DOI 10.20504/opus2023.29.12

# Cognição 4E e música: revisão integrativa da literatura

Denise Maria Bezerra
https://orcid.org/0000-0002-7235-9456
(Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC / Centro Tecnológico/ Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis-SC, Brasil)

Francisco Antonio Pereira Fialho
https://orcid.org/0000-0001-6826-7180
(Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC / Centro Tecnológico/ Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis-SC, Brasil)

**Resumo:** O conceito de Cognição 4E consiste na ideia de que a cognição humana não ocorre apenas no cérebro, mas em quatro dimensões: estendida (*extended*), encenada (*enacted*), embutida (*embedded*) e incorporada *(embodied).* Neste trabalho, pretendemos identificar os estudos que investigam a Cognição 4E no campo da música. O tema tem sido amplamente explorado nas últimas duas décadas por pesquisadores das ciências cognitivas, no entanto, foi somente a partir de 2017 que estudos relacionados à música e ao "4E" foram publicados em periódicos dos Estados Unidos e do Reino Unido. Nesta revisão, adotamos o protocolo de pesquisa PRISMA, complementado pelo modelo SPIDER. A partir de nove bases de dados, 15 artigos foram selecionados já na primeira etapa. Os resultados demonstram que a interatividade social, os processos criativos e a aprendizagem são os temas dominantes entre os estudos que investigam a aplicação da Cognição 4E na música. Como contribuição adicional, este trabalho introduz o conceito de Cognição 4E na literatura científica brasileira na área da música.

**Palavras-chave:** Cognição 4E. Música. Autopoiese.

**4E cognition and music: an integrative literature review**

**Abstract:** The concept of 4E Cognition involves the idea that human cognition occurs not only in the brain, but in four dimensions: extended, enacted, embedded, and embodied. In this paper, we aim to identify the studies that investigate 4E Cognition in the field of music. The topic has been extensively explored over the past two decades by researchers in cognitive sciences; however, it was only from 2017 onwards that studies related to music and the "4E" were published in journals from the United States and the United Kingdom. In this review, we adopted the PRISMA research protocol complemented by the SPIDER model. From nine databases, 15 articles were selected in the first stage. The results demonstrate that social interactivity, creative processes, and learning are dominant themes among the studies investigating the application of 4E Cognition in music. As an additional contribution, this work introduces the concept of 4E Cognition in the Brazilian scientific literature in the field of music.

**Keywords:** 4E cognition. Music. Autopoiesis.

BEZERRA, Denise Maria; FIALHO, Francisco Antonio Pereira. Cognição 4E e música: revisão integrativa da literatura. *Opus* (Assoc. Nac. Pesqui. Pós-Grad. Música), v. 29, p. 1-31 (página inicial 1, página final 31), 2023. http://dx.doi.org/10.20504/opus2023.29.12
Recebido em 19/3/2022, aprovado em 15/6/2023, publicado em 5/12/2023

No surgimento das ciências cognitivas, em meados do século XX, a cognição humana era entendida como a metáfora de um computador; o cérebro humano era comparado a uma máquina com entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*), sendo o conhecimento armazenado por meio de estímulos que reproduziam o comportamento. Essa visão cognitivista de arquitetura simbólica foi, a seguir, ampliada para uma visão conexionista, na qual se entendia que o cérebro realizava conexões com o ambiente, criando arquiteturas neuronais. Pode-se dizer que, na visão cognitivista, o conhecimento é "coisa", enquanto na visão conexionista, o conhecimento é "processo".

Para além das perspectivas cognitivista e conexionista, existe a visão de mundo autopoiética, uma perspectiva oriunda da Teoria da Autopoiese, construída pelos biólogos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela (MATURANA; VARELA, 1995). De acordo com essa perspectiva de cognição, estamos inseridos em um nicho ecológico e fazemos muitas conexões fora do cérebro. Além disso, os limites que transcendem o cérebro e os processos conscientes (*awareness*) incluem o inconsciente coletivo e todo o caldo do imaginário que envolve a experiência de existir como ser humano.

Nesse paradigma autopoiético, pesquisadores das ciências cognitivas têm explorado, nas últimas décadas, novas possibilidades de compreensão do fenômeno da cognição (RICHARD, 2010. COLOMBETTI, 2014. SCHIAVIO *et al.,* 2017, SCHIAVIO; VAN DER SCHYFF, 2018. DI PAOLO; BUHRMANN; BARANDIARAN, 2017. NEWEN; BRUIN; GALLAGHER, 2018). Ainda que existam múltiplas abordagens acerca dessa temática, a "Cognição 4E" (*4e cognition*) consolida-se como uma perspectiva inovadora no campo das ciências cognitivas. O conceito consiste na ideia de que a cognição humana não ocorre somente na região do cérebro, mas em quatro dimensões do ser/existir humano: enativa (*enacted*), estendida (*extended*), embutida (*embedded*) e incorporada (*embodied*).

Neste trabalho de revisão integrativa, busca-se identificar os estudos no campo da música que adotem a abordagem emergente da Cognição 4E. Optou-se por essa modalidade de pesquisa porque as revisões integrativas permitem que sejam sintetizadas múltiplas perspectivas sobre um mesmo fenômeno em uma base sistemática (WHITTEMORE; KNAFL, 2005). Pretende-se observar como os 4Es vêm se constituindo e sendo incorporados às lentes dos pesquisadores para observar os fenômenos relacionados à música. Busca-se identificar também possíveis caminhos ainda menos explorados nesse campo em conexão com a música. Reconhecer e identificar os principais conceitos utilizados pelos autores dos estudos selecionados consiste no cerne desta revisão.

Para responder à questão "como se aplica no campo da música o constructo Cognição 4E?", que orienta esta revisão, foram realizadas pesquisas em nove bases de dados utilizando os descritores "*4e cognition AND music*", "cognição 4e *AND* música", "cognición 4e *AND* música". As bases de dados foram: Portal Capes, Scopus, EBSCO, Web of Science, Education Resources Information Center (ERIC), PsycInfo, Redalyc, Scielo e Science Direct. Os trabalhos elegíveis para a análise possuem abordagem qualitativa e quantitativa, sem restrição de data de publicação ou de país de origem, nos idiomas inglês, português e espanhol. O referencial da metodologia empregada é sustentado por Whittemore e Knafl (2005); Cooke, Smith e Booth (2012); e Botelho, Cunha e Macedo (2011).

Esta revisão obedece à seguinte estrutura: na primeira seção, será apresentado o referencial teórico que sustenta a abordagem da Cognição 4E e da Teoria da Autopoiese. Uma subseção contará com uma explanação da abordagem cognitiva em música recente. Na segunda seção serão apresentados os métodos utilizados desde a coleta, seleção e análise dos dados obtidos. A metassíntese resultante dessa metodologia estará presente na discussão, ao final dessa etapa. Na última seção, serão apresentadas as considerações finais com alguns direcionamentos e sugestões para novas pesquisas nesse campo.

## 1. Referencial Teórico

### 1.1 Teoria da Autopoiese

Como já escrevemos em outro lugar[1], a "Autopoiese" é a capacidade de autoconstrução do ser vivo, que ocorre com as mudanças em sua estrutura, geradas por perturbações. O termo foi adotado por Maturana e Varela (1995) para explicar a organização do ser vivo e seu operar biológico. No livro *A árvore do conhecimento*, Maturana e Varela (1995) apresentam, em detalhes, a Teoria da Autopoiese, construída na tentativa de responder às perguntas: (1) Qual é a organização do ser vivo?; (2) Qual é a organização do sistema nervoso?; e (3) Qual é a organização do sistema social? Adotando o enfoque cibernético de segunda ordem, a teoria

> devia mostrar então qual era, ao tomar as moléculas como componentes, a organização do ser vivo, qual era, ao substituir as moléculas por neurônios, a organização do sistema nervoso, qual era, ao substituir os neurônios por pessoas, a organização de todo sistema social (ou relações comportamentais geradoras das culturas) (MATURANA; VARELA, 1995: 37).

Maturana e Varela entenderam que a cognição é um fenômeno biológico e buscaram correlacionar a percepção e o conhecimento com o operar do sistema nervoso e com a organização do ser vivo. Ao mesmo tempo, os biólogos precisaram explicar o surgimento da autoconsciência, quando o observador descreve o fenômeno sendo ele mesmo parte desse fenômeno. Obedecendo à ideia de que "nossa experiência está indissociavelmente amarrada à nossa estrutura" (MATURANA; VARELA, 1995: 66), os autores defendem que "o homem está contido apenas em sua própria natureza, em seu modo humano de operar e de autodescrever seu universo experiencial-perceptivo, portanto: em seu próprio Ser" (MATURANA; VARELA, 1995: 42).

A noção de unidade operacional formada pela percepção, pelo operar do sistema nervoso, pela organização do ser vivo e pelo conhecimento autoconsciente, criando um todo conceitual e operacional indissolúvel, consiste em uma das contribuições mais inovadoras propostas pela Teoria da Autopoiese. Dito pelos autores:

> Sejam quais forem nossas percepções conscientes, ainda que as diferenciemos entre sensoriais ou espirituais (dos sentidos, sensações, emoções, pensamentos, imagens, ideias), elas não operam "sobre" o corpo: elas *são* o corpo, são expressão da dinâmica estrutural do sistema nervoso em seu presente, operando no espaço das descrições reflexivas (dinâmica social da linguagem). Toda percepção que trazemos à consciência, fazemo-la surgir por meio da descrição reflexiva sobre tal fenômeno (em estudo). Percepção e pensamento são operacionalmente o mesmo no sistema nervoso; por isso não tem sentido falar de espírito *versus* matéria, ou de ideias *versus* corpo: todas essas dimensões experienciais são o mesmo no sistema nervoso; noutras palavras, são operacionalmente indiferenciáveis (MATURANA; VARELA, 1995: 42-44).

Eles explicam esse sistema complexo do ser vivo definindo a célula como uma unidade autônoma de organização autopoiética. Sendo a autonomia uma característica que define o ser vivo, "tomar consciência dos seres vivos como unidades autônomas é o que permite mostrar como sua autonomia, geralmente vista como algo misterioso e elusivo, se torna explícita quando indicamos que aquilo que os define como unidades é sua organização autopoiética" (MATURANA; VARELA, 1995: 88).

[1] Este artigo traz o estado da arte na literatura científica sobre a Cognição 4E e música e integra a tese de doutorado da autora Denise Maria Bezerra, defendida em 3/05/2023 no Programa de Pós-Graduação em Engenharia do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina, sob a supervisão do – também autor – Professor Dr. Francisco Fialho.

Não há como compreender os fundamentos da Teoria da Autopoiese sem observar que o conceito de "organização" está vinculado ao conceito de "estrutura". A organização reside nas "relações que devem se dar entre os componentes de um sistema", enquanto a estrutura consiste nos "componentes e nas relações que concretamente constituem uma determinada unidade e realizam a sua organização" (MATURANA; VARELA, 1995: 87). Constata-se essa relação em um sistema de descarga de água num banheiro doméstico, em que as relações mantidas entre os aparelhos consistem na organização do sistema, enquanto a boia, a válvula, o plástico e o metal formam a sua estrutura. Dessa forma, a estrutura é móvel, as peças podem ser trocadas sem comprometer a organização, permanecendo o sistema de descarga (MATURANA; VARELA, 1995: 87).

Nesse sentido, o que diferencia um sistema de outro "é sua organização ser tal que seu único produto são eles mesmos, inexistindo separação entre produtor e produto. O ser e o fazer de uma unidade autopoiética são inseparáveis, e esse constitui seu modo específico de organização" (MATURANA; VARELA, 1995: 113). A organização pode ser vista nos sistemas não vivos e nos vivos, mas a organização autopoiética é que define a identidade do ser vivo capaz de realizar a reprodução sequencial e gerar uma rede histórica de linhagens.

As unidades autopoiéticas possuem sua estrutura particular e interagem com o meio, que também possui sua estrutura particular e desencadeia mudanças nessas unidades. Esse processo recíproco de interações resultará em mudanças estruturais mútuas e é denominado "acoplamento estrutural". Assim,

> os organismos celulares, como nós mesmos, nascem a partir do acoplamento de células descendentes de uma célula única, e como todos os organismos metacelulares, intercalados em ciclos geracionais que sempre partem do estado unicelular, não passam de variações sobre o mesmo tema (MATURANA; VARELA, 1995: 130).

Essa mudança estrutural é contínua e é desencadeada pelo agente perturbador, já que "uma perturbação do ambiente não determina o que acontecerá ao ser vivo, pois é a estrutura deste que define que mudanças ocorrerão como resposta" (MATURANA; VARELA, 1995: 131). O que determina tais mudanças é a estrutura do sistema perturbado, da mesma forma que o ser vivo é uma fonte de perturbações para o meio. Por exemplo, se uma pessoa está exposta ao calor de 50 graus, o efeito perturbador é o calor que vem do meio, mas é o corpo (estrutura) que determina o quanto a pessoa irá suportar. O histórico dessa mudança estrutural é denominado "ontogenia".

Tomemos como modelo o sistema nervoso, que funciona como uma rede fechada, em uma condição de "clausura operacional". As mudanças ocorrem dentro do próprio sistema nervoso, e o seu operar consiste em manter certas relações (organização) entre seus componentes (estrutura) diante das constantes perturbações. Sejam quais forem as mudanças, estas ocorrem internamente, em "uma rede de processos dinâmicos cujos efeitos não saem dessa rede" (MATURANA; VARELA, 1995: 124).

A Teoria da Autopoiese defende que o conhecimento é ação daquele que conhece, donde surge o aforismo "todo fazer é conhecer e todo conhecer é fazer" (MATURANA; VARELA, 1995: 76). O fato de o conhecer ser a ação daquele que conhece está enraizado no modo do seu ser vivo, na sua organização. Por exemplo, a ação da coruja é "corujar" e a do macaco é "macaquear". Assim, eles produzem o seu conhecimento na ação, ao mesmo tempo em que são o próprio conhecimento. Isso porque "todo conhecer é uma ação da parte daquele que conhece. E todo conhecer depende da estrutura daquele que conhece" (MATURANA; VARELA, 1995: 76). Portanto, o fenômeno do conhecer ocorre na experiência do ser vivo e

é validado em função da sua estrutura, em um inseparável encadeamento entre a ação e a experiência, pois "todo ato de conhecer produz um mundo" (MATURANA; VARELA, 1995: 75).

Na experiência humana do conhecer, Maturana e Varela referem-se a todas as dimensões da existência, e não apenas ao mundo físico. Assim, a reflexão presente na ação humana e a linguagem que emerge dessa reflexão produz um mundo, ideia que se expressa no segundo aforismo: "tudo o que é dito é dito por alguém" (MATURANA; VARELA, 1995: 68-9). E se todo conhecer produz um mundo, a Teoria da Autopoiese busca verificar a

> eficácia operacional do ser vivo em seu domínio de existência, ou seja, para gerar uma explicação cientificamente validável, é [o ponto de partida da teoria] caracterizar a cognição como uma ação efetiva, uma ação que permita a um ser vivo continuar sua existência em determinado meio ao produzir aí seu mundo. Nem mais, nem menos (MATURANA; VARELA, 1995: 71-2).

Nesse contexto, ressalta-se a importância da linguagem na perspectiva da teoria da Autopoiese. De acordo com Maturana e Varela (1995: 28), "nada é se não se distingue, se não há uma ação, um verbo que o tire do nada". Os autores chamam a atenção para a complexidade das coordenações comportamentais diárias que os humanos estabelecem mutuamente no uso das palavras. Durante esse exercício, um sistema vivo é capaz de ser um observador de si mesmo, podendo interatuar com seus próprios estados descritivos, gerando um domínio de autodescrições linguísticas. Nesse domínio de auto-observação, o ser vivo "é um observador de si mesmo e um observador de sua observação e de sua auto-observação, de uma maneira interminável" e essa "conduta observada em qualquer mecanismo, qualquer que seja seu grau de complexidade, é sempre expressão de sua autopoiese" (MATURANA; VARELA, 1995: 122).

No processo de operar do observador, a linguagem não é tida como um instrumento de comunicação que usa o corpo para expressar seus símbolos, mas se constitui nas coordenações consensuais de condutas de coordenações consensuais de condutas, em um contínuo fluir. Como dito por Maturana, a linguagem

> não ocorre na cabeça nem consiste num conjunto de regras, mas ocorre no espaço de relações e pertence ao âmbito das coordenações de ação, como um modo de fluir nelas. Se minha estrutura muda, muda meu modo de estar em relação com os demais e, portanto, muda meu linguajar (MATURANA, 2002: 27).

Essas relações coordenadas na ação produzem um mundo que se cria com os outros na convivência, legitimando a presença do outro. Por esse motivo, Maturana refuta a ideia de competição e luta para sobreviver no meio natural e na relação entre humanos, pois "não é a agressão a emoção fundamental que define o humano, mas o amor, a coexistência na aceitação do outro como um legítimo outro na convivência. Não é a luta o modo fundamental de relação humana, mas a colaboração" (MATURANA, 2002: 22).

Do ponto de vista biológico, as emoções não são sinônimo de sentimento, mas disposições corporais que definem os domínios de ação. Dessa forma, o amor é a emoção que legitima o outro, ao invés de tentar eliminá-lo pela luta ou pela competição. As interações feitas no amor ampliam e estabilizam a convivência, ao contrário das interações recorrentes da agressão, que destroem a convivência (MATURANA, 2002).

1.2 Cognição

Na etimologia, a palavra "cognição" deriva do latim *cognitĭo,ōnis* ou "ação de conhecer". Conforme o dicionário de psicologia de Piéron (1995), o termo "cognitivo" serve para qualificar "os processos pelos quais um organismo obtém informações sobre o ambiente e as elabora a fim de dirigir regradamente seu comportamento: percepção, formação de conceitos, raciocínio, linguagem, decisão, pensamento" (PIÉRON, 1995: 97).

De acordo com Fialho (2011), nas abordagens cognitivas mais conservadoras, "os indivíduos são considerados como sistemas processadores de informação, que recebem entradas, processam e geram saídas (*input-output*)" (FIALHO, 2011: 265). Abordagens recentes aproximam-se da ideia de Maturana e Varela, em que os indivíduos podem ser vistos como um sistema de tratamento de informações. Nesse sentido, menciona-se a "cognição situada", cuja ideia abrange diversas propostas que contestam o excessivo peso dados pelos psicólogos ao conceito de representação. Na cognição situada, "as atividades cognitivas resultantes dos processos de aprendizagem só podem ser explanadas quando relacionadas ao contexto, sendo, fundamentalmente, situadas" (FIALHO, 2011: 267).

Na visão de mundo autopoiética está presente a perspectiva "enativista". O constructo "*enaction*" (traduzido em português como "enação") foi apresentado no livro *The Embodied Mind* (1991) por Francisco Varela em coautoria com Evan Thompson e Eleanor Rosch. No livro, os autores rejeitam a ideia predominante nas ciências cognitivas de que a cognição constitui a representação de um mundo que é "independente das capacidades perceptivas e cognitivas por um sistema cognitivo que existe independente do mundo" (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993: 10) e delineiam uma visão da cognição como ação corporificada. No contexto da teoria da evolução, argumentam que a evolução não consiste em uma otimização da adaptação, mas, sim, no que chamam de "deriva natural" (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993: 300). Em poucas palavras, a deriva natural

> ocorrerá somente seguindo os cursos [do ser vivo no ambiente] que são possíveis a cada instante, muitas vezes sem grandes variações na aparência dos organismos (fenótipo), e muitas vezes com múltiplas ramificações, dependendo dos tipos de relação organismo-meio que se conservam (MATURANA; VARELA, 1995: 137).

Nessa perspectiva, a cognição é a ação incorporada (*em-ação*) de um ser vivo inserida em um ambiente ecológico. São dois pontos fundamentais que resumem a abordagem enativista: (1) a percepção consiste em ação perceptivamente orientada; e (2) as estruturas cognitivas emergem dos padrões sensório-motores recorrentes que possibilitam a ação. Em outras palavras, ação e percepção são processos inseparáveis. Assim, "a rede neuronal não funciona como uma rua de mão única da percepção para ação. Percepção e ação, sensório e motor, estão ligados juntos como padrões sucessivamente emergentes e mutuamente seletivos"[2] (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993: 163, tradução nossa).

No âmbito das ciências cognitivas, tal proposição defende a atenção plena como um método para investigar essa experiência humana. Os autores questionam: "Se a prática da atenção/consciência deve ter como resultado trazer a pessoa para mais perto da sua experiência comum, e não para mais longe dela,

[2] Original: "The neuronal network does not function as a one-way street from perception to action. Perception and action, sensorium and motorium, are linked together as successively emergent and mutually selecting patterns".

qual pode ser o papel da reflexão?"[3] (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993: 27, tradução nossa). Como resposta, eles sugerem que a natureza da reflexão de uma atividade abstrata e desincorporada se torne uma reflexão aberta, atenta e incorporada:

> Por incorporado, queremos dizer reflexão em que corpo e mente foram reunidos. O que que esta formulação pretende transmitir é que a reflexão não é apenas sobre experiência, mas a reflexão é uma forma de experiência em si – e que a forma reflexiva de experiência pode ser realizada com atenção plena. Quando a reflexão é feita dessa forma, pode cortar a corrente de padrões de pensamento habituais e preconceitos de tal forma que pode ser uma reflexão ampla, aberta a possibilidades diferentes das contidas nas representações atuais do espaço vital. Nós chamamos essa forma de reflexão atenta e aberta[4] (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993: 27, tradução nossa).

Poderíamos dizer que se trata da diferença entre pensar sobre a experiência (metacognição) e pensar dentro da experiência (reflexão atenta). Nesse contexto, a abordagem enativista aproxima-se da visão incorporada de cognição que constitui o auge da teoria do desenvolvimento de Jean Piaget, a "abstração reflexionante". Na abstração reflexionante, as coordenações das ações incluem a experiência e, apesar de Piaget não determinar que tal fenômeno consista em se excluir para observar o próprio pensamento por meio da metacognição, também não o nega.

De acordo com Varela, Thompson e Rosch (1993), as ciências cognitivas encontram-se em uma encruzilhada e são como Janus, deus romano de duas faces:

> uma de suas faces está voltada para natureza e vê os processos cognitivos como comportamento. O outro está virado em direção ao mundo humano (ou o que os fenomenologistas chamam de "mundo da vida") e vê a cognição como experiência[5] (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993: 13, tradução nossa).



**Fig. 1:** Detalhe do busto do deus romano Janus.
Fonte: https://i.pinimg.com/originals/41/5d/a3/415da369f2996d60c6d381a6d30d8565.jpg

[3] Original: "If the results of mindfulness/awareness practice are to bring one closer to one's ordinary experience rather than further from it, what can be the role of reflection?"

[4] Original: "By embodied, we mean reflection in which body and mind have been brought together. What this formulation intends to convey is that reflection is not just on experience, but reflection is a form of experience itself- and that reflective form of experience can be performed with mindfulness/awareness. When reflection is done in that way, it can cut the chain of habitual thought patterns and preconceptions such that it can be an open-ended reflection, open to possibilities other than those contained in one's current representations of the life space. We call this form of reflection mindful, open-ended reflection".

[5] Original: "One of its faces is turned toward nature and sees cognitive processes as behavior. The other is turned toward the human world (or what phenomenologists call the "lifeworld") and sees cognition as experience".

Para estes autores, existe um abismo entre as duas vertentes, que deve ser superado com a integração da ciência com a experiência humana. Tal integração pode ser observada no fenômeno da atenção plena (*mindfulness meditation*), uma vez que "atenção plena significa que a mente está presente na experiência incorporada cotidiana"[6] (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993: 22, tradução nossa). Observe-se que a meditação designada pelos autores consiste na prática budista de atenção plena/consciência (*awareness*). Aqui, o objetivo é "tornar-se consciente, experimentar o que a mente está fazendo ao fazê-lo, para estar presente com a mente"[7] (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993: 23, tradução nossa).

## 1.3 Cognição 4E

Como dito anteriormente, o conceito de Cognição 4E (*4e cognition*) abrange a ideia de que a cognição humana não ocorre somente na região do cérebro, mas em quatro dimensões do fazer/existir: estendida (*extended*), enativa (*enacted*), embutida (*embedded*) e incorporada (*embodied*). Como se explanou até aqui, trata-se de um paradigma emergente nas ciências da cognição, proveniente da visão enativista presente na Teoria da Autopoiese (MATURANA; VARELA, 1995).

Os estudiosos das ciências cognitivas continuam a debater se a cognição está incorporada, embutida, estendida ou enativa. Percebe-se que os quatro "E"s se sobrepõem, conforme a perspectiva de análise adotada, sempre mergulhados na abordagem enativista. São múltiplos os argumentos dos proponentes da Cognição 4E, que, com frequência, discordam em diversos aspectos relacionados ao ato de conhecer. Em geral, contestam a proposição funcionalista que considera os fenômenos cognitivos determinados totalmente pelo seu papel funcional (NEWEN; BRUIN; GALLAGHER, 2018). Dessa forma,

> onde a ciência cognitiva tradicional se concentrou principalmente em jogar xadrez e dominar a "Torre de Hanói", ou seja, tarefas que são fortemente governadas por regras, os proponentes da Cognição 4E apelam para experimentos que envolvem navegação espacial, reconhecimento facial de emoção e formas básicas de interação social[8] (NEWEN; BRUIN; GALLAGHER, 2018: 1, tradução nossa).

As abordagens 4E defendem que a cognição envolve processos corporais extracranianos e divergem da proposição tradicional de que o cérebro é a única base dos processos cognitivos. Portanto, fenômenos como o processamento da linguagem, ação, percepção e memória, todos dependem da fisiologia de um corpo ativo em um sistema em interação recíproca com o ambiente natural, tecnológico ou social (NEWEN; BRUIN; GALLAGHER, 2018: 1).

Tais processos cognitivos extracranianos podem ser corporais (envolvendo uma unidade cérebro-corpo) ou podem ser extracorporais (envolvendo uma unidade cérebro-corpo-ambiente). Interessa, portanto, analisar cada uma das cognições propostas pela perspectiva 4E.

---

[6] Original: "Mindfulness means that the mind is present in embodied everyday experience".

[7] Original: "Its purpose is to become mindful, to experience what one's mind is doing as it does it, to be present with one's mind".

[8] Original: "where traditional cognitive science focused primarily on playing chess and mastering the 'Tower of Hanoi,' i.e., tasks that are strongly rule-governed, proponents of 4E cognition appeal to experiments that involve spatial navigation, face-based recognition of emotion, and basic forms of social interaction".

4E: Cognição enativa *(enacted)*

"Enação" significa que o ser vivo cria a si mesmo na ação (enação) de conhecer o mundo, a partir da sua estrutura e organização dentro da experiência. Por esse motivo, na cognição enativa, o ser vivo é o produtor e ao mesmo tempo é o produto. A enação ou "em atuação" é a essência do enativismo.

4E: Cognição inserida, embutida, acoplada *(embedded)*

A cognição está embutida em um nicho ecológico, ou em "acoplamento estrutural", portanto não ocorre apenas na mente de maneira isolada (MATURANA; VARELA, 1995). Os autores distinguem duas unidades: o ser vivo e o meio. As interações, quando não destrutivas entre essas duas unidades, ocorrem mediante perturbações do meio em relação ao ser vivo, que modifica sua estrutura, recriando a si mesmo. Essa interação desencadeia mudanças estruturais mútuas e ocorrem dentro de um sistema fechado em uma clausura operacional, estabelecendo o acoplamento estrutural. Daí o fato de a cognição estar embutida, acoplada a um nicho ecológico.

Um dos conceitos importantes para o entendimento da Cognição 4E é denominado *affordance* e consiste nas possibilidades de ação que nos são fornecidas pelo ambiente. Por exemplo, a ação de pedalar uma bicicleta pode ser considerada como uma capacidade de resposta imediata do indivíduo às possibilidades existentes no ambiente. Da mesma forma, alguém que não tem a habilidade de ler em português e não pode ser sensível à possibilidade que uma frase no presente texto oferece para ser lida (RIETVELD; DENYS; WESTEN, 2018).

Junto desse conceito, está a noção de *scaffolding* (andaime), relacionada a certas estruturas fornecidas pelo ambiente como as habilidades que servem de suporte para a Cognição 4E. Trata-se de uma exploração dessas estruturas para resolver problemas, cujas raízes se encontram no trabalho do psicólogo soviético Lev Vygotsky (1986). Vygotsky concebe a ideia de uma zona de desenvolvimento proximal, que é a ajuda (mediação) oferecida à criança pelo adulto em momentos cruciais do seu desenvolvimento. Essas situações de uma ação bem-sucedida em que a criança sozinha não poderia produzir constituem as estruturas externas ou andaimes. Um exemplo de andaime é o emprego das palavras e frases no processamento e compreensão da linguagem (CLARK, 1998).

4E: Cognição incorporada *(embodied)*

O sujeito opera cognitivamente ao atuar sobre o objeto no processo de assimilação/acomodação, construindo e incorporando o conhecimento. A cognição é "incorporada" porque envolve o corpo atuando sobre um ambiente.

Conforme um dos teóricos fenomenologistas mais recentes, Michael Wheeler (1998) explica que o envolvimento do ser vivo com o mundo em uma atitude de engajamento é uma capacidade que ele denominou "inteligência *online*". Portanto, os cérebros biológicos são sistemas que foram concebidos para controlar a ação e que, por esse motivo, possuem uma inteligência biológica que não consiste em fazer matemática ou lógica, mas na capacidade de demonstrar esse processo. Nas palavras do autor, "uma criatura exibe inteligência *online* apenas quando ela produz em tempo real um conjunto de respostas

adaptativas fluidas e flexíveis aos estímulos sensoriais recebidos"[9] (WHEELER, 1998: 12, tradução nossa). A inteligência *online* é observada em situações tais como transitar por um caminho sem esbarrar nas coisas, escapar de um predador e jogar *squash*. Em oposição à noção de inteligência *online,* Wheeler menciona a inteligência *offline*, observada ao pesar mentalmente os prós e contras de se mudar para uma nova cidade ou determinar como está o tempo em Paris agora (WHEELER, 1998).

4E: Cognição estendida *(extended)*

Aquilo que é "estendido" se refere aos artefatos utilizados fora do cérebro, que constituem elementos da cognição estendida. De acordo com Clark e Chalmers (1998), a cognição estendida pode ser compreendida no caso de um indivíduo que depende da sua memória para recuperar o endereço de um local onde deseja ir e utiliza o mesmo processo de um outro indivíduo que quer ir ao mesmo lugar, mas depende de um dispositivo eletrônico para ajudar a encontrar o endereço. Em ambos os casos, o indivíduo estabelece uma crença sobre o endereço onde deseja ir, o que independe de a informação proceder da sua própria memória ou de um dispositivo externo ao cérebro.

## 1.4 A cognição na música

O fazer musical é, por excelência, um fenômeno cognitivo. As pesquisas em cognição e música são fundamentadas pelas neurociências, pela psicologia do desenvolvimento e pela psicologia da música. São estudos que investigam temáticas comuns às ciências cognitivas em geral, tais como a percepção, a memória, as emoções, o raciocínio, aplicados à música (DEUTSCH, 1982. DOWLING; HARWOOD, 1986. SLOBODA, 1985. PERETZ; ZATORRE, 2003. LEVITIN, 2021).

A visão atual, trazida pelo intenso desenvolvimento das neurociências e da ciência cognitiva, revela um "cérebro que mais se assemelha a um ecossistema do que a uma máquina. [...] É o cérebro que não dicotomiza o que está fora daquilo que se auto-organiza, cérebro autopoiético, orgânico, fluido e modular" (MUSZKAT, 2005: 27). A neurociência cognitiva estuda como a atividade do encéfalo cria a mente, buscando compreender os mecanismos neurais responsáveis pelos níveis mais elevados de atividade mental humana, como a consciência, a imaginação e a linguagem (BEAR, CONNORS; PARADISO,2008: 14). Na música, encarrega-se de explorar aspectos do processamento de mecanismos que constituem a atenção, o aprendizado, o controle motor, as funções e a lateralização cerebral para a prática musical.

A psicologia do desenvolvimento aplicada à música originou um vasto campo de estudos em cognição musical. No Brasil, destaca-se o trabalho pioneiro de Esther Beyer (1988, 1996), além de autores que investigam a cognição na educação musical (FERNANDES, 1998. ILARI, 2002. JUSTI, 2009, 2013. SCHULTZ; ARAÚJO, 2015. GONÇALVES; ARAÚJO, 2014. KEBACH; DUARTE, 2009; KEBACH, DUARTE; LEONINI, 2010), na performance instrumental (NOGUEIRA, 2015, 2016. FREIRE, 2018. FERIGATO; FREIRE, 2015. RAY *et al.,* 2016), no ensino-aprendizagem instrumental (BEZERRA; FIALHO, 2020, 2021. DECKERT, 2008. HIGUCHI, 2005. HIGUCHI; LEITE, 2008. HIGUCHI *et al.*, 2011. WEILAND; VALENTE, 2007), na musicoterapia (LOUREIRO; PRATES; GOMES, 2018. LOUREIRO; ANDRÉ, 2019. ROSÁRIO; LOUREIRO; GOMES, 2020). Além dos importantes

[9] Original: "A creature displays online intelligence just when it produces a suite of fluid and flexible real-time adaptive responses to incoming sensory stimuli".

periódicos e congressos que incluem trabalhos sobre a cognição musical no Brasil, conta-se com a Revista *Percepta*, uma publicação especializada da Associação Brasileira de Cognição e Artes Musicais (ABCM). Destacam-se, ainda, os eventos Simpósio Internacional de Cognição e Artes Musicais (SIMCAM) e Encontro de Cognição e Artes Musicais (ENCAM), realizados pela referida Associação.

Já na perspectiva da Cognição 4E, o campo da música é ainda pouco explorado. Os estudos existentes referem-se ao enativismo, à mente incorporada, à mente estendida ou à mente embutida, sem ainda adotar o termo "Cognição 4E". São diferentes formas de compreender o fenômeno de cognição, com frequência concorrentes, ao disputar qual das perspectivas é mais convincente para definir o fenômeno da cognição.

Em um cenário descrito pelas lentes de uma abordagem de Cognição 4E em música, pode-se dizer que um instrumentista se desenvolve como um organismo vivo, que se constrói e reconstrói à medida que sua estrutura se modifica em função das perturbações ocorridas em seu ambiente. Na ação criativa da performance musical, o músico interage com seu instrumento a ponto de alcançar a plena unidade incorporada com o objeto e integrada com o som produzido. Todo esse sistema se estende, criando relações no seu entorno, com os outros músicos, com o público ou mesmo com uma pessoa que passa lá fora e ouve a melodia que sai pela janela.

Na proposição enativista, o corpo e a mente são, então, reunidos se o indivíduo desenvolve hábitos que podem ser não apenas um processo interno, mas um gesto de total consciência. "Tipicamente, associamos essa atenção com as ações de um especialista, como um atleta ou um músico"[10] (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993: 94, tradução nossa).

## 2. Métodos

### 2.1 Seleção, códigos e categorias

Para esta revisão, adotou-se o protocolo PRISMA (Figura 2), complementado pelo modelo SPIDER. A partir de nove bases de dados, foram selecionados 15 artigos já na primeira etapa. O *corpus* documental resultou em 15 artigos considerados altamente relevantes dentre os 56 artigos pré-selecionados nas cinco bases de dados, segundo as diretrizes da ferramenta SPIDER. Apenas três bases de dados permaneceram: Portal Capes, Scopus e PsyInfo, conforme Tabelas 1, 2 e 3.

Os estudos foram elegíveis a partir das orientações contidas no mnemônico SPIDER, proposto por Cooke, Smith e Booth (2012), da seguinte forma:

S – *sample* (amostra): "*4e cognition AND music*". Nesta revisão, buscou-se encontrar somente os estudos que já possuam a lente conceitual da denominada "Cognição 4E".

PI – *phenomenon of interest* (intervenção/fenômenos de interesse): os estudos foram incluídos quando apresentaram discussões ou qualquer relação entre o conceito 4E e música, independentemente da área do conhecimento.

D – *design* (desenho metodológico): foram incluídos estudos quantitativos e qualitativos, estudos teóricos e revisões.

[10] Original: "We typically associate such mindfulness with the actions of an expert such as an athlete or musician".

E – *evaluation* (avaliação): os principais resultados de interesse foram: a descrição do fenômeno, o fundamento lógico, a abordagem utilizada, a descrição da intervenção (para estudos empíricos), o detalhamento dos resultados e a utilidade das conclusões. Considera-se que muitos estudos relacionam a música a uma das quatro formas de cognição que compõem a abordagem da Cognição 4E, porém não adotam esse constructo em sua análise. Tais estudos foram descartados.

R – (*research type*): Foram mantidos estudos fenomenológicos, *grounded theory*, estudos etnográficos e autoetnografias, pesquisa-ação.

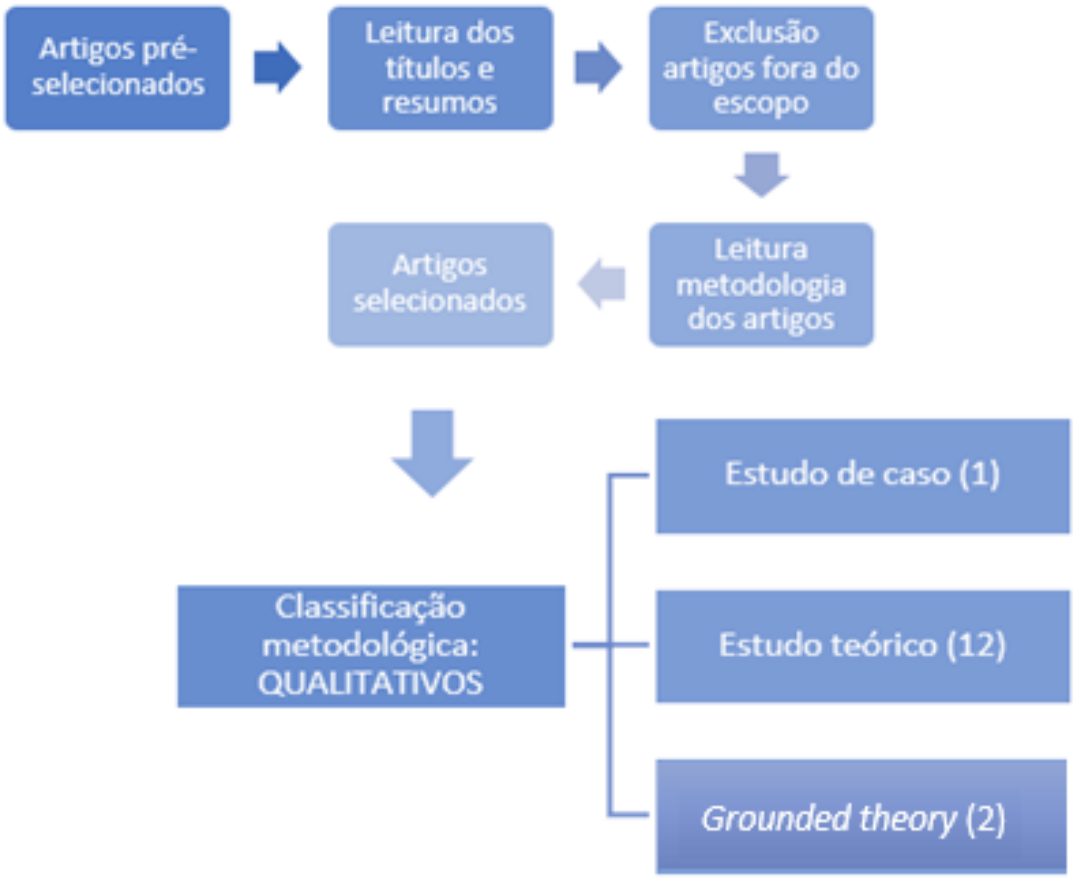



**Fig. 2:** Processo de seleção e classificação dos estudos com o protocolo PRISMA.
Fonte: Elaborada pelos autores.

| Base de dados | Título do artigo | Autor | Periódico |
|---|---|---|---|
| Portal CAPES | "Understanding Human–Technology Relations Within Technologization and Appification of Musicality" | Kai Tuuri; Oskari Koskela | *Frontiers in Psychology*, v. 11, 2020 |
| | "Musicality as Material Culture" | Sergio F. Martínez; Alejandro Villanueva; Simena Gonzalez-Grandón | *Adaptive Behavior*, v. 26, n. 5, p. 257-267, out. 2018 |
| | "Sense-Making, Meaningfulness, and Instrumental Music Education" | Marissa Silverman | *Music Education. Front. Psychol.* v. 11, p. 837, 2020 |
| | "Beyond Skill Acquisition: Improvisation, Interdisciplinarity, and Enactive Music Cognition" | Lauren Hayes | *Contemporary Music Review*, v. 38, n. 5, p. 446-462, 2019 |
| | "Musical Creativity and the Embodied Mind: Exploring the Possibilities of 4E Cognition and Dynamical Systems Theory" | Dylan van der Schyff; Andrea Schiavio; Ashley Walton; Valerio Velardo; Anthony Chemero | *Musicae Scientiae*, v. 1, p. 1-18, 2018 DOI: 10.1177/2059204318792319 |
| | "A Space for Collaborative Creativity. How Collective Improvising Shapes 'a Sense of Belonging'" | Filip Verneert; Luc Nijs; Thomas De Baets | *Frontiers in Psychology*, v.12, 2021 |
| | "Evolutionary Musicology Meets Embodied Cognition: Biocultural Coevolution and the Enactive Origins of Human Musicality" | Dylan van der Schyff; Andrea Schiavio | *Frontiers in Neuroscience*, v. 11, p. 519, 2017. DOI: 10.3389/fnins.2017.00519 |

**Tab. 1:** Estudos selecionados da base Portal CAPES

| Base de dados | Título do artigo | Autor | Periódico |
|---|---|---|---|
| PsyInfo | "An Enactivist Approach to Treating Depression: Cultivating Online Intelligence Through Dance and Music" | Michelle Maiese | *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, v. 19, n. 3, p. 523-547. DOI: https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11097-018-9594-7 |

**Tab. 2:** Estudo selecionado da base PsyInfo

| Base de dados | Título do artigo | Autor | Periódico |
|---|---|---|---|
| | "Music Cognition and Affect in the Design of Technology-Enhanced Music Lessons" | Elena Macrides; Charoula Angeli | *Front. Educ.*, v. 5, 2020, article 518209. DOI: 10.3389/feduc.2020.518209 |
| | "Embodiment in Composition: 4E Theoretical Considerations and Empirical Evidence from a Case Study" | Ulla Pohjannoro | *Musicae Scientiae,* p. 1-18, 2020 DOI: https://doi.org/10.1177/1029864920961447 |
| SCOPUS | "Processes and Experiences of Creative Cognition in Seven Western Classical Composers" | Andrea Schiavio; Nikki Moran; Dylan van der Schyff; Michele Biasutti; Richard Parncutt | *Musicae Scientiae*, v. 26, 2020 DOI: https://doi.org/10.1177/1029864920943931 |
| | "Extended Musicking, Extended Mind, Extended Agency. Notes on the Third Wave" | Kevin Ryan,; Andrea Schiavio | *New Ideas in Psychology,* v. 55, p. 8-17, 2019 |
| | "An Enactive Approach to Learning Music Theory? Obstacles and Openings" | James Gutierrez | *Frontiers in Education*, v. 4, article 133, November 2019. DOI: 10.3389/feduc.2019.00133 |
| | "The Spur of the Moment: What Jazz Improvisation Tells Cognitive Science" | Steve Torrance; Frank Schumann | *AI & SOCIETY*, v. 34, p. 251-268, 2019 DOI: https://doi.org/10.1007/s00146-018-0838-4 |
| | "4E Music Pedagogy and the Principles of Self-Organization" | Andrea Schiavio; Dylan van der Schyff | *Behav. Sci*, v. 8, n. 8, p. 72, 2018 DOI: https://doi.org/10.3390/bs8080072 |
| | "When the Sound Becomes the Goal. 4E Cognition and Teleomusicality in Early Infancy" | Andrea Schiavio,; Dylan van der Schyff; Silke Kruse-Weber; Renee Timmers | *Front. Psychol.* v. 8, 2017 DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01585 |

**Tab. 3:** Estudos selecionados da base SCOPUS

Nesta primeira etapa realizou-se a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave dos artigos pré-selecionados. Os estudos repetidos nas bases foram eliminados, bem como os que fogem ao escopo delimitado no objetivo desta revisão. Passou-se à leitura dos resumos de cada estudo, restando 15 artigos, com o objetivo de realizar a avaliação (*E – evaluation*) e caracterizar a descrição do fenômeno, a descrição da intervenção e o detalhamento dos resultados. Todos os artigos selecionados estavam com os textos completos disponíveis.

Na etapa de seleção, procedeu-se à leitura dos títulos, palavras-chave e resumos. Com o auxílio de um formulário-piloto, foram identificados os dados principais de cada artigo, tais como título, autoria, periódicos, data de publicação, temática investigada, metodologia de pesquisa qualitativa e palavras-chave.

A etapa seguinte foi a categorização dos estudos selecionados com a organização dos dados extraídos dos títulos, dos resumos e das palavras-chave em uma matriz de análise. Conforme orientação de Botelho, Cunha e Macedo (2011), a matriz é uma ferramenta que serve para auxiliar no foco e no

refinamento da pesquisa, conferindo maior densidade ao trabalho, além de proteger o pesquisador de cometer erros.

Com os dados acomodados na matriz, foi possível visualizar e comparar os artigos selecionados, visando a obter uma primeira codificação e possível agrupamento para a identificação dos temas centrais presentes em cada um dos artigos. Passou-se, então, à inspeção integral dos artigos e análise dedutiva.

Note-se que as descrições e interpretações das situações envolvendo música embasadas pelo constructo da Cognição 4E são a principal fonte dos dados. Realizou-se a categorização descritiva dos dados buscando os seguintes resultados de interesse:

(1) Contexto e descrição do fenômeno musical;

(2) Qualidade da argumentação relacionando Cognição 4E e música;

(3) Detalhamento dos resultados;

(4) Relevância para o avanço das pesquisas na área da música.

Nesta fase de aprofundamento, retomou-se a questão norteadora "como se aplica, no campo da música, o constructo Cognição 4E?", bem como os objetivos que originaram esta revisão: (1) observar como os "4E"s vêm se constituindo e sendo incorporados às lentes dos pesquisadores para observar os fenômenos relacionados à música; (2) identificar possíveis caminhos ainda menos explorados nesse campo em conexão com a música; e (3) reconhecer e identificar os principais conceitos utilizados pelos autores. Tendo em vista essas lentes conceituais, foi possível classificar três categorias amplas: interatividade social, processos criativos e aprendizagem (Tabela 4). Na sequência, procedeu-se à análise crítica dos resultados.

| CATEGORIAS | TEMAS | CÓDIGOS |
|---|---|---|
| **INTERATIVIDADE SOCIAL** | Cultura<br>Musicalidade<br>Comunidade | Criatividade – Prática – Ensino-aprendizagem – Criação de sentido – *Expertise* – Práticas musicais – Tecnologização Aplicativos – Artefatos – Conhecimento em rede Autoconsciência – Bem-estar – Saudabilidade mental – Comportamento – Estados mentais |
| **PROCESSOS CRIATIVOS** | Criatividade Composição<br>Improvisação<br>Performance | Criatividade – Composição – Improvisação |
| **APRENDIZAGEM** | Criação de sentido Pedagogia<br>Tecnologização | Musicalidade – Cultura – Coletividade – Colaboração Comunidade – Interação Social |

**Tab. 4:** Resultados: categorias, temas e códigos.

Fonte: Elaborada pelos autores.

2.2 Análise crítica, resultados e discussão

Até aqui, foram analisados os artigos selecionados em sua estrutura e conteúdo, bem como a tradução dos conceitos empregados, observando-se a adequação e densidade teórica e empírica. Uma vez categorizados os estudos, foi possível perceber os níveis mais profundos das descobertas e sua contribuição para o conhecimento do estado da arte da Cognição 4E no campo da música. Na sequência, procedeu-se à análise crítica dos resultados.

A definição das categorias explicita como se aplica, na música, a abordagem da Cognição 4E: por meio da (1) interatividade social, dos (2) processos criativos e da (3) aprendizagem. Tendo em vista o acoplamento estrutural do ser vivo (músico), o ambiente aqui consiste em todos os elementos que envolvem o agente musical, seja ele um instrumentista, seja alguém que esteja em contato com os elementos musicais de alguma forma. Portanto, o indivíduo, como ser ouvinte, é um agente em seu nicho ecológico musical. Nesse cenário, a interatividade social representa a cooperação entre os organismos vivos, um dos fundamentos da Teoria da Autopoiese, de Maturana e Varela. Os achados demonstram, sob um percurso histórico, a evolução da musicalidade nesse processo de enatividade, ou seja, da ação enquanto ocorre a produção do ambiente e autocriação, concomitantemente. O músico autodefine-se, autoconstrói-se e interage com a ambientação musical à sua volta. Pode-se inferir que há uma cocriação que não existiria em tal ambiente sem a sua presença. Logo, toda a alteração ocorrida é proveniente desse devir musical, em que o agente altera o meio enquanto é alterado por ele.

A hipótese biocultural propõe que "a origem da música não é compreendida dentro de uma estrutura adaptacionista estrita. Em vez disso, é explicada como um fenômeno emergente envolvendo ciclos de interatividade (incorporada) com o ambiente social e material"[11] (VAN DER SCHYFF; SCHIAVIO, 2017: 2, tradução nossa). Portanto, a abordagem biocultural vê a cognição (musical) como uma propriedade emergente incorporada (*embodied*) e como uma propriedade inserida (*embedded*) em um ambiente sócio-material em desenvolvimento. Tal perspectiva difere da ideia de cognição como o modelo de processamento de informações associado a um cérebro modular, ou seja, um módulo de processamento de música[12].

Na mesma direção, a ideia de "intencionalidade artefactual" é apresentada no "Musicality as material culture*"* (MARTÍNEZ; VILLANUEVA, 2018). Os autores assumem que a intencionalidade ocorre de baixo para cima, portanto, a partir de uma dimensão comportamental inerentemente social e compartilhada, que utiliza os artefatos em uma ação conjunta, formando andaimes (*scaffolding*). Nas palavras dos autores,

> nossa noção de intencionalidade artefactual enfatiza a importância do papel das abstrações que não são dominadas de cima para baixo, exigindo a elaboração de conteúdo semântico, mas sim de baixo para cima, a partir do mundo vivenciado por meio de nossas interações com artefatos. Essas abstrações (que podem ser chamadas de abstrações materiais) são incorporadas em nossas habilidades e no domínio das normas implícitas nas práticas[13] (MARTÍNEZ; VILLANUEVA, 2018: 261, tradução nossa).

[11] Original: "Here the origin of music is not understood within a strict adaptationist framework. Rather, it is explained as an emergent phenomenon involving cycles of (embodied) interactivity with the social and material environment".

[12] De acordo com Peretz & Coltheart (2003: 688), afirmar que existe um módulo de processamento de música é afirmar que existe um sistema de processamento de informação mental cuja operação é específica para o processamento de música. Esse sistema pode conter menores módulos cujos domínios de processamento também podem ser restritos a aspectos gerais da música.

[13] Original: "Our notion of artifactual intentionality emphasizes the importance of the role of abstractions that are not mastered top-down, requiring the elaboration of semantic content, but rather bottom-up, from the world as experienced

A musicalidade, bem como a criação e o uso de ferramentas como práticas sociais, pode gerar comportamentos cooperativos. A interatividade social reside em práticas musicais colaborativas, tais como a improvisação coletiva. No artigo de Verneert, Nijs e De Baets (2021), o enfoque psicológico examina como a prática da improvisação coletiva em um grupo de música comunitária promove o "senso de pertencimento" entre os participantes, o que fortalece as relações cooperativas de promover a manutenção da organização do ser vivo, preservando a sua vida. Trata-se da vida musical, da manutenção do ser vivo "músico", bem como do seu ambiente e fazer musical (*musicking*). As atividades coletivas de improvisação consistem em ações nessa direção, trazendo significado para uma prática musical mais profunda e em conexão com o próprio sentido de existência, promovendo emoção positiva, engajamento, relações sociais, significado e realização (VERNEERT; NIJS; DE BAETS, 2021).

O último artigo classificado na categoria interatividade social foi "Musical Creativity and the Embodied Mind: Exploring the Possibilities of 4E Cognition and Dynamical Systems Theory"[14] (VAN DER SCHYFF *et al.*, 2018*)*. Os autores entendem a criatividade "em termos de como os indivíduos e grupos sociais que interagem trazem mundos de significado por meio de processos compartilhados e incorporados de interatividade dinâmica"[15] (VAN DER SCHYFF *et al.,* 2018: 2, tradução nossa). Para realizar essa tarefa, analisaram pesquisas que utilizaram métodos de Teoria de Sistemas Dinâmicos (DST) com músicos. Assim, os autores buscam enquadrar a criatividade musical na estrutura 4E como uma dinâmica:

(1) Incorporada (*embodied*) da ação musical criativa: os aspectos motores e afetivos associados a como músicos simultaneamente produzem e experimentam som musical.

(2) Embutida (*embedded*) do nicho criativo compartilhado: como os músicos se situam de forma adaptativa em relação ao ambiente musical (físico e social) de que eles fazem parte, relacionando-se uns com os outros, seus instrumentos e outras tecnologias.

(3) Enativa (*enacted*) da autonomia do relacionamento dos *performers*: como ambientes e identidades musicais únicas emergem através da atividade de auto-organização dos agentes musicais, e como esses processos moldam restrições relacionais e criativas de forma contínua.

(4) Estendida (*extended*) do evento musical – como músicos usam instrumentos e outras tecnologias como partes de seu domínio cognitivo e como eles se adaptam ativamente assumindo várias tarefas sociais para manter o equilíbrio entre a estabilidade e entropia[16] dentro de um conjunto (VAN DER SCHYFF *et al.*, 2018: 10).

Apesar de tratar da temática "criatividade", o estudo adota uma perspectiva relacional que considera os padrões de interação incorporada adaptativa ocorridos entre vários agentes, bem como a relação socioeconômica mais ampla com o meio material em que estão situados. Dado esse duplo enfoque, o estudo corresponde tanto à categoria interatividade social quanto à próxima categoria: "processos criativos".

Essa segunda categoria trata dos pilares dos processos criativos musicais: composição, improvisação e performance. Investigando o percurso criativo de compositores, "a composição é vista como

through our interactions with artifacts. Such abstractions (that can be called material abstractions) are embodied in our skills and the mastering of norms implicit in practices".

[14] Em tradução livre, "Criatividade musical e a mente incorporada: explorando as possibilidades da Cognição 4E e da teoria dos sistemas dinâmicos".

[15] Original: "in terms of the reception of products or outcomes, conceiving of it as a cognitive process that is limited to the individual domain of the creative agent".

[16] Entenda-se "entropia" como uma medida da ordem e da desordem dentro de um sistema ou a experiência do momento que antecede a ordem.

um comportamento de enfrentamento interativo e um processo adaptativo de aquisição e produção de conhecimento em um ambiente sônico"[17] (POHJANNORO, 2020: 1, tradução nossa). Consolida-se um processo epistêmico corporificado vivenciado pelo compositor, que mergulha em pensamentos filosóficos, experiências, sons, timbres, estruturas musicais. A visão enativista permite perceber que "a comunicação adequada entre um compositor e um *performer* por meio de uma partitura musical depende do nível de consciência de cada parte sobre a ecologia de cada instrumento musical"[18] (POHJANNORO, 2020: 1, tradução nossa).

A ideia mítica do compositor que vive e trabalha isolado é refutada, pois, na estrutura da Cognição 4E, a interação com o público, com os intérpretes e com o ambiente está presente durante o processo de composição. Nesse viés, são três as características sobrepostas da cognição criativa na composição musical: (1) ela é amplamente exploratória; (2) ela é baseada na experiência corporal; e (3) ela emerge do diálogo recursivo dos agentes e seu ambiente (SCHIAVIO *et al.*, 2020). Os autores concordam que

> os compositores não operam no vácuo; as suas ideias e escolhas musicais surgem de um diálogo constante com o seu meio cultural e social. Essa interação, no entanto, é difícil de capturar, atuando em diferentes camadas de consciência: alguns compositores são perfeitamente conscientes das influências e inspirações que obtêm de diferentes fatores ecológicos, enquanto outros podem ser menos propensos a reconhecer ou articular sua experiência (SCHIAVIO *et al.*, 2020: 6).

Da mesma forma, a improvisação como processo criativo na perspectiva 4E "pode ser explorada e estudada como uma prática transcultural e altamente inclusiva, na qual as pessoas cocriam mundos extramusicais por meio de processos contínuos e recíprocos de exploração de materiais e coordenação da ação"[19] (HAYES, 2019: 459, tradução nossa).

Lauren Hayes (2019) discute a improvisação musical eletrônica ao vivo como um modelo exemplar para explorar a abordagem enativista por sua natureza participativa, relacional e corporificada. Rejeita a ideia do improvisador altamente habilidoso como única possibilidade de atuação, pois "a visão enativa prefere as capacidades flexíveis e diacronicamente emergentes dos humanos, que nos permitem modular e regular improvisar situações com recurso a numerosas sensibilidades holisticamente incorporadas"[20], portanto, "sem minar as práticas altamente desenvolvidas dos improvisadores em todo o mundo, podemos nos afastar rapidamente da ideia romântica do virtuose imerso e sem mente"[21] (HAYES, 2019: 451-452, tradução nossa). A autora coloca-se em desacordo com o modelo de aquisição de habilidades de Dreyfus, o qual propõe que o artista pode ir de novato a especialista ao longo de cinco grandes estágios e passa a experimentar um estado de "fluxo irracional" (*mindless flow*). Para o autor,

[17] Original: "Composition is seen as an interactive coping behavior and an adaptive process of knowledge acquisition and production in a sonic environment".

[18] Original: "Appropriate communication between a composer and a performer through a musical score depends on the level of each party's awareness of the ecology of each musical instrument".

[19] Original: "Improvisation can be explored and studied as a highly inclusive, cross-cultural practice in which people co-create extra-musical worlds through the ongoing and reciprocal processes of exploring materials and the coordination of action".

[20] Original: "The enactive view preferences the flexible and diachronically emergent capacities of humans, which allow us to modulate and regulate improvising situations with recourse to numerous holistically embodied sensitivities".

[21] Original: "Without undermining the highly-developed practices of improvisers around the world, we can rapidly move away from the romantic idea of the mindless, immersed virtuoso".

nesse momento, o desempenho inicial mais intelectualizado dá lugar a uma maneira mais intuitiva e não racional de ação habilidosa.

Na mesma direção que Hayes (2019), os autores do artigo "The Spur of the Moment: What Jazz Improvisation Tells Cognitive Science"[22] entendem que a improvisação, na perspectiva da Cognição 4E, "suplanta a ideia de Dreyfus do especialista sem ego absorvido pela ideia de um improvisador atento (isto é, presente no momento), realizando expressões espontâneas de si mesmo, na música ou na vida"[23] (TORRANCE; SCHUMANN, 2019: 251, tradução nossa). O estudo analisa dois grupos de questões da filosofia e das ciências da mente a partir da arte do improvisador de jazz: (1) foco na improvisação; e (2) habilidade e mentalidade. No primeiro grupo de questões, os autores argumentam que "o estudo reflexivo da improvisação de jazz fornecerá *insights* sobre como improvisamos nosso caminho pela vida; e isso, por sua vez, fornecerá uma nova perspectiva significativa sobre cognição incorporada e agência"[24] (TORRANCE; SCHUMANN, 2019: 252, tradução nossa). Assim, a improvisação acaba sendo um fenômeno onipresente em nosso cotidiano. No segundo grupo, a habilidade instrumental como proficiência qualificada é examinada a partir do interesse de Hubert Dreyfus (2013) na autodescrição de David Sudnow (1978)[25] apresentada no livro *Ways of the Hand*, que mostra sua jornada de novato a improvisador especialista no piano. Aqui, os autores argumentam que a improvisação de jazz "é um caso de foco em que um emaranhado entre processos *mindful* (atenção plena, consciente) e *mindless* (não consciente) é particularmente claro. Isso fornece uma intervenção matizada neste debate, relacionada à nova perspectiva acima sobre cognição incorporada e agência"[26] (TORRANCE; SCHUMANN, 2019: 252, tradução nossa).

Completando a categoria processos criativos, o artigo "Extended Musicking, Extended Mind, Extended Agency: Notes on the Third Wave"[27] (RYAN; SCHIAVIO, 2019, tradução nossa) concentra-se em discutir a cognição e a mente musicalmente estendida na performance musical. Para tanto, os autores exploram modelo conceitual oriundo da mente estendida composto pela primeira onda (princípios da paridade), segunda onda (princípio da complementaridade) e terceira onda (princípio dinâmico) em conexão com a performance musical. Os autores sustentam que a descrição da terceira onda da mente estendida é mais adequada para capturar a complexidade dos eventos musicais que estão sendo descritos em comparação com as alternativas da primeira e da segunda onda. Dada essa complexidade, prevalece a noção de música como verbo (*musicking*) em vez de substantivo, de onde surgem propriedades que envolvem: (1) o papel da agência; e (2) a constituição dinâmica de um nicho de performance. Isso significa dizer que "os processos cognitivos podem usar recursos culturais e físicos internos e externos ao agente,

[22] Em tradução livre, "O impulso do momento: o que a improvisação do jazz diz à ciência cognitiva".

[23] Original: "supplants Dreyfus's idea of the ego-less absorbed expert by that of a mindful (i.e., present in the moment) improviser enacting spontaneous expressions of herself, in music or in life".

[24] Original: "Reflective study of jazz improvisation will provide insights into how we improvise our way through life; and this in turn will provide a significant new perspective on embodied cognition and agency".

[25] Hubert Dreyfus escreveu o prefácio do livro *The ways of the hand*, de David Sudnow, publicado em 1978.

[26] Original: "jazz improvisation is a focus case in which an entanglement between mindful and mindless processes particularly clear. This provides a nuanced intervention in this debate, related to the above new perspective on embodied cognition and agency".

[27] Em tradução livre, "Música estendida, mente estendida, agência estendida: notas sobre a terceira onda".

de modo que aspectos da vida mental podem ser descarregados no ambiente em que se encontra, facilitando uma série de tarefas relacionadas à música"[28] (RYAN; SCHIAVIO, 2019: 15, tradução nossa).

Por fim, ao mesmo tempo em que a paridade, complementaridade e princípio dinâmico se relacionam entre si, a mente estendida não pode ser tomada à parte das outras dimensões da cognição musical 4E. A prática musical passa a ser vista como uma orientação mental estendida, que pode contribuir para uma melhor compreensão do agente de sua negociação contínua entre elementos internos e externos do ambiente, com dinâmicas que moldam a performance em diferentes escalas de tempo e em diferentes níveis sociais e culturais. Dito pelos autores, "da perspectiva incorporada (*embodied*), o corpo-em-ação – em sua interação dinâmica com o meio ambiente – torna-se a principal unidade explicativa da experiência musical"[29] (RYAN; SCHIAVIO, 2019: 15, tradução nossa). Assim a "abordagem enativa (*enacted*) defende a visão de que corpos musicais, mentes musicais e ambientes musicais são coconstruídos por sua dinâmica circular e autossustentável"[30] (RYAN; SCHIAVIO, 2019: 15, tradução nossa). Por fim, quando a cognição embutida (*embedded*) é considerada, a ecologia cultural e material em torno dos seres musicais é enfatizada e dá origem a uma série de entendimentos de recursos musicais.

A terceira e última categoria presente nos resultados é "aprendizagem", aqui entendida como sinônimo de um processo de desenvolvimento. Parte-se do comportamento dos bebês com relação à música na perspectiva 4E, investigado no estudo "When the Sound Becomes the Goal. 4E Cognition and Teleomusicality in Early Infancy*",* que introduz o conceito de "teleomusicalidade" (SCHIAVIO *et al.,* 2017). Os autores entendem a teleomusicalidade como uma estrutura conceitual para o desenvolvimento musical inicial que leva o bebê às ações musicais exploratórias dirigidas a um objetivo, buscando o som na sua interação com o ambiente. A teleomusicalidade consiste, então, em uma propriedade no desenvolvimento ocorrida durante a mudança de atenção que os bebês exibem entre 6 e 10 meses de idade. O conceito está alinhado à perspectiva da Cognição 4E, pois "depende da complexidade biológica de o sistema vivo (por exemplo, sua capacidade de se mover e explorar o mundo de forma significativa) e sua história de acoplamento estrutural com seu nicho contingente (que fornece um repertório motor adequado)"[31] (SCHIAVIO *et al*., 2017: 10, tradução nossa).

A aprendizagem enquanto criação de sentido, um aspecto filosófico da cognição, faz-se presente em no artigo "Sense-Making, Meaningfulness and Instrumental Music Education"*,* que propõe expandir as maneiras como os professores de instrumento concebem a sua missão e como se pode incutir significado na vida das pessoas nessa prática que une alunos e professores em um mesmo objetivo. No estudo, a autora Marissa Silverman (2020) sustenta que o sentido está em um fazer instrumental ético, incorporado, enativo e estendido, o que levaria à eudaimonia, ou seja, ao bem-estar psicológico. Adotando conceitos enativistas, Michelle Maiese (2018) também investiga a criação de sentido presente na expressão

[28] Original: "cognitive processes may use cultural and physical resources internal and external to the agent, such that aspects of mental life can be offloaded onto the environment in which one is situated, facilitating a number of musical-related tasks".

[29] Original: "From the embodied perspective, the body in-action - in its dynamical interplay with the environment – becomes the main explanatory unit of musical experience".

[30] Original: "enactive approach defends the view that musical bodies, musical minds, and musical environments are co-constructed by their circular and self-sustaining dynamics".

[31] Original: "depends upon the biological complexity of the living system (e.g., its capacity to move and meaningfully explore the world) and its history of structural coupling with its contingent niche (which provides an adequate motor repertoire)".

corporal por meio da dança terapêutica e musicoterapia. Ambas as modalidades são exploradas como um recurso complementar ao tratamento da depressão,

> na medida em que expressam desejo, esperança, medo, raiva ou uma sensação de perda, dança e música exploram os sentimentos corporais desejáveis dos sujeitos e têm o potencial para fomentar o interesse e a motivação, expandindo a "profundidade" temporal e "altura" do campo de possibilidades [*affordances*] do sujeito[32] (MAIESE, 2018: 11, tradução nossa).

Tais intervenções podem servir como andaime (*scaffolding*)[33] para inteligência *online*[34], promovendo a revitalização, a autopercepção e a sincronia.

No artigo sobre pedagogia musical, Andrea Schiavio e Dylan van der Schyff (2018) destacam que "aspectos incorporados, embutidos, estendidos e enativos da estrutura 4E oferecem dimensões úteis pelas quais professores, alunos e pesquisadores podem começar a explorar e avaliar os processos envolvidos na aprendizagem musical"[35] (SCHIAVIO; VAN DER SCHYFF, 2018: 11, tradução nossa). Os autores defendem uma pedagogia musical que considere parâmetros não musicais inseridos no ambiente em que o aluno está acoplado, parâmetros esses atuantes como uma perturbação que levará à mudança estrutural e, consequentemente, à auto-organização desse aluno. No cotidiano do ensino-aprendizagem musical, isso significa motivar os alunos a explorar e desenvolver novas possibilidades de fazer música experimentando outros dispositivos tecnológicos, criando diferentes sonoridades com seu instrumento, ampliando as configurações de conjunto ou inventando uma nova postura na performance. Dito pelos autores,

> como um ser autônomo imerso em um nicho cultural e musical, o acoplamento de um aluno com o meio-ambiente não pode ser limitado apenas ao objetivo musical desejado. Em vez disso, também deve envolver toda a complexidade de sua fenomenologia - uma vasta gama de ser, saber e fazer, que são coconstituídos pelo aluno, o professor, o ambiente e seu acoplamento[36] (SCHIAVIO; VAN DER SCHYFF, 2018: 12, tradução nossa).

Na mesma direção, James Gutierrez (2019) propõe uma abordagem ativa que transcende a dicotomia teoria *versus* prática. A teoria musical é, então, vista não como um objetivo a ser alcançado, mas um processo transformador para os estudantes. Gutierrez utiliza uma ferramenta de ensino adaptada do *Conduction*, um léxico de sinais e gestos como uma alternativa flexível à notação criado pelo artista de jazz Butch Morris, que permite compor música em tempo real em conjunto. Transcrevemos a descrição detalhada do autor:

> [...] em um contexto de aprendizagem teórica, os alunos trazem seus instrumentos para a aula, formam um conjunto e se revezam usando sinais e gestos para conduzir seus colegas, guiados por processos alinhados com os objetivos de aprendizagem (por exemplo, escalas menores harmônicas, acordes napolitanos ou politonalidade), bem como experimentar mais livremente a estrutura musical *in situ*, com mínima ou nenhuma dependência de notação. Habilidades de escuta, conhecimento estrutural, proficiência analítica e técnica de desempenho são representados nas três funções que os alunos

[32] Original: "Insofar as they express desire, hope, fear, anger, or a sense of loss, dance and music tap into subjects' desiderative bodily feelings and have the potential to foster interest and motivation, expanding the temporal "depth" and "height" of the subject's field of affordances".

[33] Ver definição: página 9 deste trabalho.

[34] Ver definição: página 9 deste trabalho.

[35] Original: "the embodied, embedded, extended, and enactive aspects of the 4E framework also offer useful dimensions by which teachers, students, and researchers could begin to explore and assess the processes involved in musical learning".

[36] Original: "As an autonomous being immersed in a cultural and musical niche, a student's coupling with the environment cannot be limited only to the desired musical goal. Instead, it must also involve the whole complexity of its phenomenology—a vast array of being, knowing, and doing, which are co-constituted by the learner, the teacher, the environment, and their coupling".

> desempenham: executante individual, membro do conjunto e maestro. À medida que os alunos são colocados em contato com as metáforas conceituais que sustentam um senso de estrutura musical, o efeito cumulativo é um senso profundamente incorporado de musicalidade e uma experiência de teoria musical não apenas como um exercício abstrato, mas como teorizar no presente através do corpo ação[37] (GUTIERREZ, 2019: 1, tradução nossa).

Ao reconsiderar o ensino de teoria através de uma lente 4E, o autor aprofunda a discussão e levanta questões pertinentes à pedagogia musical em cada uma das quatro dimensões cognitivas, a saber:

> Como as percepções e experiências de uma estrutura musical podem ser uma consequência do ser e da sensação corporal? Que papéis o ambiente sociocultural desempenha na formação das formas como ouvimos, processamos e encontramos a estrutura musical? Que significados estão subjacentes aos repertórios herdados e emergentes e qualificam quem está autorizado a postular argumentos sobre suas categorias musicais básicas e a natureza das relações entre elas? O que o estudo de teoria musical oferece em termos de capacidades em ação? Que novas relações podem surgir quando o repertório analítico cruza o repertório sensório-motor? Como os objetos dentro do ambiente que apresentam *affordances* (por exemplo, *coperformers*, instrumentos, tecnologias) e outros fatores ecológicos facilitam e limitam concepções de categorias musicais, incluindo ritmo, tom, harmonia, voz, notação, imitação, variação, formas, lógica e gramática?[38] (GUTIERREZ, 2019: 10, tradução nossa).

Nos dois próximos artigos que completam a categoria ensino-aprendizagem musical, a tecnologização foi a temática desenvolvida. No primeiro artigo, Elena Macrides e Charoula Angeli (2020) defendem que o uso de softwares, tais como o MusiScore, por alunos menos experientes, facilita o ensino e a aprendizagem de música, pois lhes permite manipular elementos musicais em composição, mesmo que ainda não tenham alcançado uma *expertise* maior no instrumento. O uso dessa ferramenta ajuda, principalmente, os alunos a se familiarizarem com as funções técnicas do ambiente, os materiais musicais e as técnicas criativas. O software auxilia ainda na aplicação desses materiais de forma eficaz em tarefas de composição.

A ideia central do artigo consiste na utilização da tecnologia levando em consideração a afetividade presente no processo, além da cognição. Nesse sentido, Macrides e Angeli (2020) advertem que a "tecnologização" pode levar a procedimentos destituídos de emoção, o que não cumpriria de forma eficiente a função integradora e educativa do ensino de música. Amparadas em evidências empíricas de três outros estudos, as autoras demonstram que a falta de experiência do estudante com o instrumento não é um fator de impedimento à composição quando o recurso tecnológico do software está presente. Além disso, o software MuseScore estimulou o pensamento musical e o "uso eficaz de dispositivos composicionais, construções e elementos musicais, o uso imaginativo do software e seus recursos sonoros

[37] Original: "In a theory-learning context, students bring their instruments to class, form an ensemble, and take turns using signs and gestures to conduct their peers, guided through processes aligned with learning objectives (e.g., harmonic minor scales, Neapolitan chords, or polytonality), as well as to more freely experiment with musical structure *in situ*, with minimal or no reliance upon notation. Listening skills, structural knowledge, analytical proficiency, and performance technique are all enacted in the three roles students play: individual performer, ensemble member, and conductor. As students are placed in contact with the conceptual metaphors that scaffold a sense of musical structure, the cumulative effect is a deeply embodied sense of musicality, and an experience of music theory not just as an abstract exercise, but as theorizing in the present through bodily action."

[38] Original: "How do objects within the environment that present affordances (e.g., co-performers, instruments, technologies) and other ecological factors both facilitate and limit conceptions of musical categories, including rhythm, pitch, harmony, voice, notation, imitation, variation, forms, logic and grammar?"

e, ao mesmo tempo, apoiou a expressão musical e a indução de emoção"[39] (MACRIDES; ANGELI, 2020: 20, tradução nossa).

Observe-se que não se trata de uma mera introdução da tecnologia na aula de música, mas de uma conduta que obedece à estrutura 4E, na qual a tecnologia representa um aspecto de cognição estendida, por adotar artefatos, enquanto está embutida em um ambiente. Dito pelas autoras, "através da perspectiva 4E, a tecnologia e a abordagem proposta são vistas como agentes de um sistema distribuído que pode apoiar as mentes corporificadas para desenvolver a compreensão musical e emocional"[40] (MACRIDES; ANGELI, 2020: 1, tradução nossa).

O segundo artigo a desenvolver a temática da tecnologização explora a relação coevolucionária entre tecnologia e musicalidade humana. Os autores Kai Tuuri e Oskari Koskela (2020) abordam a noção recente de "mentalidade de aplicativo" e discutem a reificação dos artefatos musicais, tais como aplicativos, softwares e plataformas de *streaming*. Os autores enfatizam a importância da *appification*[41] na reorganização de nossas formas de atuação e pensamento musical. Em plena era da tecnogênese, "a mentalidade do aplicativo pode ser considerada uma maneira algorítmica de pensar: qualquer pergunta ou desejo que alguém tenha deve ser satisfeito imediatamente e definitivamente"[42] (GARDNER, 2013 *apud* TUURI; KOSKELA, 2020: xi, tradução nossa). Ao mesmo tempo, sem a intenção de demonizar os artefatos tecnológicos, os autores advertem sobre a importância de ter em vista que tais recursos podem, de alguma forma, vir a prejudicar o entendimento do aprendiz quanto à verdadeira dimensão que o objeto musical estudado possui. Isso pode ocorrer pela natureza reducionista do artefato, cuja função é, justamente, facilitar sua usabilidade de forma objetiva e sintética.

Dessa forma, sob a ótica da abordagem 4E, o estudo aprofunda o debate sobre a relação homem-tecnologia e suas implicações para as mentes musicais corporificadas. Os tópicos pertinentes que orientam a discussão demandam reconhecer (1) como os aplicativos contribuem para a construção conceitual de atividades musicais; (2) como os aplicativos podem ser projetados ou utilizados de uma forma que reforcem o *continuum* epistemológico entre a criação de sentido incorporado e abstrata; e (3) como os aplicativos se fundem com instrumentos musicais.

## 3. Metassíntese

Os dados obtidos evidenciaram que a Cognição 4E, no campo da música, tem sido utilizada para compreender os processos concernentes a uma visão abrangente do desenvolvimento humano por meio da música. A complexidade apresenta-se como um fator comum aos estudos analisados em suas características multifacetadas e repletas de desdobramentos. Dessa forma, as categorias não se

[39] Original: "The software MuseScore enabled musical thinking, effective use of compositional devices, constructs and musical elements, imaginative use of the software and its sound resources, and at the same time supported musical expression and emotion induction".

[40] Original: "Through the 4E perspective, technology and the proposed approach are viewed as agents of a distributed system that can support the embodied minds to develop musical and emotional understanding".

[41] O termo *appification* refere-se a aplicativo e não possui tradução para a língua portuguesa.

[42] Original: "The app mentality can be considered an algorithmic way of thinking: any question or desire one has should be satisfied immediately and definitively. There is little room for ambiguity or sitting for a time with uncertainty before arriving at a decision or insight".

apresentaram prontamente, pois havia uma série de subcategorias com poucos artigos para cada uma. Novas ondas de leituras aconteceram, bem como a troca das lentes adotadas, para que o contorno da metassíntese pudesse ser traçado.

Para compreender o que representa a metassíntese na pesquisa qualitativa, destaca-se que a

> [...] metassíntese é comparável à meta-análise, no sentido de que também é uma técnica de pesquisa sistemática. Pesquisadores conduzem metassíntese para contribuir com o conhecimento reunindo os riscos e descobertas detalhadas de estudos de pesquisa qualitativa e assim, para oferecer uma nova interpretação de uma questão de pesquisa[43] (COOKE; SMITH; BOOTH, 2012: 1435, tradução nossa).

Parte-se, então, de uma perspectiva abrangente que explora essa visão de mundo contemporânea nascida na observação dos processos biológicos inerentes aos seres vivos, denominada Cognição 4E. As categorias fornecem pontes conceituais úteis à argumentação de que o fio condutor dessa narrativa se refere ao conceito amplo de "desenvolvimento humano". Entendido de forma holística, o desenvolvimento humano pode ser observado a partir da filogenética evolucionária do agente musical ou da sua ontogenética, no âmbito do desenvolvimento infantil, como proposto por Jean Piaget (1973). Pode ser considerado também a partir das necessidades básicas do ser humano em busca da sua autorrealização, postulada por Abraham Harold Maslow (1968, 1970, 1971); ou ainda como um processo de individuação, descrito por Carl Jung (2000). Todas essas abordagens convergem, a nosso ver, à visão de mundo abrangente da Teoria da Autopoiese, sustentada por Maturana e Varela (1995).

Portanto, em música, é plausível afirmar que o conceito de desenvolvimento humano corresponde à questão de pesquisa "como se aplica no campo da música o constructo Cognição 4E?", que orienta esta revisão. Os achados demonstram que os pesquisadores têm enfocado a interatividade social, os processos criativos e a aprendizagem como os temas centrais que tornam possível compreender o fenômeno da Cognição 4E no campo da música (Figura 3).

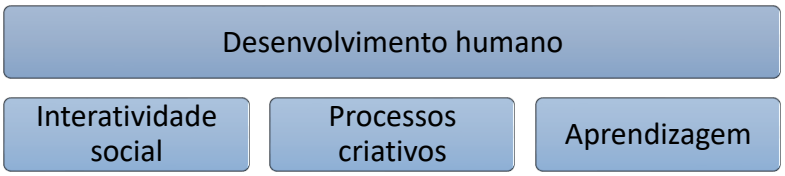



**Fig. 3:** Resposta à questão de pesquisa. Fonte: Elaborada pelos autores.

Retoma-se, então, a noção de unidade operacional, descrita na primeira seção deste trabalho. Essa premissa consiste no aporte para a compreensão do paradigma da Cognição 4E aplicado à música. A unidade operacional é formada pela percepção, pelo operar do sistema nervoso, pela organização do ser vivo e pelo conhecimento autoconsciente, criando um todo conceitual e operacional indissolúvel.

Esse é o fundamento teórico que coloca o agente acoplado ao seu ambiente musical. Nesse contexto, ele não se relaciona com os artefatos e com as pessoas, mas é um organismo vivo que se desenvolve em um nicho de performance, de composição, de improvisação – e se autocria nele. Portanto,

[43] Original: "metasynthesis is comparable to meta-analysis in that it is also a systematic research technique. Researchers conduct metasynthesis to contribute to knowledge by bringing together the rich and detailed findings of qualitative research studies and thus to offer a new interpretation of a research question".

o paradoxo de ser um organismo autônomo e, ao mesmo tempo, interagir em um ambiente, consiste na perspectiva 4E desse agente-músico. Mais do que isso, esse indivíduo se desenvolve como ser vivo, e todas as suas faculdades cognitivo-musicais estão em processo. As perturbações ao seu sistema ocorrem na forma de participação coletiva, de interação com o professor, de apresentações em público. É importante que o nicho de performance se torne um ambiente cada vez mais propício para a manutenção da organização desse ser vivo musical, ou seja, da manutenção da vida.

Diante disso, o agente musical – músico, professor, aluno, ouvinte de música – pode construir uma prática voltada para essa perspectiva ampla e conhecer o lugar da música nesse cenário contemporâneo proposto pela estrutura da Cognição 4E.

A grande quantidade de conceitos reunidos no *corpus* documental dos 15 artigos que constituem esta revisão chama a atenção. Fica clara, ao se estabelecer um novo paradigma científico, a necessidade de serem adotadas definições que expressem adequadamente os fenômenos observados. Algumas dessas definições são novas; outras, emprestadas de diferentes áreas. Muitos desses conceitos não possuem ainda tradução para o português, dado o ineditismo do paradigma 4E na área da música em território nacional.




**Fig. 4:** Mapa de conceitos da Cognição 4E e música. Fonte: Elaborada pelos autores.

Como "a metassíntese precisa sustentar os conceitos de cada estudo, ou seja, o novo conceito precisa ser capaz de incluir os conceitos contidos nos estudos pesquisados" (MATHEUS, 2009: 5), optou-se por organizar um mapa (Figura 4). Dessa forma, é possível visualizar, estabelecer conexões e ampliar as relações entre tais conceitos.

Reitera-se que o desenvolvimento humano, presente no bojo das categorias interatividade social, processos criativos e aprendizagem, perpassa os conceitos apontados no mapa conceitual. Utiliza-se, aqui, a ideia de entropia para introduzir esse exercício conceitual, uma vez que o caos aparente possui, por trás de si, uma ordem de múltiplas opções. Como dito anteriormente, a entropia é, aqui, entendida como uma medida da ordem e da desordem dentro de um sistema ou a experiência do momento que antecede a ordem.

Por exemplo, se conectarmos, de forma aleatória, qualquer um dos conceitos a algum dos 4Es, obtêm-se combinações criativas. Para os fins desta metassíntese, propõe-se apenas quatro exemplos de cenários diferentes a partir dessas combinações, embora o número de possibilidades combinatórias, dada a alta entropia, seja gigantesco. Note-se que os 4Es estão presentes, mas, para realizar o exercício conceitual, uma das quatro dimensões cognitivas irá predominar.

(1) *ENACTED* + INTENCIONALIDADE ARTEFACTUAL + *MINDLESS FLOW*: Nesse cenário, obtemos a visão de que corpos musicais, mentes musicais e ambientes musicais são "coconstruídos" por sua dinâmica circular e autossustentável; a intencionalidade, por sua vez, ocorre de baixo para cima, portanto, a partir de uma dimensão comportamental inerentemente social e compartilhada, que utiliza os artefatos em uma ação conjunta, formando andaimes + o desempenho inicial mais intelectualizado que dá lugar a uma maneira mais intuitiva e não racional de ação habilidosa.

(2) *EMBODIED* + MENTALIDADE DE APLICATIVO + *MUSICKING:* O corpo-em-ação em sua interação dinâmica com o meio ambiente, que se torna a principal unidade explicativa da experiência musical + uma maneira algorítmica de pensar na qual qualquer pergunta ou desejo que alguém tenha deve ser satisfeito imediatamente e definitivamente + música como verbo, ativa e inter-relacional.

(3) *EXTENDED* + NICHO DE PERFORMANCE + *AFFORDANCE*: Os processos cognitivos não estão (todos) na cabeça e a mente; pode se estender além dos limites do crânio/pele para entrar no corpo e no ambiente + o ambiente abre e exclui certas possibilidades para um organismo (músico) em seu nicho ambiental, e os organismos podem moldar seu ambiente em vários níveis e escalas de tempo + possibilidades de ação que nos são fornecidas pelo ambiente.

(4) *EMBEDDED* + BIOCULTURAL + TELEOMUSICALIDADE: A ecologia cultural e material em torno dos seres musicais é enfatizada e dá origem a uma série de entendimentos de recursos musicais + a origem da música não é compreendida dentro de uma estrutura adaptacionista estrita. Em vez disso, é explicada como um fenômeno emergente envolvendo ciclos de interatividade (incorporada) com o ambiente social e material + uma estrutura conceitual para o desenvolvimento musical inicial que leva o bebê às ações musicais exploratórias dirigidas a um objetivo, buscando o som na sua interação com o ambiente.

O breve exercício proposto acima é uma oportunidade de experimentar as lentes usadas pelos pesquisadores nos estudos selecionados nesta revisão. São formas de expansão de perspectivas quanto ao desenvolvimento humano na música, com a música, através da música. O devir ou o "vir-a-ser" observado por Maturana e Varela (1995) é, aqui, amplamente explorado, e o agente musical atua na música – e a música atua nele – de forma incorporada, estendida, enativa e embutida.

## 4. Considerações Finais

Neste trabalho de revisão integrativa da literatura, buscou-se conhecer os estudos que investigam a Cognição 4E no campo da música. Observou-se, nos artigos selecionados, a presença de diferentes domínios do conhecimento que permeiam o discurso na abordagem da Cognição 4E relacionada ao campo da música: a filosofia, a psicologia, a neurociência e a tecnologia da informação.

A maior contribuição deste trabalho surgiu na metassíntese, trazendo o resultado das pesquisas voltadas ao desenvolvimento humano. Isso significa que os pesquisadores que têm investigado a música dentro da abordagem da Cognição 4E estão concentrados no "vir-a-ser" do agente musical. As

três dimensões musicais desse processo de autoconstrução – (1) a interatividade social, (2) os processos criativos e a (3) aprendizagem – demonstram os campos de atuação de quem já está aberto a esse olhar inovador na área da música. Nesse sentido, pode-se questionar, repensar, redesenhar alguns modelos de ensino, de estudo, de composição, de performance, enfim, expandir, ampliar, incluir, renovar.

A mudança de paradigma postulada por esta abordagem pós-funcionalista implica uma superação da ótica positivista, pois lida com um universo que inclui o imaginário e a subjetividade. O intenso desenvolvimento das neurociências e da ciência cognitiva revela, na visão atual, "um cérebro que mais se assemelha a um ecossistema do que uma máquina" (MUSZKAT, 2005: 27). Dessa forma, constatou-se que o constructo Cognição 4E responde amplamente às demandas de investigação contemporâneas, diante do avanço tecnológico na aprendizagem musical.

Para o leitor que possa ter sentido falta da inclusão de importantes trabalhos publicados referentes à abordagem enativista, reitera-se que o foco desta revisão integrativa persiste exclusivamente em identificar os artigos resultantes da busca do termo "4E" e "música", o que só trouxe resultados em buscas no idioma inglês. Ainda assim, os achados mostram um campo vasto e profícuo para futuras pesquisas na área da música, sobretudo no Brasil, que ainda não explorou o tema da Cognição 4E em publicações anteriores a esta.

Este trabalho pretendeu introduzir na área da música no Brasil um tema que já vem sendo explorado em periódicos estrangeiros. A tarefa desafiadora de sintetizar um material de tamanha amplitude e de diferentes (e com frequência, divergentes) visões entre os pesquisadores de múltiplos campos consistiu na maior dificuldade enfrentada na elaboração desta revisão. O nosso intuito foi oferecer uma sólida base teórica inicial focada na Teoria da Autopoiese para garantir que o leitor adentrasse com facilidade na argumentação dos artigos selecionados. Assumimos que tal direcionamento pode ter tornado o texto por vezes tautológico, o que ainda nos mantém satisfeitos por não tratarmos de um tema tão importante sem demonstrar o vigor da visão de mundo que possibilitou sua criação.

Cabe ressaltar que esta revisão compreende todos os artigos publicados até 2020, o que abre caminho para novas pesquisas com trabalhos realizados a partir de 2021. Pesquisas futuras na visão autopoiética, em uma abordagem transdisciplinar, poderão realizar estudos empíricos para trazer à prática musical algo que está ainda bastante concentrado no campo teórico.

Uma abordagem prática da Cognição 4E na área da música consiste em mergulhar nesse abundante universo conceitual, trazendo para o cotidiano do fazer musical a noção de nicho de performance, da mentalidade de aplicativo, dos *affordances* e *scaffoldings*, do entendimento da intencionalidade artefactual, da inteligência *online* e *offline*. Entender e experienciar que a tecnogênese traz definitivamente o pensamento algorítmico e a necessidade de lidar com artefatos digitais, aplicativos, softwares e equipamentos nas práticas musicais.

Por fim, sugere-se compreender e aceitar que, no novo paradigma, há menos competição e mais cooperação. Aqui, o professor de música sabe autoconstruir-se e atua como a "perturbação" para modificar a estrutura do aluno, podendo ele mesmo se desenvolver nessa experiência de acoplamento professor-aluno-ambiente. A ideia não é competir para saber "quem toca melhor", mas quem mais se aprofunda em si mesmo e sabe validar o outro. Não mais a metáfora do cérebro como um computador, mas do *Self* que se constrói enquanto produz a si mesmo e atua no ambiente da música, em seu nicho de performance. É o instrumentista que busca conhecer seus limites e integrar suas partes mais fracas, estando

em constante auto-observação, em atenção plena. Assim, o foco está no processo mais do que no resultado, o que pode e sempre poderá ser objeto de investigações.

**Referências**

ANDRÉ, Aline M.; LOUREIRO, Cybelle M. V. Musicoterapia, autismo e Escala de Comunicabilidade Musical: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Musicoterapia*, v. 19, p. 32-44, 2019.

BEYER, Esther. *A abordagem cognitiva em música:* uma crítica ao ensino da Música a partir da teoria de Piaget. Dissertação (Mestrado em Educação). Curso de Pós-Graduação em Educação, UFRGS, Porto Alegre, 1988.

BEYER, Esther. Os múltiplos caminhos da cognição musical: algumas reflexões sobre seu desenvolvimento na primeira infância. *Revista na ABEM*, Salvador, v. 3, n. 3, p. 9-16, 1996.

BEZERRA, Denise M.; FIALHO, Francisco A. P. Analisando música na infância: uma abordagem cognitiva no ensino-aprendizagem do piano. *Opus*, v. 26, n. 3, set./dez. 2020.

BEZERRA, Denise M.; FIALHO, Francisco A. P. Explorando a partitura com o mapa conceitual: um recurso criativo para uma aprendizagem musical significativa. *Orfeu*, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 294-314, set. 2021.

BEAR, Mark F; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. *Neurociências:* desvendando o sistema nervoso. Trad. Carla Dalmaz. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BOTELHO, Louise Lira Roedel; CUNHA, Cristiano Castro de Almeida; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e Sociedade*, Belo Horizonte, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.

CLARK, Andy. *Being There*: Putting Brain, Body, and World Together Again. Cambridge: MIT Press, 1998.

CLARK, Andy; CHALMERS, David. The Extended Mind. *Analysis*, v. 58, n. 1, p. 7-19, 1998.

COLOMBETTI, Giovanna. *The Feeling Body:* Affective Science Meets the Enactive Mind. MIT Press, 2014.

COOKE, Alison; SMITH, Debbie; BOOTH, Andrew. Beyond PICO: The SPIDER Tool for Qualitative Evidence Synthesis. *Qualitative Health Research*, [*s. l.*], v. 22, n. 10, p. 1435-1443, 2012.

DECKERT, Marta. Construção do conhecimento musical sob uma perspectiva piagetiana: da imitação à representação. *Revista da ABEM*, v. 19, p. 93-102, 2008.

DEUTSCH, Diana. *The Psychology of Music*. New York: Academic Press, 1982.

DOWLING, W. Jay; HARWOOD, Dane. *Music Cognition*. Series in cognition and perception. New York: Academic Press, 1986.

DI PAOLO, Ezequiel; BUHRMANN, Thomas; BARANDIARAN, Xabier E. *Sensorimotor Life:* An Enactive Proposal. Oxford: Oxford University Press, 2017.

DREYFUS, Hubert L. The Myth of the Pervasiveness of the Mental. *In*: SCHEAR, J.K. (ed). *Mind, Reason, and Being-in-the-world:* The Mcdowell-Dreyfus Debate. Routledge: New York, 2013, p. 1-40.

FERIGATO, Arícia; FREIRE, Ricardo Dourado. Análise de conteúdo no contexto da pesquisa em performance musical: a metacognição como objeto de análise. *Percepta*, v. 2, n. 2, 2015.

FERNANDES, José N. Paralelismo entre história e psicogênese da escrita do ritmo musical. *Psicologia USP*, v. 9, n. 2, p. 221-247, 1998. https://doi.org/10.1590/psicous:v9i2.107887

FIALHO, Francisco A. P. Psicologia das atividades mentais: introdução às ciências da cognição. Florianópolis: Insular, 2011. 341p.

FREIRE, Ricardo. J. D. Análise de atividades de percepção musical de acordo com a Matriz de Processos Perceptivos. *Revista Vórtex*, v. 6, p. 1-18, 2018.

GONÇALVES, Lílian S.; ARAÚJO, Rosane C. Um estudo sobre percepção musical e crenças de autoeficácia no contexto de uma instituição de ensino superior paranaense. *Revista da ABEM*, v. 22, n. 33, p.137-154, 2014.

GUTIERREZ, James. An Enactive Approach to Learning Music Theory? Obstacles and Openings. *Frontiers in Education*, v. 4, article 133, November 2019. DOI: 10.3389/feduc.2019.00133.

HAYES, Lauren. Beyond Skill Acquisition: Improvisation, Interdisciplinarity, and Enactive Music Cognition. *Contemporary Music Review*, v. 38, n. 5, p. 446-462, 2019.

HIGUCHI, Marcia K. K.; FORNARI, José; DAL BEN, Cristina M.; GRAEFF, Frederico G.; LEITE, João Pereira. Reciprocal Modulation of Cognitive and Emotional Aspects in Pianistic Performances. *Plos One*, v. 6, e24437, 2011.

HIGUCHI, Marcia K. K.; LEITE, João Pereira. Rigidez emétrica e expressividade na interpretação musical: uma teoria neuropsicológica. *Opus (*Belo Horizonte. Online), v. 13, p. 197-207, 2008.

HIGUCHI, Marcia K. K. A contribuição da neurociência na questão da memorização no aprendizado musical. *Revista da ABEM*, v. 13, n. 12, p. 111-118, 2005.

ILARI, Beatriz S. Bebês também entendem de música: a percepção e a cognição musical no primeiro ano de vida. *Revista da ABEM*, Porto Alegre, v. 10, n. 7, 2002.

JUNG, Carl Gustav. *Os arquétipos e o inconsciente coletivo*. Trad. Maria Luíza Appy; Dora Mariana R. Ferreira da Silva. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

JUSTI, Lília. A. M. Jean Piaget na escola de música: o aluno como o sujeito da ação sobre os instrumentos musicais. *Cadernos do Colóquio* (Online), v. 2, p. 43-63, 2009.

JUSTI, Lília. Representações mentais em crianças quando aprendem a tocar instrumentos. *Música e Linguagem* - Revista do Curso de Música da Universidade Federal do Espírito Santo, v. 1, n. 2, 2013.

KEBACH, Patrícia Fernanda Carmem; DUARTE, Rosangela. Oficinas pedagógicas musicais: espaço construtivista privilegiado de formação continuada. *Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, v. 1, p.1-18, 2009.

KEBACH, Patrícia Fernanda Carmem; DUARTE, Rosangela; LEONINI, Márcio. Ampliação das concepções musicais nas recriações em grupo*. Revista da ABEM*, v. 18, n. 24, p. 64-72, 2010.

LEMAN, Marc. *Embodied Music Cognition and Mediation Technology*. Cambridge, Massachusetts; London: The MIT Press, 2008.

LEVITIN, Daniel. *A música no seu cérebro*: a ciência de uma obsessão humana. São Paulo: Objetiva, 2021.

MACRIDES, Elena; ANGELI, Charoula. Music Cognition and Affect in the Design of Technology-Enhanced Music Lessons. *Frontiers in Education,* v. 5, article 518209, 2020. DOI: 10.3389/feduc.2020.518209.

MAIESE, Michelle. An Enactivist Approach to Treating Depression: Cultivating Online Intelligence through Dance and Music. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, v. 19, p. 523-547 September 2018. DOI: https://doi.org/10.1007/s11097-018-9594-7

MARTÍNEZ, Sergio F.; VILLANUEVA, Alejandro; GONZALEZ-GRANDÓN, Ximena. Musicality as a Material Culture. *Adaptative Behavior*, v. 26, n. 5. p. 257-267, October, 2018.

MASLOW, Abraham H. *Motivation and Personality***.** 2 ed. New York: Harper e Row, 1970.

MASLOW, Abraham H. *The Farther Reaches of Human Nature*. England: Penguin Compass, 1971.

MASLOW, Abraham H. *Toward a Psychology of Being*. 2 ed. New York: D. Van Nostrand Company, 1968.

MATHEUS, Maria Clara C. Metassíntese qualitativa: desenvolvimento e contribuições para a prática baseada em evidências. *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 22, p. 543-545, 2009.

MATURANA, Humberto. *Emoções e linguagem na educação e na política.* Trad. José Fernando Campos Fortes. 3 ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2002.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. *A árvore do conhecimento*: as bases biológicas do conhecimento humano. Trad Jonas Pereira dos Santos. Campinas: Ed. Psy II, 1995. São Paulo: Workshopsy, 1995.

MUSZKAT, Mauro. Desenvolvimento e neuroplasticidade. *In*: MUSZKAT, M.; MELLO, C.B., MIRANDA, M.C. (Ed.). *Neuropsicologia do desenvolvimento:* conceitos e abordagens*.* São Paulo: Memnon, 2005, p. 26-45.

NEWEN, Albert; BRUIN, Leon de; GALLAGHER, Shaun. *The Oxford Handbook of 4E Cognition*. Oxford: Oxford University Press, 2018.

NOGUEIRA, Marcos V. C. Música e semântica incorporada. *Epistemus Revista de Estudios en Música Cognición y Cultura*, v. 4, n. 2, p. 9-37, 2016.

NOGUEIRA, Marcos V. C. Uma teoria cognitiva do efeito estético musical. *Revista Brasileira de Música,* Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p. 399-418, 2015.

PERETZ, Isabelle; COLTHEARTH, Max. Modularity of Music Processing. *Nature Neuroscience*, v. 6, n. 7, p. 688-691, July 2003.

PERETZ, Isabelle; ZATORRE, Robert. *The Cognitive Neuroscience of Music*. Québec, Montréal, Canada: Oxford University Press, 2003.

PIAGET, Jean. *O nascimento da inteligência na criança*. 2 ed. Trad Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.

PIÉRON, Henri. *Dicionário de Psicologia*. Trad. Dora de Barros Cullignan. 9 ed. São Paulo: Globo, 1995.

POHJANNORO, Ulla. Embodiment in Composition: 4E Theoretical Considerations and Empirical Evidence from a Case Study. *Musicae Scientiae,* v. 0, n. 00, p. 1–18, 2020. DOI: 10.1177/1029864920961447

RAY, Sonia; CAMINSKY, Leonardo; DUETI, Rodrigo; FONSECA, Carlos; ROCHA, Sérgio; SANTOS, Paulo; PAVAN, Beatriz. Estudo exploratório sobre o impacto da informação sobre psicologia da performance no nível de estresse e ansiedade de músicos práticos brasileiros. *Opus,* [s.l.], v. 22, n. 2, p. 303-323, 2016.

RICHARD, Menary. Introduction to the Special Issue on 4E Cognition. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, v. 9, p. 459-463, 2010.

RIETVELD, Erik; DENYS, Damiaan; WESTEN, Maarten van. Ecological-Enactive Cognition as Engaging with a Field of Relevant Affordances. *In*: NEWEN, Albert; BRUIN, Leon de; GALLAGHER, Shaun (Orgs.) *The Oxford Handbook of 4E Cognition*. Oxford: Oxford University Press, 2018.

ROSARIO, Verônica M.; LOUREIRO, Cybelle M. V.; GOMES, Cristiano. A Relação entre música e atenção: fundamentos, evidências neurocientíficas e reabilitação. *Per Musi,* [s.l.], v. 40, p. 1-18, 2020.

RYAN, Kevin; SCHIAVIO, Andrea. Extended Musicking, Extended Mind, Extended Agency. Notes on the Third Wave. *New Ideas in Psychology*, v. 55, p. 8-17, 2019.

SCHIAVIO, Andrea; VAN DER SCHYFF, Dylan; KRUSE-WEBER, Silke; TIMMERS, Renée. When the Sound Becomes the Goal. 4E Cognition and Teleomusicality in Early Infancy. *Hypothesis and Theory*, v. 8, September 2017. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01585

SCHIAVIO, Andrea; VAN DER SCHYFF, Dylan. 4E Music Pedagogy and the Principles of Self-Organization. *Behavioral Sciences*, v. 8, n. 8, p. 72, 2018. DOI:10.3390/bs8080072

SCHIAVIO, Andrea; MORAN, Nikki; VAN DER SCHYFF, Dylan; BIASUTTI, Michele; PARNCUTT, Richard. Processes and Experiences of Creative Cognition in Seven Western Classical Composers. *Musicae Scientiae*, v. 26, n. 2, p. 1–23, 2020. DOI: 10.1177/1029864920943931

SCHULTZ, Deyse D.; ARAÚJO, Rosane C. Reflexões sobre o estudo dos neurônios espelho e a aprendizagem musical. *Percepta - Revista de Cognição Musical*, v. 3, n. 1, p. 77-92, 2015.

SILVERMAN, Marissa. Sense-Making, Meaningfulness and Instrumental Music Education. *Frontiers in Psychology*, v. 11, article 837, 2020.

SLOBODA, John. *The Musical Mind: The Cognitive Psychology of Music*. London: Oxford University Press, 1985.

SUDNOW, David. *Ways of the Hand*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

TORRANCE, Steve; SCHUMANN, Frank. The Spur of the Moment: What Jazz Improvisation Tells Cognitive Science. *AI & Society.* v. 34, p. 251-268, 2019. DOI: https://doi.org/10.1007/s00146-018-0838-4

TUURI, Kai; KOSKELA, Oskari. Understanding Human-Technology Relations Within Technologization and Appification of Musicality. *Frontiers of Psychology*, v. 11, article 416, 2020. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.00416

VAN DER SCHYFF, Dylan; SCHIAVIO, Andrea. Evolutionary Musicology Meets Embodied Cognition: Biocultural Coevolution and the Enactive Origins of Human Musicality. *Frontiers in Neuroscience*, v. 11, p. 519, 2017. DOI: 10.3389/fnins.2017.00519

VAN DER SCHYFF, Dylan; SCHIAVIO, Andrea; WALTON, Ashley; VELARDO, Valerio; CHEMERO, Anthony. Musical Creativity and the Embodied Mind: Exploring the Possibilities of 4E Cognition and Dynamical Systems Theory. *Musicae Scientiae*, v. 1, p. 1-18, 2018. DOI: 10.1177/2059204318792319

VARELA, Francisco; THOMPSON, Evan; ROSCH, Eleanor. *The Embodied Mind*. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.

VARELA, Francisco; THOMPSON, Evan; ROSCH, Eleanor. *The Embodied Mind*. Cambridge, MA: MIT Press, 1993.

VERNEERT, Filip; NIJS, Luc; DE BAETS, Thomas. A Space for Collaborative Creativity. How Collective Improvising Shapes "a Sense of Belonging". *Frontiers in Psychology*, v. 12, article 648770, 2021. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.648770

VYGOTSKY, Lev. S. *Thought and Language* (translation of 1962 edition). Cambridge: MIT Press, 1986.

WEILAND, Renate L.; VALENTE, Tamara S. Aspectos figurativos e operativos da aprendizagem musical de crianças e pré-adolescentes, por meio do ensino de flauta doce. *Revista da ABEM*, v. 15, n. 17, p. 49-57, 2007.

WHEELER, Michael. *Reconstructing the Cognitive World*: The Next Step. Cambridge: MIT Press, 1998.

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The Integrative Review: Updated Methodology. *Journal of Advanced Nursing*, [s. l.], v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.

**Denise Maria Bezerra** é doutora em pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEGC), na área de Mídias do Conhecimento. Mestra em Música/Práticas Interpretativas (Piano) pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), é especialista em Educação Musical pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em Psicopedagogia Clínica pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) e em Psicologia Transpessoal pela Associação Luso-Brasileira de Transpessoal (Alubrat). Participa como membro do Núcleo de Estudos e Desenvolvimento em Conhecimento e Consciência (NEDEC2), ligado ao PPGEGC, onde criou o Laboratório de Cognição e Psicologia da Música (LACOMUSI), com seu orientador Professor Dr. Francisco Antonio Pereira Fialho. Por sua vasta experiência clínica em psicopedagogia e música, realiza palestras e workshops sobre as temáticas de autoconhecimento, motivação, estratégias cognitivas e metacognitivas na prática pianística. Como pianista, atualmente faz residência artística com a pianista e professora Linda Bustani, no Rio de Janeiro. denisebezerra9@hotmail.com

**Francisco Antonio Pereira Fialho** é psicólogo, mestre e doutor em Engenharia de Produção e Engenharia do Conhecimento. Graduado em Engenharia Eletrônica, atualmente é professor titular da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC). Lidera os grupos de pesquisa Núcleo de Estudos e Desenvolvimentos em Conhecimento e Consciência (NEDEC2) e Núcleo de Pesquisas em Complexidade e Cognição (NUCOG), na UFSC. Possui mais de 260 artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais. Autor de vários livros, entre eles *Psicologia das atividades mentais: introdução às ciências da cognição* (2011), *Uma escola para os magos do amanhã: um ser interdisciplinar aberto ao diálogo* (2011) e *Passeando de bicicleta com Jean Piaget* (2021). fap@gmail.com