



UNIVERSIDADE FEDERAL DO DELTA DO PARNAÍBA-UFDPAR
CAMPUS MINISTRO REIS VELOSO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, EDUCAÇÃO E DESPORTO
CURSO DE LICENCIATURA EM PEDAGOGIA

ALONJOHNES JOSÉ CHAVES DE ARAÚJO
MAX WILLIAM DO NASCIMENTO MARQUES

NEUROAPRENDIZAGEM: PERCEPÇÕES E PRÁTICAS DOCENTES DE SEIS
ESTRATÉGIAS DE ENSINO BASEADAS EM EVIDÊNCIAS

PARNAÍBA

2021

ALONJOHNES JOSÉ CHAVES DE ARAÚJO

MAX WILLIAM DO NASCIMENTO MARQUES

**NEUROAPRENDIZAGEM: PERCEPÇÃO E PRÁTICA DOCENTE DE SEIS
ESTRATÉGIAS DE ENSINO BASEADAS EM EVIDÊNCIAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Licenciatura em Pedagogia do Campus Ministro Reis Velloso, da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAR), como exigência parcial para a obtenção de grau do referido curso.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Pedro da Costa Filho.

PARNAÍBA

2021

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
1.1 - Educação e Neurociências.....	7
2. AS SEIS ESTRATÉGIAS DE ENSINO.....	7
2.1 – Espaçamento.....	7
2.2 - Recuperação.....	8
2.3 – Elaboração.....	8
2.4 – Intercalação.....	8
2.5 – Dupla Codificação.....	8
2.6 – Exemplo Concreto.....	8
3. BREVE HISTÓRICO DA NEUROCIÊNCIA.....	9
4. METODOLOGIA.....	10
5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
5.1 - Neurociências e estratégias aplicadas à educação.....	11
6. RESULTADOS.....	14
6.1 – Análise dos dados.....	15
7. CONCLUSÃO.....	17
8. REFERÊNCIAS.....	18

NEUROAPRENDIZAGEM: PERCEPÇÃO E PRÁTICA DOCENTE DE SEIS ESTRATÉGIAS DE ENSINO BASEADAS EM EVIDÊNCIAS

Alonjohnes José Chaves de Araújo¹

Max William do Nascimento Marques²

Geraldo Pedro da Costa Filho³

RESUMO

Este artigo tem por finalidade sondar a percepção e a prática dos professores de duas escolas públicas municipais da cidade de Parnaíba - Piauí, acerca de seis estratégias de ensino eficazmente comprovadas pela Neurociência Cognitiva. Para isso foi realizado um levantamento quali-quantitativo descritivo, no qual se aplicou questionário online estruturado e objetivo contendo 12 perguntas, onde o professor participante poderia responder sim ou não, se conhecia a estratégia de ensino; se a praticava e informar qual a frequência com que praticava cada estratégia caso a resposta fosse positiva. Da análise dos dados obtidos percebeu-se que das seis estratégias apenas quatro delas têm boa taxa de execução, mesmo entre quem as ignora, ao passo que duas dessas estratégias necessitam para sua aplicação adequação à estrutura do planejamento escolar ou projeto extracurricular

PALAVRAS CHAVES: Neurociências, Educação, Estratégias de Ensino.

ABSTRACT:

This article aims to probe the perception and practice of teachers from two municipal public schools in the city of Parnaíba - Piauí, about six teaching strategies effectively proven by cognitive neuroscience. For this, a descriptive qualitative-quantitative survey was carried out, in which a structured and objective online questionnaire was applied, containing 12 questions where the participating teacher could only answer yes or no and inform the frequency with which they practiced each strategy if the answer was positive. From the analysis of the data obtained, it was noticed that only four of them have a good execution rate even among those who ignore them, while two of these strategies need to be applied or adapted to the strategy or to adapt the structural model of school planning.

KEYWORDS: Neurosciences, Education, Teaching Strategies.

¹ Acadêmico do Curso de Licenciatura em Pedagogia da Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPAR Alonjhones330@gmail.com

² Acadêmico do Curso de Licenciatura em Pedagogia da Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPAR mwmpbh@gmail.com

³ Orientador do Curso de Licenciatura em Pedagogia da Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPAR gpcf65@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Antes do desenvolvimento do hipocampo⁴ nos cérebros dos mamíferos, os sapiens tinham grande dificuldade em memorizar as realizações de suas sociedades no que concerne à lembrar de situações e atuações benéficas ou que colocariam em risco a própria existência da espécie. O ato de lembrar era crucial para aquisição de alimentos e para a proteção da vida, segundo Harari: “Para sobreviver, os antigos caçadores-coletores tinham de lembrar as formas, as características e os padrões de comportamento de milhares de espécies de plantas e de animais.” (HARARI, 2018, p. 129))

Apesar disso, nossos ancestrais também dependiam da estrutura hipocampal para execução de outras tarefas da fisiologia cerebral, estrutura essa que também atua para consolidação e armazenamento das informações na memória de longo prazo, ou seja, funciona, a grosso modo, como um disco rígido de computador. Sobre eles diz Ribas:

O hipocampo e as estruturas que com eles se desenvolveram com a evolução dos mamíferos [...] são denominados conjunto de formação hipocampal e, do ponto de vista funcional, tornaram-se os responsáveis pela aquisição da capacidade de armazenar informações, viabilizando, portanto, o que se conceitua como memória e aprendizado. (RIBAS, 2006, p. 329)

Todavia, como lembra Harari (2018), lidar com grandes quantidades de informações como cálculos matemáticos [ou regras de linguagem] acabava por tornar as habilidades do sistema nervoso central⁵ – imaginação e memória de curto prazo por exemplo – ineficientes pois, de acordo com o autor, os caçadores-coletores nunca precisaram lidar com grandes quantidades de dados matemáticos.

Nenhum caçador-coletor precisava lembrar, por exemplo, a quantidade de frutas em cada árvore na floresta, de modo que o cérebro humano não se adaptou para armazenar e processar números [...] quando confrontado com a necessidade de memorizar, lembrar e manipular todos esses números, o cérebro da maioria dos humanos se sobrecarregava ou ficava letárgico (HARARI, 2018, p. 344)

⁴ Estruturas basais responsáveis, entre outras coisas, pela consolidação da memória de longo prazo.

⁵ Porção do sistema nervoso formado pelo cérebro e medula espinhal (nos vertebrados). Indica-se pela sigla SNC.

Convenientemente, o Dr. Daniel Willingham, professor de psicologia da University of Virginia, concede, em seu best-seller *Porque os alunos não gostam da escola?* (2011) uma explicação dos mecanismos que dão origem à essa “letargia”, para ele:

Ao contrário do que se acredita, o cérebro não é projetado para pensar. Ele foi projetado para evitar que você tenha que fazer isso. O cérebro, na realidade, não é muito bom em pensar. O processo é demorado e incerto. Ainda assim, as pessoas gostam quando o trabalho mental é bem-sucedido. Elas gostam de resolver problemas, mas não de trabalhar em problemas sem solução. (WILLINGHAN, 2011, p. 15)

Fica, então, patente que o pesquisador reconhece a dificuldade de se planejar uma atividade escolar que seja atrativa e proveitosa aos alunos. Daí surge a seguinte pergunta: existiria alguma forma de “facilitar” o trabalho de pensar dos aprendizes para que esta tarefa não fosse algo não dispendioso e maçante?

Para buscar responder essa questão, organizou-se pesquisa com a finalidade de avaliar a percepção e a prática dos professores acerca de seis estratégias comprovadamente eficazes pela Neurociência Cognitiva⁶. Percebeu-se durante a revisão bibliográfica que essas estratégias já são bastantes difundidas entre pesquisadores e docentes versados em Neurociência. Porém, segundo Roedinger (2013): “a educação atualmente não adere ao modelo de prática baseada em evidências, como na medicina [modelo translacional que leva os resultados obtidos no laboratório para execução de benefícios em prol da sociedade]”. Isso gerou a curiosidade de saber a razão dessa não adesão e se levantou a hipótese de os professores ignorarem tais estratégias como consequência de sua má formação nos cursos de pedagogia das diversas universidades.

Pashler *et al.* publicou há 14 anos uma revisão sobre algumas estratégias de ensino embasadas em evidências, de forte comprovação neurocientífica e testou a eficácia dessas estratégias dentro e fora da sala de aula. Na mesma direção esta pesquisa procurou verificar, portanto, a percepção e a prática dos docentes acerca de seis dessas estratégias apontadas por pesquisadores como Pomerance, Greenberg e Walsh como principais, por se entender que é de fundamental importância para a prática docente deter o mínimo de conhecimento sobre funcionamento cerebral, principalmente no que se refere a aspectos de memória, processamento de informações e aprendizado, aspectos esses que são diretamente estimulados por essas estratégias.

⁶ Campo das Neurociências que se ocupa em entender como o cérebro aprende.

1.1 Educação e Neurociências

O professor Victor Haase prefaciando a obra *A falácia socioconstrutivista* (2020), traçou um esboço da defasagem teórica dos cursos de licenciatura em pedagogia. Segundo ele, embora os pedagogos demonstrassem avidez em aprender, se atualizar e se capacitar acerca do funcionamento cerebral a pouca literatura disponível dificultava o processo.

Quer dizer então que os pedagogos no Brasil não estão tendo acesso a conhecimentos gerados pela Psicologia Cognitiva, psicologia comportamental e Neurociências (à época) das últimas 3 décadas? Compreendi que havia um problema grave na formação dos professores. O pior é que de lá para cá, a situação não mudou muito (BENEDETTI, 2020, p. 08)

É isso que constitui o objeto de pesquisa deste artigo, a percepção e a prática dos pedagogos no que diz respeito às contribuições das neurociências. Entende-se que é necessário saber o básico do funcionamento cerebral para que se consiga do aprendiz uma resposta satisfatória no que concerne ao aprendizado, o que é enfatizado por Oliveira, “Saber como o cérebro humano funciona é essencial para que ocorra o processo ensino-aprendizagem e o neurodesenvolvimento. A neurociência apresenta não somente conhecimentos, mas desafios para o professor e para a Educação”. (OLIVEIRA, 2015, p. 18)

Assim sendo, alguns pesquisadores como Pashler *et al* (2008) e Weinstein, Madam e Sumeracki (2018) fizeram revisões teóricas sobre estratégias de ensino com fortes evidências cuja eficácia é baseada e comprovada pela neurofisiologia humana, a partir disso, esta pesquisa debruçou-se sobre aquelas (ao número de seis) entendidas por Pomerance, Greenberg e Walsh como principais.

2 AS SEIS ESTRATÉGIAS DE ENSINO

A seguir se explica no que consiste cada uma das seis estratégias de ensino:

2.1 – Espaçamento (Aprendizagem Distribuída)

Estudo repetido de uma informação em intervalos de tempo predefinidos. Nessa estratégia o professor deve oportunizar ao aprendiz estudo repetido e programado da mesma informação.

Tal estratégia nasceu dos experimentos de Ebbinghaus nos anos de 1885 e 1913, quando tentava memorizar uma sequência de doze sílabas e refazia a tentativa a cada três dias, percebendo que a cada repetição, o tempo que se levava para aprender a série era diminuído.

2.2 – Recuperação (Relembração)

Trazer à mente (à assim chamada memória de curto prazo que é a memória de pouca duração utilizada para resolver pequenas questões do dia-a-dia) uma informação já aprendida. Gates (1917) e bem mais recentemente Karpicke, Lehman & Aue (2014) demonstraram os benefícios mnemônicos dos testes que aumentam a capacidade de consolidação da informação nos níveis hipocampais.

2.3 – Elaboração

Trazer ao conhecimento do aprendiz, novos conceitos ou significados para palavras que ele já conhece.

De outra maneira, conectar novas informações a conhecimentos preexistentes. Postman defende que a elaboração nada mais é que “adição de novos significados à uma informação preexistente” (POSTMAN, 1976, p. 28)

2.4 – Intercalação

Apresentar numa mesma aula, conceitos ou problemas de diferentes naturezas a serem resolvidos de forma sequencial.

Tal estratégia é particularmente ideal para disciplinas que envolvem cálculo como demonstraram Rohrer e Taylor (2007), eles embaralharam problemas matemáticos envolvendo o cálculo de volume de várias formas, os alunos que praticaram a intercalação se saíram bem melhor no teste do que os que estavam estudando a disciplina de forma seriada.

2.5- Dupla Codificação:

Estimular a correlação mental (e até sensorial) entre palavras/imagens e imagens/palavras. Segundo adágio popular, corrente na sociedade brasileira uma imagem vale mais do que mil palavras. Esta estratégia expressa o conceito básico de que uma explicação ilustrada por imagens é bem mais fácil de assimilar, uma vez que a tarefa de abstrair, como já foi dito, é trabalhosa.

2.6- Exemplo Concreto:

Proporcionar ao aprendiz experiência real do que se está tentando ensinar. Berry (1983), pediu em um experimento laboratorial que alunos resolvessem um problema proposto

apenas ilustrando com exemplos e observou que o grupo de aprendizes obteve bons resultados mesmo sem a necessidade de explicação oral.

3 BREVE HISTÓRICO DA NEUROCIÊNCIA

A história da Neurociência se inicia através da Filosofia e da Fisiologia. Sempre houve deslumbramento pelo centro de comando e controle do corpo, desde que o homem começou a desvendar e a entender como seu próprio corpo funciona. O centro do pensamento, da inteligência e das emoções (características que nos diferem de todos os outros animais) sempre estimulou pensadores e cientistas pelo mundo. Entretanto, uma vez que o cérebro se tornou protagonista em acontecimentos e experimentos, ficou clara sua ligação e correlação com a consciência, provocando uma série de indagações a respeito do seu papel nas decisões humanas.

Documentos apontam que o termo ‘neurociências’ surgiu em conferências realizadas por volta de 1972, quando foi fabricado o primeiro aparelho de tomografia computadorizada. Além disso, ressalta-se que a área é quase tão arcaica quanto a humanidade, pois pesquisa as causas do comportamento humano e fenômenos da mente.

Em 1848, um acidente causou mudanças profundas no temperamento do supervisor de obras Phineas Gage, que teve os lobos frontais perfurados por uma barra de ferro. O acontecido fez com que o homem, antes com uma personalidade calma, educado, desposasse uma característica agressiva, sugerindo que seu juízo moral havia sido danificado.

O caso de Phineas Gage deu material para dois fortes objetos de pesquisa e contestação no século seguinte: a personalidade como produto do cérebro com as relações mente-cérebro e funções situadas em áreas específicas do cérebro. Afinal, se um acidente é capaz de alterar como uma pessoa age no cotidiano por comprometer o cérebro, a personalidade está então armazenada na cabeça.

Modernamente, o acidente de Phineas já foi simulado em computadores por pelo menos dois grupos de pesquisa. Em 2004, a reparação apontava que o dano teria sido nos dois “lados” do cérebro, mas em uma versão 3D mais contemporânea apenas o lado esquerdo foi atingido. O diagnóstico mais recente, em 2012, estima que ele perdeu cerca de 15% de massa cerebral, tendo a barra de ferro retirado parte do córtex e parte dos núcleos internos do cérebro. Isso explica as mudanças de comportamento e perdas de memória, afinal foram danificadas regiões

como o córtex pré-frontal que é parte relevante na tomada de decisões, sistematização e planejamento.

No século XX, as duas Guerras Mundiais marcaram o desenvolvimento da história da Neurociência. Milhares de soldados e pessoas na época ficaram com sequelas fisiológicas, portanto, aumentou de maneira exponencial a necessidade de realizar reabilitações neurológicas. Isso representou um novo impulso para a pesquisa nessa área científica.

Por volta de vinte anos depois do final da Segunda Guerra Mundial, em 1962, Francis Otto Schmitt estabeleceu junto ao governo dos Estados Unidos o Neuroscience Research Program, uma organização ligada à Universidade de Massachussets que engloba universidades do mundo todo. Sua finalidade era vincular acadêmicos de ciências comportamentais e neurológicas como Biologia Evolutiva, Medicina e Psicologia, consolidando assim a Neurociência como disciplina e campo de pesquisa.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Inicialmente para realização do projeto de pesquisa foi feita revisão teórica a fim de se obter suporte bibliográfico acerca do objeto de pesquisa proposto. Depois de consulta a diversos autores escolheu-se para embasar este levantamento o trabalho de Pashler *et al.* (2008), o artigo de Pomerance, Greenberg & Walsh (2016) e a revisão de Weisntein, Madan e Sumeracki (2018).

Desse modo, para o presente estudo, foi realizado levantamento quali-quantitativo ⁷, no qual se aplicou aos professores da rede pública municipal de ensino questionário estruturado (contendo 12 perguntas). O questionário teve como base o artigo intitulado *Teaching the science of learning* (Ensinado a ciência do aprendizado), de Weisntein, Madan e Sumeracki (2018), todos pesquisadores da Universidade de Massachussets, que compilava seis estratégias de ensino com base em evidências neurocientíficas.

A explicação dessas estratégias se encontrava no corpo do próprio questionário no qual os professores deveriam responder sim ou não: se conheciam a estratégia de ensino; se a praticavam e a frequência com a qual praticavam cada estratégia caso a resposta fosse positiva.

O questionário foi aplicado por formulário virtual em duas escolas, identificadas como A (CAIC Infantil) e B (Antônio Thomaz). O período de aplicação foi entre 01 outubro até 03

⁷ Modalidade de pesquisa onde se obtém dados de natureza qualitativa e quantitativa, porém prioriza-se os aspectos qualitativos em detrimento dos quantitativos.

novembro de 2021. Responderam ao questionário 19 professores (de um universo de 22 professores) da escola A e 20 professores (de um universo de 28 professores) da escola B, totalizando 39 participantes.

Os limites constituintes do objeto desta pesquisa se deram nos campos de cada uma das seis estratégias para verificação de qual a mais conhecida ou a mais ignorada; e qual a mais e a menos praticada por cada instituição de ensino mostrando o percentual de cada uma delas. De posse dos resultados foram geradas duas tabelas (absoluta e percentual) com demonstrativos individuais e finalmente foram feitos os cálculos descritivos para cada instituição.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 Neurociências e estratégias aplicadas à educação

Para fundamentar esta pesquisa foram utilizados livros e artigos explicando as estratégias de ensino e alguns testes realizados por estudiosos da Neurociência Cognitiva e sua relação com a Educação. Percebeu-se que entre os professores pesquisadores de Neurociência (tanto do nível escolar quanto do nível superior), essas estratégias de ensino são bastante difundidas, o que gerou a curiosidade de saber se tais estratégias são também praticadas nas escolas.

1 – Espaçamento

A prática de espaçamento consiste em preestabelecer períodos de tempo nos quais uma informação deve ser reestudada (repetida), em vez de estudá-la toda de uma vez como os alunos geralmente fazem na véspera das provas.

Ebbinghaus demonstrou, em 1855, que repetir o estudo da mesma informação a cada 3 dias reduziria pela metade o número de repetições necessárias para reaprender uma série de doze sílabas em um dia. Por sua vez, Bjork e Bjork, (1922), demonstraram teoria sobre o que acontece fisiologicamente no cérebro quando se pratica o espaçamento dos estudos. Segundo os pesquisadores as memórias possuem força de ação e de armazenamento como demonstra Moutinho:

Enquanto a força de evocação [da memória] é pensada como útil para medir a facilidade com que uma memória pode ser recuperada em um dado momento, a força de armazenamento (que não pode ser medida diretamente) representa até que ponto

uma memória é realmente incorporada na mente. Enquanto se estuda, tanto a força de evocação quanto a de armazenamento recebem um impulso extra. (MOUTINHO 2019, sp.)

Oliveira afirma ainda que “[a prática espaçada] distingue-se pela eficácia que apresenta para prevenir o esquecimento e prolongar a aprendizagem nos diferentes níveis de ensino e domínios de conhecimento”. (OLIVEIRA, 2019, p. 01)

2– Recuperação

Consiste em trazer à memória de curto prazo informações que já foram aprendidas pelos alunos, pois quanto mais o aluno se lembrar de determinada informação melhor esta informação se consolida na memória de longo prazo.

Santos afirma que a recuperação, é uma estratégia de estudo que recorre à autoavaliação para uma aprendizagem mais eficaz. O princípio é simples: “é preciso testar e reproduzir o conhecimento que se quer aprender.” (SANTOS, 2019. p.01)

De acordo com Oliveira e Stein, nos últimos anos vários estudos têm descrito a importância dos testes repetidos para a efetiva organização das informações na memória de longo prazo, evidenciando que esta estratégia leva à maior recuperação de informações no futuro: “[...] Esses estudos têm mostrado que a recuperação (recordação) de uma determinada informação da memória aumenta aprendizagem a longo prazo dessa informação, um fenômeno muitas vezes chamado de efeito de teste”. (OLIVEIRA & STEIN, 2018, p 55.)

3– Intercalação

Apresentar numa mesma aula, conceitos ou problemas de diferentes naturezas a serem resolvidos de forma sequencial. Rohrer e Taylor (2007), testaram alunos e descobriram que alternar problemas de aritmética que abrangessem o cálculo do volume de recipientes de formas geométricas espaciais diferentes (cubo, esfera, pirâmide) resultava em melhor desempenho nos testes uma semana mais tarde do que quando alunos responderam vários problemas do mesmo assunto.

Tecnicamente a explicação para o benefício da intercalação é que a alternância entre as diferentes modalidades de problema permite que os aprendizes adquiram a capacidade de escolha da metodologia certa para solucionar qualquer problema, em vez de apenas aprender o método em si. Por sua vez, Kornell e Bjork (2008), examinaram os efeitos da intercalação em

uma atividade realizada com estudantes de arte no qual foi observada a capacidade de relacionar corretamente obras pictográficas a seus artistas. Aprendizes que examinaram as obras intercaladamente tiveram maior êxito numa prova de correlação do que os participantes que estudaram as obras em bloco artista por artista.

4– Elaboração

Trazer ao conhecimento do aluno, novos conceitos ou significados para palavras ou coisas que ele já conhece.

Para Anderson, a prática de elaboração é: “Uma das mais potentes manipulações que podem ser realizadas em termos de aumento da memória de um sujeito sobre um material é ter que elaborar sobre o assunto a ser lembrado”. (ANDERSON, 1983, p. 285.)

Já Postman defende a elaboração é o ato de “adicionar mais informação a uma informação preexistente”. (POSTMAN, 1976, p. 28)

Hirshman define a elaboração como “Um processo intencional e consciente, que associa informações a serem lembradas com outras informações já gravadas na memória de longo prazo”. (HIRSHMAN, 2001, p. 4369)

5– Exemplo Concreto

Essa estratégia trata de proporcionar aos aprendizes exemplos ou ilustrações que lhes auxiliem em disciplinas de acentuado viés teórico, o que potencializa a retenção de conceitos abstratos. Berry (1983), demonstrou que um grupo de alunos obteve melhores resultados num teste de abstração depois que foram submetidos a exemplos reais daquilo que se estava tentando ensinar.

6– Dupla Codificação

Estimular a correlação mental (e até sensorial) entre palavras/imagens e imagens/palavras. Essa teoria defendida por Paivio (1971), depois de testes realizados onde o pesquisador demonstrou que um texto acompanhado de informações visuais ou vice-versa melhora a fixação do aprendizado. De forma genérica, a teoria de codificação dupla assegura que fornecer vários aspectos da mesma informação aumenta a memorização, e aquela informação que mais evoca representações adicionais (através de correlações mentais entre sons e imagens) recebe um benefício bem maior.

6 RESULTADOS

A seguir apresenta-se a tabulação e à análise dos resultados obtidos. A amostra da ESCOLA A (19 respondentes) foi coletada a partir de um universo de 22 professores; ao passo que a amostra da ESCOLA B (20 respondentes) foi coletada a partir de um universo de 28 professores.

(Tabelas de números absolutos)

Tabela 01

Escola A

ESTRATÉGIA	Conhece e pratica	Conhece e não pratica	Desconhece e pratica	Desconhece e não pratica
Prática Espaçada				19
Recuperação	15		04	
Elaboração		05	14	
Intercalação		04		15
Dupla codificação			13	06
Exemplo concreto	19			

Tabela 02

Escola B

ESTRATÉGIA	Conhece e pratica	Conhece e não pratica	Desconhece e pratica	Desconhece e não pratica
Prática Espaçada		03		17
Recuperação	16		04	
Elaboração		04	12	04
Intercalação		05		15
Dupla codificação	03		12	05
Exemplo concreto	20			

(Tabelas de números percentuais)

Tabela 03

ESCOLA A (em percentuais)

ESTRATÉGIA	Conhece e pratica	Conhece e não pratica.	Desconhece e pratica	Desconhece e não pratica
Prática Espaçada				100%
Recuperação	78,9%		21,05%	
Elaboração		31,57%	73,68%	
Intercalação		21,05%		78,94%
Dupla codificação			68,42%	31,57%
Exemplo concreto	100%			

Tabela 04

ESCOLA B (em percentuais)

ESTRATÉGIA	Conhece e pratica	Conhece e não pratica.	Desconhece e pratica	Desconhece e não pratica
Prática Espaçada		15%		85%
Recuperação	80%		20%	
Elaboração		20%		60%
Intercalação		25%		75%
Dupla codificação	15%			25%
Exemplo concreto	100%			

6.2 Análise dos resultados

Na década de 60 quando despontaram as pesquisas tanto da Neurociência Cognitiva quanto da Psicologia, a pedagogia teve de fazer uma escolha enquanto procurava alguma solidez para sustentar sua epistemologia no que diz respeito à forma pela qual o cérebro aprende. A escolha óbvia foi pela Psicologia, que embora ainda estivesse lançando seus nomes expoentes no cenário científico já trazia grandes contribuições à ciência do educar.

A Neurociência, no entanto, foi um pouco mais tardia nesse processo, pois dependia (e ainda depende) de avanços na área de imagiologia médica⁸, processos, na época, ainda bem escassos e caros. Isso, somado à certa elitização das práticas médicas e pouca divulgação científica, acabou por se refletir negativamente nos cursos de formação pedagógica, prejudicando aquilo que se chama de medicina translacional que é quando os avanços teóricos da medicina são repassados às outras áreas do conhecimento para aplicação prática gerando, assim, benefícios para a sociedade.

Assim, observou-se que qualquer estratégia que requeira, para sua prática, uma fuga dos modelos de ensino atuais, ou é totalmente desconhecida; ou é conhecida e não praticada; ou tem baixa adesão dos professores. Por exemplo, na Estratégia de Espaçamento, o extenso currículo escolar não permite repetições de conteúdo a cada três dias até que o aluno aprenda (como nos experimentos de Ebbinghaus). Isso só seria possível com um projeto pedagógico destinado a este fim.

A intercalação é outra estratégia que tem a prática afetada pelo fato de os professores serem muito “fiéis” ao planejamento escolar. É uma estratégia que não atrai o professor que, pelo menos na educação pública, cuida de salas enormes. Nessa situação, alternar informações para grandes quantidades de alunos, acabaria por prejudicar a absorção do conteúdo de quem aprende mais lentamente, o que faria com que a aplicação da estratégia perdesse o sentido. Trata-se de mais uma estratégia a ser aplicada mediante projeto.

Todavia, observou-se ainda que quatro dessas estratégias tem grandes taxas de execução mesmo entre quem as ignora, é o caso do exemplo concreto, recuperação, elaboração e dupla codificação respectivamente. A explicação para isso é que tais ações são naturais do dia-a-dia dos professores. Usando um caso concreto para ilustrar isso: um bom professor jamais deixará de demonstrar com exemplos reais aquilo que estiver tentando ensinar, se tiver oportunidade. Diante disso chega-se à conclusão de que embora funcionais e importantes, algumas dessas estratégias necessitam de adequação ao modelo escolar vigente no Brasil para que se possa praticá-las ou dever-se-á criar um projeto para tal.

⁸ Grupo de práticas radiológicas para obtenção de imagens anatômicas nas quais se destacam a Tomografia Computadorizada (TC), Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET), Ressonância Magnética (RM), Ultrassonografia e Raio X

7 CONCLUSÃO

A necessidade de aproximar as descobertas da Neurociência à Educação ficou patente ao longo deste trabalho. Conclui-se que, para a melhoria do processo de ensino, faz-se necessário quebrar as barreiras entre as Ciências Médicas, Biológicas (Neurociências), e as Ciências da Educação para que a pesquisa transaccional ocorra e traga benefícios à sociedade.

Observou-se também que, para aplicação das estratégias de intercalação e prática espaçada, é necessário a adequação da estratégia de ensino ao planejamento curricular, uma vez que essas estratégias modificam agressivamente as rotinas do cotidiano escolar. Condição sem a qual só seria possível mediante a realização de projeto educacional.

Notou-se ainda que as estratégias exemplo concreto, recuperação, elaboração e dupla codificação, são praticadas naturalmente pelos professores, mesmo por aqueles que as desconhecem. Nesse caso o que se recomenda seria um melhor aporte teórico aos que as praticam, o que melhoraria significativamente o entendimento desses professores e consequentemente o aprendizado dos alunos.

8 REFERÊNCIAS

- Anderson, J. R. (1983). A spreading activation theory of memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 261–295.
- BENEDETTI, K, S. *A falácia socioconstrutivista: Por que os alunos brasileiros deixaram de aprender a ler e a escrever*. 1ª edição. Campinas. Kirion. 2020.
- Bjork, R. A., & Bjork, E. L. (1992). A new theory of disuse and an old theory of stimulus fluctuation. From learning processes to cognitive processes: Essays in honor of William K. Estes, 2, 35–67.
- Berry, D. C. (1983). Metacognitive experience and transfer of logical reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 35A, 39–49.
- Butler, A.C.; Roediger, H.L (2008). Feedback enhances the positive effects and reduces the negative effects of multiple-choice testing. *Memory & Cognition*, 36 (3), 604-616 doi: 10.3758/MC.36.3.604.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14, 4–58.
- Gates, A. I. (1917). Recitation as a factory in memorizing. *Archives of Psychology*, 6.
- GODIM, Linda Maria de Pontes (Org.). *Pesquisa em Ciências Sociais: o projeto da dissertação de mestrado*/ Linda Maria de Pontes Godim (Organizadora). Fortaleza: EUFC, 1999.

GUIMARÃES, M. Z. P. & LENT, R. *Ensinando a ciência da aprendizagem* (Tradução) Disponível em < <http://cienciaparaeducacao.org/wp-content/uploads/2019/03/Traducao-Weinstein-revisado-compactado.pdf>> Acesso em 13 de novembro de 2021.

HARARI, Y. N. *Sapiens. Uma breve história da humanidade*, 34ª edição, Porto Alegre. L&PM, 2018.

HARARI, Y. N. *Sapiens. Uma breve história da humanidade*, 34ª edição, Porto Alegre. L&PM, 2018.

Ibid. p. 130

Hirshman, E. (2001). Elaboration in memory. In N. J. Smelser & P. B. Baltes (Eds.), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences* (pp. 4369–4374). Oxford: Pergamon.

LISBOA, F. S. “*O Cérebro Vai à Escola*”: *Aproximação entre Neurociências e Educação no Brasil*. Paco Editorial. Jundiaí. 2016, p31-38.

Karpicke, J. D., Lehman, M., & Aue, W. R. (2014). Retrieval-based learning: an episodic context account. In B. H. Ross (Ed.), *Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 61, pp. 237– 284). San Diego, CA: Elsevier Academic Press.

Kornell, N., & Bjork, R. A. (2008). Learning concepts and categories is spacing the “enemy of induction”? *Psychological Science*, 19, 585–592.

McDaniel, M.A.; Masson, M.E.J. (1985). Altering memory representations through retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 11, 371-85. doi: 10.1037/0278- 7393.11.2.371.

MOUTINHO, S. *Prática espaçada: Espaçar tudo é mais eficaz*, Disponível em: < <http://cienciaparaeducacao.org/blog/2019/05/10/pratica-espacada-espalhar-estudo-e-mais-eficaz>> Acesso em 17 de novembro de 2021

OLIVEIRA, C. *Aprendizagem espaçada: Aprender sem esquecer tudo a seguir ao teste* Disponível em: < <https://www.iniciativaeducacao.org/pt/ed-on/ed-on-artigos/aprendizagem-espacada-aprender-sem-esquecer-tudo-a-seguir-ao-teste>> Acesso em: 17 de novembro de 2021

OLIVEIRA, G. G. *A pedagogia da neurociência: Ensinando o cérebro e a mente*. 1ª edição. Curitiba. Appris. 2015.

OLIVEIRA, Leticia Horn. STEIN Lilian Milnitsky. *A autorregulação, avaliação e promoção da aprendizagem por meio da prática de recuperação da memória*. REVISTA PSICOLOGIA ESCOLAR E EDCUACIONAL, v.22, n.1, p. 55-62, abril 2018.

Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles: concepts and evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9, 105–119.

Pomerance, L., Greenberg, J., & Walsh, K. (2016). Learning about learning: what every teacher needs to know. Retrieved from <http://www.nctq.org/dmsView/>

Postman, L. (1976). Methodology of human learning. In W. K. Estes (Ed.), *Handbook of learning and cognitive processes* (Vol. 3). Hillsdale: Erlbaum.

RIBAS, G. C. Considerações sobre a evolução filogenética do sistema nervoso, o comportamento e a emergência da consciência. *Rev. Bras. Psiquiatria*. São Paulo-SP; 28, 4, 326-338. Julho de 2006.

Roediger, H. L. (2013). Applying cognitive psychology to education translational educational science. *Psychological Science in the Public Interest*, 14, 1–3.

Rohrer, D., & Taylor, K. (2007). The shuffling of mathematics problems improves learning. *Instructional Science*, 35, 481–498.

Rohrer, D., & Taylor, K. (2007). The shuffling of mathematics problems improves learning. *Instructional Science*, 35, 481–498.

SANTOS, Teresa Estudo a 100%: A Prática de Recuperação. Disponível em: <https://www.iniciativaeducacao.org/pt/ed-on/ed-on-multimedia/estudo-a-100-a-pratica-de-recuperacao> Acesso em: 17 de Novembro de 2021.

Weinstein, Y., Madan, C.R. & Sumeracki, M.A. Teaching the science of learning. *Cogn. Research* 3, 2 (2018). <https://doi.org/10.1186/s41235-017-0087-y>

WILLINGHAN, D. T. *Por que os alunos não gostam da escola: Respostas da ciência cognitiva para tornar a sala mais atrativa e efetiva*. Porto Alegre. Artmed. 2011.