



A AULA COM MEDIAÇÃO TECNOLÓGICA NO CENTRO DE MÍDIAS DE EDUCAÇÃO DO AMAZONAS: CONSTRUCTOS NEUROPEDAGÓGICOS DA APRENDIZAGEM EM EaD.

Technology-Mediated Class at the Amazon Education Media Center: Neuropedagogical Constructs of Learning in Distance Education.

LUIZ RICARDO DE ALMEIDA E SILVA

Resumo

Esse artigo analisa o design instrucional das aulas ministradas no formato de videoconferência, via IP.TV, para as diversas comunidades rurais, ribeirinhas e indígenas, dispersas pelos 62 municípios do Estado do Amazonas. O programa, inédito por ser uma iniciativa que prima pela convergência entre o virtual e o presencial, com mediação tecnológica, é mantido pelo Governo do Estado, através da Secretaria de Estado de Educação e do Centro de Mídias de Educação do Amazonas – CEMEAM e possui, em 2017, 2.046 turmas e 33.204 alunos, distribuídos no ensino Fundamental, Médio e na Educação de Jovens e Adultos. Este trabalho contribui para o aporte das aulas do Ensino Médio, objeto da análise, pois recorre à Neuropedagogia para fundamentar o planejamento do docente ministrante. Aborda as contribuições das neurociências cognitivas para a compreensão de como o cérebro processa os sinais e informações que o aluno recebe do meio externo, em especial da tecnologia utilizada no CEMEAM, no processo de ensino e aprendizagem significativa e na ampliação da consciência, do conhecimento e das conexões neurais. Palavras-chave: Neurociências Cognitivas, EaD no CEMEAM. Convergência virtual e presencial.

ABSTRACT

This article analyzes the instructional design of the classes taught in the videoconference format, via IP.TV, for the various rural, riverine and indigenous communities dispersed throughout the 62 municipalities of the State of Amazonas. The program, unprecedented as an initiative that emphasizes the convergence between virtual and face-to-face, with technological mediation, is maintained by the State Government, through the State Department of Education and the Media Center of Education of Amazonas - CEMEAM and has, in 2017, 2.046 classes and 33.204 students, distributed in elementary, middle and young adult education. This work collaborates to the contribution of the classes of High School, object of the analysis, because it uses the Neuropedagogy to substantiate the planning of the teacher. It addresses the contributions of cognitive neurosciences to the understanding of how the brain processes the signals and information the student receives from the external environment, especially the technology used in CEMEAM, in the process of meaningful teaching and learning and in the expansion of consciousness, knowledge and neural connections. Keywords: Neuropedagogy. Distance Learning at CEMEAM. Virtual and face-to-face convergence.

Introdução

O Centro de Mídias de Educação do Amazonas – CEMEAM é um programa executado pela Secretaria de Estado de Educação do Amazonas – SEDUC-AM na modalidade EaD, com mediação tecnológica, mantido pelo Governo do Estado. Seu objetivo é atender a demanda oriunda dos 62 municípios do Estado do Amazonas pela escolarização básica – Ensino Fundamental da 6ª a 9ª séries e o Ensino Médio, inclusive na modalidade de Educação de Jovens e Adultos – EJA – das comunidades ribeirinhas, rurais e indígenas afastadas geográfica e demograficamente dos centros urbanos. A iniciativa vem sendo ampliada desde seu início, em 2007 e conta com 2.046 turmas e 33.204 alunos, em 2017.

O desenvolvimento tecnológico das últimas décadas vem impulsionando os estudos sobre o desvelamento de como o cérebro aprende e se é possível tornar a apreensão do conhecimento mais duradoura e qualitativa. É importante para o docente conhecer e compreender como o conhecimento sobre o funcionamento do cérebro pode fundamentar cientificamente o planejamento dos processos cognitivos envolvidos no ensino e na aprendizagem.

O desenvolvimento desse estudo teve como objetivo principal analisar a estrutura das aulas do Ensino Médio do CEMEAM, considerando suas possíveis capacidades de ativação de padrões neurais e a potencialização de aprendizado do cérebro, sob a contribuição da Neuropedagogia, para o planejamento docente e a aprendizagem significativa. Como objetivos secundários pretendemos: a) Assegurar fundamentação científica no planejamento docente das aulas mediadas por tecnologia do CEMEAM; b) Evidenciar a convergência entre virtual e presencial ou *blended learning* do design instrucional das aulas e c) Compreender como o cérebro aprende nas atividades de aprendizagem a distância, em formatos de videoconferência.

Esse interesse se originou de três aspectos essenciais: atuamos como pedagogo na Assessoria Pedagógica do Centro de Mídias do Amazonas, no Ensino Médio, desde 2014; a estrutura das aulas ministradas, no Ensino Fundamental e na Educação de Jovens e Adultos é diferente das aulas do Ensino Médio; as iniciativas de educação à distância, como o CEMEAM, prescindem de teorias da aprendizagem e da Neuropedagogia que lhe deem suporte (MATTAR, 2012).

Considerando que esses são os primeiros estudos realizados sob o enfoque das Neurociências Cognitivas nas atividades do CEMEAM, esse trabalho contribui para maior compreensão, segurança, aprofundamento, análise e revisão do planejamento das aulas e do processo de ensino-aprendizagem, mediados por tecnologia e que, assim ocorrendo, é possível o desenvolvimento dos processos cognitivos dos educandos e de suas funções executivas.

Referencial Teórico

CENTRO DE MÍDIAS DE EDUCAÇÃO DO AMAZONAS: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E PEDAGÓGICA EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA - EaD

No Estado do Amazonas as cidades e populações estão geograficamente distantes umas das outras, gerando agravos de transporte, comunicação e logística. O acesso aos municípios depende 95% dos rios. Tal peculiaridade restringe a escolarização e a formação profissional de comunidades rurais, indígenas e ribeirinhas. Para mudar parte desse quadro, o CEMEAM possui uma Central de Produção Educativa conectada a uma rede de telecomunicações equipada com antenas VSATs, que transmite diariamente aulas da Educação Básica, ao vivo, através do ambiente operacional IP.TV¹, no formato de videoconferência.

¹ Software que atua sobre uma plataforma multisserviços sobre IP (vídeo em tempo real via internet) (TORI, 2010, p. 173).

De acordo com o art. 80² da Lei 9394/96 e o Decreto 5.622/2005³, o ensino e a aprendizagem à distância permitem a atuação de professores e alunos em ambientes físicos diferentes. E a Resolução CNE/CEB nº 01, de 02 de fevereiro de 2016, flexibiliza e alinha essa modalidade de ensino à contemporaneidade dos avanços, tendências, modelos e formatos das Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs, necessários ao paradigma pós-fordista⁴, ao considerar

[...] a multiplicidade de plataformas, meios e mídias como do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), transmissão de aulas via satélite, internet, videoaulas, MOOCs, telefonia celular, redes sociais, aplicativos mobile learning, TV digital, rádio, impresso e outros.

Neste sentido, Melo Neto destaca as escolhas do CEMEAM:

Além das transmissões do IP.TV serem bidirecionais, baseadas principalmente em videoconferência, várias interfaces da web⁵ foram incorporadas como complemento de aprendizagem e como fomento de uma cultura de uso da internet, para reverter o quadro de exclusão digital anterior (2012, p. 9).

Desde 2007, de forma progressiva, o CEMEAM atende aos alunos da rede pública de ensino dos 62 municípios, optando também por agregar o ensino fundamental, do 6º ao 9º ano, legalmente de responsabilidade das prefeituras. As tabelas abaixo, demonstram a evolução do atendimento entre o período 2007-2016 e no ano de 2017.

Tabela 1 - EVOLUÇÃO DE ATENDIMENTO - CEMEAM (2007-2016)

ANO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Municípios	42	62	62	62	62	62	62	62	62	62
Escolas	337	404	478	500	614	742	841	913	899	923
Turmas	239	555	856	974	1303	1664	1959	2129	2091	2119
Alunos	5.170	10.229	14.289	17.117	22.364	26.796	29.627	31.062	28.804	29.790

Fonte: SCA/SISTEMA DE CONTROLE ACADÊMICO/DIG: DADOS INFORMACIONAIS DE GESTÃO

Tabela 2 – ATENDIMENTO POR NÍVEIS DE ENSINO/MODALIDADE EJA – 2017

NÍVEL DE ENSINO	NÚMERO DE TURMAS	MATRÍCULAS
EJA Fundamental	102	1.892
EJA Médio Modular	39	700
Ensino Fundamental 6º ao 9º ano	208	3.469
Ensino Médio	1.697	27.143
Total	2.046	33.204

Fonte: SIGEAM / SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO EDUCACIONAL DO AMAZONAS

Tabela 3 – ATENDIMENTO POR ANOS DO ENSINO MÉDIO - 2017

SÉRIE	NÚMERO DE TURMAS	MATRÍCULAS
-------	------------------	------------

² Normatiza e torna a EaD uma opção, real e efetiva, de Educação Escolar (BRANDÃO, 2015).

³ Normatiza o Art. 80, da LDB 9394/96.

⁴ Contrapõe o modelo tradicional fordista de produção dos cursos de EaD, propondo uma administração descentralizada, democrática e participativa (MATTAR, 2012). No CEMEAM o docente ministrante é o autor intelectual das aulas e conta com assessoria pedagógica e tecnológica, assim como o professor presencial, contratado para cada uma das salas existentes (MELO NETO, 2012).

⁵ Permite a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem baseados no Moodle, redes sociais personalizadas com a tecnologia Ning, um portal educacional para acesso às aulas, como modo de reforço e reposição de aulas e a criação de um repositório de objetos de aprendizagem para reutilização do material produzido diariamente nas aulas do Centro de Mídias (MELO NETO, op. cit., p. 9).

1º ANO	535	9.177
2º ANO	636	10.157
3º ANO	526	7.809
TOTAL	1.697	27.143

Fonte: SIGEAM / SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO EDUCACIONAL DO AMAZONAS

Os argumentos desfavoráveis à distância e à presencialidade na EaD estão sendo desfeitos graças às tecnologias interativas e ao design instrucional⁶ dos cursos que proporcionam a convergência entre virtual e presencial ou *blended learning* (TORI, 2010). Dessa forma, o design instrucional das aulas do CEMEAM procura responder aos questionamentos trazidos por Melo Neto:

Como seria possível gerenciar a aprendizagem de milhares de alunos de modo não convencional? Como fazer com que os alunos de comunidades rurais tivessem o mesmo desempenho de alunos de áreas urbanas? Qual a possibilidade de um Estado periférico inovar no uso da tecnologia na educação? (2012, p. 8).

A mediação no CEMEAM acontece de duas maneiras imbricadas: tecnológica e pedagógica. Na Capital, os docentes ministrantes utilizam diferentes mídias (quadro digital⁷, enquetes, realidade aumentada, simuladores, transferência de arquivos eletrônicos, recursos em 3D⁸, chromas, vídeos, etc.) no planejamento, produção e transmissão das aulas, ao vivo e de dentro de um estúdio. Enquanto os professores presenciais⁹ localizados nas comunidades dispõem de antenas parabólicas, TV e computador, na recepção de documentos e imagens e, durante as aulas, ao interagir com os docentes ministrantes, se utilizam de mídias como o *chat*¹⁰ público e privado e *webcam* para a interação por IP.TV.

A mediação pedagógica acontece a partir do planejamento e produção intencional da aula (de acordo com a sua arquitetura); durante a transmissão, pela forma como o docente ministrante conduz e dá vida à estrutura da aula; nos momentos de interatividade¹¹ entre alunos, professores e conteúdos¹² e na intervenção local do professor presencial, responsável por acolher, preparar, orientar e acompanhar os alunos, mobilizando-os para a aula¹³. Enquanto um dos docentes¹⁴ ministra a aula, o outro interage com as comunidades pelo *chat*. Esse recurso, quando bem utilizado, pode potencializar a criatividade das aulas, a atenção e o envolvimento dos alunos.

NEUROPEDAGOGIA: CONHECIMENTO INTERDISCIPLINAR DO CÉREBRO

⁶ De acordo com Filatro (apud TORI, op. cit., p. 31), design instrucional - DI é a “ação intencional e sistemática [...] que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de promover [...] a aprendizagem humana”. Mattar (2012, op. cit., p. 61) prefere o termo Design Educacional por considera-lo mais flexível e menos rígido do que os modelos tradicionais de DI.

⁷ Tela que recebe desenhos, textos e outras mídias. O docente pode dispor a lousa apenas para visualização ou permitir o compartilhamento da resolução de um exercício, por exemplo (TORI, 2010).

⁸ Proporcionam aos participantes a sensação de estar “lá”, o que não acontece nos sistemas tradicionais de videoconferência (TORI, op. cit., p. 179).

⁹ Escolhemos utilizar as expressões “docentes ministrantes” e “professores presenciais” para, didaticamente, destacar as funções pedagógicas que lhes cabem no CEMEAM.

¹⁰ Sala virtual para encontros síncronos e troca de mensagens de texto, voz ou vídeo (TORI, op. cit., p. 130).

¹¹ Interatividade é a “capacidade de um sistema de comunicação ou equipamento de possibilitar interação”; interação é uma atividade ou trabalho compartilhado, em que existem trocas e influências recíprocas” e interativo é aquilo “que permite ao indivíduo interagir com a fonte ou emissor” (HOUAISS apud TORI, op. cit., p. 84-85).

¹² Segundo Mattar, os tipos de interação na EaD, são: aluno/professor, aluno/conteúdo, aluno/aluno, professor/professor, professor/conteúdo, conteúdo/conteúdo, aluno/interface, autointeração e interação vicária (op. cit., p. 39-44).

¹³ O professor presencial também é responsável por ministrar aulas assíncronas, aplicar, corrigir e lançar as notas das avaliações elaboradas pelos docentes ministrantes, avaliar os alunos nas competências socioeducativas, aplicar planos e exames de recuperação e progressão, controlar e registrar a frequência dos alunos em diários físicos ou digitais, zelar pelos equipamentos e ambiente escolar.

¹⁴ As disciplinas são lecionadas em duplas que, hora se revezam, hora atuam juntas durante as aulas.

Por muitos anos o cérebro foi um grande mistério. Para o grego Alcmaeon Croton, aluno de Pitágoras, o cérebro era o responsável pelos pensamentos e sensações humanas e Hipócrates, no século IV a. C., estendeu essa responsabilidade ao intelecto, sentidos, conhecimentos, emoções e doenças mentais. Já no século XIX, o médico italiano Luigi Rolando, apresentou detalhes anatômicos fundamentais e conceituou algumas estruturas do cérebro. E o neurologista francês Paul Broca, localizou e associou determinadas funções no cérebro, contribuindo para que as evidências empíricas obtidas do estudo de casos, fossem cruciais para o desenvolvimento das neurociências (MANES, 2015).

O desenvolvimento da tecnologia impulsionou o avanço da genética, da eletrofisiologia, da neurobiologia molecular, da neurociência cognitiva e dos métodos científicos, como nunca antes disponibilizado e tornou a década 1990-1999, a “década do cérebro”.

[...] atualmente as lesões cerebrais podem ser localizadas com grande precisão a partir de métodos modernos de neuroimagem. A tomografia por emissão de pósitrons (PET scan) e a ressonância magnética funcional (fMRI) permitem observar a atividade cerebral *in vitro* [...] Uma tecnologia cada vez mais sofisticada permite observar elementos neurais antes impossíveis de visualizar (MANES, 2015, p. 40).

Atribui-se ao médico e psicólogo russo Aleksander Romanovitch Luria o título de pai da Neuropsicologia atual e ao psicólogo canadense Donald Olding Hebb, a cunhagem do termo Neuropsicologia¹⁵ por indicar as relações entre a Psicologia e a Neurologia no estudo dos efeitos de cérebros lesionados nos comportamentos (atenção, memória, linguagem, funções executivas, etc.) e cognição humana (CARVALHO, 2014; MANES, 2015).

Essas descobertas das neurociências¹⁶ alcançaram as artes, as ciências sociais, exatas e humanas, como a Educação e a Pedagogia e, mediadas pela comunicação de massa, rapidamente atingiram ao público em geral, aumentando o interesse e as pesquisas sobre como o cérebro aprende e como se relaciona com a aprendizagem.

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 (CONSENZA e GUERRA, 2011, p. 143).

A importância das neurociências está na sua natureza interdisciplinar que permite a integração de diversos paradigmas em torno da compreensão do funcionamento do cérebro, da mente e da formação da consciência e do conhecimento.

Para Damásio (2015), as perspectivas que temos dos acontecimentos ocorrem a partir da percepção das coisas e pessoas, em relação ao nosso corpo. Neste sentido, a vida e o ímpeto de viver acontecem dentro de um organismo que definimos como corpo. Segundo esse neurocientista, consciência e conhecimento estão imbricados. A mente consciente é uma mente possuidora de um *self*, processo mental que pode ser visto sob duas perspectivas:

Uma é a do observador que aprecia um *objeto* dinâmico – o objeto dinâmico que consiste em certos funcionamentos da mente, certas características de comportamento e certa história de vida. A outra perspectiva é a do *self* como *conhecedor*, o processo que dá um foco ao que vivenciamos e por fim nos permite refletir sobre essa vivência (DAMÁSIO, 2011, p. 21), (destaques do autor).

Ou seja, observamos o objeto a partir de nossas percepções, histórias de vida, características biológicas e psicológicas e formas próprias de relacionamento, mas, para conhecê-lo precisamos trazê-lo para nossas experiências e refletir sobre elas, tornando-as, assim, experiências únicas que se somarão às tantas outras que formam nossa autobiografia humana. No ato de conhecer, o cérebro cria padrões neurais que mapeiam em forma de

¹⁵ A Neuropsicologia clássica objetivava encontrar localizações neurológicas que explicassem os comportamentos decorrentes de lesões cerebrais. Posteriormente, passou também a compreender a relação entre cérebro, cognição e comportamento e, atualmente, com a Neuropsicologia Cognitiva, ocupa-se do estudo das diferentes operações mentais necessárias à execução de determinadas tarefas e não apenas em situações patológicas (CARVALHO, 2014, p. 26).

¹⁶ Segundo Carvalho (Ibid.), citando Erick Kandel, Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia, em 2000, a Neurociência atual é a Neurociência Cognitiva, um misto de Neurofisiologia, Anatomia, Biologia desenvolvimentista, Biologia celular e molecular e Psicologia cognitiva.

imagens aquilo que vivenciamos e provocam o aparecimento de um sentimento, que é uma presença de conhecer, justaposto à imagem.

[...] Se não houvesse essa presença, como seus pensamentos lhe pertenceriam? Quem poderia dizer que eles lhe pertencem? [...] Dessa perspectiva, a presença de você é o sentimento do que acontece quando seu ser é modificado pelas ações de apreender alguma coisa. Essa presença nunca se afasta, do momento em que você desperta até o momento em que seu sono começa. Ela tem de estar presente, caso contrário você não existe (DAMÁSIO, 2015, p. 20-21).

O passo decisivo para o surgimento de uma mente consciente, conhecedora, é quando tornamos nossas essas imagens e sentimentos e percebemos que o organismo se transforma na relação com o objeto.

Em 1990, o neurocientista Paul MacLean publicou o livro *“The triune brain in evolution: role in paleocerebral functions”*, sobre sua teoria do Cérebro Trino: três segmentos funcionais que representam um extrato da evolução do sistema nervoso dos vertebrados. São eles: Reptiliano, Límbico e Neocortex (LUCKESI, 2015).

O Reptiliano é o sistema mais antigo entre os três. Formado unicamente pela medula espinhal e pelas porções basais do prosencéfalo, possui a função de manter o corpo vivo, organizando reflexos simples (como os dos répteis) e operações básicas de sobrevivência e reprodução, sob forma binária: sim ou não, lutar ou fugir, matar ou morrer.

O sistema Límbico ou Cérebro Emocional, organiza e controla sentimentos e emoções, sejam positivas ou negativas. Além dos componentes do Reptiliano, é formado pelos núcleos da base do telencéfalo e o diencéfalo, este constituído pelo tálamo, hipotálamo, epitálamo, o giro do cíngulo, hipocampo e parahipocampo.

O Neocortex ou cérebro Racional, por sua vez é composto pelo córtex telencefálico e esse divide-se em lobos, com as seguintes funções: Frontal - responsável pelas funções executivas, pela identidade, atenção, motricidade qualificada, gestor da cognição, leitura e avaliação das emoções; Parietal - responsável pelas sensações gerais e percepções do meio ambiente; Temporal - responsável pela audição, fala e pelo olfato; Occipital - responsável pela visão e Insular - responsável pelo paladar e gustação.

Além da consciência, o Neocortex e a circuitaria de neurônios¹⁷ produtora de sinapses,¹⁸ nos diferenciam dos demais animais. Quando uma docente ministrante do CEMEAM propõe um desafio, as informações sensoriais são conduzidas por receptores periféricos¹⁹ e processadas pelo cérebro.

Sua voz vai estimular os receptores auditivos que vão transformar os sons emitidos na fala da professora em impulsos nervosos. Estes serão encaminhados, por meio de fibras nervosas com suas inúmeras conexões, à região cortical, responsável pela recepção e interpretação da fala, afetando também outras regiões corticais relacionadas com a natureza da estimulação e o processamento da indagação, até a efetuação da resposta que pode ser oral – se o aluno responde falando – ou escrita (CARVALHO, 2014, p. 53).

Assim, o cérebro motivado e livre de censuras, buscará na memória de curta e longa duração os conhecimentos e experiências armazenadas, ao mesmo tempo que trabalha para assimilar tudo o que o cerca, modelando o corpo ao fluxo incessante de novas ferramentas e informações que solucionem o desafio. Portanto, a criação e o domínio de ferramentas artificiais são incorporados vorazmente pelo cérebro como extensões do nosso corpo e como resposta ao desejo de criar do ser humano (NICOLELIS, 2011).

¹⁷ Células especializadas na recepção e na condução de informações. O neurônio geralmente dispõe de prolongamentos, representados pelos dendritos e pelo axônio. Os primeiros captam informações de outras células e as conduzem até o corpo celular. O neurônio envia impulsos a outras células utilizando-se do axônio, que é um prolongamento único. (CONSENZA e GUERRA, 2011).

¹⁸ Locais que regulam a passagem de informações entre um neurônio e outro e a comunicação é feita através da liberação de um neurotransmissor, uma substância química (dopamina, serotonina, adrenalina, etc.) que atua na membrana da outra célula, excitando ou inibindo os impulsos nervosos. (Ibid. p. 12).

¹⁹ Os impulsos originados desses receptores periféricos são transmitidos por vias aferentes para o córtex cerebral onde são “interpretados” em áreas específicas do cérebro. Uma vez processada a informação, as vias eferentes fazem-na retornar como novas representações que chegam aos órgãos efetadores e que vão evidenciar, por diversas formas de comportamento, o que foi apreendido e aprendido (CARVALHO, op. cit., p. 52).

Segundo Medina (2015) se sobrevivemos à extinção das primeiras espécies devemos ao desenvolvimento de bilhões de neurônios no cérebro e não à quantidade de músculos do corpo. Estar de pé e no chão, explorar o ambiente de forma linear e nos defender diante de novos e maiores predadores, liberou energia para o desenvolvimento de um cérebro complexo, capaz de modificar-se constantemente e do raciocínio simbólico necessário para a vida em grupo.

A experiência e o ambiente modificam os circuitos neurais e regulam a expressão de nossos genes. Nosso cérebro é fundamentalmente um órgão passível de adaptação. “Neuroplasticidade” é o nome que se dá à capacidade que o sistema nervoso possui de se modificar e adaptar-se às mudanças. (MANES, 2015, p. 71), (destaque do autor).

Assim, somos capazes de adaptações e transformações constantes do cérebro ao longo das fases da vida²⁰, tendo como objetivos sobreviver e transmitir nossos genes à próxima geração.

Metodologia

Os objetivos metodológicos atenderam à pesquisa descritiva, porquanto ofereceu uma primeira visão sobre o fenômeno estudado, apresentando dados que darão suporte para a realização de estudos mais aprofundados sobre o tema; a coleta de dados deu-se a partir do estudo de caso sobre a aula no Ensino Médio do CEMEAM, uma vez que o fenômeno a ser estudado trata-se de uma análise que poderá indicar possibilidades de mudança; sobre as fontes de informação a pesquisa foi bibliográfica e documental, pois é assentada na estrutura da aula e, quanto à natureza dos dados, a preocupação com a compreensão, a interpretação do fenômeno e o significado de suas práticas, serviu à pesquisa qualitativa (GHEDIN e FRANCO, 2015).

CONSTRUCTOS NEUROPEDAGÓGICOS NO DESIGN INSTRUCIONAL DAS AULAS BLENDED LEARNING DO CEMEAM

Conforme visto na teoria do Cérebro Trino, a ação é condição inerente à existência e à aprendizagem do aluno engajado em um ciclo transformador de ação-reflexão-ação:

[...] a leitura do mundo precede a leitura da palavra, da mesma maneira que o ato de ler palavras implica, necessariamente, uma contínua releitura do mundo”. Paulo Freire nos convida a ser dialéticos no sentido do movimento ação-reflexão-ação. Ou seja, partindo da prática, refletir contextualizadamente essa prática e voltar à prática para transformá-la (PORTO *apud* KÜLLER e RODRIGO, 2013, p.14).

Esse engajamento do aluno no próprio processo dialético de aprendizagem transforma-se em um fórum de debates quando o tema é a influência da tecnologia na aprendizagem, na EaD. A experiência humana extrapolou o contato real com a realidade e se tornou, também, virtual através de um mundo de simulações e situações, antes inimagináveis. Quando o educando participa de um grupo onde possa expressar suas ideias e comunicar-se com os demais, ser observado, comentado e avaliado pelas pessoas que pertencem a comunidade da qual ele faz parte, o sentido do *self conhecedor* surge no desenvolvimento de conceitos e na reflexão sobre eles, melhorando a qualidade do aprendizado (GEROZA *apud* PEROSA e SANTOS, 2011), (grifo nosso).

A ação prescinde das funções executivas²¹ do cérebro para alcançar um objetivo e interagir com o mundo diante das mais diversas situações, possibilitando-nos coordenar,

²⁰ Cada vez mais se torna evidente e convincente de que há regiões do cérebro nas quais o desenvolvimento neural continua acontecendo na vida adulta (MANES, 2015).

²¹ Estudos de neurocientistas atestam a relação do córtex pré-frontal com as funções executivas. Essa região demora a amadurecer e modifica-se pelo menos até o final da adolescência. Apresenta três circuitos neurais distintos que coordenam capacidades cognitivas diferentes: a região dorsolateral, responsável pelo planejamento do comportamento e a flexibilização do comportamento, além de envolver-se no funcionamento da memória de trabalho; a região da superfície medial do cérebro, incluindo o giro do cíngulo, encarregada das atividades de automonitoramento, correção de erros e participa também no processo de atenção e

selecionar e estabelecer as habilidades cognitivas necessárias à elaboração e implementação de planos e aspirações para o alcance de objetivos, como a aprendizagem (CONSENZA e GUERRA, 2011; CARVALHO, 2014).

Neste sentido, os alunos do CEMEAM devem planejar suas metas enquanto estudantes e estratégias para enfrentar as inúmeras adversidades e carências regionais²² que conspiram contra sua escolarização e sucesso; adaptarem-se à modularização das disciplinas e ao desenvolvimento das aulas e avaliações virtuais, o que requer, também, saber utilizar o tempo e afastar os elementos distraidores, para manter a atenção seletiva; monitorar o próprio desempenho, desenvolvendo estratégias metacognitivas, evitando ou corrigindo erros e agir de forma respeitosa, de acordo com os padrões comportamentais apropriados para a aula desenvolvida em um ambiente presencial e virtual. Aos docentes ministrantes e professores presenciais cabem orientar os alunos para desenvolver as habilidades e comportamentos de planejamento, desempenho, compreensão e expressão, sendo eles próprios exemplo do que ensinam.

O design instrucional da aula do CEMEAM pode favorecer o desenvolvimento das funções executivas. Sua estrutura apresenta doze momentos destinados à mobilização dos alunos: duas revisões das aulas anteriores, dois Desafios do Dia, dois momentos de explanação dos conteúdos das aulas, duas Dinâmicas Locais Interativas - DLIs, três momentos de interatividade e um Resumo do Dia, como podemos observar no cronograma das atividades do Plano de Aula – PA para o ensino médio, abaixo.

HORÁRIO NORMAL DE TRANSMISSÃO DA AULA

ATIVIDADE DE PRÉ-TRANSMISSÃO:

Professor Presencial

18h – 19h

PRIMEIRA AULA (IP.TV)

- Professor Ministrante 1
- Revisão: 19:00 -19:03 (3 min)
- Desafio do Dia 1: 19:03 – 19:05 (2 min)
- Exploração dos Conteúdos da Aula: 19:05 – 19:35 (30 min)
- Dinâmica Local Interativa - DLI 1: 19:35 – 19:50 (15 mim)
- Interatividade: 19:50 – 20:05 (15 mim)

Intervalo: 20:05 – 20:20 (15 mim)

SEGUNDA AULA

- Professor Ministrante 2
- Revisão: 20:20 – 20:23 (3 min)
- Desafio do Dia 2: 20:23 – 20:25 (2 min)
- Exploração dos Conteúdos da Aula: 20:25 – 20:55 (30 min)
- Dinâmica Local Interativa - DLI 2: 20:55 – 21:10 (15 mim)
- Interatividade: 21:10 – 21:25 (15 mim)
- Professores Ministrantes 1 e 2
- Resumo do Dia: 21:25 – 21:35 (10 min)
- Interatividade Final: 21:35 – 22:00 (25 mim)

a região conhecida como área orbitofrontal, encarregada de avaliar riscos e inibir respostas inapropriadas (CONSENZA e GUERRA, op. cit., p. 90-91).

²² Enchentes; seca; falta de combustível para gerar energia ou racionamento; longas distâncias entre as comunidades e a escola e/ou a sede do município e desta, com a Capital, dificultando o atendimento técnico, didático e o transporte fluvial dos alunos, cedido pela Prefeitura; ausência de escolas que possam dar suporte didático; sistema de comunicação precário, incluindo baixa conectividade pela internet; falta de merenda escolar e combustível para manter funcionando o gerador de energia.

- ✓ Desvelamento dos Desafios do Dia

HORÁRIO DE TRANSMISSÃO DA AULA EM DIA DE AVALIAÇÃO

ATIVIDADE DE PRÉ-TRANSMISSÃO:

Professor Presencial

18h – 19h

- Professor Ministrante 1
- 1ª Revisão da Unidade: 19:00 – 19:20 (20 min)
- Interatividade 1: 19:20 – 19:35 (15 min)
- Professor Ministrante 2
- 2ª Revisão da Unidade: 19:35 – 19:55 (20 min)
- Interatividade 2: 19:55 – 20:10 (15 min)

Intervalo: 20:10 – 20:20 (10 min)

- Professores Ministrantes 1 e 2
- Considerações finais: 20:20 – 20:25 (5 min)
- Leitura e envio da prova: 20:25 – 20:30 (5 min)

As atividades de pré-transmissão correspondem as ações do professor presencial de acolhimento dos alunos, preparação da sala ambiente, recebimento de material, via IP.TV, como cartelas (slides) das aulas, caderno de atividades curricular, avaliações, planos de aula, etc., que deverão ser estudados com antecedência. Bem como, a organização dos recursos e orientação aos alunos no desenvolvimento das atividades da aula do dia e o acolhimento de suas necessidades.

Tanto na primeira como na segunda aula do dia, os docentes ministrantes, localizados nos estúdios, na Capital, dispõem de dois minutos para propor um desafio no início da aula o qual deverá ser desvendado na Interatividade Final. Essa etapa da aula se propõe a contextualizar e mobilizar os alunos para os conteúdos, através da resolução de situações-problemas, charadas, enigmas, provérbios, etc.,

Você alguma vez já se perguntou por que a pipoca estoura na panela, fazendo aquele barulho característico? Com as informações que você irá receber na aula de hoje, formule uma resposta para este desafio (Desafio do Dia da aula 8.2, Plano de Aula de Física, 2º ano do EM, CEMEAM, 09/06/17, 20:22h).

Lemov (2013) propõe estabelecer “ganchos” neste curto momento introdutório da aula: criar ou contar uma história que envolva o conteúdo; usar de analogia para estabelecer conexão com a vida dos alunos; caracterizar-se com adereços de um personagem ou contexto; usar mídias diferenciadas; descrever algo grandioso, destacando o status de um personagem; propor desafios. Küller e Rodrigo sugerem “música, poesia, cinema, vídeo, pintura, fotografia, texto literário, dança, teatro, improvisação dramática” (2013, p. 84). Indicam, ainda, instigar, impactar, surpreender, sair do previsível, do lugar comum, do convencional e do usual.

As Dinâmicas Locais Interativas – DLI são atividades mobilizadoras, realizadas após a explanação do conteúdo, com duração de quinze minutos, para os alunos responderem a exercícios, realizarem pequenas produções e pesquisas, resolverem situações-problemas e outros tipos de práticas coerentes com o ambiente de aprendizagem e formatos.

Grupo 1. Elabore um quadro identificando as características do senso comum e as características do conhecimento científico. Grupo 2. Qual a importância dos valores no campo da ciência? (Plano de Aula 5.1, Filosofia, 2º ano do EM, CEMEAM, 15/05/17, aula assíncrona²³).

Cada DLI é sucedida por quinze minutos de interatividade com as comunidades que sinalizaram sua participação. É possível ao professor presencial direcionar sua câmera para que os alunos realizem a entrega da atividade proposta, por exemplo, resolvendo um problema de matemática no quadro branco, realizando práticas de educação física na sala de aula, apresentando murais ou danças, sendo essas ações voltadas para o desenvolvimento da comunicação e argumentação das ideias.

Ao final da segunda aula do dia, acontecem vinte e cinco minutos de Interatividade Final, oportunizando aos docentes ministrantes estabelecerem o diálogo e o esclarecimento de dúvidas e aos alunos responderem aos Desafios do Dia e criarem contextos sociais que sustentam a produção intelectual. Como exemplo, citamos o Mural da Geografia, criação de dois docentes, destinado à pesquisa de informações locais, estaduais ou mundiais. O mural é alimentado diariamente com informações da comunidade e notícias das mídias. Na Interatividade Final é aberto o espaço para a classe que desejar compartilhe seu mural, via *webcam*. Em dias de avaliação as aulas de revisão da Unidade de Ensino, antes da aplicação da prova, valorizam a interatividade com a participação dos alunos.

Coincidindo com a teoria da aprendizagem significativa, os neurocientistas Consenza e Guerra (2011) afirmam que o cérebro evoluiu observando o ambiente e aprendendo o que lhe era importante para a sobrevivência. Neste sentido, a ativação do *self conhecedor* (grifo nosso) e da atenção dos alunos, só acontecerá se houver aulas atraentes e variadas.

Terá mais chance de ser considerado como significativo e, portanto, alvo de atenção, aquilo que faça sentido no contexto em que vive o indivíduo, que tenha ligações com o que já é conhecido, que atenda a expectativa ou que seja estimulante e agradável (CONSENZA e GUERRA, 2011, p. 49).

Segundo esses autores, o foco atencional nos momentos da aula *blended learning* pode ser influenciado pelas preferências, experiências anteriores, necessidades, estado emocional, etc., e pode ativar circuitos neurais específicos, através de ligações do conteúdo com a diversidade das realidades dos alunos, o uso de imagens e vídeos, chromas, TV interativa, *evobook*, realidade aumentada, gravações internas e externas, animações, infográficos, simuladores, o uso de *chat* e interatividade.

O foco da atenção por um tempo prolongado requer novidade, contraste, diversificação de recursos e o uso adequado da voz, da postura e do humor, para afastar os elementos distratores (COSENZA E GUERRA, 2011). É importante não utilizar o mesmo recurso durante toda a aula, não ficar em pé ou sentado todo o tempo diante das câmeras, não se vestir e/ou se maquiar de forma que distraia os alunos do foco da aula, ser comedido nos gestos e cuidar dos cacoetes (“né?”), não ser sério o tempo todo, nem expansivo demais diante das câmeras.

Sem memória não haveria aprendizagem. Para aprender, precisamos dela para armazenar as informações e recuperá-las nos momentos necessários.

O nome e o rosto das pessoas que amamos, nossos gestos pessoais e, principalmente, a percepção que temos de tudo isso é mantida por meio da memória. Quando acordamos após uma noite de sono, não precisamos passar uma semana respondendo tudo o que sabíamos antes de adormecer. A memória faz isso por nós. (MEDINA, 2012, p.98).

Milhões de neurônios são responsáveis pelas fases sequenciais de memorização: codificação da informação, armazenamento, recuperação e esquecimento. Segundo Manes, codificar significa incorporar a informação registrada. Armazenar, por sua vez, é a guarda da informação na memória para dela fazermos uso. Recuperar é recordar quando for necessário. Quanto ao esquecimento, esse autor afirma que “para os seres humanos esquecer é tão importante quanto poder se lembrar” (2015, p. 120). O cérebro só consegue guardar os fatos que se repetem com frequência e os marcados por forte carga emocional, pois serão úteis para

²³ No CEMEAM as atividades podem ser síncronas, com conexão em tempo real, através do *chat* e de videoconferência e, assíncronas, ministradas pelo professor presencial, sem conectividade e com o planejamento, orientações e recursos definidos pelos docentes ministrantes.

a sobrevivência. As conexões sinápticas podem ser desfeitas pelo desuso, doenças, síndromes, acidentes e as demências próprias da velhice (CONSENZA e GUERRA, 2011; MANES, 2015).

Nas aulas do CEMEAM as três primeiras fases estão presentes nos momentos das DLIs, iniciando quando o som da fala do docente ministrante, na Capital, é captado dos autofalantes da TV pelos ouvidos dos alunos localizados nas salas presenciais, estimulando o nervo auditivo para levar o estímulo, agora em forma de padrão elétrico compreensível ao cérebro e transportado por neurotransmissores através dos neurônios, até a área de Wernick²⁴ onde a fala será decodificada, compreendida e ganhará sentido, articulando-se com outras áreas, como a de Broca, para a expressividade motora da fala.

Quando você olha para uma imagem complexa, por exemplo, seu cérebro distingue de imediato as linhas diagonais das verticais e as armazena em áreas diferentes. Isso acontece também com as cores. E, se a imagem estiver em movimento, o aspecto da sua movimentação será extraído e guardado em um lugar diverso daquele reservado às imagens estáticas (MEDINA, 2012, p. 102).

Não existe um local inteiramente responsável pela consolidação da memória, o seu funcionamento é distribuído em rede por vários circuitos ou sistemas cerebrais (CONSENZA e GUERRA, 2011). Pensando na resposta ao problema formulado na DLI, os alunos buscam os apontamentos das aulas, pesquisam em materiais didáticos ou na internet, trocam ideias entre si e/ou consultam seu professor presencial, de acordo com as condições existente na sua localidade. O sistema neuroanatômico existente no córtex cerebral²⁵ de cada um adere às estruturas cerebrais mais profundas por meio de uma rede de conexões neurais com o hipocampo²⁶, localizado próximo ao centro do cérebro, em cada um dos seus hemisférios, região importante para a consolidação das informações, porquanto permite o armazenamento transitório – memória de trabalho²⁷ – ou permanente – memória de longo prazo²⁸.

Memória de trabalho serve para manter, por alguns segundos ou poucos minutos, a informação que está sendo processada. Ela não produz arquivos. Conservamos a informação por breve tempo para trabalhar com ela e, depois, a esquecemos. Está intimamente ligada aos estados de ânimo e às emoções [...] memória de longa duração (ou longo prazo) refere-se a um sistema no qual a informação é armazenada por um período longo e fica disponível para ser evocada, sempre que necessário (CARVALHO, 2014, p. 82-83), (destaque nosso).

Nesse momento da DLI os alunos estão processando as informações através do sistema neural responsável pela memória de trabalho ou memória operacional, que, embora transitória, processa as informações, sons, imagens e pensamentos, modificando-os e preparando-os para armazenamento de longo prazo que precisam estar disponíveis para atividades como solução de problemas, o raciocínio e a compreensão. Mas, a informação precisa ser relevante e significativa para perdurar na memória, manter a atenção e passar pelo processo de repetição, elaboração e consolidação, senão será descartada (CONSENZA e GUERRA, 2011).

Segundo aqueles autores, a informação significativa será retida na consciência por um tempo maior se houver um sistema de repetição.

Nesse processo, observamos a **repetição** do uso da informação, juntamente com a sua **elaboração**, ou seja, com a sua associação com os registros já existentes, o que fortalece o traço de memória e o torna mais durável. Quantas vezes mais se repetir essa atividade, o quanto mais

²⁴ Região localizada na junção entre os lobos temporal e parietal, no hemisfério esquerdo do cérebro, responsável pela compreensão da linguagem. Sua caracterização deve-se ao pesquisador Carl Wernicke (1848-1905) (CONSENZA e GUERRA, op. cit., p. 100-101).

²⁵ Camada de nervos que cobre o cérebro formada por milhões de neurônios em conexão com as regiões mais profundas do cérebro. Quando esticada tem semelhança com uma manta de bebê (MEDINA, 2012).

²⁶ Localizado no lobo medial temporal e em relação direta com o córtex cerebral, orquestra a formatação duradoura de vários tipos de memória (MEDINA, 2012).

²⁷ “Muitos estudiosos consideram a memória de trabalho como um sistema gerenciador central que mantém a informação “viva” pelo tempo suficiente para entrar, na memória propriamente dita. A memória de trabalho pode, ainda, ser considerada como um modelo revisado da memória de curto prazo” (ISQUIERDO *apud* CARVALHO, op. cit., p. 82).

²⁸ Também chamada de longa duração. “Pode ser explícita, se faz uso dos processos conscientes e implícita, se não o faz”, como andar de bicicleta, por exemplo (CONSENZA e GUERRA, op. cit., p. 61).

ligações ou “ganchos” forem estabelecidos com informações disponíveis no cérebro, melhor será, pois o registro vai se fixar de forma mais permanente (CONSENZA E GUERRA, 2011, p. 62), (grifos dos autores).

A repetição, portanto, é muito importante para o processamento e armazenamento da informação e para a aprendizagem. A estrutura da aula no CEMEAM favorece a repetição em vários momentos: na revisão da primeira aula pelo docente da segunda aula; no dia seguinte, na revisão da segunda aula, pelo docente da primeira aula; ao final da segunda aula, durante a Revisão do Dia sobre as duas aulas, seguidas da Interatividade Final, com o desvelamento do Desafio do Dia e na revisão dos conteúdos da Unidade, antes da avaliação.

Portanto, dependendo da complexidade do problema apresentado e se o cérebro consegue agir e sentir o mais próximo possível a realidade dos alunos, novas conexões serão formadas e maior a possibilidade de uma retenção de longo prazo e de aprendizagem. Por essa razão, será sempre favorável a utilização de mais de um canal sensorial de acesso ao cérebro (MEDINA, 2012) e a revisão de conceitos trabalhados nas séries anteriores para estabelecer conexão com os novos conceitos e termos técnicos, provavelmente, apagados da memória de trabalho.

A consolidação não depende exclusivamente de um método e recursos midiáticos para ensinar. Também são relevantes as estratégias metacognitivas²⁹ do aluno ao planejar, controlar e avaliar sua própria aprendizagem (PORTILHO, 2011), criando novas oportunidades de repetição e de ampliação das conexões mentais. E, de forma efetiva, a contribuição da qualidade do sono³⁰ deste aluno, para a retenção das informações e experiências.

A recuperação das informações e elaboração dos alunos acontece no momento das interatividades de forma oral, através do uso de um *webcam* e escrita, no *chat* público e na avaliação. Para Consenza e Guerra (2011) a eficiência da recuperação depende da maneira como a informação foi trabalhada no armazenamento.

Se o processo de elaboração foi complexo, criando muitos vínculos com as informações existentes, haverá uma rede de interconexões mais extensa, que poderá ser acessada em múltiplos pontos, tornando o acesso mais fácil (CONSENZA E GUERRA, 2011, p. 72).

Para Medina, os alunos conseguirão se lembrar melhor de algo se codificaram aquilo de modo mais elaborado, principalmente se puderam personalizar a experiência. Esse autor, valendo-se de metáforas, esclarece que existem dois tipos de recuperação, uma de natureza passiva e outra de natureza mais ativa, agressiva. Na recuperação passiva o aluno acessa sua memória de trabalho tal como faz quando necessita de informações de um livro na biblioteca: uma vez escolhido o livro “o seu conteúdo é trazido à percepção consciente e a memória é recuperada” (2012, p. 123). Neste sentido, quando o aluno responde a uma questão de múltipla escolha na interatividade, dizendo: “a resposta é a letra C” – está apenas reconhecendo³¹, diante das informações que recebeu, uma informação que foi considerada como correta anteriormente (CARVALHO, 2014). Na recuperação ativa ou agressiva, o cenário é de uma cena de crime que para ser desvendado chama-se a Sherlock Holmes³² que, ao chegar, examina as pistas parciais disponíveis e, utilizando inferências e suposições, reconstrói o acontecido. Assim, quando o aluno interage ou faz a prova, produzindo uma resposta a partir de desafios, situações-problema e informações que recebeu recentemente (memória de curto

²⁹ Sequência de ações que utilizamos para aprender a aprender. Partimos do conhecimento ou regulação que temos sobre nossas próprias cognições e nossos processos mentais, a compreensão da tarefa e a efetividade das alternativas para resolvê-la, dando-nos conta de quando não estamos conseguindo aprender, ao mesmo tempo que buscamos alternativas para superar as dificuldades encontradas e avaliamos o resultado das nossas decisões. O aluno será mais competente quanto mais conseguir ampliar a habilidade em tomar consciência e desenvolver o controle de sua própria aprendizagem (PORTILHO, 2011).

³⁰ É durante o sono com sonho que parte das informações é descartada, enquanto outras são enviadas para o córtex, reconfigurando redes neurais e são consolidadas. Se as informações estiverem associadas a alguma carga emocional e, se o aluno realizar um preparo prévio, estudando a aula do dia antes de dormir, há o aumento dessa capacidade ser permanente (PIAZZI, 2014).

³¹ Ex: Quais estruturas formam o sistema nervoso central? a) Cérebro e encéfalo; b) Medula e neurônios; c) Encéfalo e medula; d) Substância cinzenta e branca (Plano de Aula de Biologia, 2º ano do EM, CEMEAM, 28/03/16, 20:35h.).

³² Personagem fictício da literatura policial britânica criado pelo médico e escritor Sir Arthur Conan Doyle. Holmes ficou famoso por utilizar o método científico e a lógica dedutiva na resolução dos seus mistérios. Disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Sherlock_Holmes Acesso em 02 jun 2017, às 08:20h.

prazo) ou há mais tempo (memória de longo prazo), estará evocando³³ (e não simplesmente reconhecendo) essas memórias para lembrar e expressar o que está armazenado (CARVALHO, 2014).

Nos momentos de interatividade, o som da fala do docente ministrante, decodificado em impulsos elétricos levados até o cérebro na área de Wernick, onde o comando da pergunta foi compreendido e ganhou sentido, estimula também a área de Broca³⁴ para emitir a resposta verbal, o que ocorreu quando os impulsos nervosos chegaram ao córtex motor e de lá, pelas vias eferentes, ativou o aparelho fonoarticulatório do aluno na expressão oral de sua resposta. Nesse instante, seja oralmente, com produção textual, complemento de frases e parágrafos ou a indicação de alternativas corretas, o aluno fez uso da memória declarativa semântica (CARVALHO, 2014).

A memória declarativa ou explícita³⁵ envolve mecanismos conscientes organizados sob forma de redes. Ela abrange tudo o que podemos declarar ou relatar de forma consciente, sobre eventos dos quais participamos ou dos conhecimentos que adquirimos sobre um determinado assunto. Quanto à memória semântica, ela armazena nossos conhecimentos da realidade traduzidos em palavras e seus significados, fatos e conceitos, como no exemplo do aluno ao responder à pergunta do docente na interatividade (CARVALHO, 2014; MANES, 2015). Faz parte, também, da memória explícita, a memória episódica. Para Carvalho (2014), enquanto a memória semântica se refere ao conhecimento do “que”, “como” e “por que”, a memória episódica está ligada ao conhecimento do “quando” e “onde” em relação a nossas vidas pessoais.

Por exemplo, podemos saber que a água é formada por átomos de hidrogênio e oxigênio, e isso faz parte de nossa memória semântica. Se nos lembrarmos que aprendemos essa informação com uma determinada professora ou quando frequentávamos tal escola, isso pertence a memória episódica (CARVALHO, 2014, p. 69).

Portanto, se o aluno for levado a recordar fatos e experiências acontecidas em sua vida como um “gancho” com o conteúdo trabalhado, estará ativando sua memória episódica que, ao relacionar-se com as novas informações, aumentará as conexões neurais, ampliando a possibilidade de apreensão do conhecimento na memória de longo prazo. Nesse mesmo sentido, o docente ministrante poderá utilizar uma imagem ou seu fragmento, as notas de uma melodia, a frase de uma poesia para evocar a memória *priming*, ativada a partir de informação visual (icônica), auditiva (ecoica) ou de outras fontes sensoriais. O *prime* é um evento antecedente que exerce influência sobre o desempenho de um evento posterior (CARVALHO, 2014). Por exemplo, se mostrássemos aos alunos uma imagem das torres do World Trade Center (WTC), com certeza o aluno será capaz de lembrar o dia, mês e ano, onde estava, o que fazia e que emoção sentiu no momento em que assistiu as cenas do atentado terrorista às duas torres gêmeas do *World Trade Center* (NY), no dia 11 de novembro de 2001. A imagem e o que ela representa é o *prime* que evocará os conhecimentos anteriores dos alunos, permitindo relacioná-los, por exemplo, com as causas e consequências dos conflitos no Oriente Médio e sua relação com o Mundo Ocidental, assunto abordado em aulas de História.

O cérebro não recupera da memória de longa duração somente os fatos que envolveram o evento do dia 11 de novembro, mas também recria o contexto que envolveu o aluno naquele momento, em forma de imagens, emoções e sentimentos. Segundo Manes (2015) a emoção é um mecanismo de adaptação que nos leva à sobrevivência como indivíduos e espécie. As

³³ EX: O Brasil é um país profundamente desigual – cerca de 90% da população brasileira se apropria de somente 25% da renda nacional. Se a sociedade brasileira é como um todo estruturalmente desigual, o reatamento territorial deste fenômeno tem dois aspectos: a) a enorme desigualdade regional; b) as regiões e cidades mais ricas concentram as maiores desigualdades. Com a afirmação do texto, explique por que foram criados os órgãos de planejamento regional, em 1950 e identifique os nomes desses órgãos (Plano de Aula 2.2 de Geografia, 2º ano do EM, CEMEAM, 21/03/17, 20:35h.)

³⁴ Localiza-se no lobo frontal do hemisfério esquerdo do cérebro e é responsável pela expressão motora da linguagem. Sua caracterização deve-se ao pesquisador francês Paul Broca (1824-1880) (CONSENZA e GUERRA, op. cit., p. 100).

³⁵ Enquanto a memória explícita envolve a intervenção da consciência para reter uma informação ou experiência, a memória implícita serve para adquirir habilidades motoras ou cognitivas, que se tornam desempenhos evocados de forma espontânea sem a presença da consciência. Ex: dirigir um carro (CARVALHO, op. cit., p. 83).

emoções³⁶ marcam a presença de algo significativo e importante ocorrido em um determinado momento de nossa vida e mobilizam os recursos cognitivos existentes, como a atenção e a percepção.

Isso torna a memória emocional um mecanismo eficiente: lembraremos melhor das coisas que forem registradas com um conteúdo emocional. As informações sensoriais que chegam até os alunos, através do som da fala e da imagem do docente ministrante podem ser neutras ou acompanhadas de um valor emocional, negativo ou positivo (CONSENZA e GUERRA, 2011). A percepção dessas emoções, transmitidas virtualmente, podem convergir em emoções presenciais (por isso, aulas *blended learning*), tanto nas comunidades, como na Capital, nos estúdios de transmissão. A segurança no domínio do conteúdo, a entonação e o volume da voz, a postura, a adequação dos gestos e a simpatia do docente, transmitem emoção, percebida e retribuída pelos alunos e professores presenciais que não economizam nos elogios e agradecimentos (vide, anexo), tanto nas interatividades (enquanto um aluno fala os demais, ao fundo, acenam para os docentes ministrantes) como no chat público. Da mesma forma, as docentes de Língua Portuguesa transmitem emoções ao declamar uma poesia ou cantar uma música ou paródia de sua autoria. Há emoção no entusiasmo do docente de Geografia ao gravar uma externa mostrando a Hidrelétrica de Balbina³⁷ e na docente de Química, ao realizar um experimento em laboratório criado com recurso 3D no estúdio. As emoções também estão presentes no hábito que traduz a presença de conhecer de alguns docentes ministrantes ao reunir assessores pedagógicos, a equipe de produção e transmissão e outros colegas docentes para celebrar o término do seu módulo, com o sentimento de dever cumprido e alegria pelas aulas ministradas com sucesso.

Por tudo isso, as emoções precisam ser consideradas nos processos educacionais. Logo, é importante que o ambiente escolar seja planejado de forma a mobilizar as emoções positivas (entusiasmo, curiosidade, envolvimento, desafio), enquanto as negativas (ansiedade, apatia, medo, frustração) devem ser evitadas para que não perturbem a aprendizagem [...] são importantes os momentos de descontração, e para isso pode-se fazer uso do humor, das artes e da música nos momentos adequados (CONSENZA e GUERRA, 2011, p.84).

Considerações Finais

Percebe-se que a educação se concretiza quando há aprendizagem e a aprendizagem possui propriedades estruturais e funcionais do sistema nervoso, em especial, do cérebro. Conclui-se que o docente ministrante e o professor presencial do Ensino Médio que reconhecer nas etapas da aula, com mediação das mídias utilizadas no ambiente de aprendizagem do CEMEAM, formas diversificadas de estimular os conectores neurais do cérebro, podem se fundamentar na Neuropedagogia para planejar e organizar aulas mais atraentes e capazes de proporcionar mudanças cognitivas e de aprendizagens significativas nos alunos.

O design das aulas do CEMEAM é catalizador dos mecanismos estruturais do cérebro e do trabalho pedagógico mais significativo, porque permite ao docente conectar cada etapa com

³⁶ As emoções envolvem o córtex pré-frontal, gestor das soluções de problemas, manutenção da atenção e inibição ou não das emoções, o giro do cíngulo, que realiza determinadas filtrações, auxiliando na relação do córtex pré-frontal com outras partes do cérebro e, especialmente, a amígdala, que ajuda a criar e manter as emoções, disparando dopamina sobre uma determinada informação, fazendo com que seja processada de forma mais intensa (CONSENZA e GUERRA, op. cit., p. 76-79). Segundo Damásio, as emoções primárias ou universais são: alegria, tristeza, medo, raiva surpresa ou repugnância. As emoções secundárias ou sociais: embaraço, ciúme, culpa ou orgulho. Emoções de fundo: bem-estar ou mal-estar, calma ou tensão. (2015).

³⁷ A Usina Hidrelétrica de Balbina fica localizada no município de Presidente Figueiredo, no Amazonas. Cada uma das 5 unidades geradoras tem capacidade de geração de até 55 MW de energia elétrica, totalizando 275 MW. Inaugurada no final da década de 1980, a usina é criticada por ter um alto custo e causado o maior desastre ambiental da história do Brasil (Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Usina_Hidrel%C3%A9trica_de_Balbina> acesso em 03 jun 2017, às 20:20h)

as propriedades e funções do cérebro, por exemplo: cognição, atenção, memória, metacognição, funções executivas e consciência. Também se observa que os recursos tecnológicos utilizados nas aulas *blended learning* podem potencializar a plasticidade do cérebro e sua aprendizagem. Assim, se o aluno percebe que aprendeu, se sentirá possuidor da presença de conhecer, aumentando sua satisfação e motivação para estudar.

Entretanto, esse trabalho permitiu observar somente a arquitetura das aulas e suas possíveis probabilidades de ativação de padrões neurais e aprendizado do cérebro. Na interface entre Educação e Neurociências surgem outros desafios para a realidade do CEMEAM. Para conclusões mais exatas sobre a qualidade e eficácia dessas aulas, se faz necessário investigar o desempenho do aluno em sua realidade, o planejamento das aulas dos docentes ministrantes e a mediação dos professores presenciais na organização das salas/aulas e mobilização dos alunos. Propomos, frente aos dados obtidos, averiguar se os alunos estão conseguindo reter os conhecimentos na memória de longa duração, se conseguem utilizar o córtex executivo e a metacognição na organização, controle e avaliação de sua aprendizagem, se os recursos midiáticos e as competências comunicacionais dos docentes conseguem despertar e manter a atenção e as emoções, se os docentes valorizam as experiências anteriores e a realidade dos alunos e se as características dos diversos tipos de memória são utilizadas como estratégias de aprendizagem, entre outros desdobramentos.

Diante dessas reflexões, destacamos a relevância das relações dialógicas entre a Educação e as Neurociências para a fundamentação científica do planejamento pedagógico no CEMEAM. Sabemos que outros fatores não pedagógicos incidem sobre o processo de aprendizagem dos alunos, tornando inócua a metodologia educacional. E que a Neuropedagogia tem muito a contribuir com a Educação, mas não possui a receita para a superação das inúmeras dificuldades da aprendizagem. Cabe aos educadores, enquanto profissionais da esperança³⁸, não deixar de se reconhecerem como mediadores das mudanças neurobiológicas que caracterizam a aprendizagem.

Referências

BRANDÃO, Carlos da Fonseca. **LDB Passo a Passo: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei n° 9394/96 Comentada e Interpretada Artigo por Artigo. 5.ed. rev. e ampl. São Paulo: AVERCAMP, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. CNE/CEB Resolução nº 01 (2016).

_____. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9394 (1996).

_____. Presidência da República. Decreto 5.622 (2005).

CARVALHO, Rosita Edler. **O cérebro vai a escola e o coração vai junto: relato de experiências**. Rio de Janeiro: Wak Ed., 2014.

DAMÁSIO, António R. **O mistério da consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de si**. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

GHEDIN, Evandro; FRANCO, Maria Amélia S. **Questões de Método na Construção da Pesquisa em Educação**. São Paulo: Cortez, 2015.

KÜLLER, José Antonio; RODRIGO, Natalia de Fátima. **Metodologia de Desenvolvimento de Competências**. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2013.

LEMOV. Doug. **Aula Nota 10: 49 técnicas para ser um professor campeão de audiência**. São Paulo: Editora da Boa Prosa, 2013.

³⁸ FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 49ª. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2014.

Aula Nota 10: Exercícios para atingir a proficiência nas 49 técnicas e maximizar o aprendizado. São Paulo: Editora da Boa Prosa, 2013.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **O cérebro trino, os estados emocionais e o fluxo da vida**. 2015. Disponível em <<http://www.curandocriancaferida.com.br/index.php/fale-conosco/artigos/51-o-cerebro-trino-os-estados-emocionais-e-o-fluxo-da-vida> - acesso em 27 fev 2017, as 10:23h.

MANES, Facundo; NIRO, Mateo. **Usar o cérebro**: aprenda a utilizar a máquina mais complexa do universo. São Paulo: Planeta, 2015.

MATTAR, João. **Aprendizagem em ambientes virtuais**: teorias, conectivismo e MOCCs. http://www4.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/artigos/2013/edicao_7/2-aprendizagem-em-ambientes-virtuais-joao-mattar.pdf , teccogs, n°7,156 p., jan-jun 2013. Capturado em 15/06/17, 9:00h.

Tutoria e Interação em Educação a Distância. São Paulo : Cengage Learning, 2012 (Série Educação e Tecnologia).

MEDINA, John. **Aumente o poder do seu cérebro**: 12 regras para uma vida saudável, ativa e produtiva. Rio de Janeiro: Sextante, 2015.

MELO NETO, José Augusto de. Superando barreiras naturais: a EAD na região amazônica *in* LITTO, Frederico M.; FORMIGA, Marcos. **Educação a distância**: o estado da arte. vol.2. São Paulo: Pearson, 2012.

NICOLELIS, Miguel. **Muito além do nosso eu**: a nova neurociência que une cérebro e máquinas e como ela pode mudar nossas vidas. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

PEROSA, Gilse T. Lazzari; SANTOS, Marcelo dos. Interatividade e aprendizagem colaborativa em um grupo de estudos online *in* SILVA, Marco (org.). **Educação online**: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. São Paulo: Loyola, 2011.

PIAZZI, Pierluigi. **Aprendendo inteligência**: manual de instruções do cérebro para alunos em geral. 3. ed. rev. São Paulo: Aleph, 2014 (Coleção neuroaprendizagem, vol.1).

PORTILHO, Evelise. **Como se aprende?** Estratégias, Estilos e Metacognição. 2ed. Rio de Janeiro: Wak, 2011.

TORI, Romero. **Educação sem Distância**: as Tecnologias Interativas na Redução de Distâncias em Ensino e Aprendizagem. São Paulo : Editora Senac São Paulo, 2010.

ANEXO A – PLANO DE AULA DO ENSINO MÉDIO – CEMEAM

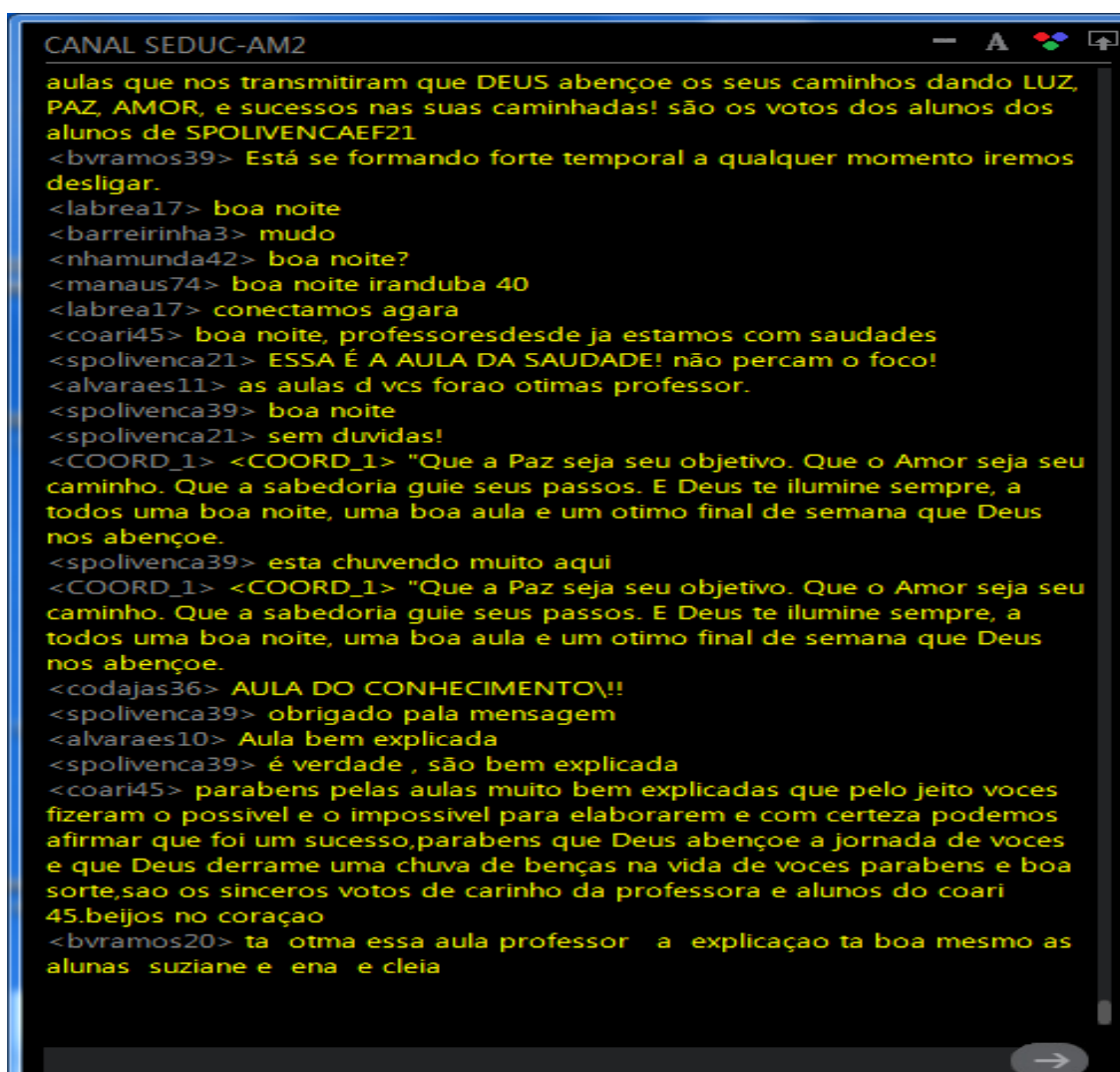
CENTRO DE MÍDIAS DE EDUCAÇÃO DO AMAZONAS ENSINO PRESENCIAL COM MEDIAÇÃO TECNOLÓGICA - 2017 PLANO DE AULA	
Nível ou Etapa de Ensino: EXEMPLO UTILIZADO: EJA/ENSINO MÉDIO FASES (1º e 2º Ano) – ANOS: 1º, 2º e 3º	
Componente Curricular: Unidade:	
Professores Ministrantes:	
Ano Letivo:	Data: / /

Conteúdos: Aula nº 1.1 Aula nº 1.2
Habilidades: (Etapa inicial do Planejamento) Aula nº 1.2 Aula nº 1.2

Duração/ Horário	PLANO DE AULA		
18h às 19h (60min)	PROFESSOR PRESENCIAL		
	ATIVIDADE PRÉ-TRANSMISSÃO		
19h às 20h05min	AULA 1.1 PROFESSOR MINISTRANTE 1		
	EXPLORAÇÃO DO CONTEÚDO		
35 min	CONTEÚDO	PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS	RECURSOS
03min	Revisão		
02 min	Desafio do Dia		
30 min	Continuação da exploração dos conteúdos		
30min	DINÂMICA LOCAL E INTERATIVIDADE 1 PROFESSOR MINISTRANTE 1		
	CONTEÚDO	PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS	RECURSOS
15 min	Dinâmica local interativa 1		
	CONTEÚDO	PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS	RECURSOS
15min	Interatividade 1		
20h05 às 20h20min (15min)	INTERVALO		
20h20 às 21h25min (35min)	AULA 1.2 PROFESSOR MINISTRANTE 2		
	EXPLORAÇÃO DO CONTEÚDO		
	CONTEÚDO	PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS	RECURSOS
03 min	Revisão		
02 min	Desafio do Dia		
30 min	Continuação da exploração dos conteúdos		
30min	DINÂMICA LOCAL E INTERATIVIDADE 2 PROFESSOR MINISTRANTE 2		
	CONTEÚDO	PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS	RECURSOS
15 min	Dinâmica local interativa 2		

	CONTEÚDO	PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS	RECURSOS
15min	Interatividade 2		
21h25min às 22h (35min)	RESUMO DO DIA E INTERATIVIDADE FINAL PROFESSOR MINISTRANTE 1 e 2		
	CONTEÚDO	PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS	RECURSOS
10 min	Resumo do dia		
	CONTEÚDO	PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS	RECURSOS
25min	Interatividade final		
PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO			
•			
INDICAÇÃO DE SITES, VÍDEOS, OBJETOS DE APRENDIZAGENS E ESTUDOS COMPLEMENTARES			

ANEXO B – MANIFESTAÇÕES DE SATISFAÇÃO NO CHAT PÚBLICO AO TÉRMINO DE MÓDULO - ENSINO MÉDIO – CEMEAM – 07/04/2017



ANEXO C - MANIFESTAÇÕES DE SATISFAÇÃO NO CHAT PÚBLICO PELA CONVERGÊNCIA VIRTUAL E PRESENCIAL E DAS DIFICULDADES REGIONAIS- ENSINO MÉDIO – CEMEAM – 20/03/2017

