desse, que em outras palavras, são práticas selecionadas por macrocontingências.

Lopes & Laurenti (2016) apontam alguns fatores de semelhança entre o modelo de seleção pelas consequências e a teoria da coevolução genes-cultura, como a multiplicidade de fontes de variação, que no modelo de seleção pelas consequências podem ser de origem filogenética, ontogenética e cultural, a possibilidade de variações serem, até certo ponto, induzidas pelo ambiente, a crítica skinneriana à concepção pré-formacionista de desenvolvimento, a possibilidade de defesa de uma concepção de organismo ativo com base nesse modelo e, por fim, a possibilidade de interferência da aprendizagem no curso evolutivo, aceitando tanto que a aprendizagem operante pode estar na base de um comportamento instintivo quanto que comportamentos operantes podem dar origem a tradições culturais.

Todavia, ainda que seja possível identificar um pensamento sistêmico em Skinner, não só no que diz respeito ao papel do organismo como um todo nos processos de seleção como também ao que diz respeito à interação entre os diferentes níveis de seleção, tais formulações são anteriores às discussões da biologia sobre coevolução genes-cultura. Desse modo, sua fonte de influência das áreas biológicas era em grande parte proveniente dos debates da síntese moderna e de suas diferentes aplicações ao comportamento humano, seja na psicologia evolucionista ou na ecologia comportamental humana.

Assim, a síntese moderna exerceu influência sobre o pensamento de Skinner. A primeira década de publicações de Skinner coincidiu com o estabelecimento da síntese moderna da evolução, e o livro *Ciência e Comportamento Humano*, primeira grande sistematização da proposta do autor, foi lançado no mesmo ano em que a estrutura de dupla-hélice do DNA foi descoberta (ver Watson & Crick, 1953), o que repercutiu na influência das ciências biológicas sobre diversas áreas do saber, incluindo as ciências do comportamento. O advento das discussões da síntese moderna com a genética levou também a uma mudança na psicologia, que se tornou um campo amplamente voltado para as pesquisas cognitivas, enfatizadas pela busca das adaptações cognitivas pela psicologia evolucionista. Morris et al. (2004) identificaram que ao longo da carreira de Skinner o autor se tornara mais focado em sistematizar sua proposta behaviorista enquanto um sistema psicológico, o que levou a um aumento da defesa das generalidades de seu modelo, e ao mesmo tempo do contraste com as ciências cognitivas vigentes, aumentando também as comparações entre o fazer behaviorista e o fazer biológico.

Diversos são os fatores que podem ter levado Skinner a adotar paralelos entre seus estudos e os conhecimentos da biologia. Morris et al. (2004) apontam a introdução da etologia na América por volta dos anos 1950, uma ciência antes predominantemente europeia. Dois acontecimentos específicos a esse respeito tiveram ligação direta com a carreira de Skinner, o etólogo Schiller que passou uma temporada no laboratório de Skinner em Harvard, e o colega Verplanck, que trabalhou com Tinbergen e Lorenz e voltou "cheio da nova disciplina", como disse Skinner (1983). Essa influência da etologia envolveu também o contato com a literatura sobre os "limites da aprendizagem" (Hinde & Stevenson-Hinde, 1973; Seligman & Hagar, 1972; Shettleworth, 1972), que apontava que o processo de condicionamento podia funcionar de acordo com diferentes parâmetros a depender da espécie e do estímulo a ser condicionado, além de

também sugerir que a contiguidade não seria necessária para o condicionamento. Tais indicações eram contrárias às noções de equipotencialidade, continuidade e contiguidade assumidas pela lei do efeito. De acordo com Morris et al., (2004), Skinner foi levado a comentar essa literatura (e.g., Skinner, 1977), uma vez que estava sendo fortemente debatida na psicologia. Além disso, os autores também apontam a premiação dos etologistas Tinbergen, Lorenz e von Frisch com o Nobel de fisiologia e medicina em 1973 como uma outra influência que levou Skinner a relacionar seu trabalho a considerações etológicas (e.g., Skinner, 1975). Por fim, os autores identificam ainda que o aumento da menção às ciências biológicas nas publicações de Skinner pode ter ocorrido também porque o autor passou a responder críticas e esclarecer mal-entendidos a respeito de sua teoria no que concerne a esse assunto.

Como foi discutido, a síntese moderna da evolução foi contemporânea aos estudos sobre o condicionamento operante e pode ser apontada como a principal fonte de influência nos paralelos entre o comportamento operante e a evolução. Desde o primeiro paralelo feito entre o condicionamento operante e a seleção natural (Skinner, 1953/2003) são feitas menções à genética e a mutações, dois fatores centrais para a evolução na síntese moderna:

Vimos que em certos aspectos o reforço operante se assemelha a seleção natural da teoria da evolução. Assim como as características genéticas que surgem como mutações são selecionadas ou rejeitadas por suas consequências, também as novas formas de comportamento são selecionadas ou rejeitadas pelo reforço. Há ainda uma terceira espécie de seleção que se aplica às práticas culturais (Skinner, 1953/2003, p. 468)

E ainda em 1981 ele afirma que “espécie e cultura são definidas por restrições impostas à transmissão – por genes e cromossomos e, digamos, isolamento geográfico, respectivamente” (Skinner, 1981, tradução nossa).

Um outro ponto de proximidade com a síntese neodarwiniana é que os estudos do condicionamento têm paralelos com os estudos da ecologia comportamental humana, pois em ambos os casos se investiga variáveis ambientais proximais como variáveis de controle sobre o comportamento. Essa identificação com a ecologia comportamento possivelmente é responsável por parte das críticas destinadas ao modelo de Skinner (1984), que eram críticas provenientes desse debate com a psicologia evolucionista sobre o papel dos genes no condicionamento. Para Skinner (1953/2003) o papel dos genes representava uma limitação para o condicionamento, mas uma vez que os genes não poderiam ser modificados na história de vida de um indivíduo sua investigação não teria utilidade para a psicologia, no sentido de que técnicas psicológicas não seriam voltadas a esse papel. Além disso, a própria defesa da seleção pelas consequências como um princípio geral explicativo do comportamento em três níveis de análise diferentes pode ser apontada também como uma aproximação com a área da ecologia comportamental, na busca por princípios gerais. Skinner explica que, em última instância, tudo é uma questão de seleção natural, pois o condicionamento operante (referido pelo autor como comportamento operante) “é um processo evoluído, do qual as práticas culturais são uma aplicação especial” (Skinner, 1981).

A ecologia comportamental defende que adaptações específicas não são suficientes para explicar a variedade de comportamentos individuais (ainda que estes dependam daquelas), já que esses podem depender de fatores ecológicos proximais. Em um paralelo lógico para a variedade de práticas culturais o mesmo poderia ser dito: mesmo que as práticas culturais dependam das práticas operantes dos indivíduos, elas não podem ser completamente explicadas pela análise dessas práticas operantes individualmente, já que os fatores ambientais responsáveis pelas práticas operantes podem ser diferentes daqueles responsáveis pelas práticas culturais.

Uma das críticas à ecologia comportamental, porém, é justamente à tentativa de explicar tudo pelas causas proximais. Essa mesma crítica pode ser aplicada à análise do comportamento, o próprio Skinner (1966) discute:

as contingências de reforço que definem o comportamento operante estão por toda parte. Aqueles sensíveis a esse fato às vezes ficam embaraçados com a frequência com a qual eles veem reforço por toda parte, como os marxistas veem a luta de classes ou os freudianos o complexo de Édipo (Skinner, 1966, p.31, como citado em Todorov, 2012).

Outros autores (Benvenuti, & Baia, 2022; Todorov, 2012), em uma autocrítica da área, também discutem esse aspecto:

Comportamento é mais que operante. Analistas do comportamento tendem a ver operantes por toda parte, como se comportamento fosse sinônimo de operante. Há mais tipos de comportamentos além de operante e respondente. As contingências definem o objeto de estudo como a interação entre estrutura do ambiente e estrutura do comportamento, mas comportamento não é o nome da interação (Todorov, 2012, p. 35).

O embate que contrasta adaptações da espécie e aprendizagem, bem como possíveis embates entre seleção operante e cultural, envolvem uma falsa dicotomia, uma vez que as causas distantes e proximais são complementares, bem como as causalidades nos diferentes níveis de seleção. Essa discussão perpassa as diferentes causalidades atribuídas ao comportamento desde muito antes de Tinbergen (1963), iniciando-se com o próprio Aristóteles (1984; Bateson & Laland, 2013; Killeen, 2001; Rachlin 1989, 1992; Álvarez, 2009).

Adotando-se uma visão sistêmica dos níveis de seleção e das unidades de análise, notamos que esses níveis não dizem respeito a seleções de fenômenos diferentes, mas apenas a análises diferentes de um mesmo fenômeno, uma mesma seleção, a seleção de um sistema em

desenvolvimento na ontogênese sendo analisada em diferentes escalas. As consequências para o grupo, para os indivíduos e para a espécie provêm do mesmo fenômeno: o comportamento na ontogênese. Em resumo, defende-se, aqui, que falar em três *níveis* de seleção não implica em falar em três *tipos* de seleção e nem em três fenômenos de natureza diferentes sendo selecionados, mas em três níveis de análise de um mesmo fenômeno e de uma mesma natureza, sistêmica. Essa defesa, no entanto, não implica no abandono da operacionalização desses sistemas em unidades de análise para estudos de maior rigor no controle das variáveis, apenas acarreta em mudanças nas posturas teóricas diante dessas investigações, considerando a interdisciplinaridade entre diferentes métodos de pesquisa e análise.

Apontamos, aqui, aproximações entre o modelo teórico proposto por Skinner e as teorias da evolução, tanto as vigentes em sua época quanto as mais recentes. Mostramos que a obra de Skinner tem aspectos teóricos que perpassam ambos os entendimentos. Ainda na discussão sobre tais aproximações, voltar-nos-emos agora para aspectos mais metodológicos dos estudos de Skinner que permitiram essas aproximações à medida em que foram sendo modificados. Apontaremos, ainda, contribuições de outros autores que podem favorecer mais ainda essa interdisciplinarização, por meio de análises mais quantitativas do condicionamento.

A quantificação da medida e da análise como fatores que permitiram aproximação do estudo do condicionamento com o processo evolutivo Darwiniano. Podemos sumarizar que os princípios de um processo evolutivo são os de variação, seleção e transmissão, que para a síntese moderna são observados em micro-processos (moleculares, gene-centrados) e para a teoria de coevolução são observados em macro-processos (sistêmicos, de herança inclusiva e bidirecional). Discutimos que Skinner adota uma visão sistêmica quando fala da interação entre

os diferentes processos evolutivos, e assim também o faz em sua defesa do estudo do condicionamento considerando não apenas o organismo como um todo, mas também a relação sistêmica entre resposta e ambiente. Todavia, conforme iremos debater neste tópico, tal postura teórica ainda é limitada por certos aspectos metodológicos. A análise da interação entre resposta e reforço ainda se faz, em sua obra, de maneira unidirecional, focando no papel do reforço sobre o comportamento, uma herança da tradição de pesquisas sobre a lei do efeito. Argumenta-se que essa análise unidirecional poderia avançar para uma análise sistêmica do condicionamento levando em consideração uma noção de contingência proposta por Baum (1973), que a define pela correlação entre as taxas de resposta e reforço. Iremos perpassar o desenrolar dos estudos sobre condicionamento ao longo das décadas para discutir esses aspectos, salientando que a gradual quantificação das medidas e análises que foram sendo adotadas permite uma análise funcional, tomando em consideração a ideia de função enquanto representação de uma relação entre variáveis, que pode ser expressa em uma equação que a descreve.

A ideia de contingência aplicada ao comportamento provém inicialmente de teorias associativas e era estudada em procedimentos experimentais com ciclos de tentativa, nos quais a ocorrência da resposta e da consequência eram ordenadas no tempo, uma seguia-se à outra. A relação de dependência era estudada por meio da ocorrência ou não de ambos os eventos, de modo que a relação de dependência só existiria quando um fosse seguido do outro ou, como aponta Rescorla (1988), quando a ausência de um fosse também acompanhada da ausência do outro. Nos outros dois casos, quando a resposta não era seguida da consequência ou quando a consequência se apresentava sem que a resposta fosse emitida, havia uma quebra da relação de dependência entre os dois eventos. Nota-se que essa relação dependia fundamentalmente da noção de contiguidade, na qual uma coisa segue-se a outra. Tanto a lei do efeito de Thorndike

quanto os enunciados de Skinner também se baseavam na noção de contiguidade para explicar o que era entendido como um fortalecimento da resposta.

Ao longo de seus experimentos, Skinner (1956) explica sua transição para uma medida quantitativa da resposta. Essas primeiras quantificações da medida da resposta permitiram uma análise de frequência, encaminhando o estudo do condicionamento para as discussões sobre a probabilidade da resposta. Além da resposta discreta, a adoção do método de operante livre permitiu estudar melhor o comportamento em função do tempo, que passou a ser considerado uma variável importante não apenas no controle do comportamento, mas também uma variável importante para a análise. Skinner (1956) comenta seu entusiasmo quando passou a registrar as pausas do animal como uma curva e se deparou com a primeira curva de extinção produzida em laboratório.

O paralelo entre o condicionamento e os princípios da evolução foram posteriores, mas também foram possibilitados por essas mudanças. Ao incluir o tempo como variável em seu método, isso permitiu o estudo do condicionamento em esquemas de reforço (Ferster & Skinner, 1957), e com isso uma nova análise: a de frequências acumuladas. Com isso a análise da tríplice contingência se tornou implícita e deu espaço para a análise de um padrão de respostas que se modifica ao longo do tempo, tal como as características da espécie se modificam ao longo de gerações. Ao passar a estudar o comportamento como padrões estendidos no tempo, Ferster e Skinner (1957) deram um passo em direção a uma visão molar e evolutiva do comportamento. A adoção de um modelo selecionista para estudar o comportamento requer o estudo desse como uma distribuição que se modifica ao longo das observações, conferindo ao comportamento um caráter populacional.

Contudo, para que esse paralelo possa se estender ainda mais, dois aspectos ainda podem ser aperfeiçoados nesse método: o primeiro envolve a quantificação da medida, e o segundo envolve a quantificação da análise. É nesse sentido que contribuições de outros autores podem ser valiosas para o estudo do comportamento operante, além de favorecer sua aproximação ao entendimento evolucionista.

Alguns aspectos de um fenômeno só podem ser observados quando analisamos padrões quantitativos ao invés dos qualitativos: entender como um organismo sobrevive e se reproduz nos permite entender como e porque a espécie evolui, mas não nos permite ver essa evolução de fato. Para observar evolução é necessário ver mudanças populacionais e quantitativas ao longo de várias observações. Da mesma forma, as relações funcionais de uma tríplice contingência no nível operante só podem ser observadas quando há possibilidade de replicação desse comportamento. A própria adoção da frequência de resposta como medida (Skinner, 1950) implica que a análise de um comportamento é a análise da evolução da distribuição de respostas como padrões estendidos no tempo. O mesmo pode ser dito para a cultura: para observar a evolução cultural, não é suficiente olhar para o encadeamento de comportamentos operantes, pois evolução é um fenômeno cujos efeitos são populacionais. A análise das relações funcionais das contingências comportamentais entrelaçadas está para a análise da evolução de práticas culturais assim como a análise dos mecanismos de reprodução e sobrevivência estão para a análise da evolução das características fenotípicas da espécie. Para ser possível observar a evolução dessas práticas, deve-se atentar para os efeitos populacionais entre gerações, o que implica em uma mudança de análise qualitativa para uma análise quantitativa.

É possível apontar o colega e contemporâneo de Skinner, R. J. Herrnstein, como um dos principais responsáveis por tornar a análise da relação de contingência entre os eventos mais

quantitativa do que qualitativa, o que representou uma cisão das abordagens na área que se faz presente desde então (com a fundação da Sociedade de Análise Quantitativa do Comportamento - SQAB) até os dias atuais.

Herrnstein (1970) argumenta que uma definição de reforço com base no aumento da probabilidade do responder em um momento futuro ainda depende largamente dos parâmetros empíricos tradicionalmente empregados para observar esse aumento. Ao argumentar em favor de uma análise quantitativa dos efeitos do reforço o autor justifica que a noção de probabilidade é, muitas vezes, tomada de maneira imprecisa e assistemática:

Dizer que o comportamento é fortalecido é indicar alguma dimensão do comportamento ao longo da qual ele muda quando sua força muda. O problema da medida é empírico, não conceitual, o que não significa negar o valor do pensamento claro e original. Particularmente, ele assinala que o único argumento persuasivo para qualquer medida de força de resposta é mostrar relações ordenadas entre os parâmetros do reforço – sua frequência, quantidade, qualidade e assim por diante – e o parâmetro do comportamento utilizado. As medidas tradicionais de resposta – probabilidade, taxa, amplitude (*i.e.*, trabalho ou esforço), latência, resistência à extinção – têm todas falhado em prover suporte inequívoco simplesmente [por] falta de dados ordenados com significância *quantitativa* e *geral*. Embora não exista dúvida de que o comportamento é afetado por suas consequências, a lei do efeito é ainda expressa qualitativamente, e não como uma relação entre variáveis mensuráveis, a qual deve certamente ser em algum nível de análise. A noção de probabilidade de resposta se mostra próxima de ser uma medida de força geral, perpassando, como ela o faz, teorias tão diversas como as de Tolman (1938) e Hull (1943), Brunswik (1955) e Skinner (1953/2003). Mas a concordância é mais

aparente do que real, visto que a abstração de “probabilidade” mascara a diversidade de métodos usados para sua extração (Herrnstein, 1970, p.251).

Iremos discutir, portanto, como já mencionado, os parâmetros empíricos de medida e análise em termos de sua quantificação. Em primeiro lugar, a quantificação da medida de resposta representou um avanço (Skinner, 1956) em direção ao estudo da aprendizagem em termos de probabilidade. Por outro lado, a noção de probabilidade envolve a delimitação de eventos específicos dentro de um conjunto universo desses eventos. Isso significa que os casos analisados (respostas) precisam de um teto de comparação. O próprio Skinner (1963) discute ao refletir sobre a adoção de análises formais, que a probabilidade de um resultado “é normalmente assumida como estando relacionada com a função de probabilidade do espaço amostral” (p. 511, tradução nossa). A análise de frequência acumulada, entretanto, coloca as respostas em função do tempo, e mesmo que se observe um aumento na frequência de respostas não se sabe quanto esse aumento representa em relação a um possível total. A comparação entre respostas “antes” e respostas “depois” não estabelece um ponto fixo de comparação. Além disso, a medida de tempo é uma variável contínua, enquanto a medida de resposta utilizada é uma variável discreta, de modo que o tempo não pode funcionar como fator comparativo ou como universo de discurso para a análise das respostas. Uma medida que priorize o total de respostas ao invés das respostas por tempo poderia ser favorável para o estudo da probabilidade de respostas. Uma medida nesses moldes é utilizada por Herrnstein (1961) ao adotar esquemas de reforçamento concorrentes e uma proposta complementar a essa seria também a de transformar a medida de respostas em uma variável contínua, de mesma natureza que a passagem do tempo, tornando essas duas medidas comparáveis em termos de alocação de tempo. Essa outra proposta é discutida por Rachlin (1989).

Herrnstein (1961) trabalha com medidas relativas ao invés de absolutas. A ideia presente nessa linha de pesquisas é a de que todo comportamento voluntário é na verdade uma escolha entre engajar-se em determinada atividade ou em várias outras, já que o tempo para se comportar é finito e a possibilidade de engajar-se em atividades simultâneas é limitada. Herrnstein (1970) argumenta que uma medida simples como uma frequência relativa de respostas pretende diminuir a confusão da abundância de medidas da força de respostas e contribuir para que a probabilidade do responder não precise ser inferida. Dessa forma, a opção por trabalhar com esquemas de reforçamento concorrentes permite a análise do comportamento operante na forma de escolha, de modo que diferentes distribuições das taxas de respostas podem ser comparadas dado um mesmo sujeito (diferentes alocações de tempo). Os aspectos do comportamento operante são demonstrados por essa medida com base na justificativa de que o efeito do reforço pode ser observado por meio de um fortalecimento do responder em comparação não com um recorte temporal anterior, como em uma linha de base ou uma análise molecular de frequência acumulada, mas em comparação com um recorte temporal simultâneo, por meio do aumento no responder que não é absoluto, mas sim relativo. Esse tipo de medida permite também uma maior proximidade com análises evolucionistas provenientes da genética populacional, uma vez que permite analisar mudanças nas distribuições de diferentes respostas.

Em segundo lugar, partiremos para a discussão sobre a quantificação da análise. Deve-se atentar que a probabilidade de respostas depende da probabilidade de outros eventos das quais a resposta é função, como por exemplo a probabilidade de reforço, e que essa também precisaria ser analisada para uma melhor previsão do comportamento. As análises de Skinner (1948) e de Ferster e Skinner (1957) ainda se pautavam na noção da contiguidade com o reforço. Mesmo depois desses trabalhos, Skinner (1963) ainda afirma ter uma visão Humeana de causalidade,

baseada na contiguidade (Skinner, 1963, p. 504). Por estar interessado em ver o efeito da contiguidade, os gráficos de frequência acumulada registram os reforços como eventos discretos, o que permite observar o que ocorre antes e depois da apresentação do reforço. Enquanto os reforços eram analisados como eventos discretos, as respostas eram analisadas como padrões, impossibilitando assim a comparação entre probabilidade de respostas e probabilidade de reforços.

Para além disso, os gráficos adotados nas análises de Ferster e Skinner (1957) mostram o efeito do reforço sobre o padrão de respostas, mas não há análises dos efeitos inversos: efeitos das respostas sobre o padrão das consequências em cada esquema. Essa unidirecionalidade da análise pode ser apontada como uma característica ainda congruente com as dicotomias do modelo evolucionista neodarwinista já discutido.

Numa proposta de abordagem bidirecional (Baum, 1973) uma relação de dependência é retratada nas medidas de correlação ou covariação. Com isso, uma relação de dependência que antes era inferida por meio do controle experimental das variáveis ganharia uma nova fonte de controle, que seria o controle estatístico. Baum (1973) argumenta que observar a contiguidade entre resposta e consequência pode não ser necessário para observar uma dependência entre ambos, já que essa dependência pode ser resultado de uma variação das taxas como um todo, uma correlação ou uma covariação (variação conjunta), na qual o aumento de taxas de respostas implicaria no aumento de taxas de reforço e vice-versa quando a correlação for positiva (esperada em casos de reforçamento positivo), assim como a diminuição de uma também implicaria na diminuição da outra.

Analisar a contingência por meio de correlação implica também em uma análise que permite observar não apenas os efeitos do reforço sobre o comportamento, mas também os

efeitos do comportamento sobre o reforço, já que o ambiente pode responder ao comportamento de diferentes formas, que são especificadas na programação de diferentes esquemas de reforçamento, entendidos como “regras ambientais” em um sistema de feedback. A noção de feedback empregada por Baum (1973) quer dizer que essa influência entre organismo e ambiente é bidirecional, algo que não fica salientado em uma análise apenas de frequências acumuladas como era feita inicialmente por Ferster e Skinner. Para além disso, essa análise também permite falar em relação funcional em termos quantitativos, expressa por uma função matemática que relaciona as variações de ambas as variáveis.

Assim, o presente trabalho se apresenta também como uma possibilidade de discussão a respeito de quais parâmetros podem ser utilizados para se analisar comportamento operante, de modo que sua relevância está não apenas na fronteira entre áreas, mas também dentro da própria análise experimental do comportamento.

Relevância da aproximação entre as áreas

Desde a revolução no pensamento científico gerada por Darwin, que trouxe de volta a relevância das causas teleológicas para o debate, as teorias evolucionistas passaram a ser amplamente exploradas em contextos fora da biologia. Porém algumas de suas aplicações sociais se deram de maneira errônea e questionável, como no caso da eugenia, do darwinismo social, dentre outros. Essas más apropriações da teoria da evolução, além dos posteriores desdobramentos da síntese moderna, que levaram ao protagonismo teórico do gene e ao pouco enfoque nos fenômenos culturais, resultaram no afastamento entre as ciências biológicas e sociais. Os avanços recentes permitem a reaproximação das áreas.

Com o aumento da proximidade entre o darwinismo e constructos sociais também aumentaram as discussões sobre a importância e as limitações da aplicação de conhecimentos de uma área para as investigações de outras áreas por meio de metáforas e paralelos (e.g. Knight et al., 1999; Tonneau, 2016). Consideramos que é válida a atenção para as especificidades de cada fenômeno, porém que essa prática favorece interdisciplinaridades e o avanço de debates teóricos e investigações experimentais possibilitando também o aproveitamento das contribuições já produzidas pela diferentes literaturas. Ainda outra vantagem da interdisciplinarização é o entendimento de diferentes causalidades de um mesmo fenômeno, contribuindo para superar cisões desnecessárias, reducionismo e discussões sobre falsas dicotomias.

Com as discussões aqui exploradas seria possível abordar, também, debates a respeito de seleção de grupo e de níveis de seleção, debates inicialmente provenientes dos estudos sobre a evolução da cooperação e do altruísmo na espécie. Essa discussão envolve a competição entre grupos, de maneira que uma investigação a esse respeito deve envolver diferentes práticas culturais, cada uma com seus próprios produtos e suas próprias histórias evolutivas. A discussão a respeito da seleção entre grupos está bastante atrelada a uma discussão de unidades fundamentais de análise para cada nível de seleção. Rachlin (2019) defende que estudos de autocontrole podem contribuir com essa discussão por mostrarem que o próprio comportamento operante pode ser resultado de padrões molares (reforçamento de conjuntos de atos ao invés de atos unitários). Desse modo, fala-se em diferentes unidades de análise possíveis para o comportamento operante, antes mesmo de se falar em práticas culturais. Esses casos explicariam o desenvolvimento do comportamento operante para um comportamento autocontrolado como um padrão molar, da mesma forma que, segundo o autor, padrões molares também explicariam a evolução da cooperação na espécie. Essa discussão pode ser relevante também por favorecer que

a compreensão das diferenças entre níveis de seleção esteja mais próxima de uma visão sistêmica como a defendida na noção de coevolução, com possíveis contribuições da Teoria de Sistemas, também aplicada aos estudos de metacontingências (e.g. Caws, 2015; Glenn & Malott, 2004). Ainda sobre as diferenças entre níveis de análise, Henrich et al. (2008) também argumentam que os principais erros da analogia que se faz entre o processo de evolução neodarwiniana e o processo de evolução da cultura é pensar em termos categóricos ao invés de quantitativos, sendo possível estabelecer um paralelo entre esse comentário e a discussão sobre os diferentes métodos de medida, de análise e de causalidades atribuídas aos comportamentos.

Essa aproximação também permite um interesse renovado pelos processos de aprendizagem. Feldman e Laland (1996) discutem que o processo de evolução da cultura, apesar de interagir com a evolução genética, pode depender primordialmente de processos em outros níveis, como a aprendizagem e a difusão comportamental entre gerações, e ressaltam a importância de se entender a transmissão cultural. Ainda que a cultura dependa do genótipo para se expressar, sua evolução não depende necessariamente de suas consequências sobre o fitness genético, podendo haver a competição entre os níveis de seleção já comentada por Skinner (1981). Dessa forma, para entender uma interação entre a evolução do genótipo e da cultura é fundamental entender não apenas as pressões seletivas sobre o genótipo, mas também sobre os processos de aprendizagem. A transmissão cultural enquanto processo de aprendizagem social é crítica para o entendimento da evolução cultural cumulativa, porém entender que essa transmissão pode ser influenciada por diversos fatores, como fatores ecológicos e de aprendizagem não-social é fundamental. As variáveis ambientais que interagem com o comportamento e a aprendizagem na ontogênese são diversas. Considerando que a cultura seria codeterminada por causas orgânicas, sociais e ecológicas, o estudo da cultura em

concordância com os avanços mais recentes no estudo da evolução necessitaria entender melhor os mecanismos de aprendizagem social, a dinâmica de populações e processos ecológicos e econômicos, além dos cognitivos.

O esforço de observar a interação de diferentes níveis de seleção tem sido feito por estudos experimentais da análise do comportamento (e.g., Martins & Leite, 2016; Toledo & Benvenuti, 2016; Toledo et al., 2022). Toledo & Benvenuti (2016) programam, por exemplo, situações em que consequências culturais (que dependem de respostas de mais de um organismo e que são comuns a todos) competem com consequências individuais, fazendo o indivíduo escolher entre se comportar sob controle do comportamento do outro, que nesse caso gera consequências para o grupo, ou se comportar sob controle de variáveis operantes, com consequências individuais. Outras manipulações desse tipo de estudo incluem, também, a troca de gerações.

Uma abordagem selecionista da aprendizagem permite o estudo da transmissão cultural como uma transmissão de informações comportamentais. Dessa forma, o modelo selecionista do comportamento permite o entendimento da evolução cultural cumulativa por meio dos mesmos princípios darwinistas que a evolução da espécie. Para além disso, a análise da contingência por meio de medidas de correlação e sistemas de feedback permite prescindir da análise de contiguidade entre eventos discretos, bem como da unidirecionalidade entre organismo e ambiente nos processos de variação, seleção e replicação, o que pode favorecer a proximidade do estudo do comportamento com uma visão de evolução mais inclusiva (coevolução), na qual a evolução se dá por meio de sistemas nos quais as supostas unidades básicas de seleção estão todas interagindo de maneira bidirecional.

Todavia, apesar de os teóricos da evolução cultural apontarem a relevância da transmissão cultural, as discussões sobre aprendizagem na área ainda são alvo de críticas. Dentre essas, Heyes (2018) argumenta que as definições de aprendizagem no estudo da evolução não são claras, e menos ainda, a diferença empírica e conceitual entre aprendizagem individual, social e cultural. A autora também aponta que a aprendizagem, mesmo tendo um papel crucial na transmissão cultural, só é estudada como uma variável explicativa e não como uma variável que precisa ela própria ser explicada.

Heyes (2018) argumenta que a área precisa dar maior enfoque aos processos cognitivos envolvidos na herança cultural, incluindo a aprendizagem. Para ela, os mecanismos cognitivos que distinguem os seres humanos e sua cultura são refinamentos de mecanismos mais básicos, como o próprio processo associativo (de condicionamento) e que também estão presentes em outras espécies. Dessa forma, a autora perpassa a discussão sobre adaptações de domínio específico e geral:

a psicologia evolutiva da Alta Igreja e, portanto, a teoria da evolução cultural, subestimou o potencial [...] [e] falhou em avaliar o que os processos cognitivos de domínio geral podem alcançar quando são aprimorados, fortemente limitados por vieses atencionais inatos e aprendizagem anterior e imersos em um rico ambiente sociocultural (Heyes, 2018, p.75)

Partindo de argumentos da própria psicologia evolucionista, as críticas de Heyes apontam a relevância dos estudos sobre aprendizagem para o estudo da evolução da cultura, o que resulta também na relevância dos modelos de condicionamento. Por outro lado, sua defesa dos processos associativos como um mecanismo cognitivo básico de aprendizagem é um ponto de desavença com o paradigma operante, mas que pode apontar caminhos justamente para a

superação de mais uma dicotomia na busca por princípios gerais. O “não-lugar” do condicionamento respondente no modelo de seleção por consequências também é discutido por autores da própria área de estudos sobre aprendizagem e condicionamento operante (Carvalho-Neto et al., 2016) e propostas de entendimento do reforço mais congruentes com a noção de indução por eventos filogeneticamente relevantes (e.g., Baum, 2012) também têm sido feitas.

Essas aproximações permitiriam a união das ciências cognitivas com as da aprendizagem e da percepção, e unificariam o campo de pesquisas básicas da psicologia, podendo resultar também em aplicações unificadas no futuro. O guia para todas essas aproximações até aqui discutidas seria a noção de causalidades complementares, originária em Aristóteles, e aplicada ao contexto do comportamento e da evolução por Tinbergen, e mais especificamente ao contexto da psicologia por Rachlin (1989; 1992; 2014), Killeen (2001) e outros autores recentes (e.g., Álvarez, 2009; Hogan, 2015).

Conclusão

A utilização de esquemas de reforçamento para avaliar o papel de comportamento supersticioso na evolução cultural cumulativa mostrou que o uso de esquemas concorrentes pode produzir respostas desnecessárias, fazendo com que as práticas transmitidas tivessem baixa eficiência. Também foi possível observar melhora das práticas entre sessões, em especial nas últimas sessões da condição individual, e convergência entre cadeias apenas quando o esquema era variável. Os resultados puderam ser analisados em termos de maximização de ganhos e eficiência no responder, discutindo-se que ambos os fatores são complementares para a avaliação de melhora nas práticas comportamentais e culturais.

A tarefa experimental utilizada permitiu observar variações no próprio comportamento, incluindo também seu produto por meio de variações nas taxas de respostas e de reforços medidas ao longo de toda a sessão. As variações puderam ser observadas na distribuição dessas taxas seja ao longo do tempo (por meio de frequências acumuladas e intervalos entre respostas) seja entre alternativas concorrentes, por meio das taxas relativas em um dos componentes do esquema. Essa última mostra o papel da seleção operante na tarefa de forma mais congruente com as análises populacionais da seleção natural, além de caracterizar o papel do comportamento de escolha sobre a evolução cultural.

Posteriormente, em um capítulo mais teórico, discutimos como a ontogênese tem ganhado maior enfoque nas teorias da evolução, o que salienta também a importância dos estudos sobre aprendizagem na área. Uma análise do modelo de seleção pelas consequências enquanto modelo evolucionista nos permitiu abordar também algumas das famosas dicotomias

presentes na psicologia, como entre organismo e ambiente, entre gene e aprendizagem, ou ainda gene e cultura, e entre mecanismos cognitivos gerais e específicos. Essa discussão permitiria superar as cisões entre cognição e comportamento na pesquisa básica em psicologia.

Ainda nessa análise uma discussão sobre aspectos metodológicos dos estudos sobre condicionamento também mostrou como a quantificação dos métodos de medida e de análise favorecem a aproximação com as teorias da evolução por permitir observar mudanças em moldes populacionais. Com isso, apontou-se as propostas de medidas relativas de respostas e de funções de feedback como avanços para o estudo do condicionamento, inclusive para a previsão do condicionamento em termos de probabilidade da resposta. Salientamos que essas propostas permitem uma maior congruência entre os estudos do condicionamento e dos avanços recentes nas teorias da evolução, como a noção de coevolução genes-cultura, por acomodar análises sistêmicas, bidirecionais e populacionais.

Por fim, discutimos também as vantagens da aproximação entre as duas áreas, que permite que avanços em uma sirvam de contribuição para a outra, como seria o caso da discussão sobre níveis de seleção, seleção de grupo, evolução do altruísmo e padrões molares de comportamento. Além disso, abordou-se também os apontamentos de Heyes (2018) sobre a relevância dos estudos de aprendizagem para o da evolução cultural, discutindo as vantagens e as limitações do modelo de seleção por consequências na busca por mecanismos gerais.

Considera-se que o trabalho atingiu seus objetivos empíricos e teóricos além de servir como guia para futuras investigações e abrir espaço para debates de amplo alcance dentro e fora da psicologia.

Referências

- Álvarez, M. P. (2009). The four causes of behavior: Aristotle and Skinner. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 9(1), 45-57.
- Aristotle (1984). *The complete works of Aristotle* (J. Barnes, Ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press. (publicado originalmente em 350 B.C.)
- Baia, F. H., & Sampaio, A. A. (2019). Distinguishing units of analysis, procedures, and processes in cultural selection: Notes on metacontingency terminology. *Behavior and Social Issues*, 28(1), 204-220.. <https://doi.org/10.1007/s42822-019-00017-8>
- Bateson, P., & Laland, K. N. (2013). Tinbergen's four questions: an appreciation and an update. *Trends in ecology & evolution*, 28(12), 712-718.
- Baum, W. M., & Aparicio, C. F. (2020). Response–reinforcer contiguity versus response rate–reinforcer rate covariance in rats' lever pressing: Support for a multiscale view. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 113(3), 530-548.
- Baum, W. M. (2012). Rethinking reinforcement: Allocation, induction, and contingency. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 97(1), 101-124.
- Baum, W. M., Richerson, P. J., Efferson, C. M., & Paciotti, B. M. (2004). Cultural evolution in laboratory microsocieties including traditions of rule giving and rule following. *Evolution and Human Behavior*, 25(5), 305-326.
- Baum, W. M. (1973). The correlation based law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20(1), 137-153.
- Benvenuti, M. F., & Baia, F. H. (2022). Comportamento e seleção pelas consequências: a análise do comportamento no Brasil entre o dogma e a ciência. *Psicologia USP*, 33.

- Benvenuti, M. F. L., de Toledo, T. F. N., Velasco, S. M., & Duarte, F. M. (2018). Behavior and illusions: a model to study superstition in a participant replacement experiment. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 31(1), 17.
- Boyd, R. & Richerson, P. J. (1985). *Culture and the evolutionary process*. University of Chicago Press.
- Boyd, R., & Richerson, P. J. (1995). Why does culture increase human adaptability?. *Ethology and sociobiology*, 16(2), 125-143.
- Caldwell, C. A., & Eve, R. M. (2014). Persistence of contrasting traditions in cultural evolution: unpredictable payoffs generate slower rates of cultural change. *PloS one*, 9(6), e99708. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099708>
- Caldwell, C. A., & Millen, A. E. (2008a). Experimental models for testing hypotheses about cumulative cultural evolution. *Evolution and Human Behavior*, 29(3), 165-171.
- Caldwell, C. A., & Millen, A. E. (2008b). Studying cumulative cultural evolution in the laboratory. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 363, 3529–3539. doi:10.1098/rstb.2008.0133
- Carvalho-Neto, M. B. de, Guimarães, T. M. M., Sarmiento, A. R., & Leão, M. D. F. F. C. (2017). O (não) lugar do reflexo no modo causal de seleção pelas consequências de Skinner. *Interação em Psicologia*, 20(3).
- Catania, A. C. (1966). Concurrent operants. In W. K. Honig (Ed.), *Operant behavior: Areas of research and application* (pp. 213-270). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Catania, A. C. (1999). *Aprendizagem: comportamento, linguagem e cognição*. Porto Alegre: Artmed.
- Catania, A. C., & Cutts, D. (1963). Experimental control of superstitious responding in humans. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6(2), 203-208.

- Caws, P. (2015). General systems theory: Its past and potential. *Systems Research and Behavioral Science*, 32(5), 514-521.
- Champagne, F. A. (2012). Epigenetics and developmental plasticity across species. *Developmental psychobiology*, 55(1), 33-41.
- Danchin, E., Charmantier, A., Champagne, F. A., Mesoudi, A., Pujol, B., & Blanchet, S. (2011). Beyond DNA: integrating inclusive inheritance into an extended theory of evolution. *Nature reviews genetics*, 12(7), 475-486.
- Darwin, C. (1859). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. 1^a ed.. Londres: John Murray.
- Davidson, E. H., & Erwin, D. H. (2006). Gene regulatory networks and the evolution of animal body plans. *Science*, 311(5762), 796-800.
- Davison, M., & McCarthy, D. (2016). *The matching law: A research review*. Routledge.
- Dawkins, R. (1976). *The selfish gene*. Oxford Univ. Press, Oxford, U.K.
- Diamond, J. (2007). *Armas, Germes e Aço: os destinos das sociedades*. Tradução de S. S. Costa; C. Cortes; P. Soares. 9^a. ed.. Rio de Janeiro: Record (publicado originalmente em 1997).
- Feldman, M. W., & Laland, K. N. (1996). Gene-culture coevolutionary theory. *Trends in ecology & evolution*, 11(11), 453-457. Knight, Dunbar, & Power (1999).
- Ferster, C. B., & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. Appleton-Century-Crofts. <https://doi.org/10.1037/10627-000>.
- Fleshler, M., & Hoffman, H. S. (1962). A progression for generating variable-interval schedules. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 5(4), 529.
- Glenn, S. S. (2004). Individual behavior, culture, and social change. *The Behavior Analyst*, 27, 133-151. <https://doi.org/10.1007/BF03393175>

- Glenn, S. S., Malott, M. E., Andery, M. A. P. A., Benvenuti, M., Houmanfar, R. A., Sandaker, I., ... & Vasconcelos, L. A. (2016). Toward consistent terminology in a behaviorist approach to cultural analysis. *Behavior and Social Issues*, 25(1), 11-27.
- Glenn, S. S., & Malott, M. E. (2004). Complexity and selection: Implications for organizational change. *Behavior and social issues*, 13, 89-106.
- Gottlieb, G. (2001). A developmental psychobiological systems view: Early formulation and current status. *Cycles of contingency: Developmental systems and evolution*, 41-54.
- Hallgrímsson B., Hall, B. K. (2011). *Epigenetics. Linking genotype and phenotype in development and evolution*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Knight, C., Dunbar, R., & Power, C. (1999). An evolutionary approach to human culture. Em Dunbar, R. & al. (eds.) *The Evolution of Culture*. Rutgers University Press, NJ.
- Harris, M. (1978). *Vacas, porcos, guerras e bruxas*. Tradução de I. Fioravanti. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira (publicado originalmente em 1974).
- Henrich, J., Boyd, R., & Richerson, P. J. (2008). Five misunderstandings about cultural evolution. *Human Nature*, 19(2), 119-137.
- Herrnstein, R. J. (1970). On the law of effect 1. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 13(2), 243-266.
- Herrnstein, R. J. (1961). Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 4(3), 267-272.
- Herrnstein, R. J. (1966). Superstition: A corollary of the principles of operant conditioning. In W. K. Honig (Ed.), *Operant behavior: Areas of research and application* (pp. 31-51). New York: Appleton-Century-Crofts.

- Heyes, C. (2018). *Cognitive gadgets: The cultural evolution of thinking*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/9780674985155>
- Higgins, S. T., Morris, E. K., & Johnson, L. M. (1989). Social transmission of superstitious behavior in preschool children. *The Psychological Record*, 39(3), 307-323.
- Hinde, R. A., & Stevenson-Hinde, J. (1973). *Constraints on learning: Limitations and predispositions*. Academic Press.
- Hogan, J. A. (2015). A framework for the study of behavior. *Behavioural processes*, 117, 105-113.
- Hoppitt, W., & Laland, K. N. (2013). *Social learning: an introduction to mechanisms, methods, and models*. Princeton University Press.
- Huxley, J. (1942). *Evolution. The Modern Synthesis*. Londres: George Alien & Unwin Ltd.
- Insko, C. A., Thibaut, J. W., Moehle, D., Wilson, M., Diamond, W. D., Gilmore, R., Solomon, M. R. & Lipsitz, A. (1980) Social evolution and the emergence of leadership. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39, 431–448. doi:10.1037/0022-3514.39.3.431
- Jablonka, E., & Lamb, M. J. (2014). *Evolution in four dimensions, revised edition: Genetic, epigenetic, behavioral, and symbolic variation in the history of life*. MIT press.
- Killeen, P. R. (2001). The four causes of behavior. *Current Directions in Psychological Science*, 10(4), 136-140.
- Knight, C., Dunbar, R. & Power, C. (1999). An evolutionary approach to human culture. Em Dunbar, R. & al. (eds.) *The Evolution of Culture*. Rutgers University Press, NJ.
- Kollins, S. H., Newland, M. C., & Critchfield, T. S. (1997). Human sensitivity to reinforcement in operant choice: How much do consequences matter? *Psychonomic Bulletin & Review*, 4(2), 208-220.

- Laland, K. N., Brown, G. R., & Brown, G. (2011). *Sense and nonsense: Evolutionary perspectives on human behaviour*. Oxford University Press.
- Laland, K. N., Uller, T., Feldman, M. W., Sterelny, K., Müller, G. B., Moczek, A., ... & Odling-Smee, J. (2015). The extended evolutionary synthesis: its structure, assumptions and predictions. *Proceedings of the royal society B: biological sciences*, 282(1813), 20151019. <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1019>
- Lattal, K. A., & Maxey, G. C. (1971) Some Effects Of Response Independent Reinforcers In Multiple Schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 16, 225-231.
- Lehrman, D. S., (1953). A critique of Konrad Lorenz's theory of instinctive behavior. *The Quarterly Review of Biology*, 28(4), 337-363.
- Lewontin, R. (1983/2001). Gene, organism and environment. Em S. Oyama, P. E. Griffiths, & R. D. Gray (Eds.), *Cycles of contingency: developmental systems and evolution* (pp. 55-66). Cambridge: The MIT Press.
- Lopes, C. E., & Laurenti, C. (2017). Elementos neolamarckistas do selecionismo skinneriano. *Interação em Psicologia*, 20(3).
- Lorenz, K. Z. (1950). The comparative method in studying innate behavior patterns. Em *Society for Experimental Biology, Physiological mechanisms in animal behavior*. (Society's Symposium IV.) (pp. 221–268). Academic Press.
- Lyons, D. E., Young, A. G., & Keil, F. C. (2007). The hidden structure of overimitation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104, 19751–19756.

- Martins, J. C., & Leite, F. L. (2016). Metacontingências e Macrocontingências: Revisão de pesquisas experimentais brasileiras. *Acta Comportamentalia: Revista Latina de Análisis de Comportamiento*, 24(4), 453-469.
- McGuigan, N., Makinson, J., & Whiten, A. (2011). From over imitation to super copying: Adults imitate causally irrelevant aspects of tool use with higher fidelity than young children. *British Journal of Psychology*, 102(1), 1-18.
- Mesoudi, A., & Whiten, A. (2008). The multiple roles of cultural transmission experiments in understanding human cultural evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 363(1509), 3489-3501.
- Mesoudi, A.; Whiten, A. & Laland, K. N. (2004). Perspective: Is Human Cultural Evolution Darwinian? Evidence Reviewed From The Perspective Of The Origin Of Species. *Evolution*, 58(1), pp. 1–11.
- Miton, H., & Charbonneau, M. (2018). Cumulative culture in the laboratory: Methodological and theoretical challenges. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1879), 20180677. <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.0677>
- Morris, E. K., Lazo, J. F., & Smith, N. G. (2004). Whether, when, and why Skinner published on biological participation in behavior. *The Behavior Analyst*, 27(2), 153-169.
- Newman S. A. (2012). Physico-genetic determinants in the evolution of development. *Science*, 338, 217–219. doi:10.1126/science.1222003
- O'Brien, M. J., Laland, K. N., Broughton, J. M., Cannon, M. D., Fuentes, A., Gerbault, P., ... & Pyne, L. (2012). Genes, culture, and agriculture: An example of human niche construction. *Current Anthropology*, 53(4), 000-000.

- Ono, K. (1994). Verbal control of superstitious behavior: superstitions as false rules. Em S. C. Hayes; L. J. Hayes; M. Sato; K. Ono (Eds.). *Behavior Analysis of Language and Cognition*. (pp. 181-196). Reno, NV: Context Press.
- Rachlin, H. (1978). A molar theory of reinforcement schedules. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 30(3), 345-360. doi: 10.1901/jeab.1978.30-345.
- Rachlin, H., & Baum, W. M. (1972). Effects of Alternative Reinforcement: Does the Source Matter? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 18(2), 231-241.
- Rachlin, H. (2014). *The escape of the mind*. Oxford University Press, USA.
- Rachlin, H. (2019). Group selection in behavioral evolution. *Behavioural processes*, 161, 65-72.
- Rachlin, H. (1989). *Judgment, decision, and choice: a cognitive/behavioral synthesis*. WH Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.
- Rachlin, H. (1992). Teleological behaviorism. *American Psychologist*, 47(11), 1371.
- Reindl, E., Gwilliams, A. L., Dean, L. G., Kendal, R. L., & Tennie, C. (2020). Skills and motivations underlying children's cumulative cultural learning: case not closed. *Palgrave Communications*, 6(1), 1-9. <https://doi.org/10.1057/s41599-020-0483-7>
- Rescorla, R. A. (1988). Pavlovian conditioning: It's not what you think it is. *American psychologist*, 43(3), 151.
- Resende, B. D., (2020). Etologia, Cognição e Sistemas em Desenvolvimento. Tese de livre docência. Universidade de São Paulo. Instituto de Psicologia, Departamento de Psicologia Experimental. <https://doi.org/10.11606/T.47.2019.tde-12062020-225803>
- Sampaio, A. A. S., & Andery, M. A. P. A. (2010). Comportamento social, produção agregada e prática cultural: uma análise comportamental de fenômenos sociais. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 26(1), 183.

- Sakai Y, Fukai T (2008) When Does Reward Maximization Lead to Matching Law? *PLoS ONE* 3(11): e3795. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003795>
- Seligman, M., & Hager, J. (1972). *Biological boundaries of learning*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Shettleworth, S. J. (1972). Constraints on learning. In *Advances in the Study of Behavior*, 4, pp. 1-68). Academic Press.
- Silveira, P. S. P., de Oliveira Siqueira, J., Bernardy, J. L., Santiago, J., Meneses, T. C., Portela, B. S., & Benvenuti, M. F. (2022). Modeling VI and VDRL feedback functions: Searching normative rules through computational simulation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*.
- Skinner, B. F. (1956). A case history in scientific method. *American psychologist*, 11(5), 221.
- Skinner, B. F. (1950). Are theories of learning necessary? *Psychological review*, 57(4), 193.
- Skinner, B. F. (2003). *Ciência e Comportamento Humano*. Tradução de J. C. Todorov; R. Azzi. 11ª ed.. São Paulo: Martins Fontes (publicado originalmente em 1953).
- Skinner, B. F. (1969). *Contingencies of reinforcement: a theoretical analysis*. New York, Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F (1977). Herrnstein and the evolution of behaviorism. *American Psychologist*, 32, 1006-1012.
- Skinner, B. F. (1963). Operant behavior. *American psychologist*, 18(8), 503.
- Skinner, B. F. (1966). Operant behavior. Em W. K. Honig (Org.), *Operant behavior: Areas of research and application* (pp. 12-32). Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Skinner, B. F. (1981). Selection by consequences. *Science*, 213(4507), 501-504.
- Skinner, B. F. (1984). Selection by consequences. *Behavioral and brain sciences*, 7(4), 477-481.

- Skinner, B. F. (1948). 'Superstition' in the pigeon. *Journal of experimental psychology*, 38(2), 168.
- Skinner, B. F. (1938) *The behavior of organisms*. New York, Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1931). The concept of the reflex in the description of behavior. *The Journal of General Psychology*, 5(4), 427-458.
- Skinner, B. F. (1975). The shaping of phylogenic behavior. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 35, 409-415.
- Smith, E. A. (2002). Three styles in the evolutionary analysis of human behavior. Em: *Adaptation and Human Behavior: an Anthropological Perspective*. Ed. L. Cronk, N. Chagnon and W. Irons. New York: Aldine de Gruyter. Pp. 27–46.
- Tinbergen, N. (2005). On aims and methods of ethology. *Animal Biology*, 55(4), 297-321.
- Todorov, J. C. (2012). Sobre uma definição de comportamento. *Perspectivas em análise do comportamento*, 3(1), 32-37.
- Tooby, J., Cosmides, L. (1989). Evolutionary psychology and the generation of culture, part I. Theoretical considerations. *Ethology and Sociobiology*, 10, 29–49.
- Tooby, J., & Cosmides, L. (1992). The psychological foundations of culture. The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture, 19, 19-136.
- Toledo, T. F. N. de, & Benvenuti, M. F. L. (2016). Efeitos da exigência de desempenhos entrelaçados sobre linha de base em esquema simples de reforço. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 11(2).
- Toledo, T. F. N. de, Benvenuti, M. F. L., Marques, N. S., & Glenn, S. S. (2022). Schedule Performance as a Baseline for the Experimental Analysis of Coordinated Behavior: Same or Different Units of Analysis? *The Psychological Record*, 72(2), 185-195.

Tomasello, M. (1990). Cultural transmission in tool use and communicatory signalling of chimpanzees. Em “*Language*” and intelligence in monkeys and apes: comparative developmental perspectives (eds S. Parker & K. Gibson), pp. 274–311. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Tonneau, F. (2016). Reforçamento operante e seleção natural: a analogia Inútil. *Interação em Psicologia*, 20(3).

Watson, J. D., & Crick, F (1953). Molecular structure of nucleic acid. *Nature*, 171, 137-138.

Weismann, A. (1890). Prof. Weismann's theory of heredity. *Nature*, 41(1058), 317-323.

ANEXO A Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário, de uma pesquisa em Análise do Comportamento. Sua participação é muito importante, pois estudos desse tipo visam aumentar nosso conhecimento sobre o comportamento humano e poderão, no futuro, contribuir para a discussão sobre aprendizagem, evolução e cultura. O experimento terá duração aproximada de vinte minutos. A atividade que você irá realizar consiste em uma tarefa no computador na qual será possível clicar em dois estímulos que aparecerão na tela, podendo ganhar pontos pelo seu desempenho. Os pontos do experimento serão trocados por dinheiro. O valor máximo obtido pelo participante no experimento poderá ser de R\$ 10,00, considerado um valor de ressarcimento de possíveis despesas com transporte e/ou alimentação. Em caso de desistência da pesquisa o participante ainda poderá receber o valor equivalente aos pontos que produziu na tarefa.

Será resguardada a ética em relação à identidade dos participantes. Os dados obtidos nesta pesquisa serão utilizados para fins de pesquisa científica, desta ou de outras pesquisas e serão tratados com o mais absoluto sigilo e confidencialidade. A presente pesquisa e a pesquisadora responsável que a coordena atendem e atenderão a todas as exigências contidas na Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde que trata das diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

A participação nessa pesquisa não implicará em riscos diferentes daqueles a que qualquer pessoa está exposta ao realizar atividades semelhantes em seu dia-a-dia, porém a pesquisadora se responsabiliza por tomar providências na eventualidade de ocorrência de desconforto físico ou psicológico decorrentes da participação na pesquisa. Os benefícios para você, participante da pesquisa, serão indiretos, uma vez que essa ampliará os conhecimentos sobre fenômenos sociais e poderá subsidiar futuras intervenções.

Em caso de dúvidas sobre aspectos éticos, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto de Psicologia da USP (Av. Prof. Mello de Moraes, 1721, BL G, sala 27, CEP 05508-030, Cidade Universitária, São Paulo-SP; (11) 3091-4182; ceph.ip@usp.br).

Caso concorde em participar, você deverá assinar duas vias desse termo, sendo que uma das vias ficará com você e a outra ficará em posse da pesquisadora responsável. A sua participação é voluntária e poderá ser encerrada a qualquer momento por solicitação sua, sem necessidade de justificativa e sem qualquer prejuízo.

Pesquisadora Responsável: Jéssica Santiago

Contatos do pesquisador: Telefone: (11)987071251; email: jessicabsantiago@hotmail.com; endereço institucional: Laboratório de Análise Experimental do Comportamento Social e de Fenômenos Culturais. Instituto de Psicologia da USP. Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 1721. CEP 05508-030. Cidade Universitária – São Paulo, SP. Orientador: Prof. Dr. Marcelo Frota Lobato Benvenuti.

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____,
após ter recebido todas as informações necessárias e os esclarecimentos devidos, declaro consentir livremente em participar como voluntário(a) desta pesquisa.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do(a) Participante