

ANDREZA DE SOUZA ALMEIDA

# A neuroeducação

UMA REFLEXÃO SOBRE A EVENTUAL CONTRIBUIÇÃO  
DOS JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS NO CONTEXTO ESCOLAR





ANDREZA DE SOUZA ALMEIDA

# A neuroeducação

UMA REFLEXÃO SOBRE A EVENTUAL CONTRIBUIÇÃO  
DOS JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS NO CONTEXTO ESCOLAR



| SÃO PAULO | 2020 |



Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2020 a autora.

Copyright da edição © 2020 Pimenta Cultural.

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons: Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional - CC BY-NC (CC BY-NC-ND). Os termos desta licença estão disponíveis em: <<https://creativecommons.org/licenses/>>. Direitos para esta edição cedidos à Pimenta Cultural pela autora para esta obra. O conteúdo publicado é de inteira responsabilidade da autora, não representando a posição oficial da Pimenta Cultural.

## CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

### Doutores e Doutoradas

Airton Carlos Batistela

*Universidade Católica do Paraná, Brasil*

Alaim Souza Neto

*Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil*

Alessandra Regina Müller Germani

*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

Alexandre Antonio Timbane

*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

Alexandre Silva Santos Filho

*Universidade Federal de Goiás, Brasil*

Aline Daiane Nunes Mascarenhas

*Universidade Estadual da Bahia, Brasil*

Aline Pires de Moraes

*Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil*

Aline Wendpap Nunes de Siqueira

*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

Ana Carolina Machado Ferrari

*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

Andre Luiz Alvarenga de Souza

*Emill Brunner World University, Estados Unidos*

Andreza Regina Lopes da Silva

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

Antonio Henrique Coutelo de Moraes

*Universidade Católica de Pernambuco, Brasil*

Arthur Vianna Ferreira

*Universidade Católica de São Paulo, Brasil*

Bárbara Amaral da Silva

*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

Beatriz Braga Bezerra

*Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil*

Bernadette Beber

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

Breno de Oliveira Ferreira

*Universidade Federal do Amazonas, Brasil*

Carla Wanessa Caffagni

*Universidade de São Paulo, Brasil*

Carlos Adriano Martins

*Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil*

Caroline Chioquetta Lorenset

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

Cláudia Samuel Kessler

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

Daniel Nascimento e Silva

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

Daniela Susana Segre Guertzenstein

*Universidade de São Paulo, Brasil*

Danielle Aparecida Nascimento dos Santos

*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

Delton Aparecido Felipe

*Universidade Estadual de Maringá, Brasil*

Dorama de Miranda Carvalho

*Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil*

Doris Roncarelli

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

Elena Maria Mallmann

*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

Emanuel Cesar Pires Assis

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

Erika Viviane Costa Vieira

*Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil*

Everly Pegoraro

*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil*

Fábio Santos de Andrade

*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*



Fauston Negreiros

*Universidade Federal do Ceará, Brasil*

Felipe Henrique Monteiro Oliveira

*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

Fernando Barcellos Razuck

*Universidade de Brasília, Brasil*

Francisca de Assiz Carvalho

*Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil*

Gabriela da Cunha Barbosa Saldanha

*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

Gabrielle da Silva Forster

*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

Guilherme do Val Toledo Prado

*Universidade Estadual de Campinas, Brasil*

Hebert Elias Lobo Sosa

*Universidad de Los Andes, Venezuela*

Helciclever Barros da Silva Vitoriano

*Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais  
Anísio Teixeira, Brasil*

Helen de Oliveira Faria

*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

Heloisa Candello

*IBM e University of Brighton, Inglaterra*

Heloisa Juncklaus Preis Moraes

*Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil*

Ismael Montero Fernández,

*Universidade Federal de Roraima, Brasil*

Jeronimo Becker Flores

*Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil*

Jorge Eschriqui Vieira Pinto

*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

José Luís Giovanoni Fornos Pontifícia

*Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil*

Josué Antunes de Macêdo

*Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil*

Júlia Carolina da Costa Santos

*Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil*

Julia Lourenço Costa

*Universidade de São Paulo, Brasil*

Juliana de Oliveira Vicentini

*Universidade de São Paulo, Brasil*

Juliana Tiburcio Silveira-Fossaluzza

*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

Julierme Sebastião Morais Souza

*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

Karlla Christine Araújo Souza

*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

Laionel Vieira da Silva

*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

Leandro Fabricio Campelo

*Universidade de São Paulo, Brasil*

Leonardo Jose Leite da Rocha Vaz

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

Leonardo Pinheiro Mozdzenski

*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil*

Lidia Oliveira

*Universidade de Aveiro, Portugal*

Luan Gomes dos Santos de Oliveira

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

Luciano Carlos Mendes Freitas Filho

*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil*

Lucila Romano Tragtenberg

*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil*

Lucimara Rett

*Universidade Metodista de São Paulo, Brasil*

Marceli Cherchiglia Aquino

*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

Marcia Raika Silva Lima

*Universidade Federal do Piauí, Brasil*

Marcos Uzel Pereira da Silva

*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

Marcus Fernando da Silva Praxedes

*Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil*

Margareth de Souza Freitas Thomopoulos

*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

Maria Angelica Penatti Pipitone

*Universidade Estadual de Campinas, Brasil*

Maria Cristina Giorgi

*Centro Federal de Educação Tecnológica*

*Celso Suckow da Fonseca, Brasil*

Maria de Fátima Scaffo

*Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

Maria Isabel Imbrônio

*Universidade de São Paulo, Brasil*

Maria Luzia da Silva Santana

*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*

Maria Sandra Montenegro Silva Leão

*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil*

Michele Marcelo Silva Bortolai

*Universidade de São Paulo, Brasil*

Miguel Rodrigues Netto

*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil*

Nara Oliveira Salles

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

Neli Maria Mengalli

*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil*

Patricia Biegging  
*Universidade de São Paulo, Brasil*  
 Patricia Helena dos Santos Carneiro  
*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*  
 Patricia Oliveira  
*Universidade de Aveiro, Portugal*  
 Patricia Mara de Carvalho Costa Leite  
*Universidade Federal de São João del-Rei, Brasil*  
 Paulo Augusto Tamanini  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*  
 Priscilla Stuart da Silva  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*  
 Radamés Mesquita Rogério  
*Universidade Federal do Ceará, Brasil*  
 Ramoffly Bicalho Dos Santos  
*Universidade de Campinas, Brasil*  
 Ramon Taniguchi Piretti Brandao  
*Universidade Federal de Goiás, Brasil*  
 Rarielle Rodrigues Lima  
*Universidade Federal do Maranhão, Brasil*  
 Raul Inácio Busarello  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*  
 Renato Cesar Marcondes  
*Universidade de São Paulo, Brasil*  
 Ricardo Luiz de Bittencourt  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*  
 Rita Oliveira  
*Universidade de Aveiro, Portugal*  
 Robson Teles Gomes  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*  
 Rodney Marcelo Braga dos Santos  
*Universidade Federal de Roraima, Brasil*  
 Rodrigo Amancio de Assis  
*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*  
 Rodrigo Sarruge Molina  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

Rosane de Fatima Antunes Obregon  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*  
 Sebastião Silva Soares  
*Universidade Federal do Tocantins, Brasil*  
 Simone Alves de Carvalho  
*Universidade de São Paulo, Brasil*  
 Stela Maris Vaucher Farias  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*  
 Tadeu João Ribeiro Baptista  
*Universidade Federal de Goiás, Brasil*  
 Tania Micheline Miorando  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*  
 Tarcisio Vanzin  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*  
 Thiago Barbosa Soares  
*Universidade Federal de São Carlos, Brasil*  
 Thiago Camargo Iwamoto  
*Universidade de Brasília, Brasil*  
 Thyana Farias Galvão  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*  
 Valdir Lamim Guedes Junior  
*Universidade de São Paulo, Brasil*  
 Valeska Maria Fortes de Oliveira  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*  
 Vanessa Elisabete Raue Rodrigues  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil*  
 Vania Ribas Ulbricht  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*  
 Wagner Corsino Enedino  
*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*  
 Wanderson Souza Rabello  
*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*  
 Washington Sales do Monte  
*Universidade Federal de Sergipe, Brasil*  
 Wellington Furtado Ramos  
*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*

## PARECERISTAS E REVISORES(AS) POR PARES

### Avaliadores e avaliadoras Ad-Hoc

Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*  
 Adilson Cristiano Habowski  
*Universidade La Salle - Canoas, Brasil*  
 Adriana Flavia Neu  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

Agumario Pimentel Silva  
*Instituto Federal de Alagoas, Brasil*  
 Alessandra Dale Giacomini Terra  
*Universidade Federal Fluminense, Brasil*  
 Alessandra Figueiró Thornton  
*Universidade Luterana do Brasil, Brasil*

Alessandro Pinto Ribeiro  
*Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil*

Alexandre João Appio  
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil*

Aline Corso  
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil*

Aline Marques Marino  
*Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Brasil*

Aline Patrícia Campos de Tolentino Lima  
*Centro Universitário Moura Lacerda, Brasil*

Ana Emídia Sousa Rocha  
*Universidade do Estado da Bahia, Brasil*

Ana Iara Silva Deus  
*Universidade de Passo Fundo, Brasil*

Ana Julia Bonzanini Bernardi  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

Ana Rosa Gonçalves De Paula Guimarães  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

André Gobbo  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

Andressa Antonio de Oliveira  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

Andressa Wiebusch  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

Angela Maria Farah  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

Anísio Batista Pereira  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

Anne Karynne da Silva Barbosa  
*Universidade Federal do Maranhão, Brasil*

Antônia de Jesus Alves dos Santos  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

Antonio Edson Alves da Silva  
*Universidade Estadual do Ceará, Brasil*

Ariane Maria Peronio Maria Fortes  
*Universidade de Passo Fundo, Brasil*

Ary Albuquerque Cavalcanti Junior  
*Universidade do Estado da Bahia, Brasil*

Bianca Gabriely Ferreira Silva  
*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil*

Bianka de Abreu Severo  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos  
*Universidade do Vale do Itajaí, Brasil*

Bruna Donato Reche  
*Universidade Estadual de Londrina, Brasil*

Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

Camila Amaral Pereira  
*Universidade Estadual de Campinas, Brasil*

Carlos Eduardo Damian Leite  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

Carlos Jordan Lapa Alves  
*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*

Carolina Fontana da Silva  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

Carolina Fragoso Gonçalves  
*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*

Cássio Michel dos Santos Camargo  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Faced, Brasil*

Cecília Machado Henriques  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

Cíntia Morales Camillo  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

Claudia Dourado de Salces  
*Universidade Estadual de Campinas, Brasil*

Cleonice de Fátima Martins  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil*

Cristiane Silva Fontes  
*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

Cristiano das Neves Vilela  
*Universidade Federal de Sergipe, Brasil*

Daniele Cristine Rodrigues  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

Daniella de Jesus Lima  
*Universidade Tiradentes, Brasil*

Dayara Rosa Silva Vieira  
*Universidade Federal de Goiás, Brasil*

Dayse Rodrigues dos Santos  
*Universidade Federal de Goiás, Brasil*

Dayse Sampaio Lopes Borges  
*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*

Deborah Susane Sampaio Sousa Lima  
*Universidade Tuiuti do Paraná, Brasil*

Diego Pizarro  
*Instituto Federal de Brasília, Brasil*

Diogo Luiz Lima Augusto  
*Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil*

Ederson Silveira  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

Elaine Santana de Souza  
*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*

Eleonora das Neves Simões  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

Elias Theodoro Mateus  
*Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil*



Elisiene Borges Leal  
*Universidade Federal do Piauí, Brasil*

Elizabeth de Paula Pacheco  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

Elizânia Sousa do Nascimento  
*Universidade Federal do Piauí, Brasil*

Elton Simomukay  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil*

Elvira Rodrigues de Santana  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

Emanuella Silveira Vasconcelos  
*Universidade Estadual de Roraima, Brasil*

Érika Catarina de Melo Alves  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

Everton Boff  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

Fabiana Aparecida Vilaça  
*Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil*

Fabiano Antonio Melo  
*Universidade Nova de Lisboa, Portugal*

Fabírcia Lopes Pinheiro  
*Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

Fabrcio Nascimento da Cruz  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

Francisco Geová Goveia Silva Júnior  
*Universidade Potiguar, Brasil*

Francisco Isaac Dantas de Oliveira  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

Francisco Jeimes de Oliveira Paiva  
*Universidade Estadual do Ceará, Brasil*

Gabriella Eldereti Machado  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

Gean Breda Queiros  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

Germano Ehlert Pollnow  
*Universidade Federal de Pelotas, Brasil*

Glaucio Martins da Silva Bandeira  
*Universidade Federal Fluminense, Brasil*

Graciele Martins Lourenço  
*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

Handherson Leylton Costa Damasceno  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

Helena Azevedo Paulo de Almeida  
*Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil*

Heliton Diego Lau  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil*

Hendy Barbosa Santos  
*Faculdade de Artes do Paraná, Brasil*

Inara Antunes Vieira Willerding  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

Ivan Farias Barreto  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

Jacqueline de Castro Rimá  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

Jeane Carla Oliveira de Melo  
*Universidade Federal do Maranhão, Brasil*

João Eudes Portela de Sousa  
*Universidade Tuiuti do Paraná, Brasil*

João Henriques de Sousa Junior  
*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil*

Joelson Alves Onofre  
*Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil*

Juliana da Silva Paiva  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

Junior César Ferreira de Castro  
*Universidade Federal de Goiás, Brasil*

Lais Braga Costa  
*Universidade de Cruz Alta, Brasil*

Leia Mayer Eyng  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

Manoel Augusto Polastreli Barbosa  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

Marcio Bernardino Sirino  
*Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

Marcos dos Reis Batista  
*Universidade Federal do Pará, Brasil*

Maria Edith Maroca de Avelar Rivelli de Oliveira  
*Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil*

Michele de Oliveira Sampaio  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

Miriam Leite Farias  
*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil*

Natália de Borba Pugens  
*Universidade La Salle, Brasil*

Patricia Flavia Mota  
*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

Raick de Jesus Souza  
*Fundação Oswaldo Cruz, Brasil*

Railson Pereira Souza  
*Universidade Federal do Piauí, Brasil*

Rogério Rauber  
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

Samuel André Pompeo  
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

Simoni Urnau Bonfiglio  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

Tayson Ribeiro Teles  
*Universidade Federal do Acre, Brasil*

Valdemar Valente Júnior  
*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil*

Wallace da Silva Mello  
*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*

Wellton da Silva de Fátima  
*Universidade Federal Fluminense, Brasil*

Weyber Rodrigues de Souza  
*Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil*

Wilder Kleber Fernandes de Santana  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

## PARECER E REVISÃO POR PARES

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Pimenta Cultural, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.





Direção editorial	Patricia Biegging Raul Inácio Busarello
Diretor de sistemas	Marcelo Eyng
Diretor de criação	Raul Inácio Busarello
Assistente de arte	Elson Morais
Editoração eletrônica	Ligia Andrade Machado
Imagens da capa	Bestbrk, Gelpi, Gorynvd, Natali_Ploskaya, Yanadjana - Freepik.com
Editora executiva	Patricia Biegging
Assistente editorial	Peter Valmorbida
Revisão	Andreza de Souza Almeida
Autora	Andreza de Souza Almeida

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A447 Almeida, Andreza de Souza -  
A neuroeducação: uma reflexão sobre a eventual contribuição  
dos jogos educativos digitais no contexto escolar. Andreza de  
Souza Almeida. São Paulo: Pimenta Cultural, 2020. 148p..

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-65-88285-89-3 (eBook)

978-65-88285-93-0 (brochura)

1. Neuroeducação. 2. Educação. 3. Jogos digitais. 4. Escola.  
5. Neurociência. I. Almeida, Andreza de Souza. II. Título.

CDU: 37.03

CDD: 370

DOI: 10.31560/pimentacultural/2020.893

**PIMENTA CULTURAL**

São Paulo - SP

Telefone: +55 (11) 96766 2200

livro@pimentacultural.com

www.pimentacultural.com



2 0 2 0



**Dedico à Deus,  
pois “é poderoso para fazer tudo muito  
mais abundantemente além daquilo  
que pedimos ou pensamos.”**



## AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus que sempre me surpreende, fazendo com que todas as coisas cooperem para o meu bem. Por me conceder a graça de em qualquer momento poder contar com Ele.

Aos meus pais, irmãos, irmãs, sobrinhos e sobrinhas que foram selecionados por Deus para fazerem parte da minha vida, a fim de ajudarem a cumprir os propósitos que Ele designou para mim.



# SUMÁRIO

**Apresentação..... 13**

**Introdução..... 15**

Capítulo 1

**O modelo de educação escolar..... 20**

As principais características  
da escola tradicional ..... 21

O modelo de ensino tradicional  
e a teoria construtivista ..... 27

O modelo de ensino tradicional  
e a teoria da complexidade ..... 39

Capítulo 2

**Das neurociências à neuroeducação ..... 47**

Breve histórico das neurociências ..... 48

As neurociências na educação..... 51

A neuroeducação ..... 64

Os fundamentos da neuroeducação..... 74

Os princípios da neuroeducação ..... 80

A neuroeducação nas práticas pedagógicas ..... 86

As principais críticas à neuroeducação..... 90



Capítulo 3

<b>A neuroeducação e os jogos digitais no contexto escolar .....</b>	<b>104</b>
Os jogos digitais na educação .....	105
A neuroeducação aliada aos jogos educativos digitais .....	123
<b>Considerações finais .....</b>	<b>130</b>
<b>Referências .....</b>	<b>133</b>
<b>Sobre a autora .....</b>	<b>145</b>
<b>Índice remissivo.....</b>	<b>146</b>



# APRESENTAÇÃO

Neste livro disserto sobre a neuroeducação, um campo formado por três áreas do conhecimento: neurociências, psicologia e educação. Esse campo mostra que os professores ensinam melhor quando compreendem o modo como o cérebro funciona e lecionam com mais perfeição quando entendem como os alunos aprendem.

Diferente do modelo de educação tradicional, a neuroeducação apresenta propostas de melhores estratégias de ensino, buscando levar os educadores à conhecimentos que relacionam o cérebro ao processo de aprendizagem.

Uma das estratégias de ensino utilizadas para alcançar os seus objetivos é o lúdico, uma vez que toda atividade que incorpora a ludicidade pode se tornar um recurso facilitador para o aprendizado da criança, fazendo com que ela participe.

Além de incluir o aluno na construção do seu próprio conhecimento, a neuroeducação oferece possibilidades de trabalhar com tecnologias que tenham por foco favorecer o processo educativo. Desta forma, surgiu o interesse de aliá-la aos jogos digitais, já que os alunos estão cada vez mais envolvidos com as tecnologias e as buscam como ferramenta de estudo.

Sendo assim, este livro está organizado em três capítulos que sucedem a partir da introdução, a qual se delinea o contexto em que se apresenta o tema, bem como o objetivo a ser alcançado.

No primeiro capítulo trata-se sobre o modelo de educação escolar, apresentando as principais características da escola tradicional



e algumas críticas feitas ao seu modelo de ensino, tanto na perspectiva construtivista como na perspectiva da teoria da complexidade.

O segundo capítulo dedica-se a fazer uma articulação entre neurociências e educação, a mostrar o percurso dessa relação até o surgimento da neuroeducação e a apontar as principais críticas feitas a este campo.

Já no terceiro capítulo aponta-se os jogos digitais como recurso didático na educação e logo após tem-se uma discussão acerca da neuroeducação aliada ao jogo educativo digital.

Por fim, são feitas algumas considerações sobre as discussões apresentadas no presente estudo e reflexões que levam a pensar acerca da realização de mais investigações sobre o tema apresentado.



# INTRODUÇÃO

Na prática do ensino diferentes métodos são aplicados para promover a aprendizagem, por isso pesquisas com intuito de investigar como contribuir de forma melhor estão sendo realizadas, sob perspectivas diferenciadas de neurocientistas, pedagogos e psicólogos, visando uma compreensão científica da educação.

A fim de alcançar tais objetivos uma nova área interdisciplinar de estudo vem surgindo, a neuroeducação, que se apresenta como um campo capaz de auxiliar na modificação das estruturas funcionais que limitam a aprendizagem e no aperfeiçoamento do desempenho da inteligência.

Como um ramo das neurociências, esse campo busca pôr em prática os conhecimentos neurocientíficos para ajudar na compreensão dos processos biológicos da aprendizagem, que favorecem a elaboração de estratégias pedagógicas de ensino.

A neuroeducação pode contribuir para que as necessidades dos alunos se tornem mais efetivas e adequadas. Todavia, para que isso ocorra é necessário que o professor direcione as suas atividades para práticas educativas diferenciadas.

Atualmente percebe-se a necessidade de mudança nas práticas pedagógicas, pois as pesquisas têm mostrado que o modo tradicional de educar, na maioria das vezes, não apresenta bons resultados. Profissionais da educação, repetidamente, apresentam resultados negativos das suas práticas em sala de aula, porque não sabem como lidar com a dificuldade de aprendizagem dos alunos, o que mostra a importância de se conhecer também o funcionamento cerebral (COSENZA; GUERRA, 2011; OLIVEIRA, 2015).

Nessa perspectiva, se os professores compreenderem como funciona o cérebro saudável, pode ser possível entender o que acontece com o cérebro lesado e quais resultados essa lesão pode refletir na aprendizagem. Adquirindo tais conhecimentos, os educadores poderão também aperfeiçoar as suas estratégias pedagógicas para lidar com os alunos, observando a forma e o momento mais apropriado para estimulá-los.

Para que o estudante seja estimulado de modo mais adequado é importante que os docentes se apropriem dos conhecimentos neuroeducativos. Estes incluem o respeito à singularidade do aluno e ao seu modo de aprender, considerando suas condições neuroanatômicas, fisiológicas, emocionais e cognitivas.

Pensando sobre os fatores que desfavorecem o processo de aprendizagem, percebe-se que a maneira de educar, além de estar descontextualizada da realidade vivenciada pelas crianças na sociedade, é fragmentada e desatualizada. Um dos motivos pode ser o fato de os educadores não considerarem em suas metodologias que as tecnologias utilizadas no cotidiano dos alunos, se inseridas as atividades lúdicas na sala de aula, podem trazer contribuições para o processo de ensino e aprendizagem.

De forma lúdica, o jogo alcança uma atividade de ordem física e mental que motiva pensamentos e sentimentos para atingir objetivos, com regras previamente definidas pode ser um passatempo, uma atividade prazerosa e ao mesmo tempo ter finalidade pedagógica (GRASSI, 2008).

Destá forma, as aulas que antes eram desinteressantes podem ser transformadas em atividades desafiadoras e prazerosas, que podem direcionar a criança para uma aprendizagem mais atraente e estimuladora de modo prático, e com uma linguagem que ela compreende ou até mesmo domina.



Na educação, o lúdico pode ser um subsídio para complementar as práticas pedagógicas em sala de aula, visto que os jogos são uma forma de ampliar a capacidade simbólica da criança a fim de facilitar sua aprendizagem (SANTOS; CAMPOS, 2016).

Ao pesquisar sobre a influência dos jogos eletrônicos na sociedade, Filomena Moita (2007) observa que as experiências vividas por crianças e jovens fora da escola são bem diferentes da realidade que vivem dentro das salas de aula e que essas experiências devem ser consideradas no ambiente escolar.

Diante da orientação feita por Moita percebe-se que devido aos avanços tecnológicos a sociedade mudou, mas a escola continua com a mesma metodologia do passado. O modelo de ensino nos ambientes educacionais ainda é tradicional e isso pode estar contribuindo para que as crianças apresentem dificuldades de aprender.

Um novo modelo de ensino, a partir dos jogos educativos digitais, pode ser utilizado como estratégia de cunho pedagógico para que as crianças superem as dificuldades de aprendizagem como um desafio, sendo a “linguagem dos jogos” um idioma que a maioria delas já estão familiarizadas.

Muitos educadores fazem uso de um vocabulário ultrapassado (pré-digital) e tentam ensinar para uma geração de crianças que estão em processo de aprendizagem de uma nova linguagem. Este pode ser o motivo pelo qual alguns alunos não atendem as expectativas de seus respectivos professores, utilizam os recursos tecnológicos como auxílio em várias tarefas cotidianas, todavia têm o seu uso limitado nas atividades escolares.

Sendo assim, trazer a realidade dos educandos para dentro da escola pode ser uma das possibilidades de se tentar despertar o interesse dos mesmos pelos estudos e também pode ser um

incentivo para a aprendizagem. Visto que os jogos eletrônicos estão se tornando uma nova linguagem e uma nova forma de se relacionar, os professores do século XXI poderão utilizá-los como ferramentas nas salas de aula (MOITA, 2007).

Observa-se que a geração que nasce após o advento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) apresenta mudanças na maneira de estudar e fazer pesquisa, pois em virtude do avanço tecnológico até as brincadeiras infantis foram influenciadas. Nesta fase da vida, a utilização dos recursos tecnológicos está cada vez mais precoce e frequente, em razão de até as crianças que antes mesmo de serem alfabetizadas aprendem a utilizar os dispositivos eletrônicos como celular, *tablet*, computador e *videogames*.

Tornou-se muito comum a utilização dos aparelhos eletrônicos como brinquedo para entretenimento das crianças, que desde muito novas já os manuseiam sem apresentarem dificuldades. Em atenção a isso, uma das formas de repensar o modelo de ensino tradicional pode ser mediante a utilização dos jogos digitais na educação.

Com as contribuições da neuroeducação, aliada à utilização dos jogos digitais, podemos favorecer a condição de implicação e concentração das crianças e, por conseguinte, as práticas educacionais, pois os jogos trabalham com os sistemas auditivos, visuais e táteis enquanto os alunos aprendem e se divertem (OLIVEIRA, 2015).

Alguns estudantes assimilam conteúdos minuciosamente quando observam, outros preferem ouvir atentamente para compreenderem mais e outros aprendem melhor quando são estimulados os movimentos corporais. Nesse contexto, os jogos digitais podem ajudar os alunos que optam por qualquer um desses estilos de aprendizagem, porque os jogos trabalham com vários sistemas ao mesmo tempo.

Os efeitos dos jogos educativos digitais influenciam no aprendizado por meio da estimulação do sistema nervoso e dos sistemas sensoriais, pois exige graus diferentes de atenção, concentração e resolução de problemas. Os jogos podem ser utilizados como ferramenta para estimular o planejamento das ações, favorecer a criatividade de estratégias e a busca de soluções.

Com o auxílio dos jogos o educador aplica os conhecimentos da neuroeducação e prepara suas aulas com objetivo de desenvolver estratégias pedagógicas, sem que para isso tenha que individualmente trabalhar a dificuldade dos alunos.

É relevante os educadores compreendam que, “o processo ensino-aprendizado deve partir do princípio de que as crianças são diferentes entre si e aprendem de formas diferentes” (ARCANJO, 2013, p. 44). Assim, se os alunos não aprendem do modo como são ensinados, então devem ser ensinados do jeito que conseguem aprender.

Entretanto, cabe lembrar que o processo de aprendizagem não depende apenas do cérebro, existem outros fatores relacionados ao ato de aprender que devem ser considerados como as atividades físicas, os níveis de interesse, os graus de motivação, uma nutrição deficitária e a privação do sono (WALKER; STICKGOLD, 2006).

Com base nas considerações anteriores, este trabalho se propõe a debruçar-se sobre o tema, objetivando analisar como a neuroeducação, aliada aos jogos educativos digitais, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem no contexto escolar, tendo como respaldo a literatura.



# 1

## O MODELO DE EDUCAÇÃO ESCOLAR



O conhecimento humano é tema que vem sendo estudado ao longo de toda a história da humanidade. Várias tentativas têm sido feitas de formulação de uma teoria capaz de chegar a uma conclusão ou, ao menos, a uma aproximação sobre essa capacidade unicamente humana de reter, criar e elaborar conhecimento (LEÃO, 1999)

As teorias da educação constantemente fizeram uso de arcabouços teóricos e visão de homem nem sempre claros a ela mesma. Essas teorias, continuamente, buscaram um meio de subsidiar as práticas de ensino a fim de oferecer melhores resultados para a aprendizagem. Assim, nesse capítulo explicitamos com maior visibilidade as principais características da escola tradicional, bem como apontamos as principais críticas ao seu modelo de ensino nas perspectivas da teoria construtivista e teoria da complexidade.

## AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA ESCOLA TRADICIONAL

Geralmente quando falamos da escola, o nosso primeiro pensamento remete-nos a uma sala de aula, com carteiras e cadeiras enfileiradas. Essa ideia passa a ser introduzida em nossas concepções de uma forma tradicional (SCHLICKMANN; SCHMITZ, 2014)

A história da educação esteve alicerçada em teorias elaboradas por filósofos que desde a Grécia antiga já tinham o interesse em responder algumas questões, por exemplo o que é conhecimento? De que forma acontece a relação de aprendizagem entre sujeito e objeto? (GONZATTO, 2016).

Há quem diga que o melhor lugar para encontrar as respostas de tais perguntas seja a escola. Considerando que o conhecimento vem por meio da educação, Mizukami (1986) relata que a escola é

o ambiente por excelência onde se pratica a educação. Ela conta que a educação escolar surgiu com a finalidade de transmitir os conhecimentos do passado, que haviam sido acumulados pela humanidade, às gerações seguintes.

Entretanto, Aranha (1996) relata que a instituição escola nem sempre existiu e que a sua importância dependeu das necessidades socioeconômicas dos grupos em que esteve inserida. A autora diz que as primeiras escolas foram fundadas pelas ordens religiosas nos séculos XVI e XVII, e tinham como principal objetivo evitar que os vícios do mundo corrompessem as crianças. Nas palavras de Gonzatto:

A escola tradicional se institucionalizou de maneira mais complexa a partir do Renascimento e da Idade Moderna, como fruto de uma ideia elaborada pela burguesia, com o interesse da mesma em querer proteger os seus filhos dos vícios da sociedade, dando a eles uma educação voltada para o passado. [...] Outra suposta teoria do surgimento da escola tradicional, estaria relacionada com a não mais aceitação da Escola Medieval, escola essa que tinha como principal prática a inspiração religiosa, e era totalmente contemplativa. Acreditava-se que com o surgimento da escola tradicional seria possível obter uma escola que fosse mais realista, adaptada ao mundo moderno que se encontra em constante modificação. Com isso, as necessidades da burguesia exigiam outro tipo de educação, uma educação que protegesse as crianças dos problemas do mundo, dando ênfase aos ensinamentos do passado (GONZATTO, 2016, p. 130).

Com a intenção de proteger as crianças dos perigos que advém do mundo a escola primitiva cometeu um dos seus principais equívocos, “a escola, que deveria fazer a mediação entre o indivíduo e a sociedade, tornou-se uma instituição fechada” (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p. 264). Como uma instituição isolada do mundo, construiu-se uma fortaleza entre a educação escolar e a sociedade, assim a escola acabou ensinando de forma desvinculada da realidade social dos alunos.



Neste âmbito, com algumas características das escolas primitivas surge a escola tradicional, que segundo Leão (1999) surgiu a partir da chegada dos sistemas nacionais de ensino, que alcançaram abrangência nas últimas décadas do século XX. A pesquisadora menciona que a organização do sistema de ensino foi influenciada pela sociedade burguesa ao apregoar a educação como um direito de todos e dever do Estado.

Sendo assim, a educação escolar teria o intuito de contribuir com a estruturação e consolidação de uma sociedade democrática, mas usou o controle do comportamento para satisfazer os seus interesses:

A escola tradicional cometeu um dos seus maiores erros, não se baseou nos interesses da criança, mas apenas desejou controlar os seus impulsos naturais através de uma rígida formação moral, para que os jovens estivessem aptos no futuro para viver em conjunto em uma sociedade. Em consequência disso, surge uma educação moral rígida e severa, que tem como principal característica manter a disciplina entre os alunos através do controle do seu comportamento (GONZATTO, 2016, p. 130).

É apresentada como uma das características da escola tradicional a educação rígida e severa, que utiliza o controle do comportamento dos alunos para discipliná-los.

Na abordagem Comportamentalista, também denominada Behaviorista, Mizukami explica que o comportamento do aluno pode ser modelado e reforçado por meio de recompensas e controle exercidos pelo professor, que tentando prever e manipular o comportamento do educando tem a finalidade de promover mudanças “desejáveis” (CUNHA, 2017). Essa abordagem tem como representante mais conhecido Skinner<sup>1</sup>, que trouxe a ideia de o ensino ocorrer de forma programada e reforçada, sendo o seu reforçamento por meio de notas, elogios, diplomas, etc.

1 Burrhus Frederic Skinner - psicólogo behaviorista, filósofo e professor de Psicologia na Universidade de Harvard.

Sobre o controle do comportamento, Foucault (1999) argumenta que o educador, por intermédio do poder disciplinar, dociliza o corpo do aluno a fim de que o mesmo não se expresse, tentando deste modo impedir que o estudante conteste o sistema educacional no qual está inserido.

Ao escrever sobre as principais características da escola tradicional, Gonzatto (2016) relata que sendo a transmissão de conhecimento feita pelo professor o foco principal da aula, caso haja alguma dúvida acerca do conteúdo exposto, ao aprendiz não é permitido discutir sobre o assunto. Embora o aluno não tenha compreendido as questões, a aula prossegue e o professor só verifica o aprendizado no momento da avaliação.

O educador é visto como um ditador em sala de aula, uma máquina de repassar conhecimentos, que enxerga os alunos como simplesmente receptores (CHIARELLA et al., 2015). Acerca da relação entre educador e educando sabe-se que

O professor tradicional não abre espaços para questionamentos do conteúdo, dificultando ainda mais a aprendizagem do aluno, bem como da turma. Desse modo, as palavras são “jogadas” aos alunos que as “captam” de formas e significados tão diversos e muitas das dúvidas que surgem entre colegas, são levadas para casa sem um real entendimento (SCHLICKMANN; SCHMITZ, 2014, p. 3).

Com o pretexto de não ser interrompido o professor impede que os alunos façam questionamentos ou comentários sobre a matéria, então voltam com dúvidas para casa. Com o intuito de trazer uma melhor compreensão, Gonzatto (2016) discorreu sobre algumas características desse modelo de ensino:

- As escolas dedicam-se à transmissão dos conhecimentos que estão armazenados nos livros e nos escritos históricos;

- O ensino é centrado no professor, desconsiderando assim o aprendizado do discente;
- Não se escuta os alunos, porque ao ouvi-los pode ocorrer um desvio no foco principal da aula;
- O ensino tem como função conservar os conhecimentos adquiridos do passado e garantir a transmissão para o aluno;
- Os professores trazem os conteúdos a serem transmitidos na sala de aula como produto pronto, pois o seu fim já está pré-determinado antes mesmo do início do processo de aprendizagem;
- O aprendiz se limita apenas em escutar, já que possui um papel passivo na construção do seu conhecimento e simplesmente obedece às ordens que lhe são impostas pelo docente, como memorizar e fazer resumos;
- Aprender significa decorar aquilo que se encontra nos livros e guardar apenas o que é transmitido pelos professores;
- O aprendizado ocorre por meio da repetição e da memorização.

A pesquisadora ainda diz que na avaliação escolar é solicitado a repetição fiel do que foi transmitido na sala de aula, visto que a inteligência dos discentes é medida pelos acertos alcançados na prova. Sendo assim, as notas adquiridas pelos alunos comprovam o quanto são competentes para gravar o patrimônio cultural.

Segundo Bock, Furtado e Teixeira (1999, p. 264, 265), nesse modelo de educação, “o esforço pessoal torna-se fator decisivo do sucesso ou do fracasso escolar. Aliás, o fracasso é explicado basicamente pela falta de empenho e esforço do aluno. No máximo, chega-se a responsabilizar os pais pelo insucesso do filho. Nunca a escola! que sai ileso destas avaliações”. Desta maneira, a escola tradicional não se responsabiliza quando o resultado é apresentado de forma diferente do era esperado.



Como mais uma característica da escola tradicional, Libâneo (1992) mostra que os conteúdos de ensino são repassados aos estudantes como verdades absolutas. Então, o professor acredita que como modelo a ser imitado deve apresentar o conhecimento pela metodologia da exposição. Acerca desse assunto, pesquisadores relataram que esse método é o mais utilizado e apresentam a sua definição:

Os métodos expositivos podem ser definidos como aqueles em que o professor desenvolve oralmente um assunto, desenvolvendo todo o conteúdo, estruturando o raciocínio e, conseqüentemente, o resultado. Na medida em que a comunicação é descendente, do professor para o aluno, este último não passa, na maior parte dos casos, de um agente passivo. Estes métodos são, sem dúvida, os mais utilizados e os mais contestados. [...] Conteúdo: transmissão do saber em nível de conhecimentos teóricos. Autoridade: é a do professor, partindo dele as informações. Portanto, o volume e o nível dos conhecimentos são impostos pelo professor. Aulas: são coletivas; todos recebem a mesma informação, ao mesmo tempo. A comunicação efetua-se em sentido único. Aquisição: é variável, um percentual dos alunos aprende, alcançando bons resultados. Outro percentual atinge resultados insuficientes. O professor não pode perceber o grau de aprendizagem dos alunos à medida que vai transmitindo as informações. Alunos: de modo geral, apenas recebem passivamente as informações. Relacionamento: é formal, podendo gerar certa distância entre o professor e os alunos (PIVA Jr. et al., 2011, p. 30, 31).

Observa-se que o professor realiza todas as etapas, desenvolve o tema da aula, elabora o discurso e apresenta o resultado sem se importar com o que a classe pensa acerca do assunto ou se ela realmente está prestando atenção na aula. Apenas ele participa de maneira ativa no processo educativo, pois traz e transmite o conteúdo. O educador coordena até que nível o aluno deve saber sobre o que foi informado e considera que todos na turma entendem o conteúdo da mesma forma e com o mesmo ritmo.

Cabe mencionar que as aulas expositivas são um dos métodos de ensino mais tradicionais, consistem na apresentação teórica de um tema pelo professor, enquanto os alunos absorvem os conteúdos apresentados passivamente (HAYDT, 2011). Embora o aluno não tenha compreendido as questões, a aula prossegue e o professor só verifica o aprendizado no momento da avaliação.


Esse método caracteriza, fundamentalmente, a abordagem do ensino tradicional (MIZUKAMI, 1986; PROTETTI, 2010), mostrando que na escola tradicional a metodologia expositiva privilegia o professor como detentor do saber.

## O MODELO DE ENSINO TRADICIONAL E A TEORIA CONSTRUTIVISTA

O principal objetivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que outras gerações fizeram (PIAGET, 1970)

Inicialmente, pode-se dizer que a teoria construtivista se diferencia do modelo de ensino tradicional, porque concede autonomia ao aluno na construção do próprio conhecimento e valoriza os saberes que ele traz para essa construção.

Devido ao baixo nível de interação que há entre docente e discente, o ensino tradicional se apresenta “mais frequentemente na aula expositiva e nas demonstrações do professor a classe, tomada como auditório.” (MIZUKAMI, 1986, p. 15). Quando uma classe é vista dessa maneira, o educador pode ser levado a pensar que todos compreendem o conteúdo da mesma forma, já que os ouvintes não participam dizendo o que pensam sobre o assunto. Nesse sentido, argumenta-se que



O grande problema da metodologia expositiva, *do ponto de vista pedagógico*, é seu alto risco de não aprendizagem, justamente em função do baixo nível de interação sujeito-objeto de conhecimento, ou seja, o grau de probabilidade de interação significativa é muito baixo. Pode acontecer do aluno ouvir uma exposição e de fato aprender? Sim, mas a probabilidade é muito pequena. Este baixo nível de interação entre educador-educando-objeto de conhecimento, ocorre tanto na interação objetiva (contato com objeto, manipulação, experimentação, forma de organização da coletividade de sala de aula, etc.), quanto na interação subjetiva (reflexão do sujeito, problematização, estabelecimento de relações mentais, análise, síntese, etc.). [...] o grande problema da metodologia expositiva é a formação do homem passivo, não crítico (VASCONCELLOS, 1992, p. 2).

Além do nível baixo de interação, ao fazer uso dessa metodologia a probabilidade de aprendizagem pode ser muito pequena. Para comprovar tal informação, baseando-se em estudos realizados pela Sociedade Americana *Socondly-Vacuum Oil Co. Studies* acerca da porcentagem de retenção mnemônica, pesquisadores apontaram que o ser humano retém apenas “10% do que se lê, 20% do que se escuta, 20% do que se vê, 50% do que se vê e escuta simultaneamente, 80% do que se diz e discute, e 90% do que se diz e depois realiza” (PIVA Jr. et al., 2011, p. 38). Esse estudo comprova que quando é feita uma discussão sobre o tema apresentado e se põe em prática o que foi ouvido pode ocorrer uma melhor aprendizagem.

Embora alguns considerem as aulas expositivas importantes, com base na literatura, podemos dizer que quando ministradas de forma isolada não dão conta de oferecer uma aprendizagem satisfatória para o aprendiz:

Sabemos que essa metodologia é importante e essencial – quando é utilizada para descrever experiências, para colaborar na síntese do estudo feito sobre uma temática, abrir um tema, ou quando se processa de forma dialogada com o grupo, com perguntas que provoquem reflexões, com diálogos, debates,

com a participação de todos –, mas ela sozinha não dá conta do atendimento das diversas necessidades e dos desejos de todos os alunos (ARAÚJO, 2007, p. 517).


Portanto, é crucial a participação ativa do aluno na escolha do método de ensino para que haja um melhor aproveitamento no seu aprendizado. Sendo assim, a proposta de que o aluno participe ativamente do seu aprendizado, construindo o saber do modo como considera ser mais apropriado vem do pensamento construtivista, pois considera que o processo de ensino ocorre por meio da construção do conhecimento, que não resulta simplesmente da transmissão de conteúdo, mas da interação com o meio. É relevante dizer que essa interação também depende do estado de saúde do sujeito e de sua situação social:

O sujeito constrói seu conhecimento na interação com o meio tanto físico como social. Essa construção depende, portanto, das condições do sujeito - indivíduo sadio, bem-alimentado, sem deficiências neurológicas etc. - e das condições do meio - na favela é extremamente mais difícil construir conhecimentos, e progredir nessas construções, do que nas classes média e alta (BECKER, 2009, p. 2).

Então, pode ser entendido que o conhecimento é algo gerado mediante a construção entre sujeito e meio, levando em consideração as circunstâncias em que o indivíduo está inserido. Posto isto, Leão (1999) define o construtivismo como um novo paradigma, que não é uma técnica nem um método, é uma postura para aquisição do conhecimento que resulta da interação do homem com o meio. Nas palavras de Becker:

Construtivismo significa isto: a ideia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais; e se constitui por força de sua ação e não por qualquer





dotação prévia, na bagagem hereditária ou no meio, de tal modo que podemos afirmar que antes da ação não há psiquismo nem consciência e, muito menos, no pensamento. Construtivismo é, portanto, uma ideia; melhor, uma teoria, um modo de ser do conhecimento ou um movimento do pensamento que emerge do avanço das ciências e da Filosofia dos últimos séculos. Uma teoria que nos permite interpretar o mundo em que vivemos. No caso de PIAGET, o mundo do conhecimento: sua gênese e seu desenvolvimento. Construtivismo não é uma prática ou um método; não é uma técnica de ensino nem uma forma de aprendizagem; não é um projeto escolar; é, sim, uma teoria que permite (re)interpretar todas essas coisas (BECKER, 2009, p. 2).

Nesse sentido, o construtivismo apresenta a ideia de que há uma construção do conhecimento e que essa construção ocorre mediante a interação do indivíduo com o mundo. O aluno precisa participar ativamente dessa construção, pois o conhecimento não é inato nem algo dado como durante algum tempo a escola considerou.

A escola tradicional ora se utilizou do inatismo, que tem origem no essencialismo do século XVII, e ora do ambientalismo, originado do fenomenismo do século XVIII, para seu suporte epistemológico, não importando, inclusive, o fato de serem contraditórios. Grosso modo, ou o aluno aprendia os conteúdos escolares porque era portador de uma inteligência inata, ou sua aprendizagem estava diretamente relacionada à quantidade ou qualidade da experiência escolar em determinado conteúdo (LEÃO, 1999, p. 191).

A capacidade de aprendizagem dos educandos é vista de duas formas pela escola tradicional: ou a criança já tem predisposição genética para aprender, ou ela só aprende a partir da experiência acumulada.

Deste modo, por muito tempo a escola se utilizou das estratégias do inatismo e do ambientalismo para tentar resolver o problema do conhecimento humano, visto que na perspectiva do inatismo, os conhecimentos já estariam inscritos no ser humano ao nascer, enquanto para o empirismo a aquisição do conhecimento vem da experiência.

Neste cenário, o construtivismo surge por meio de “pensadores como Baldwin, Piaget, Vygotsky e Wallon, contrapondo-se ao inatismo e ao empirismo, que dominaram a cena das explicações cognitivas desde mais de 2000 anos.” (HAYDT, 2011, p. 40). Leontiev, Luria e Emília Ferreiros também são estudiosos sobre o assunto e suas obras são reconhecidas como referenciais teóricos do construtivismo, contudo Piaget é citado como o criador da ideia de construção no conhecimento:

PIAGET derruba a ideia de um universo de conhecimento dado, seja na bagagem hereditária (apriorismo), seja no meio (empirismo) físico ou social. Criou a ideia de conhecimento-construção, expressando, nessa área específica, o movimento do pensamento humano em cada indivíduo particular, e apontou como isto se daria na Humanidade como um todo (BECKER, 2009, p. 2).

Sendo assim, o construtivismo defendido por Piaget e pelos pós-piagetianos esclarece ser o conhecimento uma construção do próprio aluno. Mas, para que ele compreenda o seu lugar no processo de aprendizagem, na perspectiva do filósofo Dewey (1979), o educador precisa assumir uma postura de facilitador nessa construção, já que no esquema tradicional a relação professor-aluno se caracteriza pela autoridade intelectual e moral do docente diante do discente.

Entretanto, Freire (1996), um grande pensador e educador brasileiro, compreende que a formação dos sujeitos acontece por meio da relação e do diálogo entre professores e alunos. Ele acredita que ambos aprendem enquanto ensinam e que no processo educativo os dois são transformados.

No entanto, na perspectiva freiriana é importante que ele saiba escutar, respeitando a diversidade dos educandos, rejeitando qualquer forma de discriminação, visto que o diálogo é o seu principal instrumento de ensino.

Portanto, espera-se que o educador, como um sujeito da produção do saber, “se convença definitivamente de que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção.” (FREIRE, 1996, p. 12).

Desta forma, os papéis do professor passam a ser: estimular o interesse pela aprendizagem e conceder oportunidades para que ela ocorra; dialogar com o aluno e apresentar situações desafiadoras, criando condições para que a construção do conhecimento aconteça.

É fundamental que o profissional da educação entenda que não é mais o centro do ensino e da aprendizagem (LEÃO, 1999). Ele deve conscientizar-se de que os alunos podem aprender interagindo com o outro e que o aprendizado também pode ocorrer mediante a interação com os colegas de classe.

O educador Paulo Freire (1996, p. 67) orienta o professor a incentivar o aluno na busca da autonomia, porque “ninguém é sujeito da autonomia de ninguém”, ela resulta do esforço individual gerado pelo próprio amadurecimento e se constrói nas relações com o outro e nessas interações se estabelece (CHIARELLA et al., 2015).

No processo de aprendizagem o aluno não deve ser influenciado a pensar que o conhecimento será dado como algo pronto, mas precisa entender que o mesmo é resultado de uma construção, sendo o próprio aprendiz o principal construtor.

O conhecimento não é “transferido” ou “depositado” pelo outro (conforme a concepção tradicional), nem é “inventado” pelo sujeito (concepção espontaneísta), mas sim que o conhecimento é construído pelo sujeito na sua relação com os outros e com o mundo. Isto significa que o conteúdo que o professor apresenta precisa ser trabalhado, refletido, reelaborado, pelo aluno, para se constituir em conhecimento dele. Caso contrário, o educando não aprende, podendo, quando muito, apresentar um comportamento condicionado, baseado na memória superficial (VASCONCELLOS, 1992, p. 2).

No ponto de vista do modelo tradicional, o conhecimento é tratado como algo a ser depositado, que precisa ser acumulado para ser guardado e conservado da mesma forma que foi recebido. Deste modo, na perspectiva docente o educando é visto como um recipiente vazio que deve ser preenchido para que se torne um aprendiz ainda melhor:

A narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização do conteúdo narrado. Mas ainda, a narração se transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá “enchendo” os recipientes com os seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhores educandos serão (FREIRE, 1987, p. 33).

É importante observar que quem impõe o conteúdo narrado e à medida que os alunos devem ser por ele “enchido” é o professor. Nesse sentido, Freire denomina de “educador bancário”, o professor que deposita o conhecimento num aluno receptivo e passivo.

A concepção bancária parte do pressuposto de que o professor é detentor de conhecimentos legítimos e que o aluno é um mero receptáculo de informações. Neste tipo de relação, existe uma desigualdade importante quanto ao poder e à autonomia, pois o professor é o sujeito da ação, ele ensina e toma o aluno como um objeto, passivo, receptivo e ingênuo. Além disso, o contexto é desvalorizado, a história de vida dos indivíduos é secundária, e a ação educativa é uma forma de opressão e subjugação (CHIRAEILLA et al., 2015, p. 418).

Essa prática mostra com clareza que o modelo tradicional de ensino está interessado em trabalhar a acumulação de conteúdo ao invés de ensinar, e que o “ensino bancário” pode deformar a criatividade do aluno e do professor. Freire (1996) intitula como “ensino bancário”, a ideia de que o professor deve realizar os “depósitos” ao transmitir conhecimentos ao educando e que o mesmo deve apenas escutá-lo para memorizar, internalizar e repetir.



Nesse contexto, a criança vai à escola aprender a ser um estudante passivo, pois não pode compartilhar o que sabe ou o que pensa acerca do que lhe é transmitido. Ela não está numa sala de aula para cooperar com os outros, mas para simplesmente receber o conteúdo pronto.

Nessa perspectiva, Schmitz (2006, p. 80) observa que o aluno é visto como “alguém que precisa ir à escola para começar a treinar e memorizar”, ou seja, ele é instruído a ir ao colégio para apenas aprender a acumular conhecimento.

Adquirir cultura é importante, porém Saviani (2005) critica a ideia de que os conhecimentos acumulados historicamente pela humanidade sirvam unicamente como acervo cultural para os alunos, que devem somente assimilá-los para alcançar a aprovação. O autor acredita que esses conhecimentos podem ser relacionados com a realidade social das crianças no seu dia a dia.

É interessante que a escola utilize ferramentas como o incentivo à curiosidade do aluno e o estímulo a sua capacidade de arriscar-se com a finalidade de provocar nele uma análise crítica sobre sua formação (FREIRE, 1996). Fazendo isso de forma respeitosa, o educador deve atuar de modo problematizador a fim de levantar questões para que o aprendiz seja motivado a pensar e a relacionar a educação recebida na escola com a sua realidade.

A sociedade mudou e a escola não pode continuar com a mesma metodologia, ensinando apenas o que diz respeito ao passado. Parece que não foram permitidas que as transformações ocorridas no mundo acontecessem na escola, pois a realidade que as crianças vivem fora dela não condiz com as vivências dentro das salas de aula.

Para Dewey (1959), a escola não deve focar no passado, porque isso pode contribuir para dificultar a relação que os alunos podem

fazer entre o que é dito na sala de aula e o seu cotidiano. Ele acredita que a educação escolar não deve estar distante da realidade dos alunos e que os conteúdos aprendidos na escola devem ter sentido e aplicabilidade na vida deles.

O conhecimento deve ser vivenciado, experimentado e sentido pelo aprendiz, visto que a utilização da experiência pessoal aumenta a motivação dos alunos que ao serem implicados pessoalmente sentem-se mais motivados a participar no processo e a fazer parte do grupo (PROTETTI, 2010).

A realidade do dia a dia dos alunos deve ser considerada, assim como o local onde a escola está inserida. Vasconcellos (1992) orienta que deve ser evitado levar para as salas de aula textos que não tenham relação com o que é vivido na escola ou no cotidiano do estudante.

Segundo Russi (2011), o saber que o aluno traz do senso comum pode ser relacionado com os conteúdos escolares e o educador pode ensiná-lo a discernir tais informações objetivando estimular o pensamento crítico do estudante. Além disso, o professor pode instruir o discente a relacionar os conteúdos das disciplinas com os fenômenos da atualidade.

Deve ser ensinado ao aluno aplicar em seu dia a dia o conhecimento adquirido na escola, pois “a aprendizagem não é mais concebida como memorização ou mesmo compreensão de tudo, mas como construção e manutenção de conexões em rede para que o aprendiz seja capaz de encontrar e aplicar conhecimento quando e onde for necessário” (MATTAR, 2013, p. 24).

Quanto ao auxílio que o professor pode oferecer para o aprendiz, Freire (1996, p. 14) esclarece que “faz parte de sua tarefa docente não apenas ensinar os conteúdos, mas também ensinar a pensar certo”. Cabe esclarecer que, esse modo de raciocínio não



consiste em induzir o aluno a pensar como o educador pensa, “o pensar certo é desafiar o educando a compreender e criticar o que vem sendo ensinado/comunicado a ele. É um diálogo. O pensar certo de Paulo Freire não vem nas cartilhas prontas e escritas para o professor pelo governo, é produzido pelo professor em conjunto com o aluno.” (RUSSI, 2011, p. 221).

Ensinar a pensar certo é incentivar o aluno a pensar criticamente acerca do que lhe é transmitido sejam quaisquer que forem as origens do conhecimento. Independentemente se o conhecimento vem das cartilhas, dos livros, ou até mesmo dos educadores deve ser questionado. O significado de pensar certo é não estarmos excessivamente convencidos de nossas certezas (FREIRE, 1996). Ensinar a pensar certo é ensinar a ter pensamento crítico ao invés de simplesmente ensinar a memorizar.

Visto que a aprendizagem para a educação tradicional ocorre de forma decorativa e repetitiva, segundo Franco (1991), por muito tempo se afirmou que saber “de cor” era o mesmo que obter conhecimento sobre algo. Contudo, uma pesquisadora na área de educação argumenta que

O fato de decorar não significa que se tenha compreendido o que tentamos aprender. Ao nosso ver a verdadeira aprendizagem é a que consegue gerar conhecimento e desenvolvimento. Dessa forma a relação que se estabelece entre professor e alunos quando o primeiro expõe e os segundos anotam e decoram, não propicia a aprendizagem, ao contrário, dificulta ou impossibilita que ela ocorra (LEÃO 1999, p. 203).

A prática de anotar o que o professor fala não garante o aprendizado. Para que ocorra a aprendizagem mediante as anotações, o educando precisa refletir sobre o que foi dito e recontar o que foi explicado pelo educador com as suas próprias palavras.

Mas, como na educação tradicional o desempenho do aluno é conhecido pela quantidade de respostas certas ou erradas na prova (OLIVEIRA; LACERDA, 2018), sendo ele capaz de reproduzir os conteúdos ensinados, ainda que de forma automática ou decorada, acredita-se que houve aprendizagem.

Inspirada pelas ideias de Freire, uma autora escreveu, “aquele professor que enfatiza a mecânica da memorização tira a liberdade do aluno, então, em vez de formar domestica.” (RUSSI, 2011, p. 223). A memorização pode desfavorecer o desenvolvimento de capacidades e competências intelectuais que instigam o aluno a pensar sobre o que aprendeu. A literatura mostra que essa prática vem de uma tradição:

Nos últimos séculos, a escola elaborou o modo de educar o homem enfocando seus aspectos lógico-formais, de memorização, mantendo a ritualística linear, com base na percepção equivocada de “transmissão de conhecimento”. Esse pressuposto tem sido a base para a formulação das práticas curriculares de ensino-aprendizagem (ARAÚJO, 2007, p. 516).

Sendo assim, seguindo esse modo de educar a escola tradicional se limita a ensinar por meio da transmissão de conhecimento e estratégia de memorização. Entretanto, na concepção freiriana ensinar não é transferir o saber, é criar possibilidades para sua construção. Assim, devido a essa tradição que se segue para ensinar, Moraes (2000) entende que o problema da educação pode estar nas teorias da aprendizagem que influenciam a prática pedagógica.

Dentro dessa perspectiva, é preciso questionar sobre quais são os objetivos da transmissão do conhecimento, porque muito do que se ensina nas salas de aula será utilizado pelo aluno para simplesmente passar nas provas.

Acerca disso, Protetti (2010, p. 81) relata que “a crítica estabelecida a Escola Tradicional é que este modelo pedagógico não permite ao aluno, depois do processo de escolarização, a mobilização



dos conhecimentos aprendidos na escola para sua prática cotidiana e profissional". É por causa dessa realidade que Paulo Freire (1996) critica a educação concedida nas escolas tradicionais e a vê como escola alienante.

Portanto, o resultado da aprendizagem está para além da sala de aula. É fora desse ambiente que os conhecimentos poderão fazer sentido para o aluno, caso contrário a escola acabará contribuindo para manter o indivíduo em estado de ignorância, pois na atualidade "não se espera que alguém se lembre ou repita informações, mas que seja capaz de encontrá-las e delas fazer uso." (OLIVEIRA, 2011, p. 76). Desta forma, na busca pelo conhecimento já construído pode se tentar encontrar possíveis resoluções para as questões atuais e até construir algo novo.



## O MODELO DE ENSINO TRADICIONAL E A TEORIA DA COMPLEXIDADE

É preciso substituir um pensamento que isola e separa por um pensamento que distingue e une (MORIN, 2003).

Diante de tantas críticas feitas ao modelo de ensino tradicional podemos destacar, a forma disciplinar de transmitir conhecimento. Esse jeito de ensinar consiste em um modelo, no qual o conhecimento é fragmentado em vários conteúdos sendo apresentado de modo desvinculado.

Na escola, essa fragmentação se apresenta por meio da divisão de disciplinas com a finalidade de tornar a compreensão do conteúdo mais fácil a partir de um currículo escolar segmentado.

A organização do currículo escolar tradicional separado em disciplinas tem origem no pensamento cartesiano, que influenciou o desenvolvimento do conhecimento científico, que tem como característica a separação entre o sujeito e o objeto (PADERES et al., 2005).

De acordo com Capra (2004, p. 34), “Descartes baseou sua concepção da natureza na divisão fundamental de dois domínios independentes e separados, o da mente e o da matéria”. Devido a isso, Moraes (2000) acredita que tal dualismo influenciou bastante a educação escolar, o desenvolvimento das disciplinas curriculares e os processos de aquisição do conhecimento.

A fragmentação do conhecimento, que teve origem nos princípios cartesianos, difundiu-se por meio do sistema de educação influenciando o modo de pensar das pessoas, visto que até a organização do currículo escolar é elaborado de forma fragmentada e hierárquica (MELO, 2011).

Acerca da elaboração do currículo escolar, Mizukami (1986, p. 16) percebe que no modelo de educação tradicional cada disciplina é ensinada separadamente e há aquelas que “são consideradas mais importantes que as outras, o que se constata pela diferença de carga horária entre as disciplinas do currículo”. Entretanto, Morin afirma haver uma relação entre os diversos saberes cujas disciplinas são vistas como igualmente importantes (FIGUEIREDO, 2012).

O pensador Edgar Morin é considerado um epistemólogo da contemporaneidade, tornou-se uma referência no campo da educação apresentando suas ideias sobre a reforma do pensamento e tem contribuído de forma significativa nas áreas do conhecimento com a finalidade de religar os saberes que por muito tempo vêm sendo fragmentado (MELO, 2011; SALLES; MATOS, 2017).

Uma das ideias apresentadas por Morin é a proposta de que o currículo escolar deixe de ser elaborado em conteúdos isolados. Ele afirma que vivemos num mundo complexo, que não deve ser explicado por uma única visão, mas a partir do olhar das diversas áreas do conhecimento.

Pensando assim, Morin elaborou a teoria da complexidade como um novo paradigma, que resulta da crítica ao pensamento científico orientado pela lógica cartesiana (PADERES et al., 2005).

Mas, é importante esclarecer que “a teoria da complexidade é a base do pensamento complexo de Edgar Morin, que vê o mundo como um todo integrado” (FIGUEIREDO, 2012, p. 20) e não apenas o sistema educativo.

O pensamento complexo parte da necessidade de se pensar diferente do método cartesiano, que é reduutivo e prefere dividir o “difícil” para torná-lo mais fácil. Sobre a teoria da complexidade, Salles e Matos (2017) explicam que essa teoria foi desenvolvida por Morin

para romper com o pensamento simplificador e fragmentado que marca a educação por muito tempo.

Até meados do século XX, a maioria das ciências obedecia ao princípio de redução, que limitava o conhecimento do todo ao conhecimento de suas partes, como se a organização do todo não produzisse qualidades ou propriedades novas em relação às partes consideradas isoladamente. [...] Como nossa educação nos ensinou a separar, compartimentar, isolar e, não, a unir os conhecimentos, o conjunto deles constitui um quebra-cabeças ininteligível (MORIN, 2000, p. 42).

O pensamento complexo nos ajuda a compreender que a maneira como a escola tradicional oferece o conhecimento é bem reducionista diante do todo que poderia ser apresentado. Os conteúdos são ensinados, frequentemente, de modo desunido e compartimentado e isso pode dificultar a compreensão do todo, assim como o quebra-cabeças quando falta uma peça.

Acerca do modo de ensinar, Silva (2012, p. 41) observa que “a escola não reconhece a correlação entre os vários saberes, a escola os separa entre si”, essa falta de relação pode fazer com que o aluno dirija a atenção para diversas disciplinas, quando deveria ter a capacidade de integrá-las.

Além disso, Melo (2011, p. 8) relata que “na escola, também, nos ensinam a isolar os objetos, separar as disciplinas em vez de perceber suas correlações e a dissociar os problemas quando deveríamos reunir e integrar”. Contudo, a autora acredita que o pensamento de Morin pode ser visto como uma possibilidade de reflexão para se tentar superar esta realidade. Assim como Melo, outros pesquisadores também escreveram sobre a forma que somos ensinados nas salas de aula.

O currículo escolar é mínimo e fragmentado. Na maioria das vezes, peca tanto quantitativa como qualitativamente. Não oferece, através de suas disciplinas, a visão do todo, do curso e



do conhecimento uno, nem favorece a comunicação e o diálogo entre os saberes; dito de outra forma, as disciplinas com seus programas e conteúdo não se integram ou complementam, dificultando a perspectiva de conjunto e de globalização, que favorece a aprendizagem (PETRAGLIA, 2001, p. 69).

Como consequência da fragmentação do currículo escolar se tem a perda do sentido do todo, uma vez que os alunos não conseguem perceber as semelhanças e relações entre as várias áreas do conhecimento. Desta forma, devido à ausência de conexão entre as matérias eles podem desenvolver aversão a determinada disciplina.

Os pesquisadores Salles e Matos (2017, p. 118), também perceberam que na educação tradicional “a fragmentação do saber apresenta lacunas que não oferecem uma abordagem de ligação entre áreas, limitando e, até mesmo, dificultando a aprendizagem dos envolvidos com o processo de ensino”. Nesse sentido, o fato de a escola não estabelecer uma relação entre as disciplinas pode contribuir para a falta de interesse dos educandos pelos estudos.

Portanto, esse modo fragmentado de organizar o currículo escolar pode estar desfavorecendo a visão do conjunto, o saber relacionar o conhecimento de determinada disciplina com os saberes de outras áreas.

Nas palavras de Morin (2000, p. 41) “o recorte das disciplinas impossibilita apreender, ou seja, segundo o sentido original do termo, o complexo”. Aqui cabe mencionar que a escola tentando ensinar de um jeito mais fácil acabou contribuindo para uma aprendizagem deficitária, tornando mais difícil a sua contextualização. Isso ocorreu porque durante muito tempo acreditou-se que pelo fato de o mundo ser complexo, seria mais fácil dividir o conhecimento em disciplinas para que assim conseguíssemos compreendê-lo de modo mais simples.

Contudo, Morin (2000) explica que o problema foi justamente este, se aprendeu a separar o conhecimento, mas é preciso aprender a religá-lo para estabelecer uma conexão completa e conhecer os fenômenos de modo interrelacionado. Ele percebeu que nas escolas:

As crianças aprendem a história, a geografia, a química e a física dentro de categorias isoladas, sem saber, ao mesmo tempo, que a história sempre se situa dentro de espaços geográficos e que cada paisagem geográfica é fruto de uma história terrestre, sem saber que a química e a microfísica têm o mesmo objeto, porém em escalas diferentes. As crianças aprendem a conhecer os objetos isolando-os, quando seria preciso, também recolocá-los em seu meio ambiente para melhor conhecê-los, sabendo que todo ser vivo só pode ser conhecido na sua relação com o que o cerca, onde vai buscar energia e organização (MORIN, 1982, p. 217, 218).

O modelo tradicional de educação se apresenta de forma enraizada na fragmentação dos saberes, reduzindo e simplificando o que é complexo. No entanto, é possível compreender que uma área do conhecimento pode estar dentro de outra, por isso Morin aponta para a possibilidade de relacionar os conhecimentos das disciplinas para ensinar.

Inspirada pelas ideias de Morin, a pesquisadora Petraglia (2006, p. 7, 8) orienta que “a escola deve incentivar a comunicação entre as diversas áreas do saber e a busca das relações entre os campos do conhecimento, desmoronando as fronteiras que inibem e reprimem a aprendizagem”. A ideia de unir os pensamentos e entender o que realmente acontece, sem negar nem dividir o conhecimento, pode ser uma possibilidade para a resolução de alguns problemas na educação, por exemplo as dificuldades de ensinar e aprender.

O conhecimento deve ser apresentado como parte de um todo com a finalidade de mostrar a necessidade de se tentar superar

as fronteiras entre as disciplinas e construir uma visão conjunta de todas as partes (MORIN, 1982).

Portanto, uma proposta interdisciplinar para o ensino pode favorecer o aprendizado. Corroborando com este pensamento, Silva (2012, p. 39) escreve que, “a interdisciplinaridade pode ser vista como um diálogo entre as várias disciplinas de um currículo” e pode possibilitar uma aprendizagem eficaz na compreensão da realidade em sua complexidade.

A compreensão interdisciplinar, estimula a visão do todo e tem como estratégia valorizar as disciplinas interligadas. A prática de separar para ensinar ocorre porque a educação tradicional não utiliza o ensino interdisciplinar como estratégia.

Os métodos de ensino/aprendizagem, hoje, não dão conta da complexidade e nem se reportam à interdisciplinaridade como uma de suas principais estratégias. A necessidade de comunicar, interagir entre as diversas áreas do conhecimento é de fundamental importância para o desenvolvimento do saber. A escola deve estimular a comunicação entre as diversas áreas do saber estabelecer as relações entre os diversos campos do conhecimento. A prática de unir e não separar o múltiplo e o diverso deve ser um dos objetivos conscientemente assumidos ao longo do processo de ensino/aprendizagem (FIGUEIREDO, 2012, p. 29, 30).

Cabe mencionar que quando as disciplinas são apresentadas de forma independente pode ser mais complicado para o aluno estabelecer relações entre elas. Contudo, o educador tradicional insiste em ensinar a arrumar os “pensamentos por ordem, começando pelos assuntos mais simples e mais fáceis de conhecer, para atingir, pouco a pouco, como que degrau por degrau, o conhecimento dos assuntos mais complexos.” (MORIN, 2003, p. 87). Ele ensina desse jeito acreditando ser bem mais fácil.

Todavia, Figueiredo (2012) entende que se as crianças forem instruídas desde a escola a associarem os conhecimentos das diversas disciplinas, no futuro quando encontrarem problemas reais e complexos poderão apresentar menos dificuldades para superá-los, pois pensarão nas diferentes formas de resolvê-los, sem se preocuparem com soluções que se restringem a uma única área do conhecimento.

A reforma do pensamento para religação dos saberes é a proposta de Morin para a educação, porque acredita ser “preciso substituir um pensamento que isola e separa por um pensamento que distingue e une. É preciso substituir um pensamento disjuntivo e redutor por um pensamento complexo, no sentido originário do termo *complexus*: o que é tecido junto.” (MORIN, 2003, p. 89).

Ensinar de modo complexo (religando saberes) pode ser uma boa alternativa para a aprendizagem, já que conforme estudos científicos que vinculam as neurociências à educação, as “informações aprendidas utilizando um nível mais complexo de elaboração tem mais chance de se tornarem um registro forte, uma vez que mais redes neurais estarão envolvidas.” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 62).

Nesse sentido, até as neurociências concordam que ensinar de maneira diferente da forma que temos aprendido com o modelo de educação tradicional pode favorecer a aprendizagem. Sendo assim, educar de modo complexo é ensinar de um jeito mais elaborado.

Como crítica ao modelo de ensino tradicional, Morin (2000, p. 36) argumenta que não adianta ensinar sem contextualizar, porque “o conhecimento das informações ou dos dados isolados é insuficiente. É preciso situar as informações e os dados em seu contexto para que adquiram sentido”. A contextualização é importante, visto que apenas o fato de transmitir conhecimento não garante a compreensão do mesmo.



Enquanto Morin aprecia a compreensão da informação, o professor tradicional prefere a transmissão do saber, pois foi influenciado pela escola do passado, cuja educação surgiu com o intuito de transmitir os conhecimentos que foram acumulados historicamente para as gerações seguintes (MIZUKAMI, 1986; SCHMITZ, 2006).

No entanto, Morin (2000) defende que mais importa “uma cabeça bem-feita”, que reflete e trata os problemas religando conhecimentos para dar a eles sentidos, do que “uma cabeça bem cheia”, que apenas acumula e empilha saberes.

Uma outra crítica ao modelo de ensino tradicional é feita quando o professor ocupa a posição de dono do saber, acreditando que o conhecimento transmitido por ele deve ser aceito como verdade absoluta (SCHMITZ, 2006; LIBÂNEO, 1992). Sem dúvida, Morin (2000, p. 19) discorda dessa ideia, pois orienta que “todo conhecimento comporta o risco do erro e da ilusão”, por isso o pensamento complexo é desprovido de certezas. Segundo a teoria da complexidade, na busca do conhecimento não temos certeza de nada, porquanto o que parece estar claro agora, posteriormente pode não estar.



# 2



**DAS NEUROCIÊNCIAS  
À NEUROEDUCAÇÃO**

Ensinar sem levar em conta o funcionamento do cérebro seria como tentar desenhar uma luva sem considerar a existência da mão (LESLIE HART, 2002)

As descobertas em neurociências têm influenciado significativamente a área da educação. Os conhecimentos neurocientíficos têm contribuído bastante com as pesquisas educacionais para a criação de melhores estratégias pedagógicas. Portanto, nesse capítulo propomos uma articulação entre as neurociências e a educação, apresentando um novo modelo de ensino formado pela interdisciplinaridade entre as neurociências, psicologia e educação: a Neuroeducação. Descrevemos o seu advento e conceito, seus objetivos, fundamentos, princípios e sua metodologia para finalmente apontarmos as principais críticas a esse modelo.

## BREVE HISTÓRICO DAS NEUROCIÊNCIAS

A neurociência é de longe o ramo mais excitante da ciência, porque o cérebro é o objeto mais fascinante do universo. Cada cérebro humano é diferente (STANLEY PRUSINER, 1997)

A neurociência é uma disciplina científica que surge no final do século XIX, se ocupa em compreender o funcionamento do sistema nervoso e tem como um dos focos centrais o estudo do cérebro. Bear et al. (2002) contam que a palavra “neurociência” foi criada em 1970, entretanto os estudos sobre o cérebro humano são desde os tempos da filosofia grega antes de Cristo.

A história mostra que nos anos de 460 a 379 a.C., Hipócrates, pai da medicina ocidental, já acreditava que a sede da inteligência seria o cérebro (BEAR et al., 2002). Embora os estudos sobre esse órgão sejam tão antigos como a própria ciência, a neurociência como campo científico tem aproximadamente 150 anos e ainda é considerada uma ciência contemporânea (BARBOSA et al., 2016).

Historicamente o estudo do cérebro se apresenta de modo muito complexo e compreender o seu funcionamento continua a ser um desafio até mesmo para as neurociências contemporâneas (BEAR et al., 2002).

Ainda que muitos a denominam simplesmente como neurociência, o neurocientista Lent enfatiza que o termo mais apropriado seria neurociências (no plural), visto que esse ramo do conhecimento se expande como um conceito multidisciplinar ao agregar diversas áreas das neurociências: a neurociência molecular, a neurociência celular, a neurociência sistêmica, a neurociência comportamental e a neurociência cognitiva (LENT, 2001).

*Neurociência molecular:* o cérebro é constituído por várias moléculas que possuem diferentes papéis que são fundamentais para a função do encéfalo. Essas moléculas permitem a comunicação dos neurônios uns com os outros, controlam quais elementos podem adentrar ou sair das células nervosas e direcionam o seu crescimento (BEAR et al., 2002).

*Neurociência celular:* dedica-se ao estudo das células que constituem o sistema nervoso, sua estrutura e função (LENT, 2001). O corpo celular é o local onde está o núcleo do neurônio contendo as informações genéticas da célula.

*Neurociência sistêmica:* estuda como diferentes circuitos neurais, em diferentes regiões do sistema nervoso analisam as informações dos sistemas funcionais, por exemplo o auditivo, o visual, o motor, etc., e formam a percepção do ambiente externo, executam movimentos e tomam decisões (BEAR et al., 2002). É importante mencionar que, a neurociência sistêmica “quando apresenta uma abordagem mais morfológica é chamada Neuro-histologia ou Neuroanatomia, e quando lida com aspectos funcionais é chamada Neurofisiologia.” (LENT, 2001, p. 6).



*Neurociência comportamental:* trata do estudo das estruturas neurais responsáveis pelos comportamentos e pelos fenômenos psicológicos como o sono, os comportamentos emocionais, sexuais, etc. (LENT, 2001). De que forma estes sistemas trabalham em conjunto para gerar comportamentos integrados, é uma das questões que a neurociência comportamental pesquisa.

*Neurociência cognitiva:* estuda as capacidades mentais mais complexas da atividade mental humana como a autoconsciência, a memória, a imaginação, a linguagem, a atenção, a inteligência, etc. (BEAR et al., 2002; LENT, 2001). A neurociência cognitiva se dedica ao estudo de como a atividade do cérebro cria a mente e tem grande influência no aprendizado.

As neurociências são classificadas de acordo com os diversos tipos de abordagens, sendo essas áreas citadas as cinco grandes disciplinas neurocientíficas que também podem ser denominadas como neurobiologia molecular, neurobiologia celular, neuroanatomia, psicobiologia e neuropsicologia (LENT, 2001).

As neurociências são descritas como a ciência que estuda o sistema nervoso (LURIA, 1981). Entretanto, a fim de facilitar a compreensão, por meio de uma abordagem reducionista, os neurocientistas fragmentaram as neurociências em partes menores e em diferentes níveis de análise para um estudo sistemático experimental (BEAR et al., 2002).

Com base nesse entendimento, Silva e Morino (2012) definem as neurociências como um campo de estudo formado por várias ciências que buscam compreender o sistema nervoso em diferentes níveis.

## AS NEUROCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO

Quanto mais compreendemos o cérebro, mais capazes seremos de delinear estratégias compatíveis com o modo como ele aprende melhor (WOLFE, 2007)

O cérebro é o órgão mais importante do sistema nervoso, é por meio dele que tomamos consciência das informações transmitidas pelos órgãos dos sentidos e as processamos (COSENZA; GUERRA, 2011).

Estudos explicam que é mediante o funcionamento cerebral que temos a capacidade de aprender, pois o seu funcionamento é feito por intermédio de circuitos nervosos, constituídos por dezenas de bilhões de neurônios, que são células especializadas em receber e conduzir informações.

O neurocientista Lent (2001, p. 4) explica que os neurônios se comunicam por meio das sinapses e as compara como um “*chip* do sistema nervoso; é capaz não só de transmitir mensagens entre duas células, mas também de bloqueá-las ou modificá-las inteiramente: realiza um verdadeiro processamento de informação.” As sinapses são estruturas nas quais ocorrem a passagem de informações entre as células e essa comunicação acontece por meio da liberação de uma substância química que recebe o nome de neurotransmissor.

Sendo as sinapses estruturas que regulam as transmissões das informações no sistema nervoso, sua importância é fundamental na aprendizagem.

A aprendizagem é consequência de uma facilitação da passagem da informação ao longo das sinapses. Mecanismos bioquímicos entram em ação, fazendo com que os neurotransmissores sejam liberados em maior quantidade ou tenham uma ação mais eficiente na membrana pós-sináptica.

Mesmo sem a formação de uma nova ligação, as já existentes passam a ser mais eficientes, ocorrendo o que já podemos chamar de aprendizagem. Para que ela seja mais eficiente e duradoura, novas ligações sinápticas serão construídas (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 38).

Desta forma, a aprendizagem é feita mediante a formação e consolidação das conexões entre os neurônios. Ela modifica tanto a estrutura física como a organização funcional do cérebro. Quando aprendemos, o cérebro muda porque faz novas sinapses. As pesquisas mostram que a aprendizagem modifica o cérebro, pois o cérebro é “plástico”, faz novas conexões celulares e fortalece as sinapses já existentes à medida que adquirimos informações (HARDIMAN; DENCKLA, 2009).

Entretanto, Guerra<sup>2</sup> observa que “é importante reconhecer que o processo de aprendizagem é biológico, mas que depende fundamentalmente da interação do indivíduo com o meio.” (RIBEIRO, 2015, p. 17). Logo nos primeiros anos de vida do bebê a capacidade de formação de novas sinapses no sistema nervoso é extremamente grande, mas é preciso a interação do indivíduo com o ambiente para que seja feita no cérebro a maior parte das conexões.

Uma das principais características do sistema nervoso é a sua permanente plasticidade, que consiste na “capacidade de fazer e desfazer ligações entre os neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo.” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 36). O cérebro é “plástico”, sua estrutura e seu funcionamento podem ser modificados com a experiência. A sua plasticidade ocorre melhor nos primeiros anos, mas diminui na fase adulta e na velhice.

2 Leonor Guerra - coordenadora do Projeto NeuroEduca foi entrevistada por Fernanda Ribeiro, editora da Revista Neuroeducação.

Sendo assim, enquanto houver plasticidade nervosa, mesmo que diminuída, a capacidade de aprender será possível. Durante a existência humana o treino e a aprendizagem podem estimular a criação de novas sinapses.

A plasticidade permite que ligações sejam feitas e desfeitas no sistema nervoso e essas conexões são a base para o aprendizado. Todavia, ainda cabe ressaltar que mesmo sendo a aprendizagem resultado das modificações estruturais no sistema nervoso, esse processo é individual e obedecerá às circunstâncias históricas dos sujeitos. Os seres humanos possuem cérebros semelhantes, mas não iguais, visto que os detalhes das ligações entre as células nervosas são as consequências da história particular do indivíduo.

Enquanto a pessoa interage com o ambiente as sinapses entre os neurônios, que constituem as redes neurais, se tornam mais estabelecidas e complexas. As conexões entre as células nervosas se alteram durante a aprendizagem de tal modo que, “ao analisar os neurônios após um processo de aprendizagem, pode-se observar várias modificações estruturais que ocorreram, tais como o brotamento de espículas dendríticas, brotamento axonal colateral e desmascaramento de sinapses silentes.” (CRUZ, 2016, p. 8). Desta forma, a neuroplasticidade compõe a fundamentação das neurociências no processo de aprendizagem e ajuda a compreender como funciona o cérebro nesse processo.

O ato de aprender envolve tanto os neurotransmissores e as vias neurais como as emoções e o pensamento, portanto a aprendizagem pode ser definida como “uma modificação de comportamento que envolve a mente e o cérebro.” (OLIVEIRA, 2014, p. 20).

Considerando que a atividade cerebral se reflete no comportamento, então se registros comportamentais forem feitos, de maneira cuidadosa, podem informar sobre as capacidades e limitações cerebrais de cada indivíduo.



Os pesquisadores Bear, Connors e Paradiso explicam que por intermédio de computadores, que reproduzem as propriedades computacionais do cérebro, “podemos medir ondas cerebrais que nos dizem algo a respeito da atividade elétrica de diferentes partes do encéfalo durante diversos estados comportamentais.” (BEAR et al., 2002, p. 21). Essas novas tecnologias aliadas as neurociências podem auxiliar na compreensão de como o cérebro se constitui e desenvolve.

A fim de explicar como as neurociências e as novas tecnologias podem contribuir no processo de aprendizagem, Arcanjo (2013, p. 49) explica que “o advento da tecnologia tornou o diálogo entre as neurociências e a educação possível. Os estudos por meio de neuroimagens se intensificaram transformando teorias acerca do funcionamento da aprendizagem”. Devido ao auxílio de técnicas computadorizadas os neurocientistas podem examinar as estruturas do cérebro vivo, dentro do crânio. Desse modo, com o avanço da tecnologia tornou-se mais acessível conhecer o funcionamento cerebral.

Após o surgimento das novas tecnologias, os conhecimentos em neurociências contam com exames de neuroimagem de alta tecnologia para comprovação científica. Eles podem facilitar a interpretação de imagens que eram incompreendidas há algum tempo. Na década de 70, as técnicas computadorizadas apresentavam imagens cerebrais de péssima qualidade e de difícil interpretação, todavia nos últimos anos:

Os aparelhos de tomografia de última geração mostram imagens de estruturas cerebrais bem fidedignas e de excelente qualidade. No entanto, são os exames de imagem funcional, em tempo real, que vêm chamando a atenção da neurociência. É possível observar o funcionamento cerebral durante uma atividade intelectual ou motora e definir qual área está em funcionamento (OLIVEIRA, 2011, p. 68).

À medida que mais se esclarece sobre o funcionamento do cérebro, como ele se forma e se desenvolve mais pesquisadores de diversas áreas do conhecimento se interessam pelo assunto. Para os profissionais da educação “entender os aspectos biológicos relacionados com a aprendizagem, as habilidades e deficiências de cada indivíduo ajuda educadores e pais na tarefa de educar.” (OLIVEIRA, 2014, p. 15).

Compreender o funcionamento cerebral é importante para ter conhecimento de como as informações sensoriais chegam ao sistema nervoso e circulam no cérebro. É mediante a tais informações, transportadas por meio de circuitos específicos e processadas pelo cérebro, que adquirimos conhecimento, pois “o cérebro se liga aos órgãos periféricos tanto para receber informações como para enviar os comandos que permitem a interação com o mundo exterior.” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 27).

A busca por explicações acerca do funcionamento cerebral é antiga, mas o conhecimento neurocientífico cresceu extremamente a partir de 1990 e o Congresso dos Estados Unidos consagrou esse período como a “Década do Cérebro”, uma vez que muitas pesquisas científicas se dedicaram profundamente ao estudo desse órgão (CRUZ, 2016; OLIVEIRA, 2014; RIBEIRO, 2013).

Sendo assim, as descobertas em neurociências se estenderam a várias áreas do conhecimento como as humanas, as exatas e as sociais, de maneira que os educadores reconheceram a importância de adquirir conhecimento sobre o funcionamento do cérebro. Tendo as neurociências se destacado pela capacidade de contribuir com outras disciplinas, os neurocientistas foram levados a refletir sobre a influência do seu trabalho nos mais diversos campos, como na educação (DEVONSHIRE; DOMMETT, 2010).

Para explicar melhor acerca das contribuições das neurociências para as práticas educativas, pesquisadores escreveram que o conhecimento sobre questões cerebrais pode auxiliar o professor no cotidiano na escola:

O trabalho do educador pode ser mais significativo e eficiente quando ele conhece o funcionamento cerebral. Conhecer a organização e as funções do cérebro, os períodos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador na escola, junto ao aprendiz e a sua família. Mas saber como o cérebro aprende não é suficiente para a realização da “mágica do ensinar e aprender” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 143).

As neurociências podem auxiliar nas práticas pedagógicas por meio de ideias para a escolha das melhores estratégias de ensino, que respeitem o modo como o cérebro funciona, pois os seus fundamentos possibilitam uma melhor compreensão dos processos cognitivos envolvidos com a aprendizagem.

Os estudiosos sobre neurociências se mostram conscientes das contribuições que o conhecimento cerebral pode trazer ao contexto escolar. Carvalho (2010, p. 544) acredita que “esse conhecimento pode auxiliar os mestres a reestruturarem o ensino, proporcionando àquele que aprende um melhor desempenho na tarefa de aprender.”. Entretanto, é importante esclarecer que

As neurociências não propõem uma nova pedagogia e nem prometem solução para as dificuldades da aprendizagem, mas ajudam a fundamentar a prática pedagógica que já se realiza com sucesso e orientam ideias para intervenções, demonstrando que estratégias de ensino que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser mais eficientes (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 139).

As neurociências trazem novas possibilidades para a educação. Desta forma, estratégias podem ser tomadas mediante os fundamentos científicos, a fim de que os alunos com dificuldades cognitivas tenham oportunidades de alcançarem níveis intelectuais que até então não eram possíveis de se alcançar.

Nesse sentido, é fundamental que o professor tenha conhecimento sobre o funcionamento cerebral para que consiga elaborar estratégias de aprendizado:

O cérebro humano é um órgão fascinante, capaz de controlar desde as suas funções vitais basais até as emoções e a aprendizagem. Quando o educador conhece o seu funcionamento pode elaborar estratégias de aprendizado que estimulem o aluno. A neurociência descobre como o cérebro funciona, como ocorrem as ligações entre os neurônios, a plasticidade cerebral promovendo a compreensão desses fenômenos. A educação tem a finalidade de elaborar estratégias para atingir um objetivo específico como desenvolver certas competências no aprendiz (OLIVEIRA, 2015, p. 15).

A partir de tais informações, as neurociências podem contribuir com a educação por meio de conhecimentos sobre como o cérebro funciona durante o ato de aprender, assim novos métodos podem ser aplicados para que objetivos específicos sejam alcançados.

Pelo fato de as neurociências pesquisarem acerca do funcionamento cerebral, muitos acreditam que investigá-lo é se dedicar ao estudo do órgão responsável pela aprendizagem. Contudo, é interessante esclarecer que embora o cérebro seja um órgão extremamente complexo não deve ser considerado o único responsável pelo processo de aprendizado, pois esse processo utiliza bem mais que uma parte do corpo (OLIVEIRA, 2014).

Os pesquisadores Ortega e Zorzaneli (2010), também criticam a ideia de que o cérebro é o único responsável pela aprendizagem



e consideram esse pensamento uma concepção reducionista do ser humano. Argumentam que se tal ideia fosse verdade, o cérebro isolado do corpo aprenderia sem a necessidade de uma pessoa estar inserida em um contexto histórico e social.

Sendo assim, Santiago Júnior (2016) cita que existem outros fatores intrínsecos que estão relacionados com o ato de aprender e devem ser considerados como as atividades físicas, os níveis de interesse, os graus de motivação, uma nutrição deficitária e a privação do sono (WALKER; STICKGOLD, 2006).

Segundo Cruz (2016), os exercícios físicos podem contribuir bastante com o aprendizado, sejam eles: musculação, caminhadas, natação, dança, etc. Em estudos recentes, neurologistas descobriram que praticar exercício produz novos neurônios e melhora a atividade cerebral. A prática regular de atividades físicas estimula a formação de novas sinapses, fortalece as conexões já existentes no cérebro, melhorando a memória e a aprendizagem (BERTIN, 2016).

Cabe advertir que no processo de aprendizagem torna-se importante considerar tanto os níveis de interesse como os graus de motivação. Para Tabile e Jacometo (2017, p. 81) “não há aprendizagem sem motivação”, o aluno está motivado quando sente interesse em aprender e se dedica as atividades. Para motivá-lo é pertinente antes observar o modo como aprende, já que pode haver mais interesse em aprender quando se ensina do jeito que o aluno consegue entender.

Crianças desnutridas também apresentam dificuldades escolares. Ribeiro (2013) alega que estudantes mal alimentados apresentam déficit na aprendizagem, porque a desnutrição afeta negativamente neste processo. A literatura aponta o cérebro ser o órgão que mais consome glicose, o seu consumo é muito importante antes do ato de aprender, pois consolida as memórias (REIVICH, 1979; KOROL; GOLD, 1998). O aluno desnutrido pode apresentar maior dificuldade de concentração para realização das atividades escolares, desinteresse pelas aulas e alteração no humor.

O sono é imprescindível para a aprendizagem, porque com a privação dele o desempenho da atenção e da memória sofre prejuízo. A consolidação da aprendizagem acontece durante o sono e precisa do hipocampo, uma pequena estrutura situada dentro do lóbulo temporal do cérebro, que pode ser considerada a principal região de armazenamento da informação.

Experimentos especialmente planejados mostram que a privação do sono impede ou prejudica a aprendizagem, ao passo que o sono normal a facilita. É durante o sono que os mecanismos eletrofisiológicos e moleculares envolvidos na formação de sinapses mais estáveis estão em funcionamento. É como se o cérebro, durante o sono, passasse a limpo as experiências vividas e as informações recebidas durante o período de vigília, tornando mais estáveis e definitivas aquelas que são mais significativas (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 65).

O que se aprende é fixado na memória durante o sono. É importante dormir para aprender, porque são nesses períodos que ocorrem no cérebro, especificamente no hipocampo, a construção de novas conexões entre distintas áreas do córtex cerebral que guardam as informações (LENT, 2001). A privação do sono reduz a capacidade de manter a atenção nas atividades escolares e isso prejudica o desempenho do aluno, pois a atenção é um processo cognitivo diretamente relacionado à aprendizagem.

Acerca dos fatores envolvidos no processo de aprendizagem, os pesquisadores fazem uma observação importante, após analisarem os períodos sensíveis do aprendizado, percebem que os níveis de maturidade do aprendiz podem influenciar muito nesse processo, porque acreditam “que uma idade é a adequada para aprender uma habilidade e outra para aprender outra habilidade.” (LOPES; MAIA, 2000, p. 130). Essa informação é relevante, pois o nível maturacional está relacionado com as experiências e o desenvolvimento da aprendizagem do aluno.

Nessa perspectiva, Mora (2013) entende que o cérebro não é um órgão estático e há períodos críticos em que uma experiência de aprendizagem pode apresentar mais relevância que outra. Desta forma, o sistema de educação poderia pensar na possibilidade de mudar seus paradigmas de ensino, na tentativa de ensinar de acordo com o estágio em que os alunos se encontram no desenvolvimento intelectual do seu aprendizado.

Como visto, muitos são os fatores relacionados ao ato de aprender. Além dos elementos que apresentam forte relação com as dificuldades de aprendizagem já citadas, Cosenza e Guerra (2011) também consideram outros fatores:

- O processo de aprendizagem depende da interação do aluno com o ambiente. Os fatores ambientais nos quais ele está exposto podem influenciar os seus aspectos psicológicos e emocionais, portanto o comportamento adaptativo pode facilitar ou dificultar esse processo;
- As doenças são fatores que podem causar desconforto e interferir na aprendizagem do aluno, por isso o bom estado de saúde da pessoa, num sentido geral, é fundamental durante a tarefa de aprender;
- Do mesmo modo que os problemas pessoais, as questões familiares podem interferir na capacidade de concentração do estudante, fazendo com que se torne bem mais difícil a aprendizagem;
- O fator socioeconômico também pode influenciar nesse processo, pois a falta de condições para obter materiais didáticos, assim como um ambiente inapropriado para os estudos e a restrição ao acesso dos meios de informação como a internet, podem prejudicar o potencial de aprendizagem do aluno.

Tais dificuldades podem ser entendidas como obstáculos, duradouros ou passageiros que podem levar o estudante ao baixo rendimento acadêmico, ao abandono da escola, ao atraso no processo de aprendizado ou até mesmo à reprovação (TABILE; JACOMETO, 2017).

Ainda cabe mencionar que há casos de dificuldade na aprendizagem que ocorrem porque o cérebro pode não ter desenvolvido como deveria, já que durante o período da gestação a formação do cérebro é conduzida pelas referências genéticas dos pais. Sendo assim, o indivíduo apresentará comportamentos diferentes e necessitará de estratégias pedagógicas diferenciadas no decorrer do ato de aprender.

Uma das possibilidades para auxiliar essa necessidade seria a inserção da interdisciplinaridade no contexto escolar, pois ela possibilita diferentes olhares para mesma dificuldade, facilita na elaboração de estratégias distintas e também favorece o surgimento de novas ideias.

Os pesquisadores Cosenza e Guerra (2011) propõem que as dificuldades de aprendizagem devem ser avaliadas sob perspectiva interdisciplinar, na qual os profissionais de diferentes áreas, com o apoio da família, possam contribuir para que o fracasso escolar seja substituído pelo sucesso do estudante.

Segundo Amaral e Jandrey (2015), nenhum autor afirma que as neurociências podem substituir o conhecimento gerado por outras áreas que constituem o campo educacional, porque reconhecem que a aprendizagem envolve aspectos biológicos, psicológicos e socioculturais.

Com pensamento semelhante, Cosenza e Guerra (2011) esclarecem que o conhecimento neurocientífico pode contribuir apenas com a parte do contexto em que acontece a aprendizagem e explicam





que embora esse conhecimento seja importante, é apenas mais um fator dentro de um contexto cultural muito mais amplo.

Alguns se iludem em pensar que os conhecimentos neurocientíficos proporcionam fórmulas para uma aprendizagem de sucesso. Os educadores precisam entender que não existe receitas prontas, uma vez que as “descobertas em neurociências não se aplicam direta e imediatamente na escola. A aplicação desse conhecimento no contexto educacional tem limitações. As neurociências podem informar a educação, mas não a explicar ou fornecer prescrições, receitas que garantam resultados” (GUERRA, 2011, p. 3).

Cabe ressaltar que as neurociências não prometem soluções para a educação concernentes às dificuldades de aprendizagem, mas acredita que se diferentes estratégias pedagógicas forem utilizadas no processo de ensino e aprendizagem pode existir a possibilidade de que até mesmo quem apresenta dificuldades cognitivas consiga aprender.

Sendo assim, Cosenza e Guerra (2011, p. 73) defendem que “as estratégias eficientes serão aquelas que atentem para os princípios do funcionamento do cérebro, que devem ser respeitados para uma aprendizagem mais eficiente”. Mas, para que tais estratégias sejam aplicadas no contexto escolar, é preciso que os conhecimentos neurocientíficos sejam incluídos na formação dos educadores.

Quanto professores sabem que um simples trabalho de memorização de diferentes tipos de textos exige diferentes níveis de oxigenação do cérebro? Que quanto mais complexa a atividade proposta e à medida que se eleva o grau de raciocínio, o fluxo sanguíneo no cérebro é mais intenso? O professor tem noção de que sua ação pedagógica desencadeia no organismo do aluno reações neurológicas e hormonais que podem ter influência na motivação para aprender? Como pode o professor desconhecer a dinâmica mente/cérebro? Basta a análise dessas questões para que se compreenda a importância desse tipo de informação na adequação de metodologias de ensino (CARVALHO, 2010, p. 546).

A partir do reconhecimento de que há uma articulação entre esses conhecimentos, pode-se pensar em acrescentar as neurociências como uma nova disciplina no curso de formação de professores, pois a falta de conhecimento nessa área pode gerar professores despreparados para lidarem com as dificuldades de aprendizagem no ambiente escolar.

Para os educadores, que convivem diretamente com as dificuldades de aprendizagem dos seus alunos, é de extrema importância compreenderem como ocorre a aprendizagem no cérebro humano. Por mais que seja um desafio, compreender como o cérebro aprende dará subsídios para que possam intervir no processo de aprendizagem, por meio de metodologias ativas, criando ambientes e estímulos propícios para que os alunos melhorem sua eficiência cognitiva (ARCANJO, 2013, p. 45).

Desta forma, é interessante que o professor esteja capacitado para compreender as individualidades dos educandos que as neurociências podem apontar mediante o conhecimento do funcionamento cerebral e a partir dessa capacitação, como facilitador do aprendizado dos alunos, possa intervir para maximizar as habilidades e minimizar as dificuldades deles.

Como é crucial para os educadores conhecerem o funcionamento do cérebro e atentarem para as diferenças cognitivas que os estudantes podem apresentar, por isso há especialistas que “se empenham na defesa de que conceitos básicos das neurociências podem ajudar na compreensão dos processos de ensino e aprendizagem, com contribuições importantes para a prática docente e o desenvolvimento das crianças.” (HARTT, 2011a, p. 1). Considerando isso, as neurociências têm se mostrado uma importante aliada à educação disponibilizando o seu saber.

## A NEUROEDUCAÇÃO

...vem surgindo uma nova ciência, a Neuroeducação como uma nova linha de pensamento e ação que tem como principal objetivo aproximar os educadores dos conhecimentos relacionados com o cérebro e a aprendizagem, considerando a união entre a Pedagogia, a Psicologia Cognitiva e as Neurociências. (CAMPOS, 2010, tradução nossa)<sup>3</sup>

As neurociências, a psicologia e a educação, que antes contribuíam independentes uma das outras para o processo de aprendizagem, uniram-se e formaram uma disciplina interdisciplinar que recebeu o nome de neuroeducação.

Ela apresenta como proposta estratégias mais eficazes para o ensino a fim de expandir o potencial inteligente do ser humano e eliminar as suas dificuldades de aprendizagem (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008). A neuroeducação é um campo interdisciplinar que tem interesse em pesquisar sobre a relação que há entre o funcionamento do cérebro e a aprendizagem.

A neuroeducação é um dos ramos da neurociência que se interessa em verificar a relação de determinadas áreas do cérebro humano com o processo de aprendizagem, como por exemplo, a memória, a emoção a afetividade, a linguagem, a atenção e as funções executivas. Essas investigações têm despertado o interesse dos cientistas e dos educadores, pois tal conhecimento configura-se como uma necessidade de uma nova modelagem nos processos educativos (OLIVEIRA; LACERDA, 2018, p. 2).

O interesse em pesquisar sobre essa relação tem unido os neurocientistas e professores com o intuito de contribuírem de forma

3 Texto original – “viene emergiendo una nueva ciencia, la Neuroeducación como una nueva línea de pensamiento y acción que tiene como principal objetivo acercar a los agentes educativos a los conocimientos relacionados con el cerebro y el aprendizaje, considerando la unión entre la Pedagogía, la Psicología Cognitiva y las Neurociencias.”

eficaz para o processo educativo. Essa cooperação favorece o trabalho dos pesquisadores e dos profissionais de educação, pois a falta de compreensão sobre a anatomia e fisiologia do cérebro pode limitar a visão do educador sobre a capacidade de aprendizagem dos alunos.

Para Hardiman e Denckla (2009, p. 1, tradução da nossa)<sup>4</sup>, a neuroeducação é vista como uma nova área do conhecimento que “*conecta neurocientistas que estudam aprendizagem e educadores que esperam fazer uso dessa pesquisa.*” É um campo que estabelece de que modo a pesquisa em neurociências pode informar a prática educacional e vice-versa.

A ligação entre o laboratório de pesquisa e a escola não precisa ser uma via de mão única, porque tanto os professores como os alunos, a partir das suas experiências, podem sugerir perguntas sobre o processo de aprendizagem que os neurocientistas devem explorar.

A colaboração entre educadores e cientistas cognitivos enriquecerá ambos os campos: os educadores podem projetar métodos instrucionais baseados em resultados de pesquisa e os pesquisadores podem avaliar se esses novos métodos aprimoram o aprendizado dos alunos (HARDIMAN; DENCKLA, 2009, p. 1, tradução da nossa)<sup>5</sup>.

O diálogo entre as áreas de conhecimento, além de beneficiar as práticas dos educadores, pode também influenciar as políticas dos conselhos de educação. Nesse sentido, os professores deveriam refletir e aprender um pouco mais sobre como as crianças aprendem e os cientistas dessa área deveriam considerar os educadores como parceiros nas pesquisas.

4 Texto original - “connects neuroscientists who study learning and educators who hope to make use of the research”

5 Texto original - “Collaboration among educators and cognitive scientists will enrich both fields: Educators can design instructional methods based on research results, and researchers can assess whether these new methods enhance student learning.”



Os conhecimentos neurocientíficos podem contribuir para que os educadores busquem compreender como o aluno aprende e a partir disso possam adotar um modo mais eficaz de ensinar. Segundo Oliveira (2014, p. 22), “uma proposta que vem ganhando espaço como campo de intersecção e trânsito para a educação e a neurociência é a neuroeducação”. Ela pode aproximar a educação dos conhecimentos baseados em evidências científicas sobre o processo de ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, a neuroeducação pode ser entendida como um campo que busca compreender como ocorre a educação. Segundo Khan (2013, p. 50) “a educação não acontece a partir do nada, no espaço vazio entre a boca do professor e os ouvidos do aluno; ela acontece no cérebro individual de cada um de nós”, por isso esse campo se apropria dos conhecimentos das neurociências acerca do funcionamento cerebral.

Um pesquisador explica que, “o que a neuroeducação faz é transferir a informação de como o cérebro funciona com a melhoria dos processos de aprendizagem. Por exemplo, saber quais estímulos despertam a atenção, que em seguida dá lugar à emoção, pois sem esses dois fatores nenhuma aprendizagem ocorre.” (MORA, 2017, p. 1).

A neuroeducação se ocupa em contribuir para que os conhecimentos científicos sejam aplicados na sala de aula por meio de melhores práticas educativas, mas para que isso ocorra é importante a aproximação entre neurocientistas e educadores:

A literatura mostra a emergência de um campo de pesquisa em educação aproximando os profissionais da educação aos pesquisadores em neurociência. Este campo recebe diversos nomes, mas o que melhor o define é a neuroeducação que se utilizando da pesquisa científica procura confirmar e justificar as melhores práticas em pedagogia (OLIVEIRA, 2011, p. 31).

Além de aproximar os conhecimentos das neurociências às práticas pedagógicas, essa área pode auxiliar na escolha de melhores estratégias para ensinar e aprender, porque ensinar respeitando a maneira como cérebro funciona pode ser um método melhor para se tentar alcançar a aprendizagem do aluno.

A neuroeducação pode ser uma ferramenta importante para aprimorar os processos de aprendizagem, pois é possível trabalhar com informações e dados do sistema nervoso em diferentes aspectos. Esse ramo da neurociência nos ajuda a entender como aprendemos, abrindo possibilidades para melhorar os vínculos educacionais. Também auxilia no melhor entendimento dos alunos por meio de dados, possibilitando verificar os processos de ensino e aprendizagem mais eficazes para eles (BOS et al, 2019, p. 1833).

Embora alguns autores descrevam a neuroeducação como um ramo da neurociência, para a formação desse campo, além das contribuições das neurociências e educação também houve a colaboração da psicologia. A agregação do conhecimento dessas três áreas trouxe a possibilidade de um caminho eficiente para aprendizagem.

A Neuroeducação começa a ganhar corpo, se caracterizando como um campo multi e interdisciplinar, que oferece novas possibilidades tanto à docência, como a pesquisa educacional com a finalidade de abordar o conhecimento e a inteligência, integrando três áreas: a Psicologia, a Educação e as Neurociências, incluindo as áreas que se formaram com a junção dos campos, como a: Neuropsicopedagogia, Neuropsicologia e Psicopedagogia (SANTOS; SOUSA, 2016, p. 3).

Mesmo com funções diferentes, essas áreas se interligam e formam um campo interdisciplinar. O psicólogo, especificamente o neuropsicólogo, é um elo entre as neurociências e a educação, pois estuda as relações entre o cérebro e o comportamento a fim de

conhecer o funcionamento das funções corticais superiores que estão envolvidas no ato de ensinar e aprender (LURIA, 1981).

Visando favorecer a educação, “a neuropsicologia conecta o que se sabe sobre a mente na psicologia com o que é conhecido sobre o cérebro físico em neurologia” (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008, p. 37, tradução da nossa)<sup>6</sup> Assim, contribuem com a educação escolar objetivando oferecer novas estratégias para aprendizagem.

A neuroeducação foi desenvolvida para tornar o ato de aprender algo muito interessante, prazeroso, fácil e ao alcance de todos, porque pode auxiliar a superar as dificuldades de aprendizagem e maximizar capacidades específicas (LEIBIG, 2009).

Ela atende tanto quem se sente incapaz de aprender como quem deseja aperfeiçoar a inteligência, “pois possibilita uma melhor compreensão de como o cérebro aprende o que, conseqüentemente, leva a uma busca de novos métodos de ensino e aprendizagem.” (OLIVEIRA; LACERDA, 2018, p. 1). Então, entende-se que a neuroeducação pode auxiliar aquele que ensina e aquele que aprende.

Em um artigo publicado com o objetivo de refletir sobre a emergência de propagar as potencialidades da neuroeducação, com base em informações bibliográficas, pesquisadores a descreveram como:

Um novo paradigma para a pesquisa educacional, o qual prevê a integração dos achados de pesquisas das Neurociências às necessidades de identificação das melhores formas de ensinar, para potencializar os resultados do aprendizado. O fundamento desta nova área interdisciplinar de estudo é prover caráter científico à pesquisa educacional, estabelecendo um *framework* teórico e metodológico para que possam ser testadas as melhores práticas pedagógicas (ZARO et al., 2010, p. 199).

6 Texto original – “neuropsychology bridges what is known about the mind in psychology with what is known about the physical brain in neurology.”

Na tentativa de contribuir para que melhores práticas pedagógicas sejam aplicadas na escola, “a neuroeducação postula, dentre outros aspectos, a adoção de novos métodos de ensino, embasados no conhecimento das formas pelas quais o cérebro aprenderia mais facilmente.” (AMARAL; JANDREY, 2015, p. 2). A partir dessa compreensão muitos acreditam que ela pode ajudar a ensinar melhor.

Na perspectiva de Tokuhamma-Espinosa (2008, p. 2, tradução nossa)<sup>7</sup>, “a neuroeducação tem potencialmente a chave para uma mudança de paradigma nas técnicas de ensino e um novo modelo de aprendizagem desde a infância até à idade adulta”. Desta forma, a proposta que essa área oferece pode ser compreendida mediante as novas estratégias de ensino capazes de atender pessoas de diferentes idades que apresentam interesse em aprender.

Os conhecimentos neuroeducativos podem ser usados para mudar a forma de aprender e para redesenhar a maneira de ensinar. Sendo assim, a psicóloga Núria Sanjaume mostra que este campo pretende revolucionar o sistema de educação por apresentar uma proposta mais interessante:

A neuroeducação apresenta um novo modelo que questiona o sistema educativo atual e sua crescente carga curricular, empenhado em criar futuros profissionais competentes em vez de competitivos. O sistema vigente está falhando ao excluir grande parte da população e provocando altas taxas de reprovação e abandono escolar. Ter mais conhecimentos não é uma aposta válida na atual era tecnológica. É mais importante saber utilizar tais conhecimentos e aprender a gerir os recursos de que dispomos, aprender a gerar e produzir (SANJAUME, 2016, p. 6).

7 Texto original – “Neuroeducation potentially holds the key to a paradigm shift in teaching techniques and a new model of learning from early childhood to adulthood.”



Contribuir para que o aluno saiba utilizar os conhecimentos adquiridos, colocando em prática o que foi aprendido na escola são objetivos que a neuroeducação pretende alcançar. Ela busca aplicar estratégias na educação diferentes das táticas que as metodologias tradicionais empregam.

A neuroeducação, disciplina que estuda como o cérebro aprende, está dinamitando as metodologias tradicionais de ensino. Sua principal contribuição é que o cérebro precisa se emocionar para aprender e, de alguns anos para cá, não existe ideia inovadora considerada válida que não contenha esse princípio (MENÁRGUEZ, 2017, p. 1).

A utilização da emoção como estratégia de ensino é um dos princípios neuroeducativos que essa disciplina pretende aplicar no ensino, porque segundo as neurociências, “aprendemos aquilo que nos emociona.” (GUERRA, 2011, p. 6).

Devido a esse princípio, Mora (2017, p. 1) entende ser “preciso acender uma emoção no aluno, que é a base mais importante sobre a qual se apoiam os processos de aprendizagem e memória. As emoções servem para armazenar e recordar de uma forma mais eficaz”. Um professor que encanta a classe transforma suas aulas com pitadas de emoção: uma brincadeira, uma encenação, um elogio, pois entende que se os conteúdos forem apresentados com carga emocional, as informações não serão esquecidas.

Durante o processo da aprendizagem, Tokuhama-Espinosa (2008) relata que o papel das emoções é significativo nos processos de tomada de decisão e na motivação para aprender. Cabe lembrar que motivar também é uma das estratégias usadas pela neuroeducação para promover no aluno o desejo de aprender. Desta forma, os conhecimentos das neurociências, psicologia e educação cooperam juntamente para alcançar os seus objetivos da seguinte forma:

Os psicólogos buscam explicações nas emoções estando relacionadas ao aprendizado, as tomadas de decisões e também com a motivação dos alunos. A educação agradece, pois, essas informações podem ser processadas para a melhoria das práticas em sala de aula. E por fim os neurocientistas contribuem com pesquisas no campo dos neurônios e as conexões sinápticas que ocorrem no cérebro no momento do aprendizado (SANTIAGO JÚNIOR, 2016, p. 79).

A neuroeducação ganha destaque como uma nova área interdisciplinar, visto que integra três campos do conhecimento que juntos contribuem para mesma finalidade, melhorias na aprendizagem. Ainda que alguns autores a descrevam como uma nova área (CAMPOS, 2010; ESPINHOSA, 2008; HARDIMAN; DENCKLA, 2009), há quem discorda e explica de forma diferente.

Segundo Hennemann (2014, p. 1) “a Neuroeducação não é uma nova área do conhecimento. Ela trata da junção dos conhecimentos da psicologia, educação e neurociência. Um novo conceito de aprendizagem surge a partir dessa fusão interdisciplinar: aprender é modificar comportamentos”. Sendo assim, a neuroeducação é uma disciplina que reúne conhecimentos que antes eram estudados separadamente.

A partir do diálogo entre as áreas do conhecimento, o que surge de novo é a compreensão do que realmente significa aprender, visto que a neuroeducação nos traz um conceito diferente de aprendizagem quando aponta para a modificação no comportamento.

A pesquisadora Hennemann explica que o educador não deve atentar simplesmente para o ensino em si, mas em como o raciocínio do que foi transmitido se desenvolve no cérebro de quem está aprendendo e de que modo o que foi ensinado aparece no comportamento do aluno.

Desta forma, a neuroeducação se apresenta como uma mudança de paradigma que visa alcançar os profissionais na área da docência (HARDIMAN; DENCKLA, 2009). A partir de “um modelo que considera a harmonia entre o cérebro, a aprendizagem e o desenvolvimento humano”, os centros educacionais terão a oportunidade de iniciar um processo de inovação na educação (CAMPOS, 2010, p. 13 tradução nossa)<sup>8</sup>.

Esse novo paradigma surgiu para tornar ainda melhor as práticas pedagógicas, uma vez que “a neuroeducação vem se constituindo num campo de pesquisa educacional, com metodologia própria, que se fortalece com as contribuições da neurociência, da psicologia e da pedagogia.” (OLIVEIRA, 2011, p. 75).

Para a neuroeducação a contribuição das neurociências está no auxílio do conhecimento e entendimento dos mecanismos cerebrais envolvidos na aprendizagem, já a colaboração da psicologia está em compreender os processos cognitivos resultantes desses mecanismos e a participação da educação está em aplicá-los na prática pedagógica.

Diante das contribuições de três áreas diferentes, a pesquisadora Tokuhama-Espinosa (2008, p. 36, tradução nossa)<sup>9</sup> questiona: “Qual é o objetivo da neuroeducação?” Para responder essa pergunta, ela esclarece que “existem pelo menos três pontos de vista distintos, dependendo se a literatura vem de um neurologista, de um psicólogo ou de um educador”. Nesse sentido, uma maneira de entender os debates conceituais no campo é reconhecer que cada uma dessas áreas contribui de modos diferentes para o mesmo processo.

Na perspectiva da psicologia, a pesquisadora entende que um dos objetivos da neuroeducação seria explicar os comportamentos

8 Texto original – “un modelo que considere la armonía entre el cerebro, el aprendizaje y el desarrollo humano.”

9 Texto original – “What is the goal of neuroeducation? There are at least three distinct views, depending on whether the literature comes from a neurologist, a psychologist or an educator.”

da aprendizagem. Já para os neurocientistas, o objetivo da neuroeducação seria entender como o “cérebro aprende”, ou seja, como os neurônios são alterados no cérebro com base nas novas experiências. Assim, enquanto os psicólogos estão mais preocupados com o comportamento e os neurocientistas se ocupam com o cérebro, os educadores entendem que o objetivo da neuroeducação seria melhorar as ferramentas de ensino e as práticas pedagógicas na sala de aula.

No ponto de vista de Campos (2010), a neuroeducação tem como principal objetivo levar os educadores aos conhecimentos que relacionam o cérebro à aprendizagem para que eles sejam capazes de associar tais conhecimentos ao comportamento dos alunos.

A pesquisadora acredita que se os professores forem capacitados a sua prática de ensino fará diferença na qualidade da educação oferecida nas escolas. Os educadores poderão utilizar os conhecimentos neuroeducativos para aprimorar o seu desempenho profissional, já que as áreas envolvidas na neuroeducação apresentam ter um interesse em comum.

Apesar dos diferentes objetivos dos neurologistas, psicólogos e professores, eles compartilham um terreno comum na neuroeducação. A neurologia procura demonstrar como o cérebro aprende através de mudanças neuronais, a psicologia procura documentar e manipular mudanças no comportamento com base no conhecimento da mente, e a meta da educação é melhorar a sociedade através do ensino das melhores práticas, no entanto, todos compartilham pontos em comum que podem ser chamados de metas neuroeducativas. Por um lado, todas as três escolas de pensamento (neurologia, psicologia e pedagogia) compartilham um objetivo comum: explicar o



processo de aprendizagem (TOKUHAMA-ESPINHOSA, 2008, p. 38, tradução da nossa)<sup>10</sup>.

Apesar das diferentes funções ocupacionais, os neurologistas, psicólogos e educadores se interessam pelo processo de aprendizagem e compartilham o mesmo objetivo. Ao direcionarem a sua atenção para o modo como esse processo ocorre, eles perceberam a necessidade de analisá-lo conjuntamente. Feita uma nova análise, esses profissionais passaram a ver o ser humano com um olhar sistêmico.

## OS FUNDAMENTOS DA NEUROEDUCAÇÃO

Todas as áreas que até então eram “especializadas em” modificam-se e começam a atuar de modo interdisciplinar agregando a nomenclatura de Neuroeducação (HENNEMANN, 2014)

A neuroeducação surge no campo das pesquisas a partir de 1970, após serem percebidas algumas dificuldades de aprendizagem dentro das escolas. Esse problema instigou estudiosos das áreas de psicologia, neurociências e educação a atuarem conjuntamente para aplicações de melhorias.

Mas o que motivou os pesquisadores a pensarem em como resolveriam essa questão, foi o fato de que os professores recebiam exames neurológicos dos alunos, que apresentavam problemas de funcionamento cerebral, sem estarem capacitados para agir conforme as necessidades apresentadas e isso pode ter

<sup>10</sup> Texto original - “Despite the different goals of neurologists, psychologists and teachers, they share a common ground in neuroeducation. Neurology seeks to demonstrate how the brain learns through neuronal changes, psychology seeks to document and manipulate changes in behavior based on knowledge of the mind, and education’s goal is to better society through best practice teaching, however they all share commonalities that can be called neuroeducational goals. For one, all three schools of thought (neurology, psychology and pedagogy) share a common goal of explaining the learning process.”

comprometido ainda mais o processo cognitivo do paciente-aluno (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008).

Além dos educadores estarem incapacitados para lidar com dificuldades desse tipo, Zaro et al. (2010) comentam que eles poderiam ter problemas de ética profissional, pois eram procurados pelos pais para realizarem intervenções, referentes aos problemas cognitivos dos alunos, sem que tivessem formação nas áreas de neurologia ou psicologia.

A partir de tais acontecimentos surge a importância da inserção dos conhecimentos das áreas das neurociências e psicologia na formação dos educadores a fim de capacitá-los. Santiago Júnior (2016) conta que tanto a neuroeducação como a preocupação com a capacitação dos professores surgiram na medida em que foi constatado diferentes estudos sobre a inteligência.

Dentre esses estudos está a Teoria das Inteligências Múltiplas, que surgiu na década de 80 para esclarecer que cada ser humano tem um ou mais conjuntos de competências que se destacam (GARDNER, 1994).

A Teoria das Inteligências Múltiplas surge quando Howard Gardner<sup>11</sup> critica o conceito tradicional de inteligência e o percebe como muito limitado. O pesquisador menciona que “na visão clássica de inteligência, o desempenho de um indivíduo em uma esfera é um indicativo de seu desempenho geral.” (GARDNER, 2015, p. 30). Ele argumenta que o fato de um aluno ser bom em matemática não significa que terá o mesmo nível de habilidade em capacidades relacionadas à linguagem.

11 Howard Gardner – psicólogo cognitivo e educacional, professor. Em artigo especial para revista Neuroeducação esclarece seus fundamentos sobre a Teoria das Inteligências Múltiplas.

O pesquisador acredita que todas as pessoas são inteligentes, mas de modos diferentes e que suas competências podem ser reforçadas, desenvolvidas ou não. A sua teoria totaliza dez tipos de inteligências: verbal ou linguística, lógico-matemática, corporal-cinestésica, espacial, interpessoal, intrapessoal, musical, naturalística, existencial e pedagógica (GARDNER, 2015, p. 30, 32).

A inteligência verbal ou linguística é a capacidade de expressar e aprender idiomas, se refere às habilidades de escrita e leitura. Contudo, não diz respeito somente à habilidade oral, ela também pode ser expressa mediante a linguagem gestual. A inteligência linguística pode ser percebida em profissões como advogado, escritor e jornalista.

A inteligência lógico-matemática é a facilidade de resolver operações matemáticas e raciocínio lógico. A habilidade de fazer cálculos “de cabeça” são características de quem a possui. Essa inteligência se destaca nas profissões de engenheiro, estatístico, contador, etc.

A inteligência corporal-cinestésica é a competência de coordenação motora, faz uso do próprio corpo para resolver problemas e se utiliza da habilidade de controlar o corpo com movimentos finos ou rudes. Ela pode ser vista em bombeiros, atletas, dançarinos, dentre outros profissionais.

A inteligência espacial envolve a orientação espacial, é a capacidade de percepção do mundo visual e espacial. Está ligada a competência de recriar o mundo, como fazem os desenhistas, arquitetos e escultores.

A inteligência interpessoal é a facilidade de interagir com pessoas de temperamentos diferentes e mediar conflitos. Essa inteligência se reflete na habilidade de trabalhar em grupo e se comunicar bem. As profissões que envolvem contato humano apresentam essa inteligência: psicólogo, professor, político, etc.



A inteligência intrapessoal é a capacidade de autoconhecimento, saber lidar com os seus sentimentos e desejos, controlando seus vícios e emoções. Esse tipo de inteligência é inerente em todas as profissões, sendo que em algumas ela se sobressai. Quem possui a inteligência intrapessoal tem facilidade para alcançar objetivos que dependem apenas do seu esforço próprio.

A inteligência musical é a habilidade de aprender a tocar instrumento, compor e apreciar ritmos. As pessoas que possuem essa inteligência distinguem facilmente notas musicais. Os cantores, músicos e compositores são exemplos de profissões que têm ligação com tal intelectualidade.

A inteligência naturalística se apresenta na sensibilidade de entender a natureza, plantas, animais e minerais. Os biólogos, meteorologistas e geólogos exemplificam as profissões que estão associadas a capacidade de compreender e estudar os fenômenos naturais.

A inteligência existencial é a habilidade de refletir sobre a existência e a vida. O profissional que apresenta sensibilidade de aprofundar-se em assuntos que dizem respeito à inteligência existencialista é o filósofo.

A inteligência pedagógica consiste no dom de transmitir conceitos e habilidades para outras pessoas que possuem diferentes níveis de conhecimento. Essa inteligência pode ser notada nos especialistas em educação e mestres.

Além dessas, cabe mencionar a inteligência emocional divulgada por Daniel Goleman, que seria a relação das inteligências intrapessoal e interpessoal (COSENZA; GUERRA, 2011). Ela se apresenta na capacidade de saber lidar com as emoções, tanto com as próprias quanto das pessoas ao redor.



Com base no conhecimento de que há diferentes tipos de inteligências, Tracey Tokuhamma-Espinosa (2008) revela que faz parte dos fundamentos da neuroeducação a compreensão de que não há dois cérebros idênticos, isso indica que nem todos aprenderão da mesma maneira devido às questões congênitas e as experiências.

Considerando que as experiências de vida são diferentes para cada indivíduo, é possível dizer que a aprendizagem não ocorre da mesma forma para todos. Reconhecendo as particularidades que há no ser humano é possível argumentar que

Seres humanos são diferentes uns dos outros, e não há razão para ensinar e avaliar todos de forma idêntica. Uma boa prática para o futuro seria individualizar as formas de apresentação de conteúdo, assim como as maneiras de avaliá-lo, tanto quanto possível. Isso depende essencialmente do entendimento de que cada estudante apresenta um perfil intelectual particular (GARDNER, 2015, p. 35).

Sendo assim, por mais que o educador tente alcançar todos os alunos com o mesmo ensino, não terá resultados positivos caso falte a compreensão de que há diferenciação entre eles, uma vez que cada um tem a sua própria percepção e assimilação do conteúdo, além do próprio ritmo de aprendizagem.

Sabendo que os indivíduos não devem ser ensinados da mesma forma, Tokuhamma-Espinosa (2008) constatou que existem muitas pesquisas sobre aprendizagem, contudo há poucos estudos que explicam como as pessoas devem ser ensinadas. Então, a pesquisadora teve o interesse de realizar uma pesquisa sobre a neuroeducação e acerca do seu trabalho foi citado que:

A proposta era de apresentar um estudo no desenvolvimento de normas no novo campo acadêmico da neuroeducação envolvendo a ciência do cérebro, da mente e da educação. A pesquisadora realizou uma metanálise da literatura sobre a neuroeducação nos últimos trinta anos e propôs um novo modelo

para a neuroeducação. A neuroeducação tem interessado a muitas sociedades ao apresentar princípios úteis para uma melhor estrutura para a prática de ensino e aprendizagem ligando mente, cérebro e educação (OLIVEIRA, 2011, p. 119).

Devido ao interesse social de aplicar no sistema educacional um método que oferecesse práticas de ensino e aprendizagem realmente eficazes, sugeriu-se um novo modelo para a neuroeducação. Esse modelo é elaborado da seguinte forma:

Figura 1 - Neuroeducação: mente, cérebro e educação.



A ilustração retrata um novo modelo da neuroeducação constituído por vários saberes, com a finalidade de tecer vínculos estratégicos que permitam inserir abordagens educacionais inovadoras, desenvolvidas com base numa ciência, nas quais deve haver equilíbrio entre cérebro, mente e educação (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008).

## OS PRINCÍPIOS DA NEUROEDUCAÇÃO

Um conjunto de princípios chave, utilizados como fio condutor da neuroeducação, que são potencialmente capazes de influenciar os alunos e a sua aprendizagem (CASTRO, 2018)

A neuroeducação tem agrupado princípios importantes que orientam os estudos nesse campo, são fatores que podem facilitar ou dificultar a apreensão do conhecimento (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008). Os princípios estão, principalmente, relacionados com aspectos de aprendizagem individualizada, por exemplo, o modo que os estados emocionais afetam o processo de ensino e aprendizagem.

A pesquisadora Tokuhama-Espinosa relata em seu trabalho do curso de doutoramento que a base para a maioria desses princípios vem de afirmações na literatura, incluindo livros. Foram postulados 14 princípios da neuroeducação na tese da pesquisadora, que vinculariam diretrizes das áreas de psicologia, educação e neurociências (SANTIAGO JÚNIOR, 2016; SANTOS; SOUSA, 2016).

1. *Motivação*: os alunos aprendem melhor quando estão bastantes motivados do que quando não estão;
2. *Estresse*: o estresse dificulta a aprendizagem;
3. *Ansiedade*: atrapalha as oportunidades de aprendizagem;
4. *Depressão*: estados depressivos podem prejudicar o processo de aprendizagem;
5. *Tom de voz*: o tom de voz de outra pessoa pode ser recebido pelo cérebro como ameaçador ou não;

6. *Expressões faciais*: dependo da leitura das expressões faciais que o aluno faz do outro, o aprendizado pode ocorrer de forma mais fácil ou não;
7. *Feedback*: considerado importante para a aprendizagem;
8. *As emoções*: desempenham um papel extremamente relevante na aprendizagem;
9. *Mecanismos*: o movimento pode favorecer a aprendizagem;
10. *Humor*: o estado de humor do aluno pode facilitar a aprendizagem;
11. *A alimentação*: a nutrição beneficia a aprendizagem;
12. *O sono*: serve de meio para a consolidação da memória;
13. *Preferências cognitivas*: são de acordo com a estrutura única dos cérebros de cada indivíduo;
14. *As variedades de práticas de ensino*: favorecem a aprendizagem das diferentes inteligências dos alunos.

Nesse contexto, durante a utilização das práticas pedagógicas o educador deve respeitar a individualidade dos alunos considerando que aprendem de modos diferentes e que podem apresentar facilidades e dificuldades de assimilarem o mesmo conteúdo, já que possuem habilidades diferenciadas.

Essas capacidades e habilidades estão relacionadas a determinadas regiões do cérebro (GARDNER, 2015). Assim, compreende-se a capacidade de cada cérebro humano, uma vez que são habilitados em áreas distintas e que não respondem igualmente em todas.

Portanto, o aprendizado é definido pela especialidade de cada cérebro e pela sua capacidade de autocorreção, sendo modificado



pelas experiências e reflexões (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008). Em outras palavras, a aprendizagem pode ser definida pela capacidade de cada cérebro mudar de acordo com suas experiências.

Influenciada pelos conhecimentos da neuroeducação, Oliveira (2014, p. 20) explica que “a aprendizagem é uma modificação de comportamento que envolve a mente e o cérebro. Aprender envolve o pensamento, as emoções, as vias neurais, os neurotransmissores, enfim, todo o ser humano”. Nesse sentido, aprender significa apropriar-se de novas ideias e atitudes, pois a aprendizagem consiste na mudança de comportamento.

Anteriormente, em uma visão mais tradicional se diria que “aprender é a aquisição de novos conhecimentos”. A mesma Neuroeducação nos mostra agora que “aprender é modificar comportamentos”. [...]. O neuroeducador, profissional da Neuroeducação, [...] observa o indivíduo em seus aspectos que precisam ser melhorados e em suas potencialidades e, através disso, constrói um planejamento individualizado para cada educando. Porém, em última instância, todos aprendem, pois há modificação de comportamento tanto para o neuroeducador quanto para os educandos (HENNEMANN, 2014, p. 8).

A aprendizagem tem outro significado para a neuroeducação, aprender caracteriza modificação no comportamento do aluno. Hennemann menciona que o neuroeducador, após observar os pontos fracos e fortes dos estudantes, deve construir um planejamento individual para eles a fim de que tenham um melhor desempenho.

No entanto, durante o desenvolvimento da sua tese, Tokuhama-Espinosa (2008) identificou outros importantes princípios da neuroeducação que se opõem aos 14 primeiros, por se referirem à aprendizagem dos alunos individualmente. Ela acredita que a diferença entre eles ocorre porque os outros 22 princípios podem ser aplicados de modo geral a qualquer um dos educandos, sendo cada princípio uma instrução para toda prática pedagógica a ser escolhida.

1. Cada cérebro é único e exclusivamente organizado;
2. Os cérebros são especializados e não são igualmente bons em tudo;
3. O cérebro é um sistema complexo e dinâmico e é modificado diariamente pelas experiências;
4. Os cérebros são considerado “plástico” e continuam a se desenvolver ao longo de nossas vidas;
5. A aprendizagem baseia-se, em parte, na capacidade do cérebro de se autocorriger e aprender com a experiência através da análise de dados e da auto-reflexão;
6. A busca de significado é inata na natureza humana;
7. A procura por significado ocorre mediante a ‘padronização’;
8. A aprendizagem baseia-se em parte na capacidade do cérebro de detectar padrões e aproximações para aprender;
9. As emoções são críticas para detectar padrões;
10. A aprendizagem é baseada em parte na capacidade do cérebro de criar;
11. A aprendizagem é aumentada pelo desafio e inibida pela ameaça;
12. O cérebro processa partes e totalidades simultaneamente (é um processador paralelo);
13. Os cérebros são projetados para flutuações ao invés de atenção constante;



14. A aprendizagem envolve tanto atenção quanto a percepção periférica;
15. O cérebro é social e prospera na interação (assim como reflexão pessoal);
16. A inclinação sempre envolve processos conscientes e inconscientes;
17. A aprendizagem é desenvolvimentista;
18. O aprendizado envolve toda a fisiologia (o corpo impacta o cérebro e o cérebro controla o corpo);
19. Diferentes sistemas de memória (curto prazo, trabalho, longo prazo, emocional, espacial, mecânico) aprende de maneiras diferentes;
20. Novas informações são armazenadas em muitas áreas do cérebro e podem ser recuperadas por meio de diferentes caminhos;
21. O cérebro se lembra melhor quando os fatos e habilidades estão embutidas em contextos naturais;
22. Memória + Atenção = Aprendizagem.



A pesquisadora afirma que todos esses conceitos listados são amparados pela literatura (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008, p. 561, tradução da nossa)<sup>12</sup>. Portanto, torna-se importante que a neuroeducação esteja presente nas práticas pedagógicas, pois visa capacitar o educador para que os alunos sejam alcançados de um modo geral. Com base na tese desenvolvida por Tokuhama-Espinosa foi concluído que

Os dados recolhidos na pesquisa oferecem evidências para se afirmar que não há dois cérebros iguais como as impressões digitais são singulares. Alguns aspectos funcionais do cérebro são gerais. Aspectos gerais da aprendizagem envolvem mecanismos semelhantes em todos os alunos. Os cérebros não são igualmente bons em tudo e não é razoável se esperar os mesmos resultados para todos os alunos no desempenho de tarefas. Uma boa técnica de ensino pode maximizar o potencial de aprendizagem de cada aluno (OLIVEIRA, 2011, p. 120).

Portanto, a neuroeducação se apresenta como uma boa estratégia de ensino, potencializadora da capacidade de aprendizagem, é descrita como um novo campo acadêmico que, além de contribuir com as práticas educacionais, aposta numa mudança radical dos objetivos da educação (SANJAUME, 2016).

12 Texto original - "1. Each brain is unique and uniquely organized; 2. Brains are specialized and not equally good at all; 3. The brain is a complex and dynamic system and is modified daily by experiments; 4. Brains are considered "plastic" and continue to develop throughout our lives; 5. Learning is based in part on the brain's ability to self-correct and learn from experience through data analysis and self-reflection; 6. The search for meaning is innate in human nature; 7. The search for meaning occurs through 'standardization'; 8. Learning is based in part on the brain's ability to detect patterns and approaches to learning; 9. Emotions are critical for detecting patterns; 10. Learning is based in part on the brain's ability to create; 11. Learning is increased by challenge and inhibited by threat; 12. The brain processes parts and wholes simultaneously (it is a parallel processor); 13. Brains are designed for fluctuations rather than constant attention; 14. Learning involves both attention and peripheral perception; 15. The brain is social and thrives on interaction (as well as personal reflection); 16. Tilt always involves conscious and unconscious processes; 17. Learning is developmental; 18. Learning involves all physiology (the body impacts the brain and the brain controls the body); 19. Different memory systems (short term, work, long term, emotional, spatial, mechanical) learn in different ways; 20. New information is stored in many areas of the brain and can be retrieved through different paths; 21. The brain remembers best when facts and abilities are embedded in natural contexts; 22. Memory + Attention = Learning."



## A NEUROEDUCAÇÃO NAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

Buscou uma articulação entre psicologia, educação e neurociências, transformando o sistema de ensino e aprendizagem, por meio de novas práticas elaboradas de acordo com o funcionamento harmônico entre o cérebro, a aprendizagem e o desenvolvimento humano (ARCANJO, 2013)

Uma das estratégias de ensino utilizadas pela neuroeducação é o lúdico, porque toda atividade que incorpora a ludicidade pode se tornar um recurso facilitador do processo de aprendizagem (MARTINS, 2010; TEIXEIRA, 2015).

Considerando que a neuroeducação se utiliza de estratégias pedagógicas para alcançar seus objetivos, uma mudança radical pode acontecer no sistema educacional a partir dos modos de ensinar e aprender. A utilização dos jogos no processo de aprendizagem pode ser uma das formas de inserir os conhecimentos neuroeducativos na prática docente.

Eles podem auxiliar no desenvolvimento das competências e habilidades cognitivas, visto que “o jogo é o espaço onde se encontram todos os elementos que propõe a Neuroeducação. Não existe nenhuma outra atividade que oferece desafio, com desejo de superação, feedback imediato, recompensas e, sobretudo, emoção.” (SANJAUME, 2016, p. 8).

A neuroeducação tem interesse em desenvolver as habilidades cognitivas e as competências que o aluno tem, pois atende tanto quem apresenta dificuldades em aprender como também quem deseja maximizar o potencial que já possui (ESPINHOSA, 2008; LEIBIG, 2009).


Sendo assim, a neuroeducação apresenta uma proposta diferente da ideia que o modelo de educação tradicional traz, ensinar a fim de que o aluno adquira novos conhecimentos sem trabalhar no aperfeiçoamento dos conhecimentos que ele já tem.

Desta forma, a ideia de transformar o sistema educacional com novas propostas, por meio de metodologias próprias, que agrega os saberes de várias áreas do conhecimento deu origem a neuroeducação, também conhecida como neurodidática (RELVAS, 2010).

Como um campo interdisciplinar, a psicologia e as neurociências complementam as práticas educacionais à medida que os resultados científicos comprovam como as alterações cerebrais acontecem durante a aprendizagem. Estas informações podem ser utilizadas no ambiente escolar da seguinte forma:

Para os educadores, estas informações seriam usadas para melhorar suas práticas em sala de aula. Poderiam, por exemplo, aproveitar o conhecimento já consolidado sobre as mudanças neuronais que ocorrem no cérebro, durante o aprendizado (área de pesquisa das Neurociências), e as técnicas e métodos de observação e documentação dos comportamentos observáveis (área de pesquisa da Psicologia), para fundamentar de forma consistente e verificável a eficiência de tais práticas (ZARO et al., 2010, p. 203).

Com a finalidade de aperfeiçoar as práticas educativas, essa mistura de conhecimentos busca contribuir para criação de melhores métodos de ensino, que se aplicam na forma como o aluno aprende e mostra-se eficaz quando pratica o que foi ensinado. Isso indica que “a neuroeducação pode fomentar uma mudança na visão de como ensinar, promovendo uma aprendizagem de fato significativa.” (OLIVEIRA; LACERDA, 2018, p. 10). Tais mudanças podem ocorrer na educação mediante o envolvimento das áreas que antes atuavam de maneira autônoma e passaram a atuar de forma interdependente:



Todo o conhecimento que se tinha em educação, aprendizagem e comportamento humano ainda era fruto de pesquisas anteriores ao escaneamento cerebral. As grandes mudanças começam a ocorrer com o surgimento da neurociência, responsável pelo estudo metódico do sistema nervoso. A psicologia, uma das áreas que sempre auxiliou a educação, ao agregar os conhecimentos da neurociência, começou a trazer abordagens diferenciadas para o contexto educacional e, dessa forma, a pedagogia pautada na educação e aprendizagem percebeu que se fazia necessário um novo olhar educacional, voltar às origens da Paideia e encarar o ser humano como um ser global. Todas as áreas que até então eram “especializadas em” modificam-se e começam a atuar de modo interdisciplinar agregando a nomenclatura de Neuroeducação (HENNEMANN, 2014, p. 1).

Como um novo modelo de ensino e com metodologia própria, a neuroeducação visa revolucionar o sistema educativo (SANJAUME, 2016), pois se dedica a ensinar do jeito que o aluno se sente motivado para aprender.

Os neurocientistas acreditam que os professores ensinam melhor quando entendem como os alunos aprendem, já que “para neurociências não há pessoas que não aprendem, o que existem, são cérebros com ritmos neurais diferentes que necessitam de mais estímulos e os processam de forma mais lenta.” (OLIVEIRA, 2015, p. 10).

Ainda que ensinados com ritmo ou metodologia diferentes, as neurociências acreditam que qualquer indivíduo é capaz de aprender. Sendo o processo de aprendizagem diferente de uma pessoa para outra, a singularidade do aluno deve ser respeitada.

A partir da recomendação de Alves (2018, p. 195), que “para ensinar é necessário aprender como o outro aprende”, entende-se que a neuroeducação tem o interesse em trabalhar com o “como” o aluno aprende para que, de acordo com seu estilo de aprendizagem, se realize intervenções específicas.

Na tentativa de proporcionar uma aprendizagem mais eficaz, Gardner (2015, p. 35) entende que “ideias importantes, teorias e habilidades devem ser ensinadas não de uma única maneira, mas de diversas formas – diversidade que deve ser capaz de ativar as múltiplas inteligências”. Assim, quando uma abordagem educacional é aplicada de forma diversificada pode promover uma compreensão mais ampla sobre o assunto, pois torna-se mais acessível para um número maior de alunos que podem apresentar diferentes tipos de inteligências.

É importante que o professor esteja capacitado para ensinar, motivar e avaliar do modo que seja mais compatível com o funcionamento do cérebro do aluno (OLIVEIRA, 2011). Talvez, a falta dessa capacitação esteja contribuindo para que a aprendizagem não ocorra de forma efetiva, porquanto nas escolas muito do que é ensinado nem sempre é aprendido. Veja alguns porquês esse fenômeno acontece:

Não se aprendeu porque o método de ensino não foi adequado. Não se aprendeu porque o que foi ensinado não fazia sentido. Não se aprendeu porque a linguagem dita não era a mesma que o receptor conseguia compreender, aprender em si. Não se aprendeu porque quem deveria ensinar não teve a possibilidade de ensinar como é capaz de aprender (ALVES, 2018, p. 194).

Em síntese, são muitos os porquês para se tentar explicar a razão pela qual o que foi ensinado não foi aprendido, visto que são muitos os fatores que atravessam a prática de ensinar e o processo de aprender.

Na perspectiva de Santos e Campos (2016, p. 1), “ensinar depende da magia e do envolver-se. Rir, brincar, imaginar são imprescindíveis, pois emocionam, divertem, abrem espaço para o simbólico”. Estratégias como essas podem se tornar um recurso facilitador do processo de aprendizagem, uma vez que a prática de ensinar deve ser pensada e trabalhada de forma criativa (CASTRO, 2018).



Os educadores precisam pensar sobre novas maneiras de ensinar, porque os alunos de hoje, diante de tanta tecnologia, pensam e aprendem de formas bem diferentes das gerações anteriores. Os educandos se interessam por aulas mais interativas e de curta duração, pois acreditam alcançar uma aprendizagem eficaz quando participam de atividades mais dinâmicas (BOS et al., 2019). A respeito de como deve ser o aprendizado na atualidade foi citado que

A educação no século 21 exige um novo modelo para preparar as crianças para se tornarem pensadoras e aprendizes mais criativas e inovadoras. Incorporar múltiplas perspectivas em nosso estudo sobre como as crianças aprendem pode nos levar a reimaginar e recriar as experiências de aprendizado das crianças em nossas escolas (HARDIMAN; DENCKLA, 2009, p. 7, tradução da nossa)<sup>13</sup>.

A educação pode ser pensada de modo interdisciplinar para que o uso da ludicidade como ferramenta pedagógica transforme um hábito diário em uma aprendizagem criativa. Desta forma, a neuroeducação como um novo paradigma aponta para a necessidade do diálogo entre a ciência e sua aplicação (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008).

## AS PRINCIPAIS CRÍTICAS À NEUROEDUCAÇÃO

Ao contrário do que pregam os partidários da neuroeducação, a neurociência não pode e talvez jamais possa contribuir diretamente para construção de práticas educacionais (LISBOA, 2016)

A neuroeducação tem despertado o interesse de muitos ao apresentar princípios úteis para a instrução de melhores práticas

<sup>13</sup> Texto original - "Education in the 21st century requires a new model for preparing children to become more creative and innovative thinkers and learners. Incorporating multiple perspectives in our study of how children learn can lead us to reimagine and re-create children's learning experiences in our schools."

de ensino e aprendizagem que relacionam os conhecimentos da psicologia, neurociências e educação. A intersecção dessas três áreas tem recebido outras terminologias: neurociência educacional; neurociência pedagógica; ciência do aprendizado; mente, cérebro e educação, etc. (LISBOA, 2014; TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008).

Com base nessas observações, para apresentar as principais críticas direcionadas à neuroeducação, muitas vezes, será utilizado o termo neurociência educacional, já que alguns autores fizeram uso dessa terminologia em seus escritos para tratar sobre o assunto.

No artigo intitulado “*The Practical and Principled Problems with Educational Neuroscience*”, publicado em 2016, Jeffrey Bowers<sup>14</sup> apresenta argumentos contra a afirmação de que os conhecimentos neurocientíficos podem melhorar as práticas educacionais.

Ele alega que a abordagem que apresenta tal afirmação é considerada por alguns autores como uma nova disciplina e recebe o nome de neurociência educacional, também nomeada de neuroeducação (AMARAL; JANDREY, 2015; LISBOA, 2014; CAMPOS, 2010; TOKUHAMA-ESPINHOSA, 2008; HARDIMAN; DENCKLA, 2009).

No entanto, embora a neuroeducação seja vista como uma nova área do conhecimento, que proporciona um novo modelo de ensino para a educação, Bowers (2016) revela que na realidade esse campo não apresenta nenhuma novidade além do que já sabíamos. Cita que existem muitos céticos quanto a proposta da neurociência educacional (ALFERINK; FARMER-DOUGAN, 2010; BISHOP, 2013; COLTHEART; MCARTHUR, 2012; DELLA SALA; ANDERSON, 2012; SCHRAG, 2011) e assume a sua posição como pesquisador unindo-se a eles.

O foco deste artigo diz respeito à alegação central da neurociência educacional, ou seja, que a neurociência pode melhorar o ensino na sala de aula. Aqui eu fico do lado dos

14 Jeffrey Bowers - professor da Universidade de Bristol (Inglaterra).

céticos, e mostro que a neurociência educacional ainda não contribuiu para quaisquer práticas de ensino novas e úteis, e específico porque é improvável que a neurociência educacional melhore a instrução em sala de aula no futuro (BOWERS, 2016, p. 4, tradução da nossa)<sup>15</sup>.

Para citar argumentos que revelam a neurociência educacional não apresentar nenhuma contribuição nova ou útil para a área da educação, Bowers realiza uma pesquisa sobre a afirmativa de que as neurociências podem melhorar a educação e encontra três justificativas, que recebem o nome de triviais, enganosas e injustificáveis. Ele discorre a respeito delas a fim de se opor sobre as alegações da neurociência educacional e explica o sentido de cada justificativa:

Triviais, no sentido de que as recomendações são evidentes, enganosas, no sentido de que as recomendações já estão bem estabelecidas (baseadas em estudos comportamentais), e injustificáveis, no sentido de que as recomendações são baseadas em deturpações da neurociência ou as conclusões não seguem da neurociência (BOWERS, 2016, p. 5, tradução da nossa)<sup>16</sup>.

Desta forma, o autor descreve essas três justificativas como falhas empíricas da neurociência educacional, após avaliar suas propostas e realizar uma leitura cuidadosa sobre a literatura desse campo.

No que se refere às justificativas triviais, Bowers relata que para destacar os sucessos e propostas da neurociência educacional, os

15 Texto original - "the focus of this article concerns the core claim of educational neuroscience; namely, that neuroscience can improve teaching in the classroom. Here I side with the sceptics, and show that educational neuroscience has not yet contributed to any new and useful teaching practices, and detail why educational neuroscience is unlikely to improve classroom instruction in the future."

16 Texto original - "(1) trivial, in the sense that the recommendations are self-evident, (2) misleading, in the sense that the recommendations are already well established (based on behavioral studies), or (3) unwarranted, in the sense that the recommendations are based on misrepresentations of neuroscience or the conclusions do not follow from the neuroscience."

autores costumam usar as neurociências para motivar argumentos que já são óbvios como se fossem “novos *insights*”.

Um desses argumentos seria a neurociência educacional afirmar, como se fosse uma descoberta da neurociência contemporânea, que o cérebro é “plástico” e que a aprendizagem ocorre melhor nos primeiros anos, mas permanece ao longo da vida.

De acordo com Rose e Abi-Rached (2013), as neurociências descrevem a plasticidade cerebral como se fosse uma descoberta recente, sendo que o seu conceito já estava começando a ser elaborado desde o final do século XIX, ainda que sem comprovação científica.

Pesquisadores dessa época já acumulavam evidências de que a estrutura do cérebro e suas funções poderiam ser modificadas ao longo do tempo, inclusive na fase adulta:

Estudos forneceram evidências de que novos neurônios [...] se desenvolvem na vida adulta (Eriksson et al., 1998), um fenômeno conhecido como neurogênese. Isso desafiou a hipótese de que novos neurônios não se formam em humanos adultos. Mas a hipótese de que os neurônios mudam suas conexões na idade adulta está estabelecida há muito tempo. [...] o cérebro necessariamente muda sempre que ocorre o aprendizado (BOWERS, 2016, p. 6, tradução da nossa)<sup>17</sup>.

Os profissionais da educação já sabiam que a capacidade de aprender continua ao longo da vida, pois investimentos são feitos na educação de jovens e adultos, há muito tempo, pelo fato de haver o conhecimento de que existe a possibilidade de aprendizagem mesmo após o período da infância.

17 Texto original – “the claim that neuroscience has only recently demonstrated that the brain is plastic is a misreading of the literature. Studies have provided evidence that new neurons [...] develop in adulthood (Eriksson et al., 1998), a phenomenon known as neurogenesis. This did challenge the long-standing assumption that new neurons do not form in adult humans. But the hypothesis that neurons change their connections in adulthood has long been established. [...] the brain necessarily changes whenever learning takes place.”



Se os professores não tivessem esse conhecimento, antes da suposta descoberta das neurociências, “não haveria sentido na escola, universidades e educação de adultos.” (BOWERS, 2016, p. 6, tradução da nossa)<sup>18</sup>.

Portanto, a afirmação de que a “neuroeducação tem potencialmente a chave para um novo modelo de aprendizagem desde a infância até à idade adulta.” (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008, p. 2, tradução da nossa)<sup>19</sup> pode ser refutada. Tal afirmativa não passa de um argumento trivial, visto que os educadores já sabiam que a capacidade de aprender permanece ao longo da vida.

Acerca das justificativas enganosas, Bowers (2016) explica que essas ocorrem quando as neurociências fazem declarações como se tais afirmativas tivessem partido de estudos cerebrais, mas na realidade foram primeiro motivadas por estudos comportamentais ou psicológicos.

Quando o aluno está estressado ou com medo, o seu estado emocional pode gerar resultados negativos na aprendizagem. Essa seria uma alegação embasada em pesquisas comportamentais que já estão estabelecidas na literatura, mas é dita como se primeiramente resultasse de estudos neurocientíficos. “Então, novamente, a neurociência não está contribuindo com nada de novo para a educação.” (BOWERS, 2016, p. 8, tradução da nossa)<sup>20</sup>. O pesquisador exprime o seu descontentamento pelo fato de a neurociência educacional não apresentar, mais uma vez, novidades para melhores estratégias educacionais como promete.

Segundo Bowers, as justificativas injustificáveis ocorrem quando as neurociências são descaracterizadas para apoiar conclusões acerca

18 Texto original - “There would be no point in school, universities, and adult education.”

19 Texto original - “neuroeducation potentially holds the key to a new learning model from childhood to adulthood.”

20 Texto original - “So again, the neuroscience is not contributing anything new to education.”

da educação. Em outras palavras, as justificativas injustificáveis são aquelas conclusões baseadas em deturpações de pesquisas que não procedem das neurociências, por exemplo, as afirmações sobre os estilos de aprendizagem do cérebro, que são utilizadas para justificar estratégias pedagógicas com pouco ou nenhuma base empírica.

De acordo com pesquisadores, “Estilos de Aprendizagem, não é mais uma nova teoria de aprendizagem, mas estudos que demonstram que cada pessoa tem uma forma própria para ensinar e aprender.” (SALDANHA; ZAMPRONI; BATISTA, 2016, p. 1). Ainda que essa estratégia de ensino e aprendizagem seja utilizada pela neuroeducação, Bowers (2016) afirma que não tem origem em estudos das neurociências.

O pesquisador considera que a neurociência educacional pode ser útil para diagnóstico ou para melhora em tratamentos de distúrbios na aprendizagem, contudo afirma que ela não pode auxiliar a educação na dinâmica da sala de aula.

Bowers cita que as neurociências não podem ajudar os professores, mas que os educadores podem colaborar com os neurocientistas, pois na prática da sala de aula é mais fácil caracterizar as capacidades cognitivas dos alunos com base em medidas comportamentais do que com base em medidas cerebrais. Entretanto, ele admite que para explicação sobre o modo como a educação impacta o cérebro, as neurociências são essenciais.

No ano de 2016, Felipe Lisboa<sup>21</sup> publicou o texto “*Neuroeducação: novidade ou mais do mesmo?*” e expôs cada justificativa apresentada no artigo de Bowers, dissertando com riquezas de detalhes sobre a alegação de que a neurociência educacional não apresenta nenhuma novidade para o campo educativo.

21 Felipe Lisboa - psicólogo, mestre em Saúde Coletiva pelo Instituto de Medicina Social da UERJ.

Nessa publicação, Lisboa reitera o termo “neuroredundância” utilizado pelos psicólogos Sally Satel e Scott Lilienfeld para expressar o que a neuroeducação faz quando, apoiada em declarações de neurocientistas, apresenta seus conhecimentos e suas propostas.

Sobre a questão da neuroeducação utilizar conhecimentos neurocientíficos de fatos já conhecidos como se fossem novidades, também foi observada por Amaral e Jandrey. No entanto, os autores esclarecem que, “por mais que algumas explicações neuroeducacionais não apresentem nenhuma informação nova, o fato de elas se valerem de saberes neurocientíficos poderia garantir, no contexto atual, sua maior confiabilidade e legitimidade.” (AMARAL; JANDREY, 2015, p. 3).

A ideia de que somente é verdadeiro o que é comprovado pela ciência vem da influência da Escola Positivista (TORRE, 2007). O positivismo declara que o conhecimento científico é o único método de conhecimento verdadeiro, uma forma de empirismo capaz de comprovar qualquer teoria e que “somente é possível afirmar que uma teoria é correta, se ela tiver comprovação por meio de métodos científicos válidos, ou seja, através da observação e da experimentação.” (SANTOS, 2014, p. 18, 19).

Conforme explicam Zaro et al. (2010, p. 199), o fundamento da neuroeducação “é prover caráter científico à pesquisa educacional”, porque ainda que o educador já tivesse tais conhecimentos, não havia sustentação científica para ensinar os conteúdos, transmitir as informações, e “superar as “limitações” de teorias tradicionalmente utilizadas no campo da educação, as quais – segundo a perspectiva de análise de alguns autores – estariam alijadas da chancela da comprovação científica.” (AMARAL; JANDREY, 2015, p. 5).

Segundo Oliveira (2011), a neuroeducação faz uso da pesquisa científica procurando confirmar e justificar as melhores práticas na educação. Entretanto, Hartt sugere um pensamento crítico sobre

as alegações feitas acerca do ensino e aprendizagem a partir de pesquisas sobre o cérebro, e cita o alerta de Edgar Morin mencionado em uma palestra:

A neurociência, como outros aspectos da evolução humana, carrega em si uma promessa e uma ameaça. A promessa é de um melhor entendimento dos processos cerebrais. A ameaça é bastante cinzenta: a de que esse conhecimento possa levar à pior manifestação totalitária, a de controlar seres humanos com informações advindas do conhecimento científico (HARTT, 2011a, p. 1).

A neuroeducação considera que os avanços científicos sobre o cérebro podem contribuir para a melhoria do processo educativo. Na sociedade contemporânea, Ortega (2008) percebe que as explicações científicas sobre o cérebro têm mais privilégios que as outras formas de compreensão.

No entanto, “a crença de que a fundamentação científica possa garantir o sucesso das práticas educativas não é um fenômeno novo, e sim uma atualização de uma expectativa já presente em outros momentos históricos.” (AMARAL; JANDREY, 2015, p. 8). Então, a concepção de considerar válido apenas o que a ciência pode explicar vem de muito tempo, sendo que nos dias atuais essa ideia apenas se fortaleceu.

Contudo, mesmo considerando os avanços da ciência, Hartt (2011a) relata que a neuroeducação propaga nos meios educacionais mitos que precisam de fundamentação científica, por exemplo o uso de objetos ou brinquedos que aparentemente estimulariam o cérebro e favoreceriam a aprendizagem. Também como exemplo pode-se citar, a propagação que a neuroeducação faz sobre a utilização de jogos para facilitar o processo de ensinar e aprender (SANJAUME, 2016).

Nessa mesma perspectiva, porém em outro artigo, Hartt cita que as “descobertas das neurociências, ainda incipientes, são vistas



por muitos como o novo caminho para pensar a educação infantil. Mas é preciso cautela para não transportar para a sala de aula visões deterministas ou carentes de comprovação científica.” (HARTT, 2011a, p. 1). A autora acredita que existem propostas neuroeducativas que nada tem a ver com as afirmações das neurociências.

Há afirmações problemáticas que podem ser deduzidas a partir dos princípios da neuroeducação (ORTEGA; ZORZANELLI, 2010). Um exemplo dessas alegações seria a ideia de que o cérebro é o único responsável no processo de aprendizagem, ou seja, “quem aprenderia seria um cérebro, e não um indivíduo que possui uma história e está inserido em um contexto social.” (AMARAL; JANDREY, 2015, p. 3).

Essa forma reducionista de compreender o indivíduo é nomeada na literatura de “sujeito cerebral”, esse termo diz respeito a “uma figura antropológica que incorpora a ideia de que o ser humano seria essencialmente redutível ao cérebro, de modo que nossas identidades, personalidades, comportamentos poderiam ser compreendidos e explicados unicamente a partir desse órgão.” (AMARAL, 2016, p. 61).

Na neuroeducação há casos em que é dito sobre o cérebro, o que deveria ser dito sobre o aluno, por exemplo, “o cérebro aprende”. Na literatura expressam desse jeito, como se tal órgão realizasse o processo de aprendizagem sozinho. Na realidade quem aprende é o ser humano que possui o órgão denominado cérebro e atua em sociedade.

A neuroeducação algumas vezes utiliza expressões que humanizam o cérebro. Segundo Lisboa (2014) há autores que dizem que o cérebro aprende, pensa e se comporta, mas estão fazendo uso de metáforas. Contudo, nem sempre o sentido é esse. Ele relata que na literatura brasileira sobre a neuroeducação é difícil saber quando essas expressões estão sendo utilizadas como metáfora ou de forma literal.

O autor Dalgarrondo (2011, p. 24) explica que “é preciso ter cuidado para não atribuir a uma parte do corpo, a um órgão específico (o cérebro) ou a uma parte dele (um dos lobos cerebrais, um circuito cerebral) processos complexos que são sentidos e realizados pela unidade total do organismo”. Ele alerta que quando não se utiliza aspas na expressão “o cérebro aprende”, o leitor pode ser induzido ao erro.

A literatura brasileira sobre a neuroeducação apresenta expressões que humanizam o cérebro, pois no original estes títulos são escritos sem o uso de aspas: “*Como o cérebro aprende*”<sup>22</sup>, “*A escola do cérebro*”<sup>23</sup> e “*O cérebro que aprende*”<sup>24</sup>. Expressões como essas podem estar favorecendo a ideia de que o cérebro é o único responsável pela aprendizagem.

Quem aprende, pensa e se comporta é uma pessoa e não um órgão. Para que a aprendizagem ocorra “o cérebro precisa do corpo, assim como o corpo precisa do cérebro. Ambos aprendem de forma integrada.” (CAMPOS, 2010, p. 6, tradução nossa)<sup>25</sup>.

Utilizar a expressão cérebro como sinônimo de pessoa ou a expressão pessoa como cérebro é uma metáfora muito presente na literatura. Segundo Lisboa (2014), essa representação é apresentada em expressões que humanizam ou antropomorfizam o cérebro. Quando o verbo que se refere a esse órgão está entre aspas, deixa claro que a sua função é metafórica, entretanto as obras literárias não apresentam dessa forma.

22 Título da revista da NEUROEDUCAÇÃO, no 3, ano de 2015.

23 É um projeto desenvolvido na Universidade Federal de Santa Catarina, coordenado pela Dra Daniela Ramos e citado em várias de suas publicações.

24 Título do livro de Susan Leibig, fundadora e coordenadora do Instituto de Pesquisas em Neuroeducação.

25 Texto original - “El cerebro necesita del cuerpo así como el cuerpo necesita del cerebro. Ambos aprenden de forma integrada.”

Na literatura, uma das críticas mais frequentes dirigidas à neuroeducação, é que esse campo “endossaria explicações que reduziriam os seres humanos à sua dimensão biológica.” (AMARAL, 2016, p. 58). Dentre as várias dimensões em que o ser humano pode ser constituído, nesse contexto, pode-se dizer que ele não é meramente uma estrutura biológica também é cultural, pois é construído nas relações por meio das circunstâncias pessoais e coletivas.

Considerando o pensamento de Ortega e Zorzanelli (2010), quando mencionam que há conclusões problemáticas na neuroeducação quanto a ideia de o cérebro ser o único responsável no processo de aprendizagem, há o entendimento de que a neuroeducação, propagando ideias desse tipo, pode suscitar uma nova forma de reducionismo ou determinismo biológico (HARTT, 2011a).

Uma forma de reducionismo pode ser, atribuir a um órgão aquilo que é parte de um todo, visto que “a aprendizagem é muito mais e utiliza muito mais do que o cérebro.” (OLIVEIRA, 2014, p. 20). Ela envolve aspectos biológicos, psicológicos e socioculturais.

Apesar de absolutamente necessário, ter um cérebro não é suficiente para sermos o que somos. Antes de tudo precisamos de um corpo. Um cérebro em uma cuba não é nada mais nada menos do que um pedaço de carne. Não há vida possível sem um corpo. [...] Certamente, além de um corpo é necessário um mundo para este corpo atuar e também de outras pessoas, com seus corpos e cérebros, para se relacionar. Ou seja, o nosso cérebro está num corpo que, por sua vez, está num mundo e com ele interage (LISBOA, 2014, p. 161).

Precisamos do corpo como um todo para interagirmos com o mundo e com os outros, por isso é extremamente reducionista dizer que somos o nosso cérebro, já que o ser humano é bem mais que um órgão. No processo de aprendizagem o cérebro é um órgão indispensável, porém não é o único elemento necessário:

Sem o cérebro, obviamente, não há aprendizado possível. Isto não significa, contudo, que este seja o único elemento ou ator em cena ou que a aprendizagem seja um processo realizado por um cérebro. Pelo contrário, concebemos o cérebro como mais um ator em jogo, um ator necessário certamente, mas não suficiente (LISBOA, 2014, p. 164).

O cérebro faz parte de um corpo que precisa do mundo e de outras pessoas para o desenvolvimento da capacidade de adquirir conhecimentos. Desta forma, a aprendizagem ocorre por meio de relacionamentos, não é o cérebro que sozinho vai para sala aula aprender.

Quando são atribuídas ao cérebro atividades realizadas pelas pessoas parece que elas não fazem parte da realização dessas ações. Na maneira como alguns se expressam dá a entender que existe um “sujeito cerebral”. A respeito do discurso humanizador sobre o cérebro foi escrito que

Um cérebro não pode falar, não porque seja um imbecil, mas porque não faz sentido dizer – “meu cérebro está falando”. Eu posso ser um tagarela. Meu cérebro não pode. Cérebros não utilizam linguagem. Eles não têm opiniões, não argumentam, não levantam hipóteses, não fazem conjecturas. Somos nós que fazemos essas coisas todas (HACKER, 2000, p. 57).

Críticas à neuroeducação ocorrem com frequência, porque ela trata o processo de ensino e aprendizagem como se o cérebro fosse o personagem principal no sistema educativo. Na literatura brasileira, “o cérebro tem sido cada vez mais considerado um importante ator e mesmo o protagonista do cenário educacional.” (LISBOA, 2014, p. 160). Essa ideia tem se tornado tão comum que pode ser vista nesta ilustração:





Figura 2 – Como o cérebro humanizado aprende



Fonte: <https://casalprof.blogspot.com>

Informar que o cérebro aprende lendo, ouvindo, observando, vendo e ouvindo, discutindo com os outros, fazendo e ensinando a outras pessoas são exemplos de metáfora de personificação, porém, frequentemente, é usada na forma literal (BAKHURST, 2008). Na realidade são seres humanos que usando o cérebro têm a capacidade de praticar tais ações. Essas formas de expressões têm sido empregadas tanto no cotidiano das pessoas como na linguagem científica (PEREIRA; MOURA, 2008).

Uma outra questão para se formular mais uma crítica à neuroeducação seria o fato de que em sua tese, Tokuhama-Espinosa (2008) defendeu que os 22 princípios da neuroeducação poderiam ser aplicados de modo geral a qualquer um dos alunos, pois cada princípio é uma instrução para toda prática pedagógica a ser escolhida.

Contudo, no parecer jurídico<sup>26</sup> solicitado por Susan Leibig a um escritório de advocacia, consta que “a neuroeducação somente trabalha com pessoas que possuam QI (quociente intelectual) considerado normal, aproximadamente igual ou maior que 90 (noventa)”. Então,

26 Parecer sobre a legalidade do exercício da profissão de neuroeducador (a). Ver no site [http://www.neuroeducacao.com.br/arquivos/parecer\\_juridico\\_neuroeducacao.pdf](http://www.neuroeducacao.com.br/arquivos/parecer_juridico_neuroeducacao.pdf)

pode-se pensar que a pessoa deve ser “normalmente inteligente” para usufruir dos benefícios oferecidos por esse campo. Caso haja dúvida quanto à sua capacidade intelectual, o neuroeducador é orientado a encaminhá-la a um psicólogo para realização de avaliação.

Sendo assim, parece que os princípios neuroeducativos não podem ser aplicados como estratégia a qualquer aluno, visto que os conhecimentos da neuroeducação dependem do nível de inteligência que a pessoa apresenta para que seja possível lhe oferecer ensino e aprendizagem eficazes.

Diante das críticas apresentadas, cabe salientar que uma das principais referências da neuroeducação na Espanha, Francisco Mora, acredita que nessa área ainda há mais perguntas do que respostas. Ele alerta que há pontos em que é preciso ter muita cautela:

A neuroeducação não é como o *método Montessori*, não existe um decálogo que possa ser aplicado. Ainda não é uma disciplina acadêmica com um corpo ordenado de conhecimentos. Precisamos de tempo para continuar pesquisando porque o que conhecemos hoje em profundidade sobre o cérebro não é totalmente aplicável ao dia a dia em sala de aula. Muitos cientistas dizem que é muito cedo para levar a neurociência às escolas, primeiro porque os professores não entendem do que você está lhes falando e segundo porque não há literatura científica suficiente para afirmar em quais idades é melhor aprender quais conteúdos e como. Há *flashes* de luz (MORA, 2017, p. 1).

Mais pesquisas sobre a aplicabilidade dos princípios neuroeducativos em contexto escolar precisam ser feitas. Além disso, é necessário que a área da docência perceba a importância da proximidade dos conhecimentos em neurociências para a sua prática, visto que os professores ainda não estão capacitados para compreenderem acerca de assuntos neurocientíficos. Portanto, a falta de capacitação profissional pode contribuir para retardar o processo educativo dos alunos e impedir que outras estratégias de ensino sejam pensadas.

# 3

## A NEUROEDUCAÇÃO E OS JOGOS DIGITAIS NO CONTEXTO ESCOLAR





Os efeitos dos jogos digitais na aprendizagem constituem um problema a ser desvendado pela neurociência e educação (OLIVEIRA, 2015)

A neuroeducação se ocupa em conhecer o funcionamento cerebral para compreender como ocorre o processo de aprendizagem no cérebro e assim relacionar tais conhecimentos com estratégias pedagógicas dinâmicas que podem contribuir para facilitar o aprendizado. Considerando que o cérebro conta com muitas entradas de informações e que devido a essas entradas a aquisição do conhecimento pode ocorrer pelos estímulos recebidos por meio da visão e da audição e também por outros sentidos, como o tato e o movimento, os jogos digitais podem ser uma ferramenta de estímulo para o aprendizado, pois provocam uma reação no cérebro, que ativa as sinapses e vários sistemas ao mesmo tempo. Sendo assim, nesse capítulo faremos uma articulação entre a neuroeducação e os jogos digitais a fim de investigar suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem.

## OS JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

Usar recursos digitais não é garantia de aprendizagem. A tecnologia é mais uma ferramenta, que precisa do talento do professor, interesse do aluno e o acompanhamento da família (ROGÉRIO JOAQUIM)

O avanço tecnológico impactou a sociedade contemporânea de maneira que esse impacto refletiu no modo de viver dos alunos. Eles não mudaram apenas o estilo, o modo de vestir ou falar, como aconteceu entre as gerações passadas, houve uma mudança radical na forma como os alunos adquirem, apreendem e trocam conhecimentos (PRENSKY, 2001).



Devido às transformações que ocorreram na vida dos alunos, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) não devem ser vistas com indiferença pelo professor no cotidiano escolar. Elas podem ser utilizadas como um recurso pedagógico na educação para que ocorram mudanças até mesmo na forma em que a didática pode ser aplicada. Quando utilizadas na educação adequadamente, “as tecnologias ampliam as possibilidades de o professor ensinar e do aluno aprender.” (PEREIRA; FREITAS, 2013, p. 5).

A partir das transformações tecnológicas que aconteceram no mundo e influenciaram a educação, Prensky (2001) descreve duas gerações, os imigrantes digitais e os nativos digitais. A primeira geração é representada pelas pessoas que nasceram antes da ascensão tecnológica e a última é representada pela geração que está crescendo com as novas tecnologias.

Sendo assim, ele chama os novos alunos, aqueles que têm acesso as novas tecnologias<sup>27</sup>, de nativos digitais e explica quem são os imigrantes digitais nessa geração:

Nossos estudantes de hoje são todos “falantes nativos” da linguagem digital dos computadores, vídeo games e internet. [...] Aqueles que não nasceram no mundo digital, mas em alguma época de nossas vidas, ficou fascinado e adotou muitos ou a maioria dos aspectos da nova tecnologia são, e sempre serão comparados a eles, sendo chamados de Imigrantes Digitais (PRENSKY, 2001, p. 1).

Na contemporaneidade, a maior parte dos educadores são imigrantes digitais que ministram aulas para alunos nativos digitais. Muitos desses profissionais não entendem que os nativos digitais pensam e processam as informações diferente da maneira como os

27 É importante considerar que diante das transformações tecnológicas que aconteceram no mundo ainda existem alguns grupos, como as populações brasileiras menos privilegiadas socialmente, que não foram alcançadas por tais mudanças (SIQUEIRA; ZAMPRONI; BATISTA, 2016; HETTWER, 2015).

imigrantes digitais ensinam e que esse pode ser o motivo pelo qual os alunos não conseguem alcançar a aprendizagem.

Devido aos avanços tecnológicos a sociedade mudou, mas a escola continua com a mesma metodologia do passado (MOITA, 2007). O modelo de ensino e a linguagem utilizada nos ambientes educacionais ainda são tradicionais, esses fatores podem estar contribuindo para que os alunos apresentem dificuldades de aprender.

Segundo Prensky (2001, p. 2), o “maior problema que a educação enfrenta hoje é que os nossos instrutores Imigrantes Digitais, que usam uma linguagem ultrapassada (da era pré-digital), estão lutando para ensinar uma população que fala uma linguagem totalmente nova”. Nesse contexto, o que pode estar ocorrendo é um problema de comunicação entre ambos.

A formação de professores e alunos acontece por meio do diálogo (FREIRE, 1996). Para que seja estabelecida comunicação entre eles, os educadores precisam conhecer o vocabulário dos educandos para adequarem o seu discurso a nova linguagem deles.

É possível perceber que, além dos alunos de hoje se comunicarem por meio de um vocabulário novo, seus hábitos e estratégias para adquirir conhecimentos são bem diferentes dos discentes da geração passada.

Os Nativos Digitais estão acostumados a receber informações muito rapidamente. Eles gostam de processar mais de uma coisa por vez e realizar múltiplas tarefas. Eles preferem os seus gráficos *antes* do texto ao invés do oposto. Eles preferem acesso aleatório (como hipertexto). Eles trabalham melhor quando ligados a uma rede de contatos. Eles têm sucesso com gratificações instantâneas e recompensas frequentes. Eles preferem jogos a trabalhar “sério”. [...] Eles estão acostumados à rapidez do hipertexto, baixar músicas, telefones em seus bolsos, uma biblioteca em seus laptops, mensagens e mensagens instantâneas. Eles estiveram conectados a maior

parte ou durante toda sua vida. Eles têm pouca paciência com palestras, lógica passo-a-passo, e instruções que “ditam o que se fazer” (PRENSKY, 2001, p. 2, 3).

Com base nessas considerações, é crucial a inserção das TIC's na educação para que sejam modificadas as estratégias de ensino na escola. Também vale considerar que os alunos dessa geração precisam aprender de outra forma, já que não são mais as pessoas que nosso sistema educacional foi preparado para ensinar.

Entretanto, Demo (2008) entende que o que pode transformar tecnologia em aprendizagem, não é a máquina nem o programa eletrônico (*software*), mas o professor e principalmente a sua condição sócrática.

Há uma necessidade de modernização nas escolas concernente às TIC's (TEIXEIRA, 2015). Contudo, a sua utilização por si só não garante mudança pedagógica, caso seja usada apenas como suporte para ilustrar as aulas.

Portanto, torna-se necessário que as tecnologias sejam aplicadas no ambiente escolar como mediadoras no processo da aprendizagem para que assim haja possibilidade de melhora nesse processo (PEREIRA; FREITAS, 2013).

Nesse contexto, Prensky (2001, p. 1) acredita que se com o advento das novas tecnologias “os alunos mudaram radicalmente”, a escola também deve mudar para acompanhá-los, caso contrário permanecerá incompatível com a realidade deles.

Nessa mesma perspectiva, Santana (2007) entende que as crianças frequentadoras das escolas contemporâneas são completamente diferentes dos alunos de antigamente, pois considera que o acesso às tecnologias hoje é bem superior ao de duas décadas atrás. Cabe mencionar que essa geração já está tão acostumada

com o uso das tecnologias nas atividades diárias, que seria quase impossível conseguir viver sem elas (PAIVA; COSTA, 2015).

Como um hábito diário, Santos e Barros (2017) observam que as tecnologias fazem parte da vida das pessoas e que trouxeram transformações sociais, de maneira que houve mudança até mesmo no modo de brincar, visto que os aparelhos eletrônicos se tornaram novos brinquedos nas mãos das crianças.

Observa-se no dia a dia dos alunos, fora da escola, que os recursos tecnológicos já substituíram as atividades lúdicas tradicionais, pois as crianças utilizam os recursos tecnológicos cada vez mais precocemente por estarem seduzidas pela tecnologia.

Infelizmente, a razão de inatividade física nos dias de hoje, onde é necessária a prática de movimentos é compensada pelos avanços tecnológicos, a sociedade atual está cultivando hábitos cada vez mais sedentários. As crianças e adolescentes estão substituindo as atividades lúdicas (que envolve esforço físico), pelas novidades eletrônicas (GUEDES, 1999, p. 32).

É possível perceber que as formas de brincar foram sendo modificadas na medida em que as TIC's se tornaram parte da vida das crianças. Do mesmo modo, faz-se necessário uma renovação nas práticas pedagógicas, assim como uma reforma no currículo escolar para que seja possível acompanhar tais mudanças.

Segundo Teixeira (2015), os estudantes buscam cada vez mais as tecnologias como ferramenta de auxílio para o estudo e devido ao seu envolvimento com elas é perceptível a necessidade de modernização na escola, a fim de que haja semelhança entre o ambiente escolar e a realidade dos alunos.

Na perspectiva de Prensky (2001), a melhor maneira de ensinar aos alunos nativos digitais é criando jogos digitais para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, pelo fato de a maioria deles já



estarem familiarizados com a linguagem dos jogos. Assim, associar recursos tecnológicos com atividades pedagógicas pode ser uma estratégia para tornar o ambiente da sala de aula, ao mesmo tempo que divertido, mais propício à aprendizagem.

Esta associação pode ser feita de forma lúdica, uma vez que “o jogo é lúdico. Toda a atividade que incorpora a ludicidade pode se tornar um recurso facilitador do processo de ensino e aprendizagem. [...] As atividades dos jogos digitais se constituem em ferramentas que se bem utilizadas ensinam enquanto divertem.” (MARTINS, 2010, p. 3). A ludicidade na educação pode ser um novo modo de ensinar a fim de auxiliar o aprendizado por meio de tais estratégias.

De acordo com a pesquisa realizada por Teixeira (2015, p. 59) “há uma aceitação cada vez maior de jogos digitais como ferramenta de ensino por parte dos educadores”. Entretanto, a utilização de jogos na sala de aula não é bem aceita por alguns professores, pois ainda existe “a crença equivocada de que o brinquedo, o jogo, trazem em si “elementos perturbadores da ordem”, levando a atitudes de indisciplina.” (MORAIS, 1994, p. 61).

Com base nessa informação, torna-se importante que haja uma mudança na forma de ver a prática da ludicidade na escola, visto que a inserção do jogo digital nesse ambiente tem o intuito de agregar como mais uma ferramenta pedagógica, que será utilizada para contribuir no processo de ensino e aprendizagem.

Os pesquisadores Losso e Borges (2015, p. 3) contam que “na educação, o lúdico foi incorporado a partir da compreensão de sua importância no desenvolvimento da criança, principalmente nas fases iniciais de escolarização.” A partir dessa compreensão, a ludicidade pode ser utilizada como estratégia para impulsionar o aprendizado do aluno.

Sendo assim, os jogos digitais podem ser um exemplo de incorporar o lúdico como recurso facilitador para a aprendizagem, uma vez que “os jogos desenvolvem as mesmas habilidades necessárias ao aprendizado e que eles podem ser usados como ferramenta para este fim.” (TEIXEIRA, 2015, p. 5). Acerca das contribuições do ato de jogar para o processo de aprender, compreende-se que

Os jogos digitais têm um papel fundamental durante o processo de alfabetização. Ao mesmo em que eles conseguem desenvolver a concentração, o raciocínio lógico e a colaboração entre as crianças, incentivam a leitura e a escrita. O ato de jogar exige uma movimentação mental e, em muitos momentos, a criança tem que colocar em prática o aprendizado adquirido para avançar pelas fases, testando hipóteses, explorando sua espontaneidade e criatividade. Os jogos não são apenas uma forma de divertimento, são meios que contribuem e enriquecem o desenvolvimento intelectual, construindo através da experimentação uma transição entre o mundo real e o mundo imaginário, além de favorecer a apropriação e interpretação dos recursos linguísticos primordiais a alfabetização (GAROFALO, 2018, p. 5).

O uso dos jogos digitais no processo de alfabetização pode contribuir para que seja gerado no aluno o interesse de aprender. Alves e Castro (2014, p. 5) apresentam a “facilidade da criança em compreender a leitura pela presença de imagens e sons associados ao significado”, como um dos aspectos positivos que as tecnologias podem trazer na fase de desenvolvimento da leitura e produção textual.

Sendo assim, Losso e Borges (2015) acreditam que o papel do lúdico na educação deve ser considerado, porque o avanço da tecnologia no campo educacional trouxe oportunidades para novos modos de ensinar e aprender.

Nesse contexto, aprender a ensinar por meio de jogos seria uma das formas de mudar o sistema educacional. Castell (2011), quando argumenta sobre a importância da ludicidade na educação, defende

ser esse um novo modo de aprender que pode transformar atividades pedagógicas engessadas em práticas inovadoras, pois bem mais que divertir, os jogos podem ensinar. Desta forma, a transmissão do conhecimento mediante a utilização dos jogos digitais pode mudar a forma de ver a ação de jogar (LOSSO; BORGES, 2015).

Além de divertir, o ato de jogar pode facilitar o acesso ao conhecimento, ao aprendizado e pode contribuir para o desenvolvimento, cognitivo, social e afetivo do aluno (ALVES, 2005). Como aspecto positivo na educação “os jogos permitem aos alunos correlacionar fatos e a não vê-los isoladamente.” (SANTANA, 2013, p. 1184).

Os psicólogos Jean Piaget e Lev Vygotsky estudaram sobre a importância dos jogos no desenvolvimento cognitivo das crianças (PIAGET, 2010, VYGOSTSKY, 2003). Ainda que as suas pesquisas precedam o advento da utilização dos jogos digitais na escola, há estudos recentes que apontam uma relação entre o jogo tradicional e o digital.

As teorias de Piaget e Vygotsky antecedem a massiva invasão dos jogos digitais. Para comprovar se é pertinente dizer que tais teorias são válidas também para jogos digitais, grupos de pesquisa como: a LAPP CS Games - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (Coord. Lucia Santaella), Comunidade Virtual Games – Universidade Estadual da Bahia (coord. Lynn Alves) e TDAC - Universidade Estadual da Paraíba (Filomena Maria G.S.C. Moita), identificaram fundamentos derivados das teorias nos jogos digitais (TEIXEIRA, 2015, p. 7).

Os jogos digitais podem ser ferramentas poderosas no processo de ensino e aprendizagem, pois são considerados jogos cognitivos: os jogos de tabuleiro, os jogos de desafio e os jogos cognitivos eletrônicos.

Se os jogos de tabuleiro são considerados ferramentas preciosas para os processos de ensino-aprendizagem,

os jogos digitais também podem ser utilizados do mesmo modo. Eles levam consigo vários pontos positivos como, cognitivos, culturais, sociais, afetivos, pois jogando a criança também aprende (BREMM et al., 2013, p. 113).

Sendo assim, jogando com os jogos de tabuleiro ou digitais pode ocorrer a aprendizagem, uma vez que em ambos a criança é estimulada a pensar para alcançar objetivos. Nos jogos digitais, ela atinge o objetivo quando passa de fase. A partir desse entendimento, Jungbluth (2017, p. 53) acredita que “avançar em um jogo é aprender”, porque só avança para próxima etapa quem conseguiu alcançar os objetivos da fase anterior.

A utilização dos jogos na educação é apontada por Prensky (2012), como uma mudança de paradigma, pois já percebia que os *games* possuíam características que poderiam ser usadas pela educação, por exemplo regras, objetivos, resultados, *feedbacks*, desafios, treinamento, resolução de problemas, interação, representação e história, tudo isso em forma de diversão.

A pesquisadora Jungbluth (2017, p. 53) conta que “desde o início do século XX, houve discussões sobre jogos na Educação, mas o que muda para um cenário mais recente é que a interação com jogos digitais passa a ocupar um espaço que antes era somente do presencial ou do jogo de tabuleiro”. Assim, além da possibilidade de serem utilizados do mesmo modo que os jogos de tabuleiro, os jogos digitais permitem uma interação com uma nova linguagem que se origina a partir do desenvolvimento das tecnologias digitais.

Devido a essa nova linguagem, Prensky (2001, p. 4) acredita que “os professores de hoje têm que aprender a se comunicar na língua e estilo de seus estudantes”. Deste jeito, como uma via de mão dupla, no ambiente escolar, a tecnologia surge para transformar a maneira como se ensina e aprende.



Nesse contexto, Tokuhamas-Espinosa (2008) entende que a construção de um novo modelo de ensino e aprendizagem para melhores práticas educacionais pode surgir da combinação de tecnologia moderna com as descobertas neurológicas e psicológicas.

A partir de estudos realizados sobre os estilos utilizados para aprender, Schmitt e Domingues (2016, p. 364) entendem que “em sala de aula existe uma variedade de tipos de aprendizagens. Essa diversidade abrange as maneiras como os estudantes preferem perceber, reter, processar e organizar o conhecimento.” Deste modo, quando o educador se depara com as várias formas de aprendizagem que os alunos podem apresentar é interessante considerá-las a fim de respeitar as individualidades deles.

A literatura mostra que cada pessoa tem o seu próprio modo de aprender e que cada um também pode utilizar estratégias diferentes para assimilar fatos novos. Essas estratégias são chamadas de estilos de aprendizagem e são apresentados de formas diferentes sendo uma dessas, o método Visual, Auditivo e Cinestésico – VAC (SALDANHA; ZAMPRONI; BATISTA, 2016).

Esse método supõe que a aprendizagem acontece mediante os sentidos, visual, auditivo e cinestésico e que os alunos possuem um estilo predileto para aprender, podendo ainda existir alguns que usam os três estilos durante a aprendizagem.

Como psicólogos e estudiosos da cognição, Sternberg e Grigorenko (2003) acreditam ser fundamental que o educador estimule a inteligência dos estudantes, utilizando estratégias que os permitam aprender da maneira que consideram ser melhor para eles.

Ainda que as crianças não sejam iguais e assimilem os conhecimentos de forma diferente, elas se utilizam de estratégias como os estilos de aprendizagem para compreenderem o conteúdo.

Nesse sentido, Schmitt e Domingues (2016, p. 362) entendem que “o conhecimento sobre os diferentes estilos de aprendizagem é uma ferramenta crucial para professores e instituições de ensino”, já que cada pessoa pode se utilizar de estilos diferenciados para aprender um conteúdo.

Alguns alunos precisam escutar com atenção (aprendizagem auditiva), para outros é preciso visualizar imagens (aprendizagem visual) e ainda há aqueles que necessitam de praticar tudo que viu e ouviu (aprendizagem cinestésica) para que consigam aprender (SALDANHA; ZAMPRONI; BATISTA, 2016).

O aluno que aprende por meio da aprendizagem cinestésica deve participar de atividades práticas para ter um melhor desempenho acadêmico. Atividades que trabalham com jogos envolvem movimentos e podem ser importantes para ele, visto que apresenta mais facilidade de aprender por meio da expressão corporal, “colocando a mão na massa”.

Com base nessas informações, uma das estratégias de ensino para alcançar a aprendizagem de modo mais fácil pode ser a utilização dos jogos digitais na escola. No entanto, ao utilizá-los o professor deve ter cuidado para escolher os jogos adequados a fim de que consiga atingir os objetivos desejados (MAFRA, 2008). Sobre a seleção dos jogos a serem usados na educação é pertinente enfatizar que

Os jogos digitais baseados em conceitos neurocientíficos são ferramentas que podem auxiliar o aprendizado significativo de forma lúdica e prazerosa, mas faz-se necessário planejamento prévio e cuidadoso capaz de propiciar um trabalho pedagógico que induz os alunos a participar ativamente da aula compreendendo o conteúdo e a dinamização da disciplina (OLIVEIRA, 2015, p. 5).

A utilização dos jogos digitais na educação pode ser mais uma estratégia à disposição do professor, que poderá ser explorada das


mais diversas formas para a construção do conhecimento. Assim, além de ser possível ensinar usando estratégias de forma atualizada, os jogos devem ser vistos como um instrumento que pode proporcionar diversão e ao mesmo tempo como uma tecnologia que pode ser capaz de facilitar e acelerar a aprendizagem.

Numa perspectiva neurocientífica, “os jogos digitais podem ser uma ferramenta de estímulo, pois trabalham diversos sistemas ao mesmo tempo.” (OLIVEIRA, 2015, p. 10). A partir da interação que os alunos têm com os jogos ocorre um aprimoramento nas funções cognitivas, que são essenciais no processo de aprendizagem. Eles passam a ter um melhor desempenho no que concerne às habilidades visuais básicas e à atenção (LI et al., 2010), e se tornam mais capazes para tomar decisões e executarem várias tarefas simultaneamente (BOOT, 2008).

Estudos mostram que “os jogos digitais estimulam o sistema nervoso e os sistemas sensoriais por utilizarem recursos visuais, sonoros, exigirem graus diferenciados de atenção, resolução de problemas e concentração.” (OLIVEIRA, 2015, p. 11). Ademais, o uso de jogos estimula várias funções mentais e essas atividades além de prazerosas, lúdicas e desafiadoras também fortalecem as sinapses.

Nesse sentido, Santos e Sousa (2016) percebem a importância de serem utilizadas estratégias de ensino que impulsionam o funcionamento do cérebro por intermédio de estímulos externos a fim de facilitar as sinapses.

Como uma estratégia de ensino, Sanjaume defende que o jogo é o espaço onde se encontram todos os itens que aponta a neuroeducação, pois não há nenhuma outra atividade que pode despertar desafio, com desejo de superação, *feedback* imediato, recompensas e emoção:



O desafio, as recompensas e a vontade de superação são componentes que perseguem o cérebro, pois permitem a ativação neuronal, favorecendo um contexto de aprendizagem. Quando alguma coisa é um desafio para nós, quando desperta nossa curiosidade e nos emociona, permitimos a ativação da amígdala, uma parte do sistema límbico que ativa a secreção de dopamina. A dopamina é um neurotransmissor que melhora o rendimento da área pré-frontal, conseqüentemente melhorará também os processos de atenção, os quais possibilitam a aprendizagem (SANJAUME, 2016, p. 6).


Esta é uma explicação sobre como o cérebro funciona durante do ato de jogar, mostrando que o jogo pode ser um grande aliado para o desenvolvimento da aprendizagem, visto que “os jogos digitais estimulam o sistema nervoso e os sistemas sensoriais, por utilizarem recursos visuais, sonoros, exigirem graus diferenciados de atenção, resolução de problemas e concentração.” (OLIVEIRA, 2015, p. 11).

Ao serem desafiados durante o jogo, o aluno e o jogador visam alcançar os seus objetivos, mas para que tais objetivos sejam alcançados, o jogador é motivado a todo instante a analisar e organizar as informações e a tomar decisões, imediatas ou não (SANTANA, 2007). Sendo assim, de forma lúdica os jogos ensinam a respeitar regras e contribuem para o desenvolvimento cognitivo, também permitem usar a imaginação.

Considerando que os jogos são uma forma de ampliar a capacidade simbólica da criança, Peruzzolo e Costa (2015) acreditam que a representação dos jogos pode gerar motivação e interesse para participarem das aulas e, ao mesmo tempo, pode possibilitar a estimulação das áreas mais comprometidas com a aprendizagem. Os jogos digitais podem estimular o querer aprender fora e dentro da escola.

As novas tecnologias ajudarão de forma efetiva, quando estes estiverem na escola e nesse momento eles se sentirão estimulados a buscar e socializar com esses





recursos de forma a melhorar o seu desempenho escolar. Essas ferramentas tecnológicas além de facilitar o acesso aos novos conhecimentos servem também de base para novas adaptações aos sistemas variados de transmissão de conhecimento de maneira a melhorar, transferir e transformar os fatores complicados em algo mais acessível e sedimentado, transformando a teoria em prática (SOUZA; SOUZA, 2010, p. 2).

Sendo assim, é preciso que se pense os recursos tecnológicos na escola como ferramentas pedagógicas, considerando que são apenas uma estratégia que auxilia o professor para se tentar alcançar a aprendizagem dos alunos. É importante tomar cuidado para não considerar a ludicidade como o único meio de ação para aprendizagem. O jogo é uma alternativa útil, porém a sua aplicação na educação não descarta o uso de outros instrumentos pedagógicos (MAFRA, 2008).

Na perspectiva de Moita (2007), o jogo cria uma inclinação para aprender, pois gera situações de desafio. Ela acredita que esse recurso, enquanto atividade lúdica, é educativo e oferece condições de observação, associação, escolha e autonomia.

Essa ferramenta não deve ser vista como uma solução para os problemas educacionais, uma vez que “os jogos digitais vêm contribuir com o desenvolvimento do trabalho pedagógico do professor transformando as aulas desinteressantes em atividade prazerosa e desafiadora.” (OLIVEIRA, 2015, p. 14).

Sendo assim, torna-se importante ter “clareza sobre como fazer a inserção do jogo digital na educação de modo que efetivamente haja uma contribuição, pois não é possível simplesmente utilizar qualquer jogo, em qualquer contexto” e obter resultados que alcancem os objetivos desejados (JUNGBLUTH, 2017, p. 122).

De acordo com Teixeira (2015), os jogos digitais são instrumentos poderosos no processo de aprendizagem, porque podem simular

situações que nem sempre são possíveis de serem realizadas em sala de aula. Os jogos educativos digitais são como um micromundo onde o aluno pode explorar o seu imaginário para aprender.

Os jogos educativos digitais são elaborados para divertir os alunos e potencializar a aprendizagem de conceitos, conteúdos e habilidades embutidas no jogo. Um jogo educativo digital pode propiciar ao aluno um ambiente de aprendizagem rico e complexo. Estes jogos podem ser denominados micromundos, porque fornecem um mundo imaginário a ser explorado e no qual os alunos podem aprender. As características que tornaram os jogos educativos digitais intrinsecamente motivadores são o desafio, a fantasia e a curiosidade (FALKEMBACH; GELLER, 2006, p. 3).

Há um grande potencial didático nos jogos digitais educativos, visto que oferecem formas interessantes de aprender. Os jogos permitem que os conteúdos escolares sejam apresentados de modo atraente, favorecendo a criatividade para elaboração de estratégias que possibilitam a construção de uma visão positiva perante os erros. Durante a ação de jogar os erros podem ser corrigidos de forma natural sem deixar marcas negativas no aprendiz, porque a aprendizagem ocorre em momentos de diversão.

Além de entretenimento, o jogo educativo pode desafiar o aluno a atingir os objetivos estabelecidos pela escola de modo prazeroso. Os jogos digitais podem oferecer possibilidades de simulação para as mais diversas áreas da educação (CRISTOVÃO; NOBRE, 2011). Os jogos também podem resgatar no aluno o prazer em aprender:

Agregar os jogos digitais no processo educacional pode ampliar um universo complexo de significados, centrado no lúdico, promovendo a construção de conhecimento do aluno respeitando seu ritmo de aprendizagem, agregando novas informações e principalmente, resgatando o prazer em aprender que é fundamental para o processo de ensino e aprendizagem (FALKEMBACH; GELLER, 2006, p. 8, 9).

Contudo, mesmo sendo vistos como eficientes os jogos digitais ainda são pouco utilizados na maioria das escolas. Um dos motivos para se tentar explicar acerca da pouca utilização desses recursos na educação pode ser a questão da falta de estruturas, que até o presente momento há nas unidades de ensino.

Segundo Ferreira (2019), já houve casos em que foram enviados equipamentos para as escolas, mas não puderam ser recebidos porque nas instituições as condições de energia elétrica não os sustentariam. Além da falta de estrutura básica para receber recursos, a precariedade da infraestrutura na educação pública pode ser vista, já que em grande parte das escolas públicas não há condições financeiras nem administrativas para manutenção dos equipamentos e implantação.

Um outro argumento para se tentar explicar o motivo da limitação dos recursos tecnológicos na educação, é observar que embora o programa de inclusão digital tenha sido implantado em escolas brasileiras, “os computadores que chegam às salas de aula são em muitos casos subutilizados, pois falta preparo dos professores para ensinar os alunos a utilizarem as máquinas para o aprendizado pedagógico.” (SIQUEIRA; PESSANHA; SILVA, 2016, p. 3).

Desta forma, quando há computadores nas escolas faltam professores habilitados para orientarem os alunos sobre a utilização dos jogos educativos digitais. Essa situação pode apontar para a possibilidade de uma formação continuada na área docente, a fim de que os professores possam acompanhar as mudanças que ocorrem nesse ambiente.

Para mostrar que os jogos educativos podem ser empregados na educação como recursos tecnológicos úteis no ambiente escolar, *Cristiane Capuchinho*<sup>28</sup>, da revista *Neuroeducação*, relata que um aluno

28 Ver no site: <https://www.revistaeducacao.com.br/aluno-com-baixa-visao-e-deficit-cognitivo-foi-alfabetizado-com-ajuda-de-jogos-digitais/>

da idade de 12 anos, com baixa visão e déficit cognitivo foi alfabetizado com auxílio dos jogos digitais.

No campo da educação, Eck (2006) conta que nesses últimos anos há um interesse maior em pesquisas sobre os aspectos positivos que os jogos podem trazer como recurso didático. A partir de estudos, os jogos digitais são apontados como uma ferramenta estratégica para motivar o aprendizado, logo são destacadas diversas características que os tornam envolventes:

Os jogos são uma forma de diversão. Isso nos dá *prazer e prazer*. Os jogos são uma forma de *jogo*. Isso nos dá *um envolvimento intenso e apaixonado*. Jogos têm *regras*. Isso nos dá *estrutura*. Jogos têm *objetivos*. Isso nos dá *motivação*. Jogos são *interativos*. Isso nos dá o que *fazer*. Os jogos são *adaptáveis*. Isso nos dá *fluxo*. Os jogos têm *resultados e feedback*. Isso nos dá *aprendizado*. Jogos têm *estados vencedores*. Isso nos dá *gratificação do ego*. Jogos têm *conflito / competição / desafio / oposição*. Isso nos dá *adrenalina*. Jogos têm *resolução de problemas*. Isso desperta nossa *criatividade*. Jogos têm *interação*. Isso nos dá *grupos sociais*. Jogos têm *representação e história*. Isso nos dá *emoção* (Prensky, 2001, p. 30, 31, tradução da nossa)<sup>29</sup>.

Pelo fato de os jogos serem tão atrativos, quando os alunos estão fascinados por eles não veem o tempo passar. Essa observação também é feita por outros autores quando percebem que “os jogos digitais costumam absorver muitas horas dos jogadores e consomem um tempo que poderia ser aproveitado em outras atividades, como o estudo, por exemplo.” (SAVI; ULBRICHT, 2008, p. 2).

29 Texto original - “1. Games are a form of **fun**. That gives us **enjoyment and pleasure**. 2. Games are form of **play**. That gives us **intense and passionate involvement**. 3. Games have **rules**. That gives us **structure**. 4. Games have **goals**. That gives us **motivation**. 5. Games are **interactive**. That gives us **doing**. 6. Games are **adaptive**. That gives us **flow**. 7. Games have **outcomes and feedback**. That gives us **learning**. 8. Games have **win states**. That gives us **ego gratification**. 9. Games have **conflict/competition/challenge/opposition**. That gives us **adrenaline**. 10. Games have **problem solving**. That sparks our **creativity**. 11. Games have **interaction**. That gives us **social groups**. 12. Games have **representation and story**. That gives us **emotion**.”



Assim, surgiu a proposta de aliar os jogos digitais à educação, a fim de se tentar encontrar formas de ensinar do modo que os alunos se sintam mais concentrados e relaxados para aprender (PRENSKY, 2012).

Quando os alunos estão seduzidos pelo jogo parece que são imunes a qualquer tipo de distração, por isso seria interessante que eles se dedicassem aos estudos como se empenham nos desafios e fantasias dos jogos digitais e se aplicassem nas atividades escolares o mesmo nível de atenção e comprometimento que dedicam a esses jogos (SAVI; ULBRICHT, 2008).

Os pesquisadores Louzada e Anacleto<sup>30</sup> (2015, p. 54) perceberam que “é cada vez mais difícil manter uma turma de alunos atenta a uma aula de 50 minutos. Afinal, qual a magia que os jogos virtuais têm que nossas aulas não têm?”

Tal magia já foi pesquisada por Steven Johnson, que se ocupou em responder à questão: por que os jogos atraem tanto? Ao buscar respostas nos estudos das neurociências, o autor entende que “quando você está preso a um jogo, o que o atrai é uma forma elementar de desejo: a vontade de ver a próxima coisa.” (JOHNSON, 2005, p. 31).

Deste modo, fica esclarecido que o que cativa o jogador é o sistema de recompensa que há no jogo, pois as neurociências explicam que a recompensa gira em torno da dopamina, um dos neurotransmissores presentes no sistema de recompensa cerebral. Quando nos deparamos com um estímulo prazeroso o cérebro apresenta um aumento de dopamina, portanto é possível entender que “a recompensa é uma espécie de premiação por um desafio vencido e funciona tão bem nos videogames/jogos de computador.” (CORRÊA, 2010, p. 92).

30 Fernando Louzada e Tâmile Anacleto - pesquisadores do Labcrono-UFRP. Em artigo para revista Neuroeducação discursam acerca dos efeitos dos videogames sobre a cognição.

A respeito do tempo gasto pela criança durante na ação de jogar, pode-se perceber que existe uma relação entre os efeitos dos jogos e os conhecimentos das neurociências.

Dados recentes de pesquisa de nosso laboratório mostram que, em média, crianças em idade escolar e adolescentes passam de 10 a 12 horas diárias diante de uma tela, seja de TV, celular, tablet ou computador. Conhecimentos das neurociências podem ajudar refletir sobre a relação com a tecnologia. Por que jogos eletrônicos são, na maioria das vezes, mais interessantes que nossas aulas? (LOUZADA; ANACLETO, 2015, p. 56).

Um pouco menos que a metade de um dia gastos diante de uma tela pode ser um período bem aproveitado para a educação, visto que se os alunos conseguem passar tanto tempo jogando, por que não utilizarmos o jogo como uma estratégia para facilitar a aprendizagem?

## A NEUROEDUCAÇÃO ALIADA AOS JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS

“A ciência nunca resolve um problema sem criar pelo menos outros dez” (George Shaw)

A partir de pesquisas, coordenadores do Núcleo de Estudos em Neurociência e Educação (Neuroeduc) perceberam que a utilização das mídias em experimentos no ambiente educacional “tem revelado significativos ganhos cognitivos, no sentido de trabalhar com diferentes tipos de inteligência para a construção do conhecimento.” (SHOLL-FRANCO; ARANHA, 2016, p. 47).

As mídias podem auxiliar na compreensão das informações devido à presença de imagens e sons associados ao conteúdo escolar, pois se o aluno apresenta maior facilidade em aprender por meio dos sentidos da visão e audição, ou dos três sentidos simultaneamente

(visão, audição e tato) poderá alcançar a aprendizagem de forma mais rápida. Na construção do conhecimento isso pode ocorrer da seguinte maneira:

O processo de aprendizagem por meio da multimídia se dá quando o sujeito é capaz de construir mentalmente representações usando uma ou mais mídias combinadas, o que pode reforçar a exposição de um conteúdo por mais de um estímulo, por exemplo: áudio + ilustrações, animação + texto impresso, fotografia + website + áudio etc. (SHOLL-FRANCO; ARANHA, 2016, p. 47, 48).

A relação entre mídia e educação mostra que efeitos sonoros e imagens em movimento podem ser como um reforço para que por intermédio desses estímulos se alcance o aprendizado. Seria um absurdo deixá-la fora da sala de aula, porque “a mídia, queiramos ou não, faz parte da vida das pessoas, e se essas pessoas vão à escola, não há como pensar a mídia separada desse contexto.” (CORRÊA, 2010, p. 56).

Nesse sentido, os jogos educativos digitais são exemplos de uma nova mídia, em que o aluno tem a capacidade de construir mentalmente representações utilizando uma ou mais mídias combinadas, por apresentarem informações de maneira simultânea mediante os estímulos de som, imagem e texto. Assim, no processo de aprendizagem “cada mídia colabora na construção do conhecimento, como se o aluno fosse montando um quebra-cabeça.” (SHOLL-FRANCO; ARANHA, 2016, p. 49).

Desta forma, os jogos que auxiliam a aprendizagem do educando também podem ser uma ferramenta poderosa se estiverem relacionados aos conhecimentos neuroeducativos, pois “encontramos contribuições no campo da neuroeducação, pelo fato do mesmo oferecer subsídio para o desenvolvimento e utilização de tecnologias educacionais, tendo por foco as contribuições ao aprendizado.”

(RAMOS, 2014, p. 971). A pesquisadora Daniela Ramos<sup>31</sup> fez essa alegação quando escreveu sobre o programa de neuroeducação com base em jogos cognitivos.

Ela acredita que esses jogos podem instigar sincronicamente diferentes habilidades cognitivas por incluírem elementos neuroeducativos. Professores ao participarem de suas pesquisas relataram que, após os experimentos, foi notado o aprimoramento de habilidades cognitivas concernentes à atenção, à resolução de problemas e às mudanças nos comportamentos sociais dos alunos. Desta forma, os docentes perceberam melhoras na motivação e no interesse dos participantes quanto aos estudos (RAMOS, 2013, 2014, 2016).

Nas mudanças percebidas nos comportamentos dos alunos pelos educadores, Ramos considerou que apresentaram destaque as alterações relacionadas aos aspectos cognitivos que contribuem para aprendizagem. Sendo assim, nas considerações finais de seus trabalhos, a pesquisadora confirma a hipótese de que a utilização dos jogos cognitivos eletrônicos no contexto escolar pode contribuir para o aprimoramento das funções executivas, que são importantes para o processo da aprendizagem.

Ao estudar sobre o tema “*Jogos nos ensinamentos das Ciências e a Neuroeducação na Educação Básica*”, Cristina Oliveira<sup>32</sup> percebeu “que a utilização dos jogos digitais no ensino fundamental com objetivo de facilitar e mediar o processo de ensino e aprendizagem cumpre o seu papel despertando o interesse e a participação dos alunos e professores.” (OLIVEIRA, 2015, p. 34). Para a pesquisadora, os jogos

31 Daniela Ramos - doutora em Educação, coordenadora do programa de Neuroeducação para o exercício e desenvolvimento de aspectos cognitivos no contexto escolar. Ela também é professora do Programa de Pós-Graduação em Educação e do Departamento de Metodologia de Ensino na Universidade Federal de Santa Catarina.

32 Cristina Oliveira – Especialista em Mídias na Educação pelo Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.



digitais, fundamentados em conceitos neurocientíficos, são recursos que podem contribuir na aprendizagem significativa dos alunos.

Embora as pesquisas apresentem resultados favoráveis às contribuições da neuroeducação para aprendizagem baseada em jogos digitais no contexto escolar, a metodologia aplicada para se chegar a tal resultado não apresenta fundamentação científica. Os resultados encontrados nessas pesquisas partem de observações sistemáticas feitas pelos educadores ao se basearem em categorias comportamentais e nas notas escolares dos alunos.

Ainda que mudanças comportamentais foram evidenciadas e que essas alterações, no olhar da abordagem comportamental, sejam vistas como algo expressivo, não se pode afirmar que houve contribuição no processo educativo dos alunos, porque embora existam diferentes pontos de vista sobre a aprendizagem baseada em jogos digitais, “há uma carência de estudos empíricos para testemunhar o sucesso do aprendizado baseado em jogos.” (TEIXEIRA, 2015, p. 25).

Acerca das contribuições que os jogos digitais educativos podem trazer para as práticas educativas, Bremm et al. (2013, p. 115) relatam que “as discussões em torno do uso de jogos digitais no contexto da Educação Infantil ainda carecem de pesquisas e referenciais”, pois mesmo que os jogos digitais sejam utilizados no contexto escolar como um instrumento didático, “não há evidências, modelos, e recursos de avaliação suficientes para comprovar a eficácia do uso de tais jogos.” (TEIXEIRA, 2015, p. 26).

Segundo Hartt (2011b), as neurociências pesquisam se os jogos eletrônicos podem estimular a inteligência, mas ainda não chegaram a uma conclusão unânime. A pesquisadora conta que, em 2001, o neurocientista Ryuta Kawashima investigou sobre os benefícios dos videogames e para o desenvolvimento dessa pesquisa científica muitos testes com os aparatos da moderna neurotecnologia foram realizados,

porém o pesquisador e sua equipe encontraram o resultado que não esperavam, concluíram que os jogos não estimulam áreas cerebrais importantes concernentes à inteligência.

Levando em consideração estudos como esse, Connolly (2009) adverte que mais pesquisas acerca do aprendizado baseado em jogos são necessárias para melhor compreendermos a sua aplicação, visto que há uma carência de estudos empíricos para comprovar a eficácia do ensino e aprendizagem baseados em jogos digitais.

Nesse contexto, Hartt (2011a, p. 1) escreveu sobre o uso de objetos ou brinquedos que aparentemente estimulariam o cérebro e favoreceriam a aprendizagem para alertar que algumas “descobertas das neurociências, ainda incipientes, são vistas por muitos como o novo caminho para pensar a educação infantil”, no entanto é preciso cuidado para não levar para a sala de aula visões carentes de comprovação científica.

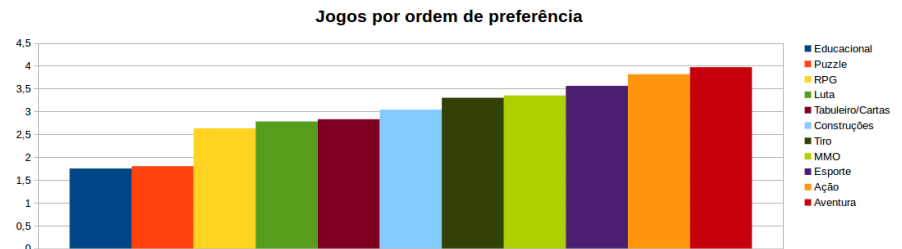
Para Guerra (2011, p. 4) “é imprescindível a investigação, rigorosa e científica dos achados das neurociências aplicados à sala de aula, antes que se estabeleça qualquer aplicação educacional”, visto que muitas afirmações são feitas acerca das melhores práticas de ensino, todavia são sem fundamentação científica.

Considerando que a neuroeducação prefere ensinar do jeito que as pessoas se sentem motivadas a aprender, surgiu o interesse de aliá-la aos jogos digitais, já que os alunos estão cada vez mais envolvidos com as tecnologias, a buscam como ferramenta de estudo e quando estão jogando não percebem o tempo passar.

Contudo, foi constatado numa pesquisa realizada por Teixeira (2015, p. 59) que “os jogos educativos não fazem parte da preferência dos alunos”. Esse dado se origina da dissertação do pesquisador, quando selecionou 11 dos mais conhecidos gêneros de jogos para

serem avaliados pelos alunos com notas entre 0 a 5 cada, dos que menos apreciam ao que mais gostam de jogar. O resultado da pesquisa é mostrado no gráfico:

**Figura 3 – Jogos educativos por ordem de apreciação dos alunos**



Fonte: Teixeira, 2015.

Na pesquisa feita por Teixeira o mesmo resultado foi percebido pela análise bibliográfica que realizou, pois aponta os jogos didáticos apresentando menor destaque nos últimos 40 anos. Entretanto, o pesquisador concluiu em sua dissertação que os jogos digitais podem ser utilizados como recurso pedagógico na educação, porque durante a realização dos testes aplicados para a pesquisa houve melhora perceptível na motivação para a execução das atividades escolares e, por conseguinte, um melhor interesse e desempenho comparado com as atividades tradicionais.

Sendo assim, um melhor desempenho pode ter ocorrido porque as pesquisas em neurociências mostram que a aprendizagem modifica o cérebro, pois é “plástico”. Ele faz novas conexões celulares e fortalece as sinapses já existentes à medida que aprendemos (HARDIMAN; DENCKLA, 2009; COSENZA, GUERRA, 2011). A plasticidade cerebral acontece quando aprendemos algo. Essa informação pode ser verificada, uma vez que a tecnologia de neuroimagem apresenta resultados importantes para interpretação do funcionamento cerebral em tempo real (OLIVEIRA, 2011).

Segundo neurocientistas, a aprendizagem modifica a estrutura física e o funcionamento do cérebro, pois o ato de aprender envolve neurotransmissores, vias neurais, emoções e pensamentos, de modo que estudiosos definem a aprendizagem como uma mudança de comportamento que envolve a mente e o cérebro (HENNEMANN, 2014; OLIVEIRA, 2011). Com base nessa explicação, convém lembrar que aprender na perspectiva da neuroeducação é modificar comportamentos.

Mesmo que nas pesquisas foram constatadas mudanças no comportamento dos alunos após os experimentos, ainda não podemos afirmar que a neuroeducação, aliada aos jogos educativos digitais, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem no contexto escolar, já que os resultados encontrados pelas análises feitas dos estudos não foram apresentados de forma consistente.

É importante esclarecer que neste estudo não pretendemos refutar os resultados encontrados em outras pesquisas, mas consideramos ser de extrema relevância apontar que pesquisas como essas carecem de mais fundamentação metodológica para se tentar chegar a resultados que apresentem melhores respaldos científicos.

Durante o desenvolvimento deste estudo surgiu como obstáculo a escassa literatura de pesquisas publicadas sobre a neuroeducação aliada aos jogos educativos digitais, uma vez que nas bases de dados há mais trabalhos que apresentam a neuroeducação relacionada a outros tipos de jogos como os tradicionais, especificamente, os jogos de mesa. Sendo assim, a carência de referências, no que diz respeito a essa temática, pode entendida por se tratar de um estudo que versa sobre um tema relativamente novo no contexto educacional.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do texto nos debruçamos em apresentar uma articulação entre as neurociências e a educação, que vislumbrou um novo modelo de ensino formado pelas contribuições das neurociências, psicologia e educação: a neuroeducação.

Com base em pesquisas, que apontam a neuroeducação sendo capaz de oferecer subsídio para utilização de tecnologias educacionais como estratégia lúdica nas práticas pedagógicas, pretendemos analisar como a neuroeducação, aliada aos jogos educativos digitais, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem no contexto escolar.

A partir da literatura, entendemos que os conhecimentos da neuroeducação, enquanto auxílio nas práticas educativas em sala de aula, podem ser compreendidos quando os educadores ensinam respeitando o modo como o cérebro funciona e assim consideram a relação entre o funcionamento cerebral e a aprendizagem com o intuito de obterem melhores resultados no aprendizado dos alunos.

Contudo, sabemos que apropriar-se dos conhecimentos acerca da organização e funções do cérebro, bem como dos mecanismos da linguagem, memória, atenção e emoção não são suficientes para compreendermos a prática de ensinar e aprender.

Ainda que a neuroeducação enalteça a relação que há entre os conhecimentos do funcionamento cerebral e a aprendizagem, neste estudo apresentamos outros fatores que também estão envolvidos no processo de aprendizagem e que podem auxiliá-lo, como sono, nutrição, atividades físicas, motivação, interesse e maturidade. Consideramos pertinente expor o envolvimento desses fatores com a

finalidade de mostrar a importância de se contemplarem as inúmeras outras variáveis que também podem contribuir nesse processo.

Devido a essas observações, estudiosos enfatizam que uma compreensão adequada sobre o cérebro referente ao aprendizado, não pode ocorrer sem levar em consideração a importância dos fatores socioculturais e as interações estabelecidas com o meio em que o indivíduo vive.

Visto que o processo de ensino e aprendizagem não depende apenas de fatores biológicos e físicos, mas também de aspectos relacionados à família, à escola e à comunidade, é crucial considerarmos que o meio ambiente em que vive o aluno e a sua história de vida influenciam significativamente na sua aprendizagem.

Além disso, esse processo também pode ser influenciado por aspectos culturais, sociais e econômicos que tornam a neuroeducação apenas mais uma contribuição para a prática do ensino e aprendizagem.

No decorrer da leitura, também mostramos que os processos neuroeducativos envolvidos na relação com os jogos digitais ocorrem quando no ato de jogar é ativado os sistemas sensoriais, pois enquanto os alunos jogam os sistemas visuais, auditivos e táteis trabalham ao mesmo tempo.

Assim, o aluno que apresenta maior facilidade em aprender por meio dos sentidos da visão, ou audição, ou tato poderá se sentir mais motivado para estudar e, por conseguinte, poderá alcançar a aprendizagem de forma mais rápida. Desta forma, entendemos que os jogos podem ser uma ferramenta poderosa para a neuroeducação, visto que comportam muitos elementos defendidos por esse novo modelo de ensino.

Estudamos que durante o jogo há uma exigência de graus diferentes de atenção, concentração, resolução de problemas,

memorização, emoção e motivação, uma vez que o jogador pode ver na ação de jogar um desafio que o motiva a atingir os seus objetivos.

Sendo assim, ele pode ser cativado pelo sistema de recompensa que há no jogo. Essa recompensa gira em torno da dopamina, um dos neurotransmissores presentes no sistema de recompensa cerebral, que segundo as neurociências melhora o rendimento da área pré-frontal, o que poderá resultar na melhora dos processos da atenção que possibilitam a aprendizagem.

Ao longo da pesquisa percebemos que por se tratar de um tema novo, o assunto ainda é pouco estudado, visto que o número, pouco expressivo, de quatro artigos selecionados para a análise revela que as discussões acerca da relação entre a neuroeducação e a aprendizagem baseada em jogos digitais ainda são incipientes no campo educacional.

Segundo estudos, não há consenso nas pesquisas científicas sobre o sucesso do aprendizado baseado em jogos digitais. Portanto, com base nas neurociências, ainda não podemos afirmar que os conhecimentos neuroeducativos, aliados aos jogos educativos digitais, podem contribuir de modo efetivo no processo de ensino e aprendizagem no contexto escolar.

Sendo assim, este trabalho pretende contribuir com o aprofundamento das pesquisas já existentes, bem como torna-se mais um instrumento de consulta do processo de desenvolvimento do tema. Sem a pretensão de esgotar as discussões acerca do assunto, o estudo tem o intuito de possivelmente contribuir para o alargamento de conhecimentos.

# REFERÊNCIAS

ABI-RACHED, J. *The new brain sciences: Field or fields? Brain Self and Society Working Papers*, 2 BIOS Centre, LondonSchool of Economics and Political Science, London, 2008.

ALFERINK, L.; FARMER-DOUGAN, V. *Brain- (not) Based Education: Dangers of Misunderstanding and Misapplication of Neuroscience Research. Exceptionality*, 18 (1), p. 42–52, 2010.

ALVES, F.; CASTRO, A. O Uso De Softwares Como Recurso Didático Na Alfabetização Infantil: Uma Proposta. In: Simpósio Internacional de Educação a Distância SIED 2014 e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância EnPED2014. São Carlos, *Anais do SIED*, 2014.

ALVES, L. *Game Over – Jogos eletrônicos e violência*. São Paulo: Futura, 2005.

ALVES, M. Neuroaprendizagem e educação: a multidimensionalidade do ensinar e aprender. In: Waldir Pedro (org.). *Guia prático de neuroeducação*. Rio de Janeiro: Wak, 2 ed., p. 193-2014, 2018.

AMARAL, J. *A Educação no “século do cérebro”*: análise de interlocuções entre Neurociências e Educação a partir dos Estudos da Ciência. 2016 (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

AMARAL, J.; JANDREY, C. *A “neuroeducação” e as reivindicações de cientificidade para a pesquisa educacional e o trabalho docente* (Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul). 6º SBECE, 3º SIECE, p. 1-13, 2015.

ARANHA, M. *Filosofia da educação*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1996.

ARAÚJO, M. O pensamento complexo: desafios emergentes para a educação on-line. *Revista Brasileira Educ.*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 515-529, 2007.

ARCANJO, A. *Educação inclusiva: uma proposta neuroeducativa*. 2013. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

BAKHURST, D. Minds, brains and education. *Journal of Philosophy of Education*, v. 42, n. 3-4, p. 415-432, 2008.



BARBOSA, I. et al. *Neurociência, aprendizagem e estratégias cognitivas: um relato de experiências*. 2016. Disponível em: [http://files.ensinodociencia.webnode.com.br/200001325-bc106bd0ac/2016\\_10\\_20\\_VF\\_TEMAS%20NEUROCI%C3%8ANCIA%2C%20APRENDIZAGEM%20E%20ESTRAT%2C%89GIAS%20COGNITIVAS-223-229.pdf](http://files.ensinodociencia.webnode.com.br/200001325-bc106bd0ac/2016_10_20_VF_TEMAS%20NEUROCI%C3%8ANCIA%2C%20APRENDIZAGEM%20E%20ESTRAT%2C%89GIAS%20COGNITIVAS-223-229.pdf). Acesso em set. de 2018.

BEAR, M. et al. A. *Neurociências: desvendando o sistema nervoso*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BECKER, F. *O Que é Construtivismo?* 2009. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/301477/mod\\_resource/content/0/Texto\\_07.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/301477/mod_resource/content/0/Texto_07.pdf). Acesso em abr. de 2019.

BERTIN, M. *A influência da atividade física nas dificuldades de aprendizagem*. 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/144017>. Acesso em jul. de 2019.

BISHOP, D. Research Review: Emanuel Miller Memorial Lecture 2012 -Neuroscientific studies of intervention for language impairment in children: interpretive and methodological problems. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54.3, 247-259, 2013.

BLAKEMORE, S.; FRITH, U. The implications of recent developments in neuroscience for research on teaching and learning. *Journal of The Institute of Training & Occupational Learning*, v. 2, n. 2, p. 23-42, 2000.

BOCK, A.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. A Psicologia ou as Psicologias. In *Psicologias: uma introdução ao estudo das Psicologias*, p. 261-273, Saraiva, 1999.

BOOT, W. et al. The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica*. 129, (3), 387-398, 2008.

BOS, A. et al. Educational Technology and Its Contributions in Students' Focus and Attention Regarding Augmented Reality Environments and the Use of Sensors. *Journal of Educational Computing Research*. vol. 57 (7), p. 1832-1848, 2019.

BOWERS, J. The Practical and Principled Problems with Educational Neuroscience. *Psychological Review*, 123(5), 600-612, 2016.

BREMM, C. et al. A utilização de jogos digitais na infância. In: *Pesquisas em games: ideias, projetos e trabalhos/ Cristiane D. Vidal, Isaque M. Elias, Viviane M. Heberle, (orgs.)* 1. ed. – Florianópolis: UFSC/LLE/CCE, 2013.

BRUER, J. Education and the brain: A Bridge Too Far. *Educational Researcher*, v. 26, n. 8, p. 4-16, 1997.

CAMPOS, A. Neuroeducación: uniendo las neurociências y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educ@ción. Revista Digital*, 143, jun. 2010.

CAPRA, F. *A Teia da Vida: Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. 9. ed. São Paulo: Cultrix, 2004.

CARVALHO, F. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. *Trab. educ. saúde*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, 2010.

CASTELL, S. Ludic Epistemology: What Game-Based Learning Can Teach Curriculum Studies. *Journal of the Canadian Association for Curriculum Studies*, 8(2), 19-27, 2011.

CASTRO, A. *(re)Definição de modos de trabalho pedagógico e estratégias de ensino a partir dos conhecimentos e práticas da neuroeducação*. 2018. Dissertação (Mestre em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Português e História e Geografia de Portugal no 2.º Ciclo do Ensino Básico). Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti, Porto, 2018.

CHIARELLA, T. et al. Aprendizagem na Educação Médica The Pedagogy of Paulo Freire and Medical Education. *Revista Brasileira De Educação Médica*, [s. l.], v. 39, n. 3, p. 418-425, 2015.

COLTHEART, M.; MCARTHUR, G. *Neuroscience, education and educational efficacy research*. In S. Della Sala, e M. Anderson (eds.) *Neuroscience in Education: The Good, the Bad, and the Ugly*. Oxford: Oxford University Press, p. 215-221, 2012.

CONNOLLY, T. *Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces: Techniques and Effective Practices*. IGI Global, 2009.

COSENZA, R.; GUERRA, L. B. *Neurociência e Educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011.

CORRÊA, E. *Aprende-se com videogames? Com a palavra, os jogadores*. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

CRISTOVÃO, H.; NOBRE, I. *Informática na educação: um caminho de possibilidades e desafios*. / organizadores, Isaura Alcina Martins Nobre... [et al]. - Serra, ES: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2011.

CRUZ, L. *A neurociência e a educação: como nosso cérebro aprende?* 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Ouro Preto, 2016.

CUNHA, L. Resenha: MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. Ensino: as abordagens do processo. São Paulo: E.P.U., 1992. São Paulo: *Revista de Educação da APEOESP* - Sindicato dos Professores do Ensino Oficial de São Paulo, 2017.

DALGALARRONDO, P. *A evolução do cérebro: sistema nervoso, psicologia e psicopatologia sob a perspectiva evolucionista*. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DELLA SALA, S.; ANDERSON, M. *Neuroscience in Education: The good, the bad, and the ugly*. Oxford: Oxford University Press, 2012.

DEMO, P. *TICs e educação*. 2008. Disponível em: <http://www.pedrodemo.sites.uol.com.br> Acesso em dez. de 2019.

DEVONSHIRE, I.; DOMMETT, E. Neuroscience: Viable applications in education? *The Neuroscientist*, v. 16, n. 4, p. 349–356, 2010.

DEWEY, J. *Democracia e educação*. São Paulo: Nacional, 1959.

DEWEY, J. *Experiência e educação*. São Paulo: Nacional, 1979.

ECK, R. Digital Game-Based Learning: It. *Educase Review*, v. 41, n. 2, p.16-30, mar. 2006.

FALKEMBACH, G. *Desenvolvimento de Jogos Educativos Digitais utilizando a Ferramenta de Autoria Multimídia: um estudo de caso com o ToolBook Instructor*. Novas Tecnol. Educ., 4, 1-10, 2006.

FERREIRA, P. *A falta de estrutura e de formação impede tecnologias na escola*. 2019. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/educacao-360/falta-de-estrutura-de-formacao-impede-tecnologia-nas-escolas-23510040>. Acesso em set. de 2019.

FIGUEIREDO, M. *A educação na complexidade: Aspectos fragmentados do ensino superior*. 2012. Dissertação (Mestre em Educação) - Universidade de Sorocaba, Sorocaba, 2012.

FRANCO, S. *O Construtivismo e a educação*. Porto Velho: GAP, 1991.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. 25 ed. São Paulo, Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17ª ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.



FOUCAULT, M. *Vigiar e punir: o nascimento da prisão*; tradução de Raquel Ramalhete. 20ª ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

GARDNER, H. Como o cérebro aprende. *Revista Neuroeducação*, n.º. 3, p. 28-35, 2015.

GARDNER, H. *Estruturas da Mente - A teoria das inteligências múltiplas*. 1ª ed., Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

GAROFALO, Débora. *Como as tecnologias contribuem para o processo de Alfabetização*. 2018. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/4854/blog-tecnologia-como-as-tecnologias-contribuem-para-o-processo-de-alfabetizacao>. Acesso em set. de 2019.

GIL, A. *Métodos e técnicas de pesquisas*. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONZATTO, C. A crítica deweyana ao ensino tradicional e a sua herança como credo pedagógico. *Revista Filosofazer*, Passo Fundo v. 48, n. 26, jan./jun. 2016.

GRASSI, T. *Oficinas psicopedagógicas*. 2ª ed. rev. e atual. Curitiba: IPBEX, 2008.

GUEDES, D. Educação para saúde mediante programas de Educação Física escolar. Motriz. *Revista de Educação Física*. UNESP, Rio Claro, v. 5, n. 1, p. 10-14, 1999.

GUERRA, L. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. *Revista Interlocução*. 4: 3-12, 2011.

HACKER, P. *Wittgenstein: Sobre a natureza humana*. São Paulo: UNESP, 1999.

HAYDT, R. *Curso de didática geral*. 1 ed. São Paulo: Ática, 2011.

HARTT, V. Febre de cérebro. *Educação*, n. 129, p. 22-31, jan. 2011a. Disponível em: <https://www.revistaeducacao.com.br/febre-de-cerebro/>. Acesso em ago. de 2019.

HARTT, V. Sedução tecnológica. 2011b. Disponível em <https://www.revistaeducacao.com.br/seducacao-tecnologica/>. Acesso em set. de 2019.

HARDIMAN, M.; DENCKLA, M. *The Science of Education: Informing Teaching and Learning through the Brain Sciences*. 2009. Disponível em: <http://www.dana.org/news/cerebrum/detail.aspx?id=23738>. Acesso out. de 2018.

HENNEMANN, A. O Surgimento da Neuroeducação. *Meu Cérebro*, Minas Gerais, p. 6-7, out. 2014.



HETTWER, H. *Desigualdade Social, a educação como mercadoria e a privatização da educação básica brasileira*. 2015. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/12525/TCCE\\_ESEM\\_EaD\\_2015\\_HETTWER\\_HENRIQUE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/12525/TCCE_ESEM_EaD_2015_HETTWER_HENRIQUE.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em set. 2019.

JOHNSON, S. *Surpreendente! A televisão e o videogame nos tornam mais inteligentes*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

JUNGBLUTH, A. *Jogos digitais e a aprendizagem do adulto: uma revisão Integrativa*. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2017.

KOROL, D.; GOLD, P. Glucose, memory, and aging. *American Journal of Clinical Nutrition.*, v. 67, p. 764-771, 1998.

LEÃO, D. Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista. *Cadernos de Pesquisa*, n. 7, p. 187-206, 1999.

LEIBIG, S. *Um Salto quântico para a genialidade*. São Paulo: All Print, 2009.

LENT, R. *Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais em Neurociência*. São Paulo: Atheneu, 2001.

LIBÂNEO, J. *Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos*. São Paulo: Loyola, 1992.

LISBOA, F. "O cérebro vai à escola": um estudo sobre aproximação de neurociências e educação no Brasil. 2014. Dissertação (Mestre em Saúde Coletiva) - Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

LISBOA, F. *Neuroeducação ou mais do mesmo?* 2016. Disponível em <http://psicologiadopsicologos.blogspot.com/2016/03/neuroeducacao-novidade-ou-mais-do-mesmo.html>. Acesso em ago. de 2019.

LOPES, A.; MAIA, J. Períodos críticos ou sensíveis: revisitar um tema polêmico à luz da investigação empírica. *Revista Paulista de Educação Física*, 14(2):128-140, 2000.

LOSSO, C.; Borges, M. *Gamificação Em Pesquisas Em Educação: uma revisão da produção acadêmica*. 6º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação. UDESC, 2015.

LOUZADA, F.; ANACLETO, T. A lição dos videogames. *Revista Neuroeducação*, n. 3, p. 54-59, 2015.

LURIA, A. *Fundamentos de neuropsicologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1981.

MAFRA, S. *O lúdico o e o Desenvolvimento da Criança Deficiente Intelectual*. 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2444-6.pdf>. Acesso em set. de 2019.

MARTINS, M. *Jogos digitais no ensino de matemática*. 2010. Disponível em: <http://www.webartigos.com/articles/3276/1/jogos-digitais/html>. Acesso em out. de 2018.

MATTAR, J. Aprendizagem em ambientes virtuais: teorias, conectivismo e MOOCs. *Teccogs*, n. 7, p. 156, jan./jun., 2013.

MELO, K. Pensamento Complexo: uma Nova e desafiadora forma de pensar a educação a partir das ideias de Edgar Morin. *IV EDIPE - ENCONTRO ESTADUAL DE DIDÁTICA PRÁTICA E ENSINO*, Goiânia 2011.

MENÁRGUEZ, A. Francisco Moura: “É preciso acabar com o formato das aulas de 50 minutos”. *Revista ELPAÍS*, Madri, fev., 2017.

MIZUKAMI, M. *Ensino: as abordagens do Processo*. São Paulo: EPU, 1986.

MOITA, F. *Game on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @* - Campinas: SP: Ed: Alínea, 2007.

MORA, F. Francisco Moura: “É preciso acabar com o formato das aulas de 50 minutos”. *Revista ELPAÍS*, Madri, fev., 2017.

MORAES, M. *O paradigma educacional emergente*. 5. ed. Campinas: Papyrus, 2000.

MORAIS, R. *Sala de aula – Que espaço é esse?* (org.) 7. ed. Campinas: Papyrus, 1994.

MORIN, E. *Ciência com Consciência*. Lisboa, Europa-América, 1982.

MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro* / Edgar Morin; tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho, 2. ed. – São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

MORIN, E. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Tradução: Eloá Jacobina, 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

OLIVEIRA, C. *Jogos no ensino das ciências e a neuroeducação na educação básica*. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Mídias na Educação) – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

OLIVEIRA, G. *Neurociência e os processos educativos: Um saber necessário na formação de professores*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Uberaba, Uberaba, 2011.

OLIVEIRA, G. *Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores*. Educação. São Leopoldo: Unisinos, 18 (1), jan./abril de 2014.

OLIVEIRA, K. LACERDA, M. Contribuições da neuroeducação nas práticas docentes. V CONEDU (CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO). 2018. Disponível em: [http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV117\\_MD1\\_SA1\\_ID6679\\_16092018201020.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV117_MD1_SA1_ID6679_16092018201020.pdf). Acesso em ago. de 2019.

ORTEGA, F. O sujeito cerebral e o movimento da neurodiversidade. *Mana*. Rio de Janeiro, v.4, n. 2, p. 477-509, 2008.

ORTEGA, F.; ZORZANELLI, R. *Corpo em evidência: a ciência e a redefinição do humano*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2010.

PADERES, A. et al. Teoria da Complexidade: percursos e desafios para pesquisa em educação. *Revista de Educação*, v. 8, n. 8, São Paulo, SP, 2005.

PAIVA, N.; COSTA, J. *A influência da tecnologia na infância: desenvolvimento ou ameaça?* 2015. Disponível em: <http://www.psicologia.pt/artigos/textos/A0839.pdf>. Acesso em out. de 2018.

PIAGET, J. *Epistemologia Genética*. Tradução Álvaro Cabral, 1ed. São Paulo: Martins Fontes, 1970.

PEREIRA, B; FREITAS, M. *O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na prática pedagógica da escola*. 2013. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1381-8.pdf>. Acesso em dez. de 2019.

PEREIRA, I; MOURA, H. Máquinas e mentes: interpretando a metáfora. *Working Papers em Linguística*, v. 9, n. 1, p. 89-99, 2008.

PERUZZOLO, S.; COSTA, G. Estimulação precoce: contribuição na aprendizagem e no desenvolvimento de crianças com deficiência intelectual (di). *Revista de Educação do Ideau*, v. 10, n. 21, 2015.

PETRAGLIA, I. *A Educação e a Complexidade do Ser e do Saber*. 5ª ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

PETRAGLIA, I. *Educação e Complexidade: desafios e possibilidades do ensinar e aprender a viver*. 2006. Disponível em: [http://acervo.paulofreire.org:8080/jspui/bitstream/7891/4038/1/FPF\\_PTPF\\_01\\_0697.pdf](http://acervo.paulofreire.org:8080/jspui/bitstream/7891/4038/1/FPF_PTPF_01_0697.pdf). Acesso em jun. de 2019.

PIAGET, J. *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. Editora LTC, 3ª edição, 2010.

PIVA Jr. et al. *EAD na prática: planejamento, métodos e ambientes*. Rio de Janeiro: Campus, 2011.

PRENSKY, M. *Nativos Digitais, Imigrantes Digitais*. De On the Horizon (NCB University Press, vol. 9 nº. 5, outubro 2001). Tradução do artigo “Digital natives, digital immigrants”, cedida por Roberta de Moraes Jesus de Souza: professora, tradutora e mestranda em educação pela UCG.

PRENSKY, M. *Fun, play and games: What makes games engaging*. In: Digital game-based learning. New York: McGraw-Hill, 2001.

PRENSKY, M. *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: Senac, 2012.

PROTETTI, F. H. Afinal, existe algum aspecto positivo no modelo da Escola Tradicional? *Revista Espaço Acadêmico*, v. 106, p. 75-83, mar. 2010.

RAMOS, D. *Jogos cognitivos eletrônicos: contribuições à aprendizagem no contexto escolar*. Ciências & Cognição (UFRJ), v. 18, p. 19-32, 2013.

RAMOS, D. O uso dos jogos cognitivos eletrônicos no contexto escolar: contribuições ao desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem. Sérgio Gomes da Silva e Sara Pereira (Coord.) Atas do 2.º CONGRESSO “LITERACIA, MEDIA E CIDADANIA”, Lisboa, Gabinete para os Meios de Comunicação Social, 2014.

RAMOS, D.; ROCHA, N. Avaliação do uso de jogos eletrônicos para o aprimoramento das funções executivas no contexto escolar. *Rev. Psicopedagogia*, v.33, ed. 101 p. 133-143, 2016.

REIVICH, M. et al. The [18F] fluorodeoxyglucose method for the measurement of local cerebral glucose utilization in man. *Circ. Res.*, v. 44, p. 127-37, 1979.

RELVAS, M. *Neurociência e educação: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula*. 2 ed. Rio de Janeiro Wak Ed., 2010.

RIBEIRO, F. Como o cérebro aprende. *Revista Neuroeducação*, nº. 3, p. 14-17, 2015.



RIBEIRO, S. *Tempo de cérebro*: Estudos avançados. vol. 27, nº 77. Brasil, 2013.

RUSSI, A. *Comentários sobre o livro*: Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. *Conexões: revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP*, Campinas, v. 9, n. 2, p. 219-226, maio/ago. 2011.

SALDANHA, C. ZAMPRONI, E. BATISTA, M. *Estilos de aprendizagem*. *Semana Pedagógica* 2o Semestre, Paraná, 2016.

SALLES, V.; MATOS, E. A Teoria da Complexidade de Edgar Morin e o Ensino de Ciência e Tecnologia. *R. bras. Ens. Ciênc. Tecnol.*, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, p. 1-12, jan.- abr. 2017.

SANJAUME, N. *Neuroeducação e Jogos de Mesa*: Proposta de inovação educativa para desenvolver competências do aluno. Barcelona: Devir, 2016.

SANTANA, L. *Os jogos eletrônicos na era do aluno virtual*: brincar e aprender. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade do Oeste Paulista, 2007.

SANTIAGO JÚNIOR, C. *Neuroeducação e práticas pedagógicas dos professores de escolas públicas das séries finais do ensino fundamental em ensino de ciências*. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Amazônia) Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2016.

SANTOS, C.; BARROS, J. *Efeitos do uso das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação para o desenvolvimento emocional infantil*: uma compreensão psicanalítica. 2017 Disponível em: <http://www.psicologia.pt/artigos/textos/TL0435.pdf>. Acesso em out. de 2018.

SANTOS, C.; SOUSA, K. A neuroeducação e suas contribuições as práticas pedagógicas contemporâneas. 8º Encontro internacional de formação de professores e 9º Fórum Permanente de Inovação Educacional, *Educação e Ciências Humanas e Socialmente Aplicáveis*, v. 9, n. 1, 2016.

SANTOS, F.; CAMPOS, A. (Org.). *A contação de histórias*: contribuição à neuroeducação. Rio de Janeiro: Wak, 2016.

SANTOS, T. *Estudo comparativo das percepções de professores e alunos dos cursos de pedagogia e engenharias em relação ao erro na aprendizagem*. Dissertação (Mestrado em Cognição e Linguagem) Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2014.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. Jogos Digitais Educacionais: Benefícios e Desafios. *Renote- Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 6, p. 1-10, 2008.

SAVIANI, D. *A Pedagogia Histórico-Crítica e a Educação Escolar*. In: *Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações*. 9 ed. Campinas: Autores Associados, p. 89- 103, 2005.

SCHLICKMANN, L.; SCHMITZ, L. *Da escola tradicional à escola contemporânea: algumas considerações sobre a constituição do espaço escolar*. 2014 Disponível em: <http://faifaculdades.edu.br/eventos/SEMIC/6SEMIC/arquivos/resumos/RES27.pdf>. Acesso em jun. de 2019.

SCHMITT, C.; DOMINGUES, M. *Estilos de aprendizagem: um estudo comparativo*. In *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)* 21 (2), pp. 361-386, 2016.

SCHMITZ, L. Paradigmas do conhecimento: os percursos e descaminhos da educação ao longo da história. *Revista Divisa*. Revista da Fai Faculdade de Itapiranga. n° 4, v. 3, p. 77 – 82. jul./dez, 2006.

SCHRAG, F. *Does neuroscience matter for education?* Educational theory, 61 (2), 221-237, 2011.

SILVA, F.; MORINO, C. A importância das Neurociências na formação de professores. *Momento*, Rio Grande, 21, p. 29–50, 2012.

SILVA, I. O pensamento complexo e a educação. *Revista ponto-e-vírgula*, n. 11, p. 38-53, 2012.

SHOLL-FRANCO, A.; ARANHA, G. “Tecnologia para aprender”. *Revista Neuroeducação*, v. 5, São Paulo: Segmento, 2016.

SIQUEIRA, T. PESSANHA, E. SILVA, R. Inclusão digital: uma reflexão sobre a situação nas escolas públicas brasileiras. Encontro Virtual de Comunicação em Software livre e CONGRESSO INTERNACIONAL DE LINGUAGEM E TECNOLOGIA ONLINE, 13, 2016, Belo Horizonte. *Anais*. Belo Horizonte, Brasil, 2016.

SOUZA, I.; SOUZA, L. O uso da tecnologia como facilitadora da aprendizagem na escola. *Revista Fórum Identidades*, v. 8, n. 8, p. 127-142, 2010.

STERNBERG, R.; GRIGORENKO, E. *Inteligência Plena: ensinando e incentivando a aprendizagem e a realização dos alunos*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

TABILE, A.; JACOMETO, M. *Fatores influenciadores no processo de aprendizagem: um estudo de caso*. *Revista Psicopedagogia*, v. 34, n. 103, p. 75-86, 2017.

TEIXEIRA, R. *Jogos digitais como artifício pedagógico na escola atual*. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

TOKUHAMA-ESPINOSA, T. *The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science)*. 2008. (Doctor of Philosophy), Capella University, Mineápolis, Minesota, 2008.

TORRE, S. *Aprender com os erros: o erro como estratégia de mudança*. Porto Alegre: Artmed, 2007.

VASCONCELLOS, C. Metodologia Dialética em Sala de Aula. In: *Revista de Educação AEC*. n. 83, Brasília: abril de 1992.

VYGOSTSKY, L. *Imaginación y creación en la edad infantil*. Editorial Pueblo y Educación, 2003.

WALKER, M.; STICKGOLD, R. Sleep, memory and plasticity. *Annual Review of Psychology*, Palo Alto, v. 57, p. 139-166, 2006.

WOLFE, P. *Compreender o funcionamento do cérebro e a sua importância no processo de aprendizagem*. Porto: Porto Editora, 2007.

ZARO, M. et al. Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional. *Ciências & Cognição*, v. 15, n. 1, p. 199-210, 2010.



## SOBRE A AUTORA

### ANDREZA DE SOUZA ALMEIDA

Mestra em Cognição e Linguagem pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Especialista em “Avaliação, Saúde e Trabalho” pela Faculdade Santo André. Graduada em Psicologia pela Universidade Federal Fluminense (UFF).





# ÍNDICE REMISSIVO

## A

aluno 13, 16, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 44, 57, 58, 59, 60, 62, 66, 67, 70, 71, 75, 81, 82, 85, 86, 87, 88, 89, 94, 98, 103, 105, 106, 110, 111, 112, 115, 117, 119, 120, 123, 124, 131, 142

alunos 13, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 42, 57, 60, 63, 65, 67, 71, 73, 74, 75, 78, 80, 81, 82, 85, 88, 89, 90, 95, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 112, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 142, 143

aperfeiçoamento 15, 87

aprendizado 13, 19, 24, 25, 27, 29, 32, 36, 44, 50, 53, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 65, 68, 71, 81, 84, 87, 90, 91, 93, 101, 105, 110, 111, 112, 115, 120, 121, 124, 126, 127, 130, 131, 132

aprendizagem 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 28, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 44, 45, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 138, 140, 141, 142, 143, 144

atividade 13, 16, 50, 53, 54, 58, 62, 86, 110, 116, 118, 134

atividades 15, 16, 17, 19, 58, 59, 90, 101, 109, 110, 112, 115, 116, 121, 122, 128, 130

## B

brincadeiras 18

## C

celular 18, 49, 50, 123

cérebro 13, 16, 19, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 91, 93, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105, 116, 117, 122, 127, 128, 129, 130, 131, 133, 135, 136, 137, 138, 141, 142, 144

complexidade 14, 21, 39, 40, 44, 46, 136

computador 18, 122, 123

condições 16, 29, 32, 60, 118, 120

conhecimentos 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 26, 29, 30, 33, 34, 38, 41, 43, 45, 46, 48, 54, 57, 62, 63, 64, 66, 67, 69, 70, 71, 73, 75, 82, 86, 87, 88, 91, 96, 101, 103, 105, 107, 114, 118, 123, 124, 130, 132, 135

construtivista 14, 21, 27, 29, 138

criança 13, 16, 17, 23, 30, 34, 110, 111, 113, 117, 123, 141

críticas 14, 21, 39, 48, 83, 90, 91, 100, 103

## D

desempenho 15, 37, 56, 59, 73, 75, 82, 85, 115, 116, 118, 128

didático 14, 119, 121, 126

dificuldade 15, 19, 58, 61

discussões 14, 113, 126, 132

**E**

educação 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 51, 54, 55, 57, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 79, 80, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 115, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 130, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 143

educador 19, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 44, 56, 57, 65, 71, 72, 78, 81, 85, 96, 114

educadores 13, 16, 17, 19, 36, 55, 62, 63, 64, 65, 66, 73, 74, 75, 87, 90, 94, 95, 106, 107, 110, 125, 126, 130

educandos 17, 30, 31, 33, 42, 63, 82, 90, 107

eletrônicos 17, 18, 109, 112, 123, 125, 126, 133, 139, 141, 142

ensino 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 39, 42, 44, 45, 46, 48, 56, 60, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 78, 79, 80, 81, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 95, 97, 101, 103, 105, 107, 108, 109, 110, 112, 114, 115, 116, 119, 120, 125, 127, 129, 130, 131, 132, 135, 136, 137, 139, 140, 142

escola 13, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 56, 61, 62, 65, 69, 70, 94, 99, 107, 108, 109, 110, 112, 115, 117, 118, 119, 124, 131, 136, 138, 139, 140, 143, 144

escolar 13, 17, 19, 20, 22, 23, 25, 30, 35, 39, 40, 41, 42, 56, 61, 62, 63, 68, 69, 87, 103, 104, 106, 108, 109, 113, 118, 120, 123, 125, 126, 129, 130, 132, 137, 141, 143

estratégias 13, 15, 16, 19, 30, 44, 48, 51, 56, 57, 61, 62, 64, 67, 68, 69, 70, 86, 94, 95, 103, 105, 107, 108, 110, 114, 115, 116, 119, 134, 135

estudo 13, 14, 15, 28, 48, 49, 50, 55, 57, 68, 78, 88, 90, 109, 121, 127, 129, 130, 132, 134, 136, 138, 143

**G**

geração 17, 18, 54, 106, 107, 108, 139

**I**

idioma 17

inteligência 15, 25, 30, 48, 50, 67, 68, 75, 76, 77, 103, 114, 123, 126, 127

interdisciplinar 15, 44, 61, 64, 67, 68, 71, 74, 87, 88, 90

**J**

jogo educativo 14, 119

jogos 13, 14, 17, 18, 19, 86, 97, 104, 105, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 139, 141, 142

jogos digitais 13, 14, 18, 104, 105, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 125, 126, 127, 128, 131, 132, 134, 141

jogos eletrônicos 17, 18, 123, 126, 139, 141, 142

**L**

linguagem 16, 17, 18, 50, 56, 64, 75, 76, 89, 101, 102, 106, 107, 110, 113, 130

ludicidade 13, 86, 90, 110, 111, 118

lúdico 13, 17, 86, 110, 111, 119, 139

**M**

métodos 15, 26, 27, 44, 57, 65, 68, 69, 87, 96, 141

modelo 13, 14, 17, 18, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 33, 37, 39, 40, 43, 45, 46, 48, 69, 72, 78, 79, 87, 88, 90, 91, 94, 107, 114, 130, 131, 141

## N

neurociências 13, 14, 15, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 70, 72, 74, 75, 80, 86, 87, 88, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 103, 122, 123, 126, 127, 128, 130, 132, 135, 138  
 neuroeducação 13, 14, 15, 18, 19, 47, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 78, 79, 80, 82, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 116, 123, 124, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 140, 142  
 neuroeducativos 16, 69, 70, 73, 86, 103, 124, 125, 131, 132

## P

práticas 15, 17, 18, 21, 37, 56, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 79, 81, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 96, 97, 109, 112, 114, 115, 126, 127, 130, 135, 140, 142  
 professores 13, 16, 17, 18, 25, 31, 62, 63, 64, 65, 73, 74, 75, 88, 94, 95, 103, 107, 110, 113, 115, 120, 125, 140, 142, 143

psicologia 13, 48, 64, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 80, 86, 87, 88, 91, 130, 136, 140, 142  
 psicólogos 15, 71, 73, 74, 96, 112, 114

## R

recurso 13, 14, 86, 89, 106, 110, 111, 118, 121, 128  
 reflexões 14, 28, 82

## S

singularidade 16, 88

## T

tablet 18, 123  
 tarefas 17, 85, 107, 116  
 teoria 14, 21, 22, 27, 30, 39, 40, 46, 76, 95, 96, 118, 137  
 tradicional 13, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 75, 82, 87, 112, 137, 138, 143

## V

videogames 18, 122, 126, 135, 138  
 vocabulário 17, 107



[www.pimentacultural.com](http://www.pimentacultural.com)

# A neuroeducação

UMA REFLEXÃO SOBRE A EVENTUAL CONTRIBUIÇÃO  
DOS JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS NO CONTEXTO ESCOLAR

