



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, NATUREZA E
DESENVOLVIMENTO

MARIALINA CORRÊA SOBRINHO

UM MODELO CONCEITUAL PARA REPRESENTAR E TRATAR SINAIS
CORPORAIS NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Santarém-PA

2020

MARIALINA CORRÊA SOBRINHO

**UM MODELO CONCEITUAL PARA REPRESENTAR E TRATAR SINAIS
CORPORAIS NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA, para obter o título de Doutora em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento. Área de concentração: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Celson Pantoja Lima

Santarém-PA

2020

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Processamento Técnico da Biblioteca da UFOPA
Catalogação de Publicação na Fonte. UFOPA - Biblioteca Unidade Rondon

Corrêa Sobrinho, Marialina.

Um modelo conceitual para representar e tratar sinais corporais no processo de aprendizagem / Marialina Corrêa Sobrinho. - Santarém, 2020.

239f.: il.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Pro-Reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação Tecnológica, Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento.

Orientador: Celson Pantoja Lima.

1. Sinais Corporais. 2. Emoção. 3. Tecnologias. 4. Aprendizagem. I. Lima, Celson Pantoja. II. Título.

UFOPA/Sistema Integrado de Bibliotecas CDD 23 ed. 371.334

MARIALINA CORRÊA SOBRINHO

**UM MODELO CONCEITUAL PARA REPRESENTAR E TRATAR SINAIS
CORPORAIS NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA, para obter o título de Doutora em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento. Área de concentração: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável.

Data da Defesa: 17/08/2020

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Celson Pantoja Lima (PPGSND/UFOPA - Orientador/Presidente)

Prof^a. Dra. Maria Lilia Imbiriba Sousa Colares (PPGE/UFOPA)

Prof. Dr. Anselmo Alencar Colares (PPGE/UFOPA)

Prof. Dr. Jarsen Luis Castro Guimarães (PPGSND/UFOPA)

Prof. Dr. Márcio José Moutinho da Ponte (PROFNIT/UFOPA)

Prof. Dr. Rodrigo da Silva (PPGSND/UFOPA)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pelo dom da vida, por ter me dado forças, coragem e fé para suportar todas as adversidades e conseguir chegar até aqui.

Ao Colégio Dom Amando (CDA), ao Centro de Educação Profissional "Jessé Pinto Freire" (SENAC), e a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) na pessoa de seus gestores, coordenadores e docentes por ter colaborado permitindo que fosse possível a realização de todos os experimentos contidos nesta tese.

As colegas professoras da Educação Infantil e do Ensino Fundamental 1 do Colégio Dom Amando (CDA) que aceitaram participar dos testes para validar esta proposta, assim como aos estudantes do Centro de Educação Profissional "Jessé Pinto Freire" (SENAC) e os acadêmicos da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), minha gratidão.

Aos amigos Ricardo José de Almeida Queiroz, Márcio Dárlen Cavalcante e Cássio David Borralho Pinheiro, que concordaram que os experimentos fizessem parte de suas disciplinas, adequando todo o seu conteúdo a metodologia de avaliação proposta nesta tese.

A todos os docentes do Programa de Pós-Graduação em Sociedade Natureza e Desenvolvimento – PPGSND e de fora do programa pelas disciplinas ministradas.

Aos docentes que participaram na qualidade de membros da banca de qualificação, pelas contribuições para melhorias no modelo proposto nesta tese.

Aos docentes que aceitaram participar da banca de defesa pelas sugestões que deram para enriquecer ainda mais esta pesquisa.

Ao amigo Cássio David Borralho Pinheiro, presente desde a elaboração do primeiro projeto de tese, pela ajuda no desenvolvimento do sensor de batimentos cardíacos, por avaliar o experimento juntamente com seus alunos, pelo apoio e ajuda de sempre, meu muito obrigada.

Aos amigos do Curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário Luterano de Santarém pelo apoio permanente.

A orientada, amiga e hoje colega de trabalho Kássia Souza, pelas contribuições, minha gratidão.

A todos os colegas da minha turma PPGSND 2016, pela integração, união, sempre contribuindo e se importando uns com os outros.

A amiga e parceira de pesquisa Carla Marina Paxiúba, pelas contribuições e ajuda durante a realização desta tese, minha gratidão.

Ao Celson Pantoja Lima, muito mais que um orientador, um amigo, que soube conduzir com maestria ajudando-me com paciência e sempre com uma palavra de sabedoria, a superar momentos de dor, sofrimento, perdas, doenças e tudo mais que passei durante esses 4 anos, minha eterna gratidão.

As minhas duas filhas Aline e Caroline, pelo apoio incondicional em minhas escolhas de vida. As minhas netinhas Alice, Amélie e Sara, minhas pequenas princesas, e ao meu genro que se tornou filho, Fábio Melo pelo carinho de sempre, minha gratidão.

Aos meus pais Manoel Pereira Sobrinho e Maria Corrêa Sobrinho **In memoriam**, que junto ao Pai do Céu, devem estar muito felizes com esta conquista.

Aos meus dois irmãos e sobrinho além de minha mãe que perdi durante o período de 1 ano desse doutoramento, Adiel, Edimiel, Diego e Maria Corrêa **In memoriam**, agradeço pelos anos que juntos passamos.

As equipes médicas em Santarém e fora daqui, onde, em vários momentos tive que ser atendida às pressas e, quase sempre nessas ocasiões era um procedimento cirúrgico dos três que tive que ser submetida durante este doutoramento, minha gratidão pelos cuidados e atendimentos humanizados que tive.

A todas as pessoas e instituições que aqui não foram citadas, mas que de alguma forma participaram direta ou indiretamente desta tese, meu obrigada.

RESUMO

Esta tese tem como objetivo principal propor um modelo conceitual para representar e tratar sinais corporais como expressões faciais, batimentos cardíacos e ondas cerebrais, no processo de aprendizagem. Para isso, foram realizados três experimentos em instituições de ensino na cidade de Santarém. Na Educação Infantil e no Ensino Fundamental 1, níveis esses que fazem parte da Educação Básica, os participantes foram professoras do Colégio Dom Amando - CDA. No Ensino Técnico, os participantes foram os estudantes da disciplina Manutenção de Computadores do curso Técnico em Informática do Centro de Formação Jessé Pinto Freire - SENAC e, no Ensino Superior foram os acadêmicos matriculados na disciplina Tecnologia da Informação e Comunicação vinculada ao curso de Ciências da Computação da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. Os experimentos foram guiados por um processo de sete passos, apoiados por ferramentas tecnológicas como a plataforma CADAP, Sensor de Batimentos Cardíacos, Oxímetro e *Emotiv Epoc+*. A pesquisa foi de natureza qualitativa e quantitativa, a metodologia utilizada foi a Pesquisa-Ação, envolvendo em todos os experimentos passos de planejamento, ação, descrição e análise. Com relação aos resultados, estes mostraram que o estado emocional dos participantes durante a realização dos diversos tipos de atividades pôde ser percebido mediante o monitoramento dos sinais corporais, validando assim, as hipóteses levantadas nesta pesquisa. O modelo e os experimentos foram avaliados por todos os participantes, obtendo um retorno positivo no que diz respeito a adoção deles em espaços de aprendizagem, visando a possibilidade de melhorias nos processos de ensino e aprendizagem. Conclui-se que, analisando o conjunto de dados sobre batimentos cardíacos, as métricas de *performance* por meio das ondas cerebrais e os estados emocionais por expressões faciais, uma mesma atividade pode produzir reações diferentes nos participantes, de acordo com a metodologia adotada pelo docente, o que reafirmou a premissa de que a aprendizagem deve ser sempre centrada no estudante. Pesquisas futuras serão conduzidas para expandir o número de experimentos, em diversas áreas, abordando também o público de docentes, a fim de comparar os dados e apontar potenciais melhorias ao processo metodológico adotado.

Palavras-chave: Sinais Corporais. Emoção. Tecnologias. Aprendizagem.

ABSTRATCT

This thesis has as main objective proposes a conceptual model to represent and treat body signals such as facial expressions, heartbeat and brain waves, in the learning process. For this, three experiments were carried out in educational institutions in the city of Santarém. In Early Childhood Education and Elementary School 1, which are part of Basic Education, the participants were teachers at Colégio Dom Amando - CDA. In Technical Education, the participants were students of the Computer Maintenance discipline of the Technical Course in Informatics at the Centro de Formação Jessé Pinto Freire - SENAC and, in Higher Education, students enrolled in the discipline of Information and Communication Technology linked to the Science course in Computing at the Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. The experiments were guided by a seven-step process, supported by technological tools such as the CADAP platform, Heart Rate Sensor, Oximeter and Emotiv Eporc +. The research was qualitative and quantitative, the methodology used was action research, involving planning, action, description and analysis steps in all experiments. Regarding the results, they showed that the emotional state of the participants during the performance of the different types of activities could be perceived through the monitoring of body signals, thus validating the hypotheses raised in this research. The model and the experiments were evaluated by all participants, obtaining a positive feedback regarding their applied in learning spaces, aiming at the possibility of improvements in the learning and teaching processes. It is concluded that, analyzing the data set on heartbeat, performance metrics through brain waves and emotional states by facial expressions, the same activity can produce different reactions in the participants, according to the methodology used by the teacher, the which reaffirmed the premise that learning should always be student-centered. Future research will be conducted to expand the number of experiments, in several areas, also addressing the public of teachers, in order to compare the data and point out potential improvements to the methodological process applied.

Keywords: Body Signs. Emotion. Technologies. Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arquitetura do sistema: câmera, cadeira, mouse de pressão e sensor de condutância da pele	36
Figura 2 - Criança interagindo com o robô iCat.....	39
Figura 3 - Traçados comparativos: A - obtido com o eletrômetro capilar de Lippman; B - registros corrigidos matematicamente por Einthoven; C - obtido com o galvanômetro de corda.....	41
Figura 4 - TEB ECGPC: A - eletrocardiógrafo digital; B - 12 variações obtidas com o eletrocardiógrafo digital	42
Figura 5 - Mapa de calor das emoções básicas e o estado emocional neutro	49
Figura 6 - Diagrama dos sentimentos.....	50
Figura 7 - Prototype physiological sensing system.....	51
Figura 8 - Emotiv Epoc+ e conteúdo da embalagem.....	52
Figura 9 - Metodologias ativas: conceitos.....	63
Figura 10 - Ensino híbrido e suas ramificações.....	63
Figura 11 - Pirâmide de aprendizagem.....	67
Figura 12 - Modelo em espiral da pesquisa-ação.....	86
Figura 13 - Mapa de localização das instituições participantes da pesquisa	89
Figura 14 - 9 Passos para execução dos experimentos da pesquisa	91
Figura 15 - Representação das grandes áreas que sustentam a tese.....	96
Figura 16 - O Modelo conceitual	97
Figura 17 - Processo para instanciação do modelo	98
Figura 18 - Habilidade avaliada foi explicar os conceitos de banco de dados.....	99
Figura 19 - Alunos assistindo videoaulas utilizando o Emotiv Epoc+	100
Figura 20 - Matriz de avaliação da aprendizagem.....	102
Figura 21 - Avaliação da aprendizagem	103
Figura 22 - Modelo conceitual instanciado	104
Figura 23 - Capacete Emotiv Epoc+ mostrando os dois braços, os sensores de captação e de referência e o posicionamento na cabeça.	105
Figura 24 - Emotiv Epoc+ sistema 10-20 para colocação dos eletrodos	106
Figura 25 - Métricas de performance (desempenho) do Emotiv Epoc+ mostrando as cores que cada métrica é apresentada no momento da captação.....	107

Figura 26 - Seis métricas de performance (desempenho) derivadas da atividade mental - os retângulos onde estão escritos os nomes correspondem as cores de cada métrica estando visíveis na parte direita da figura no formato de ondas cerebrais.....	108
Figura 27 - Passos para preparação do Emotiv Epoc+ para fazer a captação.....	109
Figura 28 - Tela de visualização de aulas e captura de expressões faciais na plataforma CADAP	110
Figura 29 - Acompanhamento do aluno na plataforma CADAP.....	112
Figura 30 - Arduino, sensor de batimentos cardíacos e oxímetro.....	114
Figura 31 - Sensor de batimentos cardíacos posicionado no dedo de um dos participantes dos experimentos	115
Figura 32 - Aulas teóricas e laboratório de informática no experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1).....	120
Figura 33 - Atividades práticas do experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1).....	121
Figura 34 - Participante usando capacete Emotiv Epoc+, sensor de batimentos cardíacos e oxímetro durante o experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1).....	124
Figura 35 - Métricas de performance da (professora 1) antes do início da primeira aula teórica no experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1).....	128
Figura 36 - Métricas de performance da (professora 1) durante a primeira aula teórica no experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - docente explicando conteúdo - (Instituição 1)	129
Figura 37 - Métricas de <i>performance</i> da (professora 1) durante a primeira aula no experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - a professora foi convidada a reexplicar o conteúdo - (Instituição 1)	130
Figura 38 - Aulas disponibilizadas na plataforma CADAP - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2).....	135
Figura 39 - Alunos em atividade prática - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2).....	139
Figura 40 - Métricas de performance de uma participante (técnico 3) do experimento na disciplina manutenção de computadores - antes do início da atividade - (Instituição 2).....	141

Figura 41 - Métricas de performance de uma participante (técnico 3) do experimento na disciplina manutenção de computadores - momento considerado crítico - (Instituição 2).....	142
Figura 42 - Acadêmicos no laboratório de informática nos primeiros encontros do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	148
Figura 43 - Uso do Emotiv Epoc+ durante experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3).....	154
Figura 44 - Métricas de performance do (acadêmico 4) durante primeira aula - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	155
Figura 45 - Métricas de performance do (acadêmico 4) início do momento avaliativo terceira aula - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	156
Figura 46 - Métricas de performance do (acadêmico 4) durante o quarto encontro - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	157
Figura 47 - Disposição dos acadêmicos no laboratório de informática em relação ao ponto onde estavam sendo recebidas as captações do <i>Emotiv Epoc+</i> - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	158
Figura 48 - Ponto relevante na captação das métricas de <i>performance</i> - subida do nível de estresse e interesse - parte da avaliação mais difícil do ponto de vista do (acadêmico 4) - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	159

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Média das emoções das participantes durante experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1).....	122
Gráfico 2 - Milhares de dados brutos captados por meio do sensor de batimentos cardíacos de uma participante do experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1).....	125
Gráfico 3 - Média dos batimentos cardíacos das participantes do experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - primeira competição - (Instituição 1).....	126
Gráfico 4 - Média dos batimentos cardíacos das participantes do experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - competição final - (Instituição 1)	127
Gráfico 5 - Média dos batimentos cardíacos dos três participantes da disciplina manutenção de computadores no experimento em momento crítico da avaliação final - (Instituição 2).....	140
Gráfico 6 - Média das emoções dos participantes durante a visualização das videoaulas na disciplina manutenção de computadores, no primeiro encontro do experimento - (Instituição 2).....	143
Gráfico 7 - Média das emoções captadas pela plataforma CADAP - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	154
Gráfico 8 - Média dos batimentos cardíacos dos participantes no primeiro encontro do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	160
Gráfico 9 - Média dos batimentos cardíacos do segundo encontro - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	160
Gráfico 10 - Média dos batimentos cardíacos dos participantes no terceiro encontro do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	162
Gráfico 11 - Média dos batimentos cardíacos dos participantes na avaliação final do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	163

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Concepções teóricas sobre emoção	28
Quadro 2 - Teorias de aprendizagem	54
Quadro 3 - Concepções teóricas sobre avaliação	69
Quadro 4 - Métricas de performance do Emotiv Epoc+ e o que cada uma delas mede.....	108
Quadro 5 - Resumo do experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1).....	117
Quadro 6 - Avaliação do desenvolvimento de competências - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1).....	118
Quadro 7 - Avaliação desenvolvimento de habilidades - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1).....	118
Quadro 8 - Avaliação do desenvolvimento de conhecimentos - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1).....	119
Quadro 9 - Avaliação individual baseada no desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1).....	123
Quadro 10 - Análise das captações com a plataforma CADAP - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1).....	130
Quadro 11 - Avaliação da aprendizagem proposta no modelo feita pelo docente - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)	131
Quadro 12 - Avaliação da aprendizagem proposta no modelo feita pelas professoras - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)	132
Quadro 13 - Avaliação do Emotiv Epoc+ pelo docente e participantes - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1).....	133
Quadro 14 - Avaliação da plataforma CADAP pelo docente e participantes - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)	133

Quadro 15 - Avaliação do sensor de batimentos cardíacos/oxímetro feita pelo docente e pelas participantes - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1).....	134
Quadro 16 - Resumo do experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2).....	136
Quadro 17 - Avaliação do desenvolvimento de competências - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2).....	137
Quadro 18 - Avaliação do desenvolvimento de habilidades - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2).....	137
Quadro 19 - Avaliação do desenvolvimento de conhecimentos - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2).....	138
Quadro 20 - Avaliação individual dos participantes no experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2).....	138
Quadro 21 - Análise dos dados captados dos participantes a partir da plataforma CADAP durante a visualização das videoaulas na disciplina manutenção de computadores, no experimento - (Instituição 2).....	143
Quadro 22 - Avaliação da aprendizagem proposta no modelo feita pelo docente - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2).....	144
Quadro 23 - Avaliação da aprendizagem proposta no modelo feita pelos discentes - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2).....	145
Quadro 24 - Avaliação Emotiv Epoc+ feita pelo docente e pelos discentes - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2).....	145
Quadro 25 - Avaliação da plataforma CADAP feito pelo docente e pelos discentes - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2).....	146
Quadro 26 - Análise do sensor batimentos cardíacos /oxímetro pelo docente e pelos discentes - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2).....	147
Quadro 27 - Resumo do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	148
Quadro 28 - Taxa de acertos da avaliação objetiva - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3).....	149
Quadro 29 - Avaliação de competências do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3).....	150

Quadro 30 - Avaliação de habilidades do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3).....	151
Quadro 31 - Avaliação de conhecimentos do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3).....	152
Quadro 32 - Avaliação baseada no desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	153
Quadro 33 - Avaliação da plataforma CADAP no experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3).....	164
Quadro 34 - Avaliação do modelo feito pelo docente e pelos acadêmicos em experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	165
Quadro 35 - Avaliação do Emotiv Epoc+ pelo docente e pelos acadêmicos - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	166
Quadro 36 - Avaliação da plataforma CADAP pelo docente e pelos acadêmicos em experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	167
Quadro 37 - Avaliação do sensor de batimentos cardíacos/oxímetro pelo docente e pelos acadêmicos - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)	167

LISTA DE SIGLAS

ARDUINO	É uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, projetada com um microcontrolador, com suporte de entrada/saída embutido e uma linguagem de programação padrão.
BPM (bpm)	Batimentos por minuto. A frequência cardíaca indica a quantidade de vezes que o coração bate por minuto e o seu valor normal, em adultos, varia entre 60 e 100 bpm.
CADAP	Plataforma criada na Universidade Federal do Oeste do Pará para captação e análise de expressões faciais usando videoaulas.
CERT	<i>Computer Expression Recognition Toolbox</i>
DSL	<i>Domain Specific Language</i>
ECG	Eletrocardiograma
EEG	Eletroencefalografia
EMG	Eletromiografia
FACS	<i>Facial Action Coding System</i>
GSR	Resposta Galvânica da Pele
HERTZ – Hz	Unidade de frequência no sistema internacional de unidades (SI), equivalente à frequência de um fenômeno periódico cujo período tem a duração de um segundo.
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDR	<i>Light Dependent Resistor</i>
MEC	Ministério da Educação
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
URL	Forma padronizada de representação de diferentes documentos, mídia e serviços de rede na <i>Internet</i> , capaz de fornecer a cada documento um endereço único.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
1.1	Contextualização	20
1.2	Objetivo geral e resultados esperados	22
1.3	Motivação e caracterização do problema	23
1.4	Problema, pergunta da pesquisa e hipóteses.....	25
1.5	Contribuição inédita.....	26
1.6	Organização do documento	26
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	27
2.1	Emoção.....	27
2.1.1	Concepções teóricas sobre emoção e a influência no organismo	28
2.2	Reconhecimento de emoções a partir de sinais corporais	31
2.2.1	As Expressões Faciais	32
2.2.2	Pesquisas relacionadas à captura de expressão facial	34
2.2.3	Sinais fisiológicos	40
2.2.3.1	Batimentos cardíacos.....	40
2.2.3.2	Ondas cerebrais	43
2.2.3.3	Pesquisas correlatas sobre sinais fisiológicos.....	44
2.3	Aprendizagem.....	52
2.3.1	Concepções teóricas sobre aprendizagem.....	53
2.3.1.1	Contribuições de Henri Wallon na aprendizagem.....	57
2.3.1.2	Contribuições de Lev Vygotsky na aprendizagem.....	58
2.3.1.3	Contribuições de Jean Piaget na aprendizagem	59
2.3.1.4	Contribuições de David Ausubel na aprendizagem	61
2.3.2	Metodologias ativas e modelos híbridos de aprendizagem.....	62
2.3.3	Estilos e pirâmide de aprendizagem	64
2.3.4	Avaliação da aprendizagem.....	67
2.3.4.1	Tipos de avaliação da aprendizagem	68
2.4	Tecnologias de reconhecimento de emoções a partir de sinais corporais	72
2.4.1	Computação em nuvem	73
2.4.2	Internet das coisas	75

2.4.3	Pesquisas correlatas sobre o uso educacional das tecnologias de computação em nuvem e Internet das coisas no reconhecimento dos sinais corporais.....	77
2.5	Sinais corporais e aprendizagem	79
2.6	Lacunas tratadas nesta pesquisa.....	81
2.7	Considerações sobre a fundamentação teórica	81
3	METODOLOGIA	83
3.1	Escolha Metodológica: Pesquisa-ação.....	84
3.2	Caracterização dos locais da pesquisa	87
3.3	Participantes da pesquisa	89
3.4	Passos para execução dos experimentos da pesquisa.....	90
4	O MODELO CONCEITUAL	94
4.1	Premissas para proposição do modelo	94
4.2	O Modelo e os seus elementos.....	95
4.3	Processo para instanciação o modelo.....	98
4.3.1	Seleção e modelagem do perfil do aluno.....	98
4.3.2	Preparação das aulas a partir da seleção das disciplinas.....	98
4.3.3	Aplicação dos conteúdos e captura dos sinais corporais	99
4.3.4	Análise dos sinais corporais.....	100
4.3.5	A avaliação da aprendizagem.....	101
4.3.6	O estabelecimento de correlações com aprendizagem.....	103
4.4	Instanciando o modelo conceitual	104
4.4.1	O <i>Emotiv Epoc+</i>	105
4.4.2	A Plataforma CADAP	110
4.4.3	O Sensor de Batimentos Cardíacos.....	113
5	PROVA DE CONCEITO DO MODELO	116
5.1	Experimento Xadrez.....	116
5.1.1	Avaliação <i>Emotiv Epoc+</i>	132
5.1.2	Avaliação da plataforma CADAP	133
5.1.3	Avaliação Sensor de Batimentos Cardíacos.....	134
5.2	Experimento Manutenção de Computadores.....	134
5.2.1	Avaliação <i>Emotiv Epoc+</i>	145
5.2.2	Avaliação da plataforma CADAP	146
5.2.3	Avaliação Sensor de Batimentos Cardíacos.....	146

5.3	Experimento Tecnologia da Informação e da Comunicação.....	147
5.3.1	<i>Avaliação Emotiv Epoc+</i>	166
5.3.2	Avaliação da plataforma CADAP	166
5.3.3	Avaliação Sensor de Batimentos Cardíacos.....	167
5.4	Análise dos experimentos.....	168
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	170
6.1	Desafios enfrentados no desenvolvimento desta pesquisa	173
6.2	Pesquisas futuras	174
	REFERÊNCIAS.....	176
	APÊNDICES.....	192
	APÊNDICE A - Termo de Consentimento para uso da plataforma CADAP	192
	APÊNDICE B - Questionário Perfil de Aprendizagem - Felder & Silverman	193
	APÊNDICE C - Questionário Avaliação da utilização do Modelo - Docente	196
	APÊNDICE D - Questionário Avaliação da utilização do Modelo – Discente.....	197
	APÊNDICE E - Questionário Avaliação de Participação no Experimento	198
	APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando	199
	APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores - Centro de Formação Jessé Pinto Freire	219
	APÊNDICE H - Documentos Experimento Tecnologia da Informação e da Comunicação - Universidade Federal do Oeste do Pará.....	233
	ANEXOS	240
	ANEXO A - Trecho de um programa computacional original.....	240
	ANEXO B - Trecho do programa computacional adaptado	241

1 INTRODUÇÃO

Esta seção apresenta o contexto do trabalho, juntamente com a motivação e os resultados esperados. Além disso, são apresentados os objetivos, enquadramento do trabalho e a organização do texto.

1.1 Contextualização

A educação constrói o futuro a partir das necessidades do presente. Conforme Gasparin (1994), desde o século XVII educadores como Comênio tem contribuído para que a educação tenha um caráter mais prático. Para Comênio o ideal é “trazer a realidade social para a sala de aula, fazendo uso dos meios tecnológicos mais avançados à disposição” (GASPARIN, 1994 p. 79).

Concordando com o pensamento de Comênio, exposto por Gasparin (1994), um século depois o educador francês Moreau que viveu no século XVIII afirma “... não queremos que nossos alunos ignorem algo que devam saber, para atingir esse objetivo, não pouparemos qualquer sacrifício...” (CSCBRASIL, 2020 p.3).

Outro ponto que Comênio defende é que a educação pode ser algo muito agradável, o docente deve utilizar recursos que façam os estudantes felizes, porque no século XVII “... a educação era vista e praticada como um castigo e não oferecia elementos para que depois as pessoas se situassem de forma mais ampla na sociedade. Comênio reagiu a esse quadro com uma pergunta: por que não se aprende brincando?” (GASPARIN, 2001, p. 126).

Alinhado a esse pensamento de Comênio, Montessori (1990, p. 91)¹, defende que o caminho do intelecto passa pelas mãos, afirmando que “a criança ama tocar os objetos para depois reconhecê-los”. O Método Montessoriano vai do concreto rumo ao abstrato. Montessori também afirma que tudo deve estar ao alcance das crianças.

Autores contemporâneos do século XX como Piaget, enfatizam que o aprendizado é construído pelo aluno e que o conhecimento se dá por descobertas que a própria criança faz. Educar para Piaget é “provocar a atividade”, estimulando a busca pelo conhecimento (PIAGET, 1987).

Conforme Freire (1968) o objetivo da escola é ensinar o aluno a fazer uma leitura do mundo; sua intenção é inquietar os estudantes, é fazer com que despertem

¹ Publicado originalmente em 1941.

para o poder criativo e investigativo. Ainda segundo Freire (1998, p. 68), a educação deve ser libertadora, porque “[...] ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo”.

A lista dos pensadores que cooperam para que o aluno tenha oportunidade de participar de uma educação prática e contextualizada, do “aprender fazendo” aumenta ainda mais (DEWEY, 2011; KOLB, 1984; PAPERT, 1994; RESNICK, 2017). Cada um dos educadores citados anteriormente defende o fazer em sua prática, e destacam que é necessário incluir o estudante dentro do mundo real para que aprenda.

No entanto, essa infelizmente não é a realidade vivenciada em muitas escolas. A falta de conexão entre a teoria e a prática faz com que o elo entre as atividades curriculares desenvolvidas deixe de ter sentido, gerando problemas de várias ordens, como falta de motivação para o estudante permanecer na escola, assiduidade, baixo índice no rendimento escolar e até o abandono. Porém, esse não é apenas um problema encontrado em uma cidade, região ou país, mas sim passou a ser uma preocupação mundial (ROBINSON e ARONICA, 2015).

Essa falta de integração conforme Celeti (2012) nasce com o conceito de escola, de educação pública, gratuita e obrigatória como é conhecida atualmente. Essa ideia foi iniciada na Prússia no final do século XVIII e início do século XIX, no período da revolução industrial, continuando a se expandir no século XX, tendo como base a forte divisão de classes, pois suas origens se fundamentam no modelo espartano, o qual fomentava disciplina, obediência e o regime autoritário.

Rapidamente se espalhou e se consolidou, pois, para manter o modelo vigente, empresários como J.P. Morgan, John Rockefeller e Henry Ford, foram os que financiaram a escola obrigatória. O modelo de linha de montagem representava o ápice da educação fragmentada, onde o protótipo de educação de uma criança era comparável a manufatura de um produto. Como entender que 30 ou 40 crianças em uma sala de aula queiram fazer a mesma coisa e ao mesmo tempo? (GADOTTI, 1998).

Cada pessoa tem um jeito particular de aprender e, conforme Gardner (2000), existem múltiplas inteligências consideradas como habilidades. De acordo com Saraiva (2017) mesmo que cada aluno tenha um jeito particular de aprender, o docente, conhecendo-os, pode aproveitar para adequar as metodologias de ensino e contribuir para a potencialização da aprendizagem desses estudantes, o que se reflete em bons resultados.

Cabe ainda ressaltar que as maneiras de aprender não são estáticas, pois assim como o docente pode adaptar seu modo de ensinar, o aluno também pode ajustar sua maneira de aprender, pois com o passar do tempo elas podem ir se adequando às necessidades e aos desafios que surgirem (SARAIVA, 2017).

A fragmentação do ensino descrita anteriormente permanece, fazendo com que seja necessário buscar alternativas para se construir uma visão holística na educação com urgência, procurando propostas para atenuar essa lacuna deixada por mais de dois séculos.

Contudo, essas alternativas de aprendizagem necessitam ter como base os diversos estilos presentes em sala de aula. Para que isso aconteça, o educador terá que entender inicialmente o estudante, sendo capaz de interpretar suas emoções externadas com base em seus sinais corporais.

Esta tese contribui com o avanço no processo educacional propondo a implementação de um modelo conceitual para representar e tratar sinais corporais no processo de aprendizagem. O trabalho foi dividido em quatro fases: seleção das tecnologias; captação dos sinais; identificação e análise dos dados captados; e estabelecimento de correlações entre os sinais corporais e aprendizagem. A abordagem é de natureza qualitativa e quantitativa, a metodologia utilizada foi a Pesquisa-Ação.

Portanto, o cenário presente em sala de aula e as dificuldades encontradas no processo de aprendizagem, motivaram pesquisar e propor um avanço no processo educacional mediante o estabelecimento de correlações entre os sinais corporais dos alunos e a aprendizagem deles.

1.2 Objetivo geral e resultados esperados

O objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo conceitual para representar e tratar os sinais corporais no processo de aprendizagem, valendo-se de recursos computacionais. O modelo também oferece mecanismos de tratamento dos sinais para que eles sejam relacionados com aprendizagem.

O modelo conceitual resultante desta tese é o principal resultado científico. Esse modelo utiliza sinais corporais e investigará as relações desses com a pré-disposição para aprendizagem dos alunos. Também como resultados científicos, serão feitas publicações em revistas e conferências especializadas da área.

Para além dos resultados científicos, esta tese produzirá resultados tecnológicos que podem ser destacados por meio dos artefatos computacionais usados para administração e realização dos experimentos, em especial a ferramenta que capta as ondas cerebrais e as transforma em métricas de *performance* e o sensor de batimentos cardíacos incluindo a parte de aquisição de dados e o tratamento deles. Esses resultados farão parte da prova de conceito descrita no final desta seção.

Esta tese também produzirá resultados técnicos que corresponderão as especificações de procedimentos de aquisição de dados; os questionários usados para avaliar os eventos experimentais; as entrevistas feitas com docentes, gestores, coordenadoras pedagógicas, professoras e alunos; a definição de métodos específicos para organização dos eventos destinados à implementação e à avaliação dos conceitos e dos produtos utilizados e desenvolvidos na pesquisa. Observa-se que esses eventos visam testar a aproximação dos “mundos” considerados nesse doutoramento, ressaltando que essas serão as principais formas de materialização dos conceitos formalizados nesta pesquisa. Observa-se ainda que os resultados desses eventos servirão de base para validação dos conceitos que serão produzidos nesse doutoramento.

Como resultados acadêmicos serão planejadas apresentações do modelo em escolas e universidades da região e a participação em palestras e workshop na área de educação no município.

A prova de conceito será a maneira utilizada para validar a tese onde será feita a captura de um dos sinais com um artefato produzido no âmbito desta tese usando material de baixo custo exclusivamente para captação dos batimentos cardíacos; a estrutura dos eventos experimentais que aconteceram na própria sala de aula; as instâncias de conhecimento escolhidos para validar a tese, que servirão de base para a criação ou uso dos artefatos.

1.3 Motivação e caracterização do problema

A principal motivação para o desenvolvimento desta tese surgiu pela observação da dificuldade na aprendizagem de estudantes do ensino superior. Cabe dizer que muitos deles chegam à universidade apresentando uma formação fragilizada, em virtude dos diversos estilos e condições de aprendizagem que vivenciaram na educação básica.

O Brasil não está conseguindo atingir nem as metas estabelecidas pelo Instituto Anísio Teixeira em 2005, quando foi proposto que no bicentenário da independência todos os estados brasileiros deveriam atingir nota 6 na avaliação interna, Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB, porém, os dados apresentados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP em 2017, resultados e metas de cada unidade da federação no ensino fundamental anos finais das redes públicas e particulares, não são animadores em relação ao cumprimento da meta (INEP/MEC, 2018; QEDU, 2018).

Também, conforme divulgação feito pelo Instituto Anísio Teixeira, apenas 6 estados da federação alcançaram o objetivo em 2017. Nos demais estados, entre eles o Pará, o déficit foi grande, e as metas dificilmente serão atingidas, pois conforme o quadro das finalidades projetadas, o estado deveria conseguir em 2017 a nota 4.7. Todavia, o IDEB observado no Pará para o 9º ano Ensino Fundamental foi 3.6. O Objetivo para 2019 era 4.9 e para 2021 ano do bicentenário da Independência do Brasil é 5.2, o estado está distante da meta proposta (INEP, 2019b).

Foi possível observar com os dados divulgados em 2019 que o país continuava sem avanços na educação básica, e essa dificuldade torna-se ainda maior quando esse estudante chega à universidade.

Conforme afirma Kessler *et al.* (2010), ao chegar no ensino superior os estudantes apresentam realidades variadas, desde aqueles com dedicação de tempo exclusiva aos estudos, àqueles que também conciliam responsabilidade familiar e profissional, então a dificuldade se amplia. Desse modo, diante dos argumentos citados e a partir da observação diária de um curso de tecnologia em uma instituição de ensino superior na cidade de Santarém por mais de 20 anos, percebeu-se, frente a diversidade de estilos apresentada, que os processos de ensino e aprendizagem precisam de mais apoio para que sejam melhorados.

Nesse sentido, para identificar o percurso evolutivo de aprendizagem e eventualmente melhorá-lo, entende-se que é preciso interpretar os sinais que esses estudantes transmitem ao enfrentarem alguma dificuldade em sala de aula. Esses sinais, em especial as expressões faciais, batimentos cardíacos e ondas cerebrais, como mostram as pesquisas de (LEITE *et al.*, 2012; JAQUES e NUNES, 2012, NUMMENMAA *et al.*, 2014; ALZOUBI, D'MELLO e CALVO, 2012) são respostas a emoções que o indivíduo está sentindo devido a influências do meio externo.

Importa referir ainda que esta tese propõe um modelo fortemente apoiado por elementos tecnológicos computacionais, como a *Internet* das Coisas e a Computação em Nuvem para capturar e armazenar aqueles sinais corporais, analisar e mostrar possíveis conexões com a aprendizagem.

1.4 Problema, pergunta da pesquisa e hipóteses

O problema que contextualiza esta tese é:

Qual a relação entre os sinais corporais de um aluno e a sua aprendizagem?

A pergunta que guia a pesquisa é:

Os sinais corporais, nomeadamente batimentos cardíacos, ondas cerebrais e expressão facial, influenciam o processo de aprendizagem?

Esta pergunta foi desdobrada nas seguintes perguntas específicas:

- a) Como capturar, representar e analisar, durante o processo de aprendizagem, as emoções expressas por meio de sinais corporais?
- b) Qual a influência dos sinais corporais nos processos de aprendizagem?

Estas perguntas de pesquisa sustentam-se nas seguintes hipóteses:

H1: Os sinais corporais expressam emoções que influem na aprendizagem.
H2: As tecnologias computacionais e de aquisição de dados sensoriais podem ser instrumentos de captura, representação e análise dos sinais corporais durante o processo de aprendizagem, o que permite potencialmente melhorá-lo.

1.5 Contribuição inédita

Durante as buscas de materiais que compuseram o aporte teórico, não foram encontradas pesquisas que abordassem ao mesmo tempo a captura dos sinais corporais considerados nesta tese. Do mesmo modo, não foram encontradas pesquisas que utilizem o tratamento dos dados usando tecnologias como *Internet das Coisas*, representadas pelos sensores juntamente com uma placa Arduino presentes na aplicação para captação de batimentos cardíacos. Tampouco consta a utilização da Computação em Nuvem que nesta tese está inserida mediante o uso do dispositivo chamado *Emotiv Epoc+*, utilizado para analisar métricas *performance* a partir da captação de ondas cerebrais, juntamente com o CADAP, empregado para capturar e analisar as expressões faciais de alunos expostos a videoaulas.

Desse modo, esta tese, tem sua contribuição inédita por propor e captar esses sinais corporais, de forma integrada no ambiente presencial da sala de aula, valendo-se de recursos computacionais como sensores e outras tecnologias que poderão ajudar a interpretar, compreender e auxiliar no processo de aprendizagem.

1.6 Organização do documento

Este documento está organizado como descrito. A segunda seção aborda a fundamentação teórica que suporta o desenvolvimento da tese. A terceira seção apresenta a metodologia utilizada. A quarta seção descreve um modelo conceitual tratando sinais corporais num contexto de aprendizagem. A quinta seção aborda a prova de conceito do modelo com os resultados e análise e a última seção apresenta as considerações finais e as pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Essa seção expõe inicialmente as concepções teóricas acerca da emoção. Em seguida, explica como ela provoca reações no organismo humano, revelando-se por meio da expressão facial e sinais corporais, para tanto, traz pesquisas que corroboram os enunciados.

Além disso, essa seção aborda as principais tecnologias que tem conectado o homem a sensores e demais recursos desde o século XX, facilitando a realização de experimentos, com ênfase na área da educação.

2.1 Emoção

No cenário de uma sala de aula, docente e aluno, exercem papéis importantes. Cabe ao docente, por exemplo, apresentar o conteúdo podendo utilizar ferramentas que o ajudem, especialmente aquelas que estimulem o aluno de maneira positiva, mantendo-o envolvido no processo de aprendizagem. O papel do estudante, despertado por esse docente capaz de estimulá-lo, seria, por exemplo, criar e recriar, desenvolver projetos. Entretanto, algumas metodologias utilizadas, não estão provocando o resultado almejado pelo docente, despertando pouco ou nenhum interesse do aluno em aprender aquilo que está sendo ensinado.

De acordo com Mora (2013) é possível conseguir uma pré-disposição para aprendizagem quando o estudante ama o que o docente ensina. Se a metodologia com a qual o conteúdo está sendo passado agrada ao estudante, a emoção é aflorada e haverá uma possibilidade maior desse aluno se interessar pelo conteúdo sendo possível uma abertura para aprendizagem.

Partindo do princípio que o objetivo do ensino deve ser a aprendizagem de quem se ensina, uma metodologia diferenciada pode causar um bom estímulo externo tornando possível a valorização da competência individual de cada estudante, porque a aprendizagem se dá no interior de cada aprendiz.

Também é importante perceber que cada estímulo externo no ambiente em que o indivíduo está inserido, gera no mesmo uma emoção diferente e, essas, por sua vez, refletem no organismo.

2.1.1 Concepções teóricas sobre emoção e a influência no organismo

Quando se fala em emoção, é importante ressaltar que há muito esse tema vem sendo amplamente discutido por teóricos de diversas áreas. As primeiras pesquisas foram realizadas há 430 a.C. por Platão, onde ele defendeu que a alma possui três partes, nomeadamente cognição, emoção e motivação (JAQUES e VICARI, 2005). De acordo com Damásio (1994), aproximadamente nos anos 1600 Descartes defendeu a visão que separa a mente do corpo e do cérebro, caracterizando a visão dualista.

Muitos teóricos e teorias surgiram a partir de então. No quadro 1, estão destacadas as principais concepções sobre emoção que serviram como base para a fundamentação teórica desta tese.

Quadro 1 - Concepções teóricas sobre emoção

Teóricos/Teorias	Concepções Teóricas sobre Emoção
James e Lange (1884)	As emoções são decorrentes da interpretação do cérebro frente as relações fisiológicas. Diante de alguma situação no cotidiano o sistema nervoso gera respostas físicas como transpiração, aumento da frequência cardíaca, expressões faciais e gestuais, a partir disso o cérebro as interpreta e gera emoções.
Schachter e Singer (1962)	Apoiaram a visão de que a experiência da emoção surge da rotulagem cognitiva da percepção fisiológica. Mas também acreditavam que esse conceito não era suficiente para explicar diferenças emocionais por exemplo entre o medo e a raiva.
Cannon e Bard (1927)	Discordam da teoria de James-Lange ao afirmarem que a emoção é sentida primeiro, e só depois é que as ações acontecem.
Teoria Psicoevolucionista Darwin (1872)	Destacou em seu livro “A expressão das emoções no homem e nos animais”, que as emoções possuem funções importantes para a sobrevivência, além de serem consideradas evolucionárias.
Teoria Cognitivista Koich (2015)	Não difere totalmente da psicoevolucionista, pois ela avalia a situação como sendo a principal característica da emoção, ou seja, conforme o indivíduo entende uma mesma situação, ele pode reagir sentindo emoções diferentes em cada interpretação.
Teoria Social Koich (2015)	Propõem que as emoções colaboram para a manutenção das relações sociais, pois na interação entre indivíduos eles estão sempre interpretando as emoções uns dos outros, influenciados pela cultura
Ferreira (2001, p. 05)	Emoção significa: “1. Ato de mover-se moralmente. 2. Perturbação do espírito, provocada por situações diversas e que se manifesta como alegria, tristeza, raiva etc.; comoção. 3. Estado de ânimo despertado por sentimento estético, religioso etc”.

Quadro 1 - Concepções teóricas sobre emoção – continuação

Goleman (1995)	A palavra emoção vem do latim “movere”, que significa mover e é precedida do prefixo “e”, tendo sentido de afastar-se, indicando que sobre qualquer emoção existe a propensão de ação imediata.
Scherer (2000)	As emoções como tristeza, raiva, alegria, medo, vergonha e desespero apresentam-se como uma resposta a um evento interno ou externo à maioria ou a todos os seres vivos.
Wallon (1995)	A emoção é a exteriorização da afetividade tendo ligação com expressões corporais que podem ser reveladas pelo nível de tensão muscular, causando alterações dos batimentos cardíacos, respiração, expressão facial e postura corporal.
Jaques e Vicari (2005)	A emoção se diferencia do humor, que também é classificado como um estado afetivo, por possuir características como resposta breve, resultado de avaliação de um evento entre outros.
Lent (2010)	A emoção é um tipo de reação do organismo humano que ocorre de forma individual e subjetiva, com uma intensidade que é variável para cada indivíduo, e pode se apresentar de forma imediata a partir do estímulo.
Vasco (2013)	As emoções têm algumas funções que são consideradas vitais como uma função orientadora no mundo, função de comunicação conosco e com os outros, função preventiva e função de sinalização e de preparação para a ação.
Abreu (2013)	Uma emoção possui três elementos essenciais para constituir um signo, a saber: o significante, que corresponde a expressão da emoção podendo ser visual ou sonora; o significado que diz respeito ao comportamento que a emoção desperta no indivíduo e o referente que é o objeto que fez com que determinada emoção fosse despertada.
Esperidião-Antônio <i>et al.</i> (2008)	As emoções também influenciam o homem durante uma tomada de decisão, pois o mesmo assim o faz baseado na associação emocional com a situação que foi vivenciada.
Fonseca (2016, p.11)	“As emoções fornecem informações sobre a importância dos estímulos exteriores e interiores do organismo, e também, sobre as situações-problema onde os indivíduos se encontram envolvidos num determinado contexto”.
Santos (2000, p. 07)	Destaca que “em toda emoção há três reações do organismo: uma a nível mental, outra a nível corporal e uma terceira a nível do comportamento da pessoa”.
Monteiro (2011)	As emoções podem ser reconhecidas por meio da expressão comportamental do indivíduo que é demonstrada, por exemplo, na modificação da atividade motora e na expressão corporal, especialmente nas mudanças da expressão facial, e são percebidas nas respostas fisiológicas.

Quadro 1 - Concepções teóricas sobre emoção – continuação

Bertch (2001, p. 09)	“Emoções podem ser caracterizadas por reações expressivas, como sorrisos, cenho franzido, dentes trincados, por reações fisiológicas, como aumento dos batimentos cardíacos, produção de lágrimas, calores e vermelhidão no rosto [...]”
----------------------	--

Fonte: Organização da autora (2019)

Diante dessas concepções, cabe ressaltar que autores como James e Lange (1884); Wallon (1995); Santos (2000); Bertch (2001); Jaques e Vicari (2005); Lent (2010); Monteiro (2011); Fonseca (2016) fazem uma associação das emoções com sinais corporais humano como expressões faciais e alterações do batimento cardíaco.

Com relação às expressões faciais, por exemplo, Ekman (1977) e outros pesquisadores passaram mais de 30 anos estudando para provar que, pelo menos seis emoções específicas (felicidade, tristeza, surpresa, medo, raiva e desgosto), podiam ser demonstradas por meio da expressão facial.

No estudo de Silva e Silva (1995) os autores fizeram a descrição de como seria a expressão facial de acordo com algumas emoções, entre elas é possível destacar algumas como:

1. A afeição ou amor: olhar fixo com pupila dilatada, “endireitamento” do nariz.
2. Alegria ou prazer: levantamento das pálpebras, sorriso.
3. Ansiedade: suor na região frontal, rugas na fronte.
4. Dor ou incômodo: olhos fechados, compressão dos lábios, rugas na testa.
5. Dúvida: sobrancelhas erguidas, “lábios em bico”.
6. Medo: lábios franzidos, fechamento rápido das pálpebras ou abertura excessiva.
7. Raiva ou ódio: olhar fixo no objeto causador da raiva e pupila contraída, maxilar e dentes cerrados.
8. Tristeza: “olhar cabisbaixo”, fenda bucal voltada para baixo, choro.

De acordo com Oliveira (2016) em uma pesquisa publicada no final da década de 80, o desejo de pesquisadores, principalmente da Psicologia, era comprovar que as expressões faciais não somente traduziam sentimentos, mas também os estimulavam. Além disso, a pesquisa ressaltava que sentir alguma emoção significa sempre experimentar alguma reação fisiológica, como a tristeza que provoca a

diminuição da frequência respiratória, a raiva e o medo que fazem com que haja a liberação de adrenalina no organismo, provocando a aceleração dos batimentos cardíacos (OLIVEIRA, 2016).

Desse modo, a frequência cardíaca, por exemplo, é uma expressão não verbal do ser humano, uma resposta fisiológica interna que também reage às emoções, pois conforme Tortora (2000, p. 353) “emoções fortes como o medo, a raiva e a ansiedade juntamente com uma grande quantidade de elementos de estresse fisiológico, aumentam a frequência cardíaca [...]”. Do mesmo modo, Santos (2000) reafirma que o coração dispara com emoções intensas como medo, alegria e raiva, e Silva (2007, p. 118) corrobora ao ressaltar que “o ritmo dos batimentos cardíacos está associado ao estado emocional em que os indivíduos se encontram, portanto batimentos acelerados são associados à ansiedade, assim como batimentos muito lentos podem ser associados à depressão”. Ou seja, há uma relação forte entre a frequência cardíaca e as emoções.

Além do coração, o cérebro também tem grande relação com as emoções, pois, é o lugar onde elas surgem, fazendo com que sejam percebidas pelo corpo. Uma das áreas do cérebro que é mais estudada por possuir essa função chama-se amígdala, que é considerada por fazer um vínculo essencial entre estímulos visuais e auditivos e o desencadeamento de emoções como medo e raiva (LAVAREDA, 2011).

2.2 Reconhecimento de emoções a partir de sinais corporais

Os quatro grupos de estados emocionais (linguística, expressões faciais, sinais fisiológicos e dados comportamentais) definidos por Jaques e Vicari (2007) com base em estudos primários foi a base para a escolha de dois grupos que serão investigados na tese para reconhecimento de estados emocionais nomeadamente as expressões faciais e os sinais fisiológicos.

Nesse sentido, destaca-se que para estudar as emoções por meio dos sinais corporais é importante utilizar sensores e ferramentas que possam captar os dados simultaneamente, pois conforme afirma Gonçalves (2016, p. 39):

Num cenário real, um único sensor não é capaz de prover, permanentemente, informação afetiva do usuário na vida cotidiana. Sensores visuais podem perder o foco no globo ocular; sensores fisiológicos podem não ser usados corretamente afetando a confiabilidade deles.

Os sinais corporais com base nas emoções devem ser investigados, segundo Santos (2000) a partir do rosto, dos músculos, dos vasos sanguíneos, das glândulas sudoríparas e salivares, do ritmo cardíaco e respiratório, dos olhos e da voz. Dessa forma, para captar de maneira fidedigna as emoções expressas pelo aluno durante o processo de aprendizagem por meio das respostas fisiológicas, é necessário acompanhá-las simultaneamente e por instrumentos variados.

2.2.1 As Expressões Faciais

O corpo humano tem dois centros de controle que os comanda, i.e., os sistemas endócrino e nervoso. De acordo com Tortora (2000), o sistema endócrino é formado por glândulas endócrinas, responsáveis por secretarem moléculas conhecidas como hormônios na corrente sanguínea, que podem alterar a atividade fisiológica dos tecidos e promover ou inibir a geração de impulsos nervosos.

O sistema nervoso, por sua vez, é o responsável pelas respostas rápidas, e possui três funções. A primeira é a sensitiva, cujo objetivo é sentir as mudanças que acontecem dentro do corpo e fora dele, isto é, no ambiente em que está inserido. Função integradora é a segunda, serve para analisar informações sensitivas, armazenar uma parte, e tomar decisões a respeito do melhor comportamento. A terceira é a motora, sua função é responder aos estímulos retornando inicialmente com secreções glandulares ou contrações musculares (TORTORA, 2000).

Para Dângelo e Fattini (2001, p. 43) “...músculos são estruturas que movem os segmentos do corpo por encurtamento da distância que existe entre suas extremidades fixadas, ou seja, por contração” sendo considerados ainda elementos ativos do movimento. Cada movimento muscular corresponde a uma expressão facial, que por sua vez é usada para transmitir as emoções, anatomicamente falando:

Os músculos da face desenvolvem-se a partir do segundo arco faríngeo e são inervados por ramos do nervo facial [VII]. Estão na fáscia superficial, sendo suas origens em osso ou fáscia e fazendo inserções na pele. Como estes músculos controlam as expressões da face, algumas vezes são denominados músculos da “expressão facial” (DRAKE, VOGL e MITCHELL, 2005, p. 806).

Diante disso, cabe ressaltar alguns dos músculos faciais que estão envolvidos na construção da expressão facial, como o orbicular das pálpebras, nasal, levantador do lábio superior, zigomático maior e menor, orbicular da boca, abaixador do ângulo da boca e abaixador do lábio inferior.

As expressões faciais são caracterizadas como um tipo de comunicação não verbal que tem sido investigada desde o século XIX por meio das pesquisas feitas pelo neurologista francês Guillaume Duchenne. Suas pesquisas envolviam o mapeamento da musculatura facial responsável pelas expressões de cada emoção em pacientes psiquiátricos. Para captá-las, ele posicionava finos bastões de metal no rosto dos pacientes e aplicava um choque elétrico não-convulsivo (DUCHENNE, 1862).

Nos estudos realizados por Sousa (2010) acerca das expressões faciais, a autora tem substituído o termo expressão por conduta ou comportamento facial, considerando que esses termos são mais abrangentes e coincidem mais com cada ação e movimento facial como algo que tem significado próprio. Quanto ao uso do termo expressão, Ekman (1997) afirma que chegou a pensar que não há nada errado com a palavra, pois os movimentos faciais são manifestações que ocorrem externamente, decorrentes de alterações que aconteceram e acontecem internamente, no cérebro.

No final da década de 50, do século XX, Paul Ekman desenvolveu suas primeiras pesquisas com foco nos movimentos e gestos das mãos, o que o levou mais tarde a estudar os comportamentos transculturais não-verbais, resultando em seus estudos mais conhecidos sobre expressão facial e emoção. Ekman (1997) ressalta em uma de suas pesquisas que quando uma expressão é vista fora de contexto, sem estar acompanhada de fala, movimento, postura ou transpiração, ela transmite informação, mas não tanto quanto se estivesse dentro de um contexto, acompanhada de um ou mais dos elementos citados. Para o autor, a expressão é um sinal de que mudanças internas estão acontecendo, e ela faz parte dessas mudanças.

Ekman (1997) destaca também que, as expressões faciais da emoção são involuntárias e não propositalmente feitas, como explica em um trecho do seu estudo:

Quando ocorre uma emoção, os impulsos são sempre enviados para os músculos faciais. Não há escolha sobre isso. Podemos optar por tentar interferir na aparência dessa expressão, podemos interromper a ação dos músculos faciais ou atenuá-los para que nada seja visível, mas não podemos impedir que os impulsos sejam enviados para o nervo facial. Também podemos optar por fazer um conjunto de movimentos faciais que se assemelhem a uma expressão facial de emoção, mas diferirão de maneira detectável de uma expressão emocional (EKMAN, 1997, p. 336).

Além de uma característica involuntária defendida por Ekman (1997), as expressões faciais também são apresentadas como multifuncionais, uma vez que “a mesma expressão facial nos pode dar informações tão diferentes nos diversos contextos sociais” (SOUSA, 2010, p. 26). De acordo com Meyers (2018), as expressões faciais, na verdade, mostram as intenções do indivíduo e os objetivos sociais dele, ao invés de uma leitura confiável dos seus estados emocionais.

2.2.2 Pesquisas relacionadas à captura de expressão facial

Compreender as emoções que são vivenciadas pelos alunos durante o processo de aprendizagem é um caminho que está sendo traçado por muitos autores e grupos de pesquisa há muitos anos. Um exemplo disso é Pontarolo, Bertch e Vicari (2003) que em sua pesquisa já traziam os conceitos de computação afetiva apresentados por Picard em 1997, onde a autora afirmava que “... é um campo novo, com resultados recentes, principalmente no reconhecimento e sínteses de expressões faciais, e a síntese da inflexão da voz” (PICARD, 1997, p. 14). Além disso, Picard, fez a distinção entre os sistemas que levam em consideração a emoção do usuário e aqueles que consideram a emoção do próprio sistema (simulando os estados emocionais).

Pontarolo, Bertch e Vicari apresentaram ainda em suas pesquisas as tecnologias de Sistemas Multiagentes (SMA) e Sistemas Tutores Inteligentes (STI), fazendo uma contextualização da computação afetiva em diversos ambientes educacionais como a Universidade de *Memphis*, Instituto Tecnológico de *Massachusetts* (MIT) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (PONTAROLO, BERTCH e VICARI, 2003).

Em *Memphis* o grupo de pesquisa desenvolveu um protótipo com uma arquitetura considerada evoluída de SMA, chamado CMattie (“*Conscious*” Mattie), isto é, um software consciente que Pontarolo, Bertch e Vicari (2003, p. 24) conceituaram como “capaz de interagir, adaptar-se e aprender num ambiente social com agentes de seu tipo e/ou agentes humanos”, que mais tarde foi sucedido pelo projeto *Intelligent Distribution Agent* (IDA) que ampliou o papel da emoção, fazendo com que os módulos cognitivos se comunicassem por meio da troca de mensagens conceituais e afetivas. Os projetos desenvolvidos pelo grupo de *Memphis* são considerados “uma das principais iniciativas do primeiro tipo de abordagem de computação afetiva: a

incorporação da emoção no projeto de sistemas computacionais baseados em SMA cognitivos” (PONTAROLO, BERTCH e VICARI, 2003, p. 28).

Ainda de acordo com Pontarolo, Bertch e Vicari (2003), no MIT o grupo de pesquisa em computação afetiva era liderado por Picard e é considerado o exemplo principal por usar e relacionar os conceitos de cognição e emoção no projeto de sistemas inteligentes. Um desses projetos foi idealizado em 2001 por Kort, Reilly e Picard que afirmam que “é importante reconhecer que uma gama de emoções ocorre naturalmente em um processo real de aprendizado” (KORT, REILLY e PICARD, 2001, p. 3). Desse modo, surgiu o *Learning Companion* (companheiro/assistente de aprendizagem):

[...] este projeto trata do modelamento de emoções possivelmente relevantes para aprendizagem e da posterior construção de um artefato computacional capaz de reagir adequadamente ao estado afetivo e cognitivo do aluno, por meio do ajuste imediato da estratégia de ensino. O projeto do assistente fundamenta-se na ideia de que diferentes emoções ou suas respostas conscientes, os sentimentos, são naturais ao processo de aprendizagem (PONTAROLO, BERTCH e VICARI, 2003, p. 29).

De acordo com os idealizadores do companheiro de aprendizagem, uma de suas principais funções com relação às emoções é ser capaz de reagir satisfatoriamente às que forem expressas pelos alunos no processo de aprendizagem, e por isso ele foi testado em uma pesquisa empírica realizada com crianças de 6 a 11 anos que foram colocadas para jogarem alguns jogos de computador, e durante esse tempo em que jogavam individualmente, uma câmera chamada *Blue Eyes* da IBM acompanhava o movimento dos olhos de cada um, e outras capturavam expressões faciais, posturas e gestos. Todos os dados foram usados para melhorar o modelo cognitivo-afetivo do aluno, por meio da correspondência entre fatores no mesmo momento como: o estado emocional, comportamento, e o estado ou tarefa do jogo. “Com base nesses resultados, pretende-se construir um artefato computacional capaz de reagir ajustando a estratégia de ensino de acordo com o estado afetivo-cognitivo do aluno” (PONTAROLO, BERTCH e VICARI, 2003, p. 30; KORT, REILLY e PICARD, 2001).

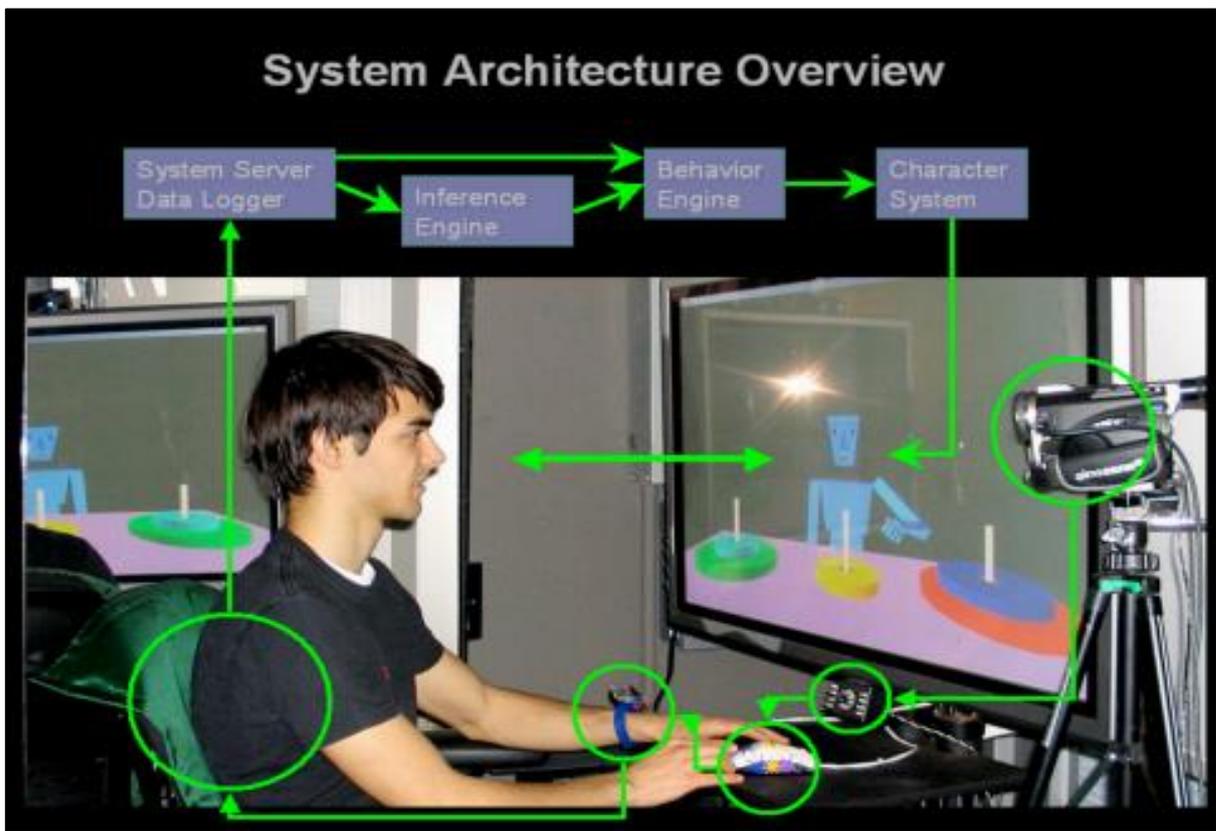
Com relação à câmera *Blue Eyes*, a IBM tem realizado pesquisas sobre essa tecnologia em San Jose na Califórnia no *Almaden Research Center* desde 1997, foi projetada para entender o que o usuário quer, para onde ele está olhando e, também para perceber seu comportamento e emoções, reagindo de maneira apropriada (SARANYA, 2016).

Burleson e Picard (2007) também desenvolveram em seu estudo um sistema caracterizado como um companheiro de aprendizado para os alunos.

O sistema desenvolvido pelos pesquisadores coletou dados dos sensores sobre estados afetivos dos usuários, permitindo que os dados fossem processados offline, com um classificador para determinar o estado afetivo e em tempo real mediante a um servidor do sistema, para influenciar as interações do personagem com o usuário (BURLESON e PICARD, 2007, p. 62).

Esse Sistema desenvolvido por Burleson e Picard, era uma plataforma multimodal, com equipamentos como uma câmera para captar as expressões faciais, um mouse de pressão, um sensor de condutância da pele e ainda uma cadeira para captar a postura do participante como pode ser observado na figura 1.

Figura 1 - Arquitetura do sistema: câmera, cadeira, mouse de pressão e sensor de condutância da pele



Fonte: Burleson e Picard (2007)

Outra pesquisa realizada por Harley *et al.* (2015), com 67 acadêmicos do ensino superior de uma universidade norte-americana buscou compreender os resultados de três fontes diferentes de mensuração de dados emocionais e a concordância dos mesmos com as emoções dos usuários. Eles aprenderam sobre o sistema circulatório utilizando um ambiente chamado MetaTutor que tem as características de um ambiente inteligente, multiagente e hipermídia.

Com relação aos dados emocionais, tratou-se do reconhecimento da expressão facial dos usuários, autorrelato e ativação eletrodérmica. Para capturar as expressões faciais, foi utilizada webcam em conjunto com o *software FaceReader 5.0* de reconhecimento facial automático. Para o autorrelato os estudantes responderam ao questionário *Emotion-Value*, podendo expor sua experiência com 19 estados emocionais diferentes. E para medir os dados da ativação eletrodérmica, eles usaram a pulseira Q-Sensor 2.0 de ativação eletrodérmica da Affectiva (HARLEY *et al.*, 2015).

O *software FaceReader* é uma tecnologia utilizada para coletar informações com precisão e detalhadas de expressões faciais dos indivíduos que estejam utilizando o *software*, sendo capaz de combinar os resultados e realizar uma análise extensiva. Ele é capaz de reconhecer expressões faciais que correspondem aos seguintes estados emocionais: feliz, triste, surpreso, irritado, nojo e susto. Além disso, também reconhece movimentos faciais como boca aberta ou fechada, olhos abertos, sobrancelhas neutras, levantadas ou abaixadas e análise da orientação da cabeça (NOLDUS, 2016).

Esses dados foram coletados durante o processo de aprendizado em cinco ocasiões diferentes, e os dados do reconhecimento facial e do autorrelato demonstraram grande concordância, mas o mesmo não aconteceu quando foi incluído o dado da ativação eletrodérmica obtida com o Q-Sensor. Os autores concluem que

... a alta taxa de concordância encontrada entre os métodos automáticos de reconhecimento facial e autorrelato reforça a validade das nossas avaliações de emoção com esses dois canais e fornece uma base sólida para fazer exames diagnósticos válidos e confiáveis das emoções dos alunos em pontos discretos durante o aprendizado com o MetaTutor [...] Conceitualmente e teoricamente, nossos resultados fornecem evidências de que os componentes experiencial e comportamental das emoções estão intimamente ligados. Educativamente, os métodos de mensuração melhorados das emoções levarão a intervenções melhor informadas que podem ser projetadas para apoiar e sustentar estados emocionais adaptativos durante o aprendizado [...] (HARLEY *et al.*, 2015, p. 16).

Em outra pesquisa realizada por Littlewort *et al.* (2011), foi utilizado o *software* CERT (*Computer Expression Recognition Toolbox*) para reconhecimento de expressões faciais. Esse software é automático, funciona em tempo real e é capaz de identificar a intensidade de 19 ações faciais do *Facial Action Coding System* (FACS), além de mais 6 expressões faciais protótipas, localização de 10 características faciais e orientações em 3-D da cabeça.

O CERT é executado em cinco etapas, sendo a primeira a detecção da face, a segunda corresponde a detecção das características da face, podendo detectar 10 (cantos internos e externos dos olhos, ponta do nariz, cantos internos e externos da boca, centro da boca). A terceira etapa diz respeito ao registro da localização dessas características, na quarta um filtro é aplicado no registro da face e depois armazenado em um vetor de características. E a quinta e última etapa “consiste na dinâmica e intensidade das expressões faciais” (LITTLEWORT *et al.*, 2011, p. 01).

Em Santarém, pesquisadores da Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA, no âmbito do Projeto Acácia² Pinheiro (2017) desenvolveram um estudo que tem como base a utilização de uma ferramenta chamada Cara de Aprender (CADAP), para capturar as expressões faciais de alunos durante as aulas e classificá-las em sete emoções, nomeadamente alegria, tristeza, medo, surpresa, raiva, desprezo e desgosto. De acordo com Paxiúba e Lima (2018); Acácia (2018); Marina Paxiúba e Pantoja Lima (2019) e Paxiúba e Lima (2020); os dados referentes as expressões faciais são capturadas enquanto os alunos assistem às aulas dentro do ambiente computacional fornecido pelo CADAP, isto é, os discentes são filmados e as expressões faciais são relacionadas com as emoções citadas.

A ferramenta CADAP, por sua vez, foi desenvolvida para “...estudar as relações entre as emoções do aluno, os dispositivos de aprendizagem, os conteúdos utilizados e a *performance* dos alunos” (PAXIÚBA e LIMA, 2018, p.5). A plataforma CADAP permite ainda o cadastro de aulas, turmas, avaliações, visualização de aulas, captura de expressões faciais, sendo que os resultados gerados são classificados por aula e turma. Além disso, é importante ressaltar que a tecnologia utilizada por trás da

²Para que foi criado o Acácia? Promover a integração da universidade com base na concepção e validação de um sistema de Centros de Apoio ao Ensino Profissional e Formação na América Latina mediante a cooperação intra e interinstitucional na produção e desenvolvimento de recursos didáticos e tecnológicos e na geração de estratégias de desenvolvimento. socio-afetivo às populações em risco de exclusão universitária. Disponível em: <<https://acacia.digital/pt/o-que-e-acacia/>>. Acesso em: 01 dez 2018.

ferramenta, que permite o reconhecimento das expressões e as classifica conforme as sete métricas da emoção, é chamada de *Affectiva*³ (PAXIÚBA e LIMA, 2018, p. 6).

A intenção da ferramenta é possibilitar aos docentes conhecer as emoções despertadas por suas aulas, para as turmas e para cada aluno possibilitando aos docentes correlacionar estas informações e atuar quando for necessário, ajustando seus conteúdos e apoiando os discentes individualmente no seu processo de aprendizagem.

Outro exemplo é o estudo realizado por Leite *et al.* (2012), onde 40 crianças em uma escola de ensino fundamental, interagiram com um robô chamado iCat que tem a capacidade de reconhecer e responder empaticamente aos estados afetivos de cada criança, graças a um modelo afetivo computacional acoplado ao mesmo. O robô detecta o sorriso das crianças durante uma partida de xadrez e imita a emoção transmitida pelo aluno, como uma forma de demonstrar que é capaz de “sentir” as mesmas emoções (figura 2). De acordo com os resultados, o comportamento do robô afetou positivamente como as crianças o percebiam (LEITE *et al.*, 2012; JAQUES e NUNES, 2012).

Figura 2 - Criança interagindo com o robô iCat



Fonte: Leite *et al.* (2012)

³A *Affectiva* é uma empresa de tecnologia de medição de emoções que cresceu a partir do Media Lab do MIT. A *Affectiva* desenvolveu um software para reconhecer emoções humanas com base em pistas faciais ou respostas fisiológicas. Disponível em: <<https://www.affectiva.com/>>. Acesso em: 05 dez. 2018.

Essas pesquisas mostram formas diferentes de captar as emoções por meio de expressões faciais e corporais, que quando analisadas podem ajudar a entender como os alunos se sentem durante o processo de aprendizagem realizado em sala de aula, conduzido pelo docente.

2.2.3 Sinais fisiológicos

Nesta subseção, serão abordados aspectos anatômicos e fisiológicos de sinais do organismo humano que também colaboram para o reconhecimento emocional de indivíduos, nomeadamente batimentos cardíacos e ondas cerebrais.

2.2.3.1 Batimentos cardíacos

No século XIX um físico italiano chamado Carlo Matteucci descobriu e demonstrou que uma corrente elétrica acompanhava cada contração cardíaca. Em 1843, essa descoberta foi corroborada pelo fisiologista alemão Emil DuBois-Reymond por meio de estudo com coração de sapo, além de descrever o potencial de ação. Somente anos mais tarde, em 1856, que foi registrado pelos fisiologistas Rudolph Von Koelliker e Heinich Muller o primeiro potencial de ação cardíaco (FYE, 1994).

Segundo Guyton e Hall (2006) quando um impulso cardíaco passa pelo coração, há a propagação de uma corrente elétrica que sai do mesmo em direção aos tecidos próximos que o circundam, e uma parte pequena dessa corrente propaga-se até a superfície corporal.

Em 1870, de acordo com Fye (1994), o físico francês Gabriel Lippman inventou o eletrômetro capilar, o que possibilitou a descoberta, oito anos mais tarde, pelos fisiologistas britânicos John Burdon Sanderson e Frederick Page, de duas fases do ciclo cardíaco, a saber: a despolarização e a repolarização.

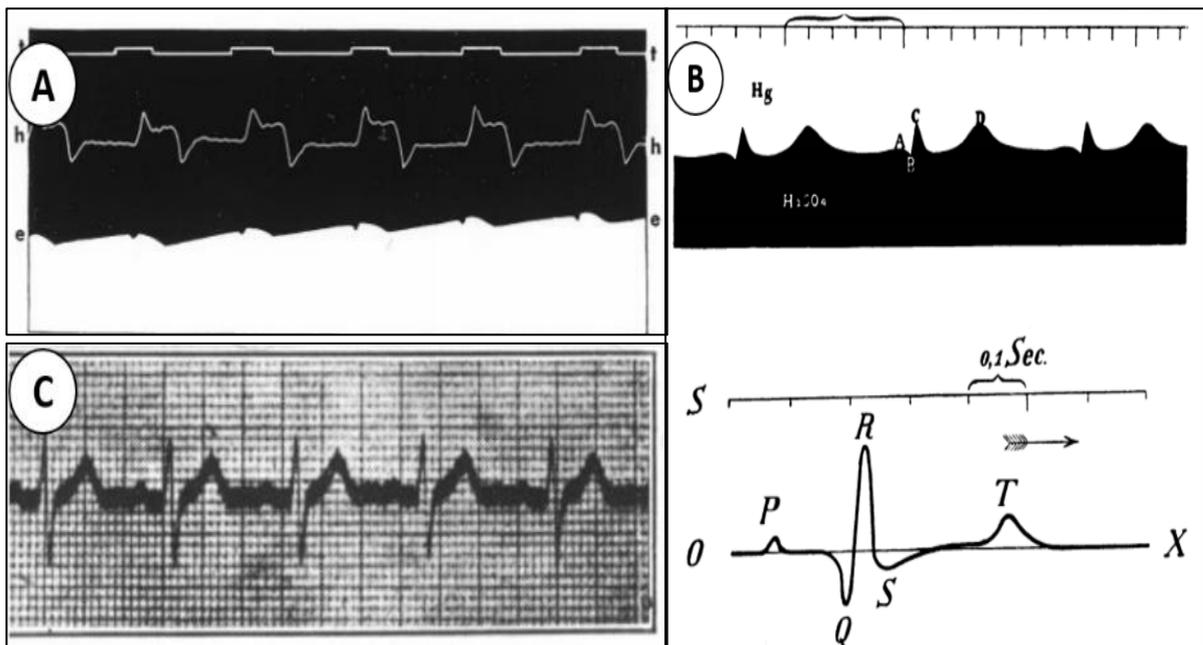
O primeiro registro de eletrocardiograma humano foi realizado pelo também fisiologista Augustus Waller em 1887, por meio de experimentos utilizando o eletrômetro capilar inventado por Lippman. O experimento consistiu em conectar eletrodos nas regiões anterior e posterior do tórax e mostrar que para cada batimento cardíaco havia uma oscilação elétrica. Além disso, fez uma observação de que os potenciais elétricos podiam ser registrados por meio da submersão dos membros em soluções salinas (FYE, 1994; KLIGFIELD, 2002).

A pesquisa de Waller influenciou o fisiologista holandês Willem Einthoven a trabalhar com o eletrômetro capilar de Lippman. Em 1902, ele o aperfeiçoou e criou o galvanômetro de corda, considerado o primeiro eletrocardiógrafo, aparelho por meio do qual é feito o registro dos potenciais elétricos. Seu invento consistiu em um fino filamento de quartzo coberto por prata, que foi esticado em um campo magnético gerado por um eletroímã. A movimentação do fio de quartzo gerava uma sombra que era projetada em um filme fotográfico na velocidade de 25mm/s. A tensão do filamento controlava a amplitude do traçado e a voltagem. O invento contribuiu para o avanço da cardiologia na época, facilitando o diagnóstico de várias doenças cardíacas (FYE, 1994; FISCH, 2000; KLIGFIELD, 2002).

O primeiro registro de eletrocardiograma foi obtido pelo eletrômetro capilar de Lippman, e logo depois Einthoven o aprimorou fazendo correções matemáticas. Na figura 3 é possível visualizar esses registros, além daquele que foi obtido após a construção do galvanômetro de corda. De acordo com Tortora (2000):

Cada segmento de um batimento cardíaco produz um potencial de ação diferente. Estes potenciais de ação são plotados em um gráfico, com uma série de ondas que sobem e descem, durante um ECG. Três ondas são reconhecidas claramente acompanhando, normalmente, cada ciclo cardíaco [...] Variações no tamanho e na duração das ondas de deflexão no ECG são úteis no diagnóstico de ritmos cardíacos e padrões de condução anormais [...] (TORTORA, 2000, p. 350).

Figura 3 - Traçados comparativos: A - obtido com o eletrômetro capilar de Lippman; B - registros corrigidos matematicamente por Einthoven; C - obtido com o galvanômetro de corda.

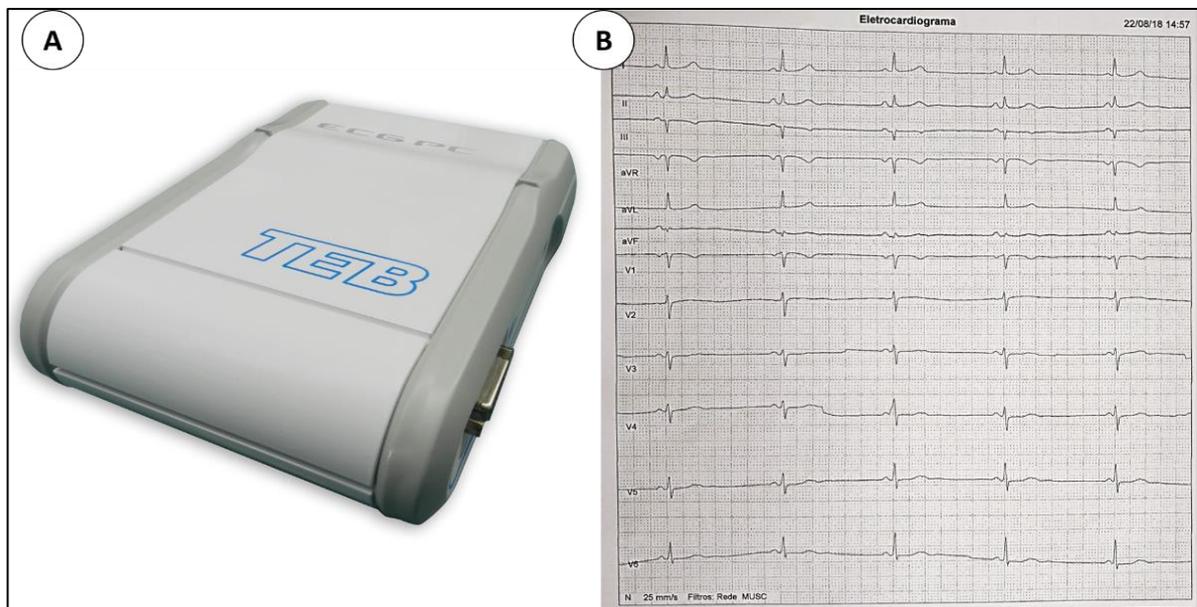


Fonte: Adaptado de Fisch (2000)

Com o tempo esse aparelho foi sendo aprimorado e na década de 30 ele se popularizou por fazer registros direto no papel e “apesar de suas limitações a eletrocardiografia constitui exame de baixo custo e muito útil na avaliação cardiológica de modo geral” (GIFFONI e TORRES, 2010, p. 269).

Atualmente, os aparelhos de eletrocardiografia como o ECGPC TEB são digitais e apresentam um traçado de alta qualidade e durabilidade, permitindo a gravação de 12 derivações de ECG, sem precisar de pilhas, baterias ou energia, sendo controlado pelo computador e alimentado pelo cabo USB, como mostra a figura 4.

Figura 4 - TEB ECGPC: A - eletrocardiógrafo digital; B - 12 variações obtidas com o eletrocardiógrafo digital



Fonte: Adaptado de TEB (2018); Arquivo Pessoal (2018)

Quanto aos valores de referência, de acordo com as diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), a faixa de normalidade da frequência fisiológica do coração está entre 50 bpm (batimentos por minuto) e 100 bpm. Abaixo de 50bpm é considerada bradicardia, e acima de 100, taquicardia (PASTORE *et al.*, 2009).

Relacionado às emoções, evidências de um estudo realizado por Carels *et al.* (2003), mostraram que o humor negativo pode tornar mais intensas as condições cardíacas. As emoções podem contribuir para o surgimento de doenças ou podem ser consequência delas, e a relação emoção e saúde cardiovascular tem um efeito cumulativo com o passar do tempo (KUBZANSKY e KAWACHI, 2000).

2.2.3.2 Ondas cerebrais

O cérebro possui uma atividade elétrica constante que pode ser registrada por meio da superfície do cérebro ou da superfície externa da cabeça. De acordo com Guyton e Hall (2006) a intensidade e o padrão dessa atividade elétrica são determinados pelo nível de excitação de partes diferentes do sistema nervoso central que resultam dos estados de sono, vigília ou doenças cerebrais, por exemplo. Com relação aos estados de atividade cerebral como sono, excitação extremo ou humor, alegria, depressão e medo, eles são resultado de forças ativadoras e inibidoras que são geradas dentro do cérebro (GUYTON e HALL, 2006).

As ondas cerebrais registradas nos potenciais elétricos, passam com facilidade pelo crânio, podendo ser detectadas por sensores chamados de eletrodos, e esse registro é chamado de eletroencefalograma (EEG) (GUYTON e HALL, 2006; TORTORA, 2000). Para Stern e Engel (2004), a frequência da onda cerebral tem relação direta com a atividade dos neurônios, isto é, se a energia metabólica que é gasta aumenta, então a frequência da onda também aumenta.

De acordo com Evans e Abarbanel (1999), essa noção de que a atividade elétrica poderia ser mensurada e representar funções cerebrais era desconhecida até o alemão Hans Berger escrever um artigo em 1929, onde descreveu um padrão de atividade elétrica que oscilava, registrado por meio do couro cabeludo humano.

O caráter das ondas é dependente do grau de atividade nas respectivas partes do córtex cerebral, e as ondas mudam significativamente entre os estados de vigília, sono e coma (GUYTON e HALL, 2006).

Conforme Costa (2014) o cérebro está dividido em hemisférios esquerdo e direito, e cada hemisfério está dividido em lobos, a saber: lobo frontal, lobo parietal, lobo occipital e lobo temporal. De acordo com Drake, Vogl e Mitchell (2005, p. 787) o telencéfalo é a área que se transforma nos grandes hemisférios encefálicos "...cuja superfície consiste em elevações (giros) e depressões (sulcos) e é parcialmente separada por uma fissura longitudinal profunda, que preenche a área do crânio acima do tentório do cerebelo, e são subdivididos em lobos devido à sua posição".

Para Andraus (2006, p. 82) “...com a expansão dos lobos frontais, surgiu o novo tecido cerebral, o neocórtex, a parte do córtex cerebral de evolução mais recente”, e é dentro do córtex que se encontra o sistema límbico, responsável pelas emoções, e composto por áreas como corpo caloso, hipocampo, tálamo, hipotálamo, cerebelo, amígdalas e bulbos olfativos.

Segundo Tortora (2000) o córtex cerebral está dividido em três áreas, sendo elas as áreas sensitivas, que tem a função de receber e interpretar os impulsos sensitivos, as áreas motoras responsáveis pelo controle do movimento muscular, e as áreas de associação, relacionadas a funções como a memória, às emoções, raciocínio, vontade, julgamento, personalidade e inteligência. Além das emoções, o cérebro também está diretamente relacionado ao processo de aprendizagem, que conforme Brockington (2011) corresponde a mudanças na conectividade entre neurônios, onde o cérebro responde aos estímulos externos, fortalecendo e enfraquecendo sinapses. Para o autor, quando o processo de ensino é eficaz, ele afeta diretamente as funções cerebrais.

2.2.3.3 Pesquisas correlatas sobre sinais fisiológicos

O estudo realizado por AlZoubi, D’Mello e Calvo (2012) com 27 alunos durante o uso de um Sistema Tutor Inteligente chamado AutoTutor, mostrou que os sinais corporais fisiológicos obtidos do ECG (frequência cardíaca e variabilidade de frequência cardíaca), EMG (atividade elétrica dos músculos da face) e GSR (resposta galvânica da pele) combinados com a técnica de *machine learning* podem ser utilizados para detectarem oito estados afetivos.

Com relação ao AutoTutor, ele ajuda os alunos a construir conhecimento a respeito de questões conceituais e Alzoubi, D’Mello e Calvo (2012) relatam ainda que ele “oferece seus movimentos de diálogo por meio de um agente de conversa animado”. Ele foi testado pelos usuários por 45 minutos abordando conceitos de informática, e durante esse tempo eles tiveram os sinais fisiológicos captados, assim como um vídeo do rosto e das telas do computador (ALZOUBI, D’MELLO e CALVO, 2012, p. 302).

Todo o processo foi aplicado a dois tipos de usuários: de forma generalizada, independente do usuário, e de forma adaptada para um usuário em específico. De acordo com os resultados, a abordagem independente se mostrou inviável, mas o resultado do modelo dependente, conforme Alzoubi, D’Mello e Calvo “é um resultado

expressivo sendo viável desenvolver um classificador baseado em fisiologia automatizada de expressões naturalistas dos estados afetivos centrados na aprendizagem”. Desse modo, o estudo mostrou que os dados fisiológicos captados durante a interação de um aluno com um STI são dados razoáveis para detectar o afeto do aluno (ALZOUBI, D’MELLO e CALVO, 2012, p. 307).

Outra pesquisa desenvolvida por Goldberg *et al.* (2012), envolveu a participação de 73 usuários que interagiram com um STI que é o Instrutor de Encontros Culturais enquanto usavam o Emotiv, um *neuro-headset* que funciona como a interface do EEG, composto de 14 eletrodos. Ele detecta em tempo real os estados de Excitação de Curto Prazo, Excitação de Longo Prazo e Engajamento e “procura por características distintas de ondas cerebrais que são universais por natureza e não requerem construção de assinatura ou linhas de base individuais” (GOLDBERG *et al.*, 2012, p. 200).

Os dados que correspondem à excitação são medidos por meio da associação com sentimentos positivos de excitação e caracterizados por sinais fisiológicos como aumento da frequência cardíaca, dilatação das pupilas e tensão muscular. E o engajamento é definido pelo Emotiv como os momentos em que o usuário dedica recursos de atenção que são relevantes para a realização da tarefa, isto é, quanto mais focado ele estiver, maior será o escore de saída. Conforme os resultados obtidos, para os autores é positiva a hipótese de que o Emotiv é capaz de fazer a diferenciação entre a atividade cerebral em repouso e em estados ativos.

Curiosamente, passar de um estado de descanso para a execução de tarefas produz aumentos instantâneos nos níveis de engajamento e reduções nos níveis de excitação. Depois que a interação do cenário começa, o engajamento se estabiliza e se mantém ao longo do tempo, enquanto as métricas de excitação diminuem significativamente [...] Essa descoberta apoia a capacidade da Emotiv de rastrear tendências de engajamento e entusiasmo relacionadas a eventos de aprendizagem (GOLDBERG, BRAWNER e HOLDEN, 2012, p. 201).

Gonçalves (2016) também realizou uma revisão sistemática a fim de encontrar em sua pesquisa referências sobre a captura, análise e classificação de respostas emocionais e, dentre elas, está o estudo desenvolvido por Peter e Urban (2012) que apresenta o uso de sensores fisiológicos para o reconhecimento de emoções por meio do Sistema de Reconhecimento de Emoções (EREC). Esse sistema tem a capacidade de coletar dados da atividade eletrodérmica e frequência cardíaca.

O EREC foi utilizado como ferramenta que buscava “integrar a emoção reconhecida no processo de avaliação de usabilidade com o intuito de identificar sobrecarga cognitiva, cansaço ou desorientação, identificando assim problemas com a usabilidade da interface” (GONÇALVES, 2016, p. 39) e também como um ambiente e-learning emocional onde era feito o reconhecimento da emoção com o intuito de evitar as que fossem negativas para a aprendizagem, proporcionando assim outras formas de interação e aprendizado do conteúdo (PETER e URBAN, 2012).

Kukolja *et al.* (2014), também realizaram uma pesquisa com 14 participantes, baseada em experimentos de sete métodos de redução de características e sete métodos de *machine learning* que são habitualmente utilizados para estimar emoções com base em respostas fisiológicas. Essas respostas foram avaliadas por meio da atividade eletrodérmica, EEG e frequência respiratória. As emoções consideradas na pesquisa foram felicidade, tristeza, surpresa, raiva, medo e nojo. De acordo com os autores:

O experimento foi necessário para alcançar a uniformidade nos vários aspectos da elicitación de emoções, processamento de dados, cálculo de características, procedimentos de autorrelato e avaliação de estimativas, a fim de evitar problemas de inconsistência que surgem quando resultados de estudos que usam diferentes bancos de dados relacionados à emoção são mutuamente comparados (KUKOLJA *et al.*, 2014, p. 717).

Zhou *et al.* (2011), fizeram por sua vez, uma pesquisa que teve como objetivo presumir diferentes emoções dos usuários por meio das reações fisiológicas com o sistema chamado E-Prime, que coleta dados de atividade eletrodérmica, frequência respiratória e EEG, também da eletromiografia facial usando o sistema ProComp Infiniti.

A fala do usuário durante o processo é o que define as classes como saída, e os dados brutos captados no experimento caracterizam a entrada que treinam os algoritmos de classificação. Esses algoritmos foram aplicados para colaborar na constituição de modelos de previsão das características fisiológicas que são extraídas, sendo eles chamados de específicos de gêneros, específicos para cultura e modelos gerais. Os resultados do estudo mostraram que os específicos apresentam um desempenho melhor do que os gerais (ZHOU *et al.*, 2011).

Outro estudo, desenvolvido por Yuan *et al.* (2010, p. 02), destaca que “além das técnicas audiovisuais tradicionais, os sinais fisiológicos fornecem uma alternativa promissora para o reconhecimento automático de emoções”. Por isso, implementaram uma arquitetura de dois estágios de um sistema que faz o reconhecimento de emoções, com o objetivo de melhorar o desempenho em um contexto de multiusuário.

Os sinais fisiológicos foram captados por meio de ECG, EMG dos músculos zigomático maior e do corrugador do supercílio, atividade eletrodérmica, frequência respiratória e o volume de sangue do pulso. Quanto a coleta de dados, foi usado o sistema *ProComp Infiniti*, e foram extraídas 6 características de cada sinal fisiológico captado (YUAN *et al.*, 2010).

O *ProComp Infiniti* é um codificador multi-modalidade de 8 canais que permite um *biofeedback* em tempo real, sendo capaz de fornecer uma variedade de sinais fisiológicos. Além disso, dependendo do software que é utilizado com o codificador, podem ser incluídos sensores para EMG, ECG, EEG, temperatura da pele, forma de onda de respiração, volume sanguíneo, entre outros (PROCOMP, 2016).

Katsis *et al.* (2008), por sua vez, apresentam uma metodologia e um sistema que tem como propósito colaborar com a avaliação do estado emocional de pilotos de carro de corrida. Participaram do estudo dez pilotos que fizeram uso de um simulador de corridas, enquanto o estado emocional dos mesmos era avaliado por meio de ECG, EMG facial, frequência respiratória e atividade eletrodérmica. Durante o processo foram identificadas 4 classes emocionais, a saber: estresse alto, estresse baixo, decepção e euforia.

Na Finlândia, Nummenmaa *et al.* (2014) desenvolveram uma pesquisa em cinco experimentos com 701 participantes sendo eles finlandeses, suecos e taiwaneses, por terem culturas e línguas nativas diferentes, para garantir a consistência da amostra e dos resultados. Desse modo, os participantes relatavam o que sentiam ao visualizarem estímulos como palavras emocionais, filmes, histórias ou expressões faciais, colorindo a silhueta de um corpo.

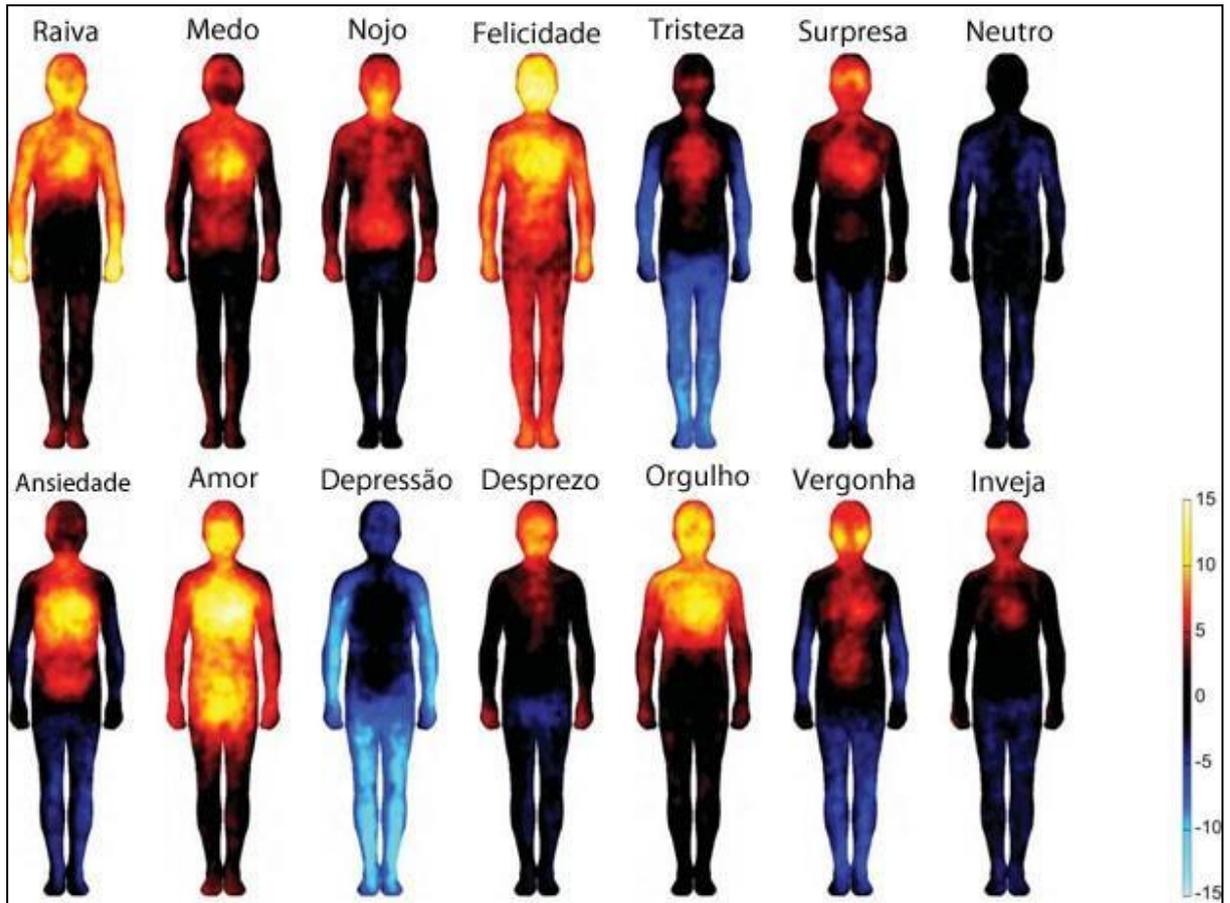
No primeiro experimento, os participantes foram estimulados por meio de palavras que remetiam às emoções básicas como raiva, medo, tristeza, felicidade e surpresa, e às não básicas como amor, ansiedade, depressão, desprezo, vergonha, inveja e orgulho. As palavras foram apresentadas apenas uma vez e aleatoriamente (NUMMENMAA *et al.*, 2014).

No segundo experimento eles leram histórias curtas com enredos emocionais e não-emocionais, imagens das histórias curtas foram apresentadas uma de cada vez na tela do computador e aleatoriamente. As histórias não descreviam as emoções, ações ou comportamentos dos personagens para não influenciar nas sensações corporais dos leitores, e segundo Nummenmaa *et al.* (2014, p. 648), “...foram bem-sucedidas ao provocar os estados emocionais direcionados e discretos”. O terceiro experimento, por sua vez, exibiu aos participantes filmes pequenos com duração de 10 segundos (aleatoriamente, sem som e quantas vezes foram necessárias) que despertavam estados emocionais discretos nas categorias de medo, nojo, felicidade, tristeza e neutro.

No penúltimo experimento, eles tiveram que avaliar as emoções básicas e um estado neutro das expressões faciais que foram representados em dois modelos de corpos abstratos (silhuetas masculinas) em 2D no software *emBODY*. Os participantes observavam o estímulo e coloriam com o *mouse*, no corpo esquerdo, as regiões que eles achavam que seriam ativadas, e no corpo direito, as regiões que seriam desativadas em resposta ao estímulo (NUMMENMAA *et al.*, 2014).

O quinto e último experimento realizado por Nummenmaa *et al.* (2014), envolveu o reconhecimento das emoções do *emBODY* BSMs. Os participantes tiveram que reconhecer os mapas térmicos, ou mapas de calor, de emoções básicas e o estado emocional neutro, como pode ser observado na figura 5. Eles foram impressos coloridos, ao lado das palavras correspondentes às emoções básicas, e a palavra neutro, e eles foram apresentados duas vezes em ordem aleatória, assim como as palavras, para evitar efeitos de ordem. O objetivo era associar cada mapa com a palavra que melhor o descrevia.

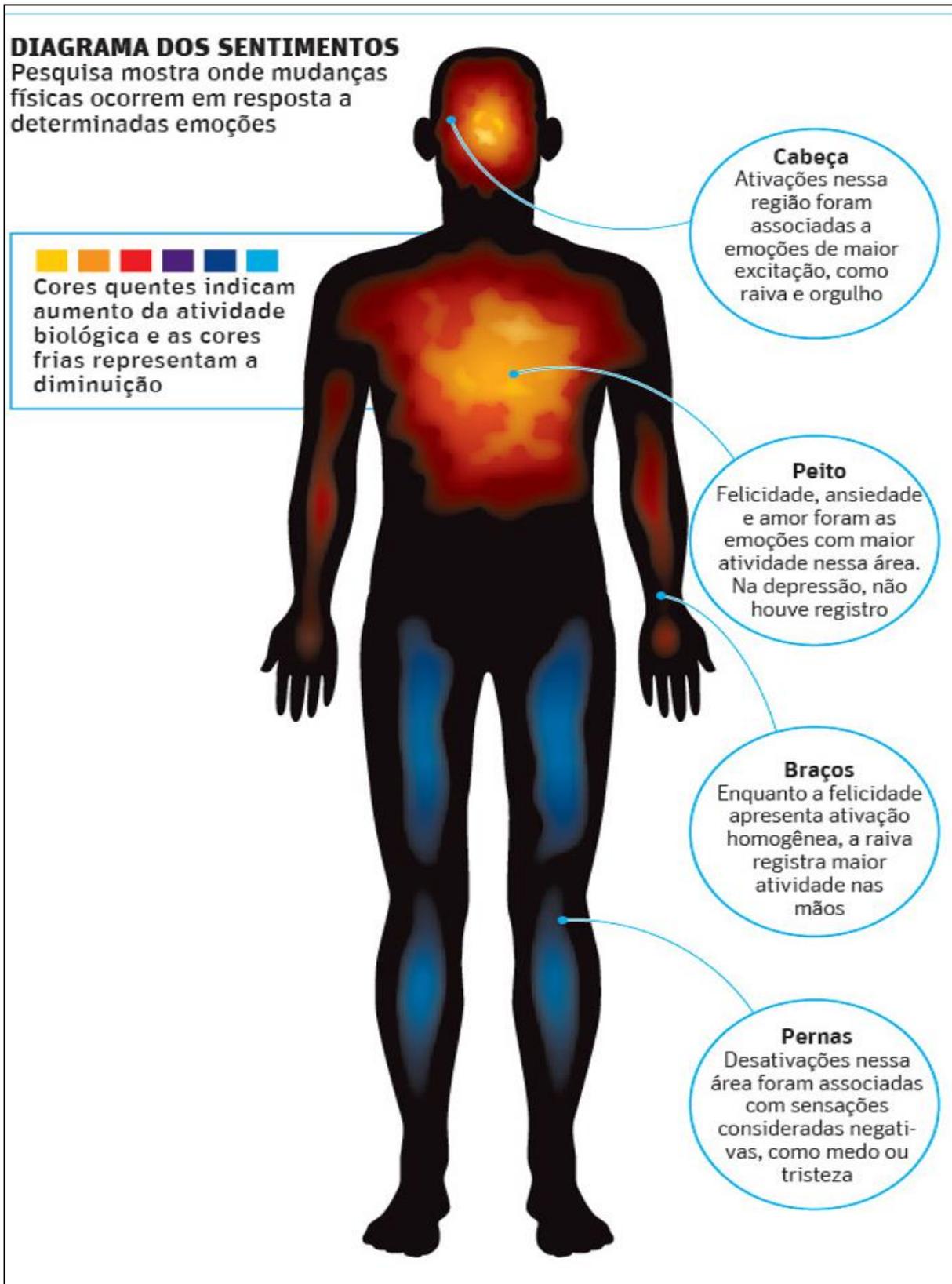
Figura 5 - Mapa de calor das emoções básicas e o estado emocional neutro



Fonte: Nummenmaa *et al.* (2014); <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2014/01/estudo-mostra-reacoes-do-corpo-humano-cada-tipo-de-emocao.html>

Para entender melhor o mapa de calor, Oliveira (2014) elaborou um diagrama dos sentimentos, onde é possível visualizar o que indicam as cores quentes e frias em cada região indicado no mapa corporal, conforme figura 6. Na cabeça foram associadas emoções como raiva e orgulho; no peito as emoções com maior atividade foram felicidade, ansiedade e amor; nos braços houve ativação homogênea de felicidade enquanto nas mãos o registro maior foi de raiva; e na região das pernas houve associação de emoções como medo e tristeza.

Figura 6 - Diagrama dos sentimentos



Fonte: Adaptado de Oliveira (2014)

É importante ressaltar ainda que é possível realizar o reconhecimento das emoções por meio das respostas fisiológicas, utilizando sensores. Para o grupo de pesquisa *Affective Computing* (1997, p. 01) do MIT “os sensores são uma parte importante de um Sistema de Computação Afetiva porque fornecem informações sobre o estado físico ou comportamento do usuário”, como o *Prototype Physiological Sensing System*, que pode ser visto na figura 7.

Figura 7 - Prototype physiological sensing system



Fonte: AFFECTIVE COMPUTING (1997)

Esse sistema combina quatro sensores, sendo eles: um sensor de volume de pulso de sangue (BVP), um sensor de eletromiograma (EMG), um sensor de resposta galvânica de pele (GSR) e o sensor de respiração. Os quatro são então conectados à Unidade de Codificação *ProComp*, responsável por receber os sinais e traduzi-los em formato digital. Essa saída é enviada para um computador para que os dados sejam processados (AFFECTIVE COMPUTING, 1997).

Quanto aos sensores que fazem a captação de sinais neurais, o sistema de EEG portátil conhecido como *Emotiv EPOC+* se apresenta com um tipo de interface entre cérebro e computador, como mostra a figura 8.

Figura 8 - *Emotiv Epoc+* e conteúdo da embalagem



Fonte: <https://www.emotiv.com/product/emotiv-epoc-14-channel-mobile-eeeg/#tab-description>

O manual do *Emotiv Epoc+* ressalta que além do capacete fornecer o EEG ele também permite a detecção de sentimentos, pensamento, expressões faciais e movimentos motores imaginados pelo usuário, tudo em tempo real (EMOTIV, 2014).

Portanto, todas as pesquisas descritas apresentam pelo menos uma forma de estímulo ou de sensores existentes para a captação de dados, advindos de sinais fisiológicos em resposta às emoções despertadas e sentidas durante o estímulo, como tentativa de compreender de maneira completa essas reações.

2.3 Aprendizagem

Capacidade de memorização e aprendizagem sempre estiveram relacionados, quando um estudante sabia responder adequadamente aos questionamentos do docente, reproduzindo aquilo que o mestre havia repassado em sala de aula quase que integralmente, dizia-se que aquele estudante havia aprendido.

Necessário se faz compreender que aprendizagem não significa apenas acumular, mas transformar, reelaborar, estabelecer novas relações, integrar, partilhar e ampliar conhecimentos.

Conforme Gardner (2000) para que aprendizagem ocorra, a escola precisa valorizar as distintas habilidades dos estudantes e não somente a lógico-matemática e a linguística.

Segundo Vygotsky (2004, p. 75), “... as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois no nível individual; primeiro entre pessoas (interpsicológica), e, depois, no interior da criança (intrapsicológica)”. Aprendizagem acontece mediante a interação social com o grupo no qual o aprendente está inserido. Só ocorrerá a construção do conhecimento quando as pessoas estiverem em constante interação.

Para Freinet (2004) a cooperação é fundamental para que aprendizagem ocorra, nenhum ser caminha sozinho em seu ato de aprender, necessita da colaboração do outro.

Aprendizagem de acordo com Piaget (1989) ocorre na relação com o meio onde o aprendente desenvolve, constrói e reconstrói suas hipóteses.

Para Comenius (2001), a afetividade do educador, a interdisciplinaridade, um local bonito, arejado e ecológico, farão a aprendizagem florescer.

2.3.1 Concepções teóricas sobre aprendizagem

Aprendizagem pode ser definida como uma consequência do ato de estudar. Como processo no qual o estudante adquire conhecimentos, habilidades e competências sobre um assunto de seu interesse. Como resposta a sua dedicação aos estudos, as experiências vividas, formação recebida, a observação permanente e sua capacidade de raciocínio lógico.

O quadro 2 mostra algumas abordagens teóricas sobre aprendizagem a partir do século XVII.

Quadro 2 - Teorias de aprendizagem

Teorias de Aprendizagem	
Teorias Behavioristas	
Ivan Pavlov (1849-1936)	Condicionamento clássico: o organismo tem a capacidade de aprender a relação entre dois estímulos, sendo um condicionado e um incondicionado. O estímulo condicionado é neutro inicialmente, enquanto o estímulo incondicionado provoca de forma automática uma resposta reflexa.
John Watson (1878-1958)	Behaviorismo metodológico: com caráter empirista, fundamentado no aspecto de que todo ser humano aprende tudo a partir de seu ambiente, e que o mesmo nasce vazio, isto é, sem nenhuma herança biológica com relação a qualquer tipo de informação. Além disso, também tem caráter determinista, baseado no fator estímulo-resposta do homem, levando em consideração que se um evento A ocorre, o evento B virá como consequência.
Edward Thorndike (1874-1949)	A Lei do Efeito foi uma das principais contribuições ao behaviorismo, trazendo uma percepção de aprendizagem onde conexões são fortalecidas se seguidas de consequências satisfatórias, e enfraquecidas se seguidas de estados irritantes.
Burrhus Frederic Skinner (1904-1990)	Behaviorismo radical: difere do metodológico por não acreditar que o homem nasce vazio de herança biológica. O conceito chave do pensamento do autor é o de condicionamento operante, mecanismo que premia uma resposta do indivíduo até que ele fique condicionado a associar a necessidade à ação.
Teorias de transição entre o Behaviorismo Clássico e o Cognitivismo	
Robert Gagné (1916-2002)	Dialoga, por um lado, com estímulos e respostas, e por outro, com processos internos da aprendizagem, preocupando-se com o que acontece dentro da cabeça dos indivíduos.
Edward Tolman (1886-1959)	Sua teoria pode ser classificada como abordagem behaviorista intencional, uma vez que “se ocupa muito mais de variáveis intervenientes do tipo cognições e intenções, dos chamados processos mentais superiores”.
Max Wertheimer (1880-1943); Wolfgang Köhler (1887-1967); Kurt Koffka (1886-1940): Teoria da Gestalt	Tem como base o princípio de que o todo é mais do que a soma de suas partes, fazendo com que a interpretação e a percepção tenham papéis importantes nessa teoria.

Quadro 2 - Teorias de aprendizagem - continuação

Teorias Cognitivistas	
Jerome Bruner (1915- 2016)	Defende a possibilidade de ensinar qualquer assunto para qualquer criança que esteja em qualquer fase de desenvolvimento, ressaltando que o ensinar está relacionado ao processo da descoberta. E ainda, enfatiza a importância do ensino das disciplinas de forma contextualizada com os problemas sociais.
Jean Piaget (1896-1980)	Considerada uma teoria de desenvolvimento mental, onde a criança se desenvolve cognitivamente por meio da assimilação e acomodação. “Ensinar significa provocar o desequilíbrio na mente da criança para que ela, procurando o reequilíbrio, se reestruture cognitivamente e aprenda”.
David Ausubel (1918-2008)	Seu conceito central está voltado para a aprendizagem significativa, que “ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes pré-existentes na estrutura cognitiva”.
Henry Wallon (1879-1962)	“Compreende o desenvolvimento cognitivo como um processo social e interacionista, no qual a linguagem e o entorno social assumem um papel fundamental. A criança é essencialmente emocional e gradualmente vai constituindo-se em um ser sócio-cognitivo”.
Teorias Humanistas	
Carl Rogers (1902-1987)	Seu principal objetivo é o crescimento pessoal do aluno, vendo-o como pessoa, acreditando que o ensino deve proporcionar a autorrealização dele, em busca de uma aprendizagem holística que envolve os âmbitos afetivo, cognitivo e psicomotor.
George Kelly (1905-1967)	A premissa fundamental ressalta que em uma pessoa seus processos são psicologicamente orientados pela maneira como elas antecipam eventos. Para o autor, “a construção da realidade é subjetiva, pessoal, ativa, criativa, racional e emocional”.
Comenius (1592-1670)	A ideia de Comenius com seu modelo de educação universal era ensinar tudo a todos totalmente, mas também que todos aprendam tudo, totalmente.

Quadro 2 - Teorias de aprendizagem - continuação

Teorias Sócio-Culturais	
Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934)	O conceito base da teoria é o de atividade, de onde parte a construção da arquitetura funcional da consciência. É por meio da mesma, que processos psicológicos chamados superiores são desenvolvidos. Conforme o autor, o desenvolvimento do homem é definido pela interiorização dos instrumentos (que são orientados externamente) e dos signos (orientados internamente). Para ele, o principal objetivo da educação é “o desenvolvimento da consciência construída culturalmente”.
Paulo Freire (1921-1997)	O grande destaque da teoria é considerar a educação com libertadora. Para ele, cada aluno carrega consigo experiências, hábitos e conhecimentos que devem ser levados em consideração, argumentando que existe uma sabedoria popular. "Trata-se de aprender a ler a realidade (conhecê-la) para em seguida poder reescrever essa realidade (transformá-la)".
James V. Wertsch (1947 –)	Para o autor, o foco da aproximação sociocultural à mente consiste em desenvolver uma explicação dos processos da mente humana que reconheça a relação entre o mesmo e os contextos no qual eles ocorrem, seja cultural, histórico ou institucional.

Fonte: Sérgio (2005), Primo (2009), Ostermann e Cavalcanti (2011); Wertsch (1998a)

Para efeito desta tese estão sendo levados em consideração as teorias de Henry Wallon, Jean Piaget, David Ausubel, e Lev Semenovitch Vygotsky.

Todas as teorias apresentadas tiveram sua importância para época em que foram criadas e grande parte ainda tem, em um determinado contexto histórico.

Esta tese tem como objetivo investigar a correlação dos sinais corporais com o processo de aprendizagem. Desse modo, é válido considerar os teóricos citados anteriormente, posto que, possuem uma visão cognitiva e social preocupando-se com a formação de um sujeito para além do campo acadêmico. A afetividade, as relações sociais e o sentido da aprendizagem são os pontos centrais de suas teorias.

Esses teóricos vêm ao encontro do tema ora proposto na tese: de que forma as expressões faciais, ondas cerebrais e os batimentos cardíacos podem contribuir para possíveis melhorias no processo de aprendizagem.

2.3.1.1 Contribuições de Henri Wallon na aprendizagem

O francês Henri Wallon atuou nas áreas de filosofia, medicina e psicologia, ao mesmo tempo em que se aproximava da educação. Como médico, ajudou muitos soldados do exército francês, também exerceu o ofício na área psiquiátrica. Simultânea à essas aproximações, Wallon consolidou seu interesse em estudar a psicologia infantil (BUENO *et al.*, 2004).

Em 1925, segundo Bueno *et al.* (2004), Wallon publicou sua tese de doutorado e produziu a partir de então livros sobre a psicologia da criança. Suas publicações são utilizadas como fonte de pesquisa na área da psicologia e da educação e, nessa última, desenvolveu uma teoria que estuda o desenvolvimento humano a partir da criança, apresentando como foco central a afetividade. Estudando a criança ele buscava entender a origem dos processos psíquicos humanos e as integrações que atuam no processo de constituição da pessoa (GUEDES, 2011).

Outrossim, suas pesquisas ressaltavam os aspectos considerados igualmente importantes para o desenvolvimento do ser humano, a saber: os aspectos afetivos, que abordam as emoções e sentimentos; os aspectos pessoais, que tratam sobre a individualidade da criança; os aspectos cognitivos e motores, que dizem respeito ao conhecimento adquirido na escola, e ao tônus muscular por meio do movimento, respectivamente (BUENO *et al.*, 2004).

Para o autor, as emoções surgem desde o nascimento da criança e dizem respeito à exteriorização da afetividade, e da expressão motora e corporal. Os sentimentos são como a representação da afetividade, sem implicar em reações imediatas como nas emoções (WALLON, 1995).

Dentro do ambiente escolar, conforme a teoria de Wallon, é importante conhecer os aprendizes tanto no aspecto cognitivo quanto no emocional, posto que isto permite uma interação maior entre os envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem, pois “uma educação que não aborde a emoção pode trazer prejuízos não só aos alunos, mas também ao docente que, ao não saber lidar com uma crise emocional do aluno, pode se contagiar por ela” (BUENO *et al.*, 2004, p.4).

Para Silva (2000), essa condução, conforme descreveu Wallon, acontece de maneira mais eficaz quando consideramos que o docente rege os processos na sala de aula alicerçado pela afetividade, transmitindo para os alunos confiabilidade, paciência no ouvir e no falar, motivando com palavras e expressões positivas. O aluno, por sua vez, tende a aprender com mais facilidade conforme o nível de afinidade com o docente e à medida que cresce a confiança estabelecida por ele nessa relação. Para Mahoney e Almeida (2005, p. 22) “a não satisfação das necessidades afetivas, cognitivas e motoras prejudica a ambos” e isso atinge diretamente os processos de ensino e de aprendizagem (ALMEIDA e MAHONEY, 2007).

Para Wallon (1968), a emoção pode ser danosa à inteligência e é preciso manter o equilíbrio entre ambas. A emoção, por exemplo, contribui muito para a evolução do indivíduo uma vez que ela gera conflitos considerados essenciais para o crescimento pessoal. Segundo Almeida (2001), a relação de interdependência estabelecida por Wallon entre os domínios afetivo e cognitivo, ressaltam que conforme a afetividade é desenvolvida na personalidade da pessoa, isso interfere diretamente sob a inteligência, e o mesmo acontece para o inverso.

Wallon (1971), ressalta a importância de saber lidar com os aspectos afetivos e intelectuais da natureza humana, pois apesar de contrários, são complementares. Sendo assim, é necessário manter sempre um equilíbrio entre a razão e a emoção.

2.3.1.2 Contribuições de Lev Vygotsky na aprendizagem

O educador e pesquisador russo Lev Vygotsky desenvolveu uma teoria considerada por muitos como teoria de aprendizagem denominada Sócio-Histórica, ressaltando que o processo de aprendizagem não acontece apenas pela transmissão e aquisição das informações, mas exige uma interação entre os envolvidos, e acontece interna e ativamente (NEVES e DAMIANI, 2006).

Conforme Fonseca e Nagem (2010) a teoria de Vygotsky exalta as relações interpessoais e a importância dos símbolos na mediação da aprendizagem, e tem como foco central a interação do sujeito com o meio, como método eficaz de promoção de ensino e aprendizagem. Além disso, em suas produções Vygotsky fala de diversas vertentes, inclusive sobre “a constituição e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, como imaginação, memória, atenção, abstração e emoção” (MACHADO *et al.*, 2011, p. 648).

Para Vygotsky o cérebro é um sistema aberto, que funciona e é moldado de acordo com a história do desenvolvimento da espécie e do desenvolvimento individual. Desse modo, classifica essa plasticidade como essencial, pois “o cérebro pode servir a novas funções, criadas na história do homem, sem que sejam necessárias transformações morfológicas no órgão físico” (TAILLE, OLIVEIRA e DANTAS, 1992, p. 24). De acordo com Fonseca (2016, p. 372):

A maturação do cérebro humano e, conseqüentemente, todo o neurodesenvolvimento da criança que suporta as suas aprendizagens prospectivas, reforçam o papel da afetividade e da harmonia das interações emocionais precoces.

Vygotsky (1924, p. 12), tentou compreender qual o poder das emoções sobre o comportamento humano e tomou como ponto de partida a origem biológica das emoções, afirmando que as emoções são “um sistema de reações vinculado de modo reflexo aos estímulos”, isto é, as emoções são o reflexo de uma reação do organismo aos estímulos internos ou externos.

Ademais, Vygotsky (2004) também fez questionamentos sobre a relação entre as alterações fisiológicas do organismo e as emoções, e afirmou ainda que o ser humano pode apresentar emoções diferentes diante da mesma reação fisiológica (VYGOTSKY, 1998).

2.3.1.3 Contribuições de Jean Piaget na aprendizagem

O biólogo Jean Piaget se dedicou a estudar o conhecimento e a adaptação do ser humano, e percebeu que assim como os organismos vivos da área da biologia se adaptavam ao meio em que viviam, o ser humano também possui uma relação com o meio e reconstrói suas ideias quando vivencia novas experiências com o ambiente. Desse modo, o foco central de sua teoria construtivista é a ação de transformação que o sujeito aplica sobre o objeto de conhecimento resultando na compreensão do mesmo (BASSO, 2000).

Segundo Treviso e Almeida (2014), para Piaget quem conduz o processo de construção do conhecimento é o indivíduo por meio do equilíbrio entre assimilação e acomodação.

A assimilação é a incorporação dos dados da realidade nos esquemas disponíveis no sujeito, é o processo pelo qual as ideias, pessoas, costumes são incorporados à atividade do sujeito. A criança aprende a língua e assimila tudo o que ouve, transformando isso em conhecimento seu. A acomodação é a modificação dos esquemas para assimilar os elementos novos, ou seja, a criança que ouve e começa a balbuciar em resposta à conversa ao seu redor gradualmente acomoda os sons que emite àqueles que ouve, passando a falar de forma compreensível (BASSO, 2000, p. 01).

Além disso, Piaget descreve como a criança, principal sujeito de seus estudos, desenvolve-se mentalmente construindo conhecimento por meio das experiências de interação com o meio, e de forma gradual, em períodos que ele classificou como: inteligência sensório-motora, inteligência pré-operatória, inteligência operatória-concreta e inteligência operatório-formal (BASSO, 2000).

Com relação aos aspectos afetivos, Piaget (1999) destaca que os mesmos, juntamente com os aspectos cognitivos, são importantes para a construção do conhecimento, e os afetivos, especialmente, correspondem “à necessidade de expressão, sendo necessário um desejo, revelando um querer, que se encontra circunscrito na afetividade” (BAZI, 2003, p. 20). Ainda de acordo com Piaget (1999, p.14):

Do mesmo modo que o pensamento intuitivo ou representativo está ligado, graças à linguagem e à existência dos signos verbais, às trocas intelectuais entre os indivíduos, também os sentimentos espontâneos de pessoa para pessoa nascem de uma troca, cada vez mais rica, de valores.

Esses são os pensamentos compartilhados por Wallon, Vygotsky e Piaget no âmbito da educação.

Nesta tese, busca-se alternativas para reconhecer esses pensamentos, que são sinais presentes em cada estudante, de alguma forma tentar contribuir com os docentes fazendo os experimentos dentro de um ambiente real, mostrando como o aluno se sente diante de algumas situações estabelecidas pelo docente e com isso, tentar ajudar o estudante no momento que ele se predispõe a aprender.

Com as ferramentas tecnológicas que foram desenvolvidas nas últimas décadas e estão possibilitando cada vez mais a comunicação entre humanos por meio de sensores e dispositivos de uso geral, tornando possíveis o uso deles em basicamente todas as áreas do conhecimento, a ideia é compreender como será factível utilizar essas tecnologias para apoiar a captação de sinais corporais e verificar de que forma eles podem possibilitar uma abertura maior para aprendizagem.

2.3.1.4 Contribuições de David Ausubel na aprendizagem

Para Ausubel (1963) a aprendizagem ocorre quando um novo conteúdo ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, quando esse aluno consegue ligar as novas informações ao conhecimento pré-existente, dando significado ao conteúdo. Ausubel é um defensor do construtivismo, vertente que compreende o aluno como construtor de sua própria ciência a partir do meio em que está inserido. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian:

Os seres humanos interpretam a experiência perceptual em termos de conceitos próprios de suas estruturas cognitivas e que os conceitos constituem a 'matéria prima' tanto para a aprendizagem receptiva significativa como para a generalização das proposições significativas para a solução de problemas. (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980 p. 72).

Desse modo, a teoria da aprendizagem de Ausubel ou aprendizagem significativa, baseia-se no relacionamento não-arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas em um ponto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Não-arbitrariedade quer dizer que o novo conteúdo apresentado ao aluno não se relaciona de maneira contrária ao conhecimento prévio do aprendiz. Já a substantividade significa que o que é assimilado pelo cérebro é a base, ou substância, do novo aprendizado. Para os autores Ausubel, Novak e Hanesian:

Se quiséssemos reduzir a psicologia educacional em um único princípio este seria: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que sabe e baseie nisso seus ensinamentos. (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980, p.137).

Nesse prisma, a aprendizagem passa a ser mais dinâmica, uma vez que o aluno recebe uma nova informação tendo como parâmetro uma que ele já conhece, fazendo sumir aquela ideia paralisado de “não sei nada”. Além disso, utilizar assuntos do dia a dia do jovem faz com que o mesmo sintá-se familiarizado com o conteúdo debatido em sala de aula, fixando o conhecimento em sua mente por meio da associação.

Conclui-se que, na perspectiva de Ausubel, o saber prévio do aprendiz como é crucial para a construção da aprendizagem significativa. Quando o ensino é arbitrário e literal, não provocando o entendimento significativo, a aprendizagem é automatizada e pouco eficiente a longo prazo.

2.3.2 Metodologias ativas e modelos híbridos de aprendizagem

A educação clássica era voltada para o docente, o ensino era um monólogo, onde o docente falava por horas e os alunos mantinham suas mentes abertas para absorver todo o conhecimento, ou pelo menos em tese era esse o objetivo. Posteriormente o aluno precisava reproduzir tudo o que foi explicado em uma prova que media o conhecimento dele.

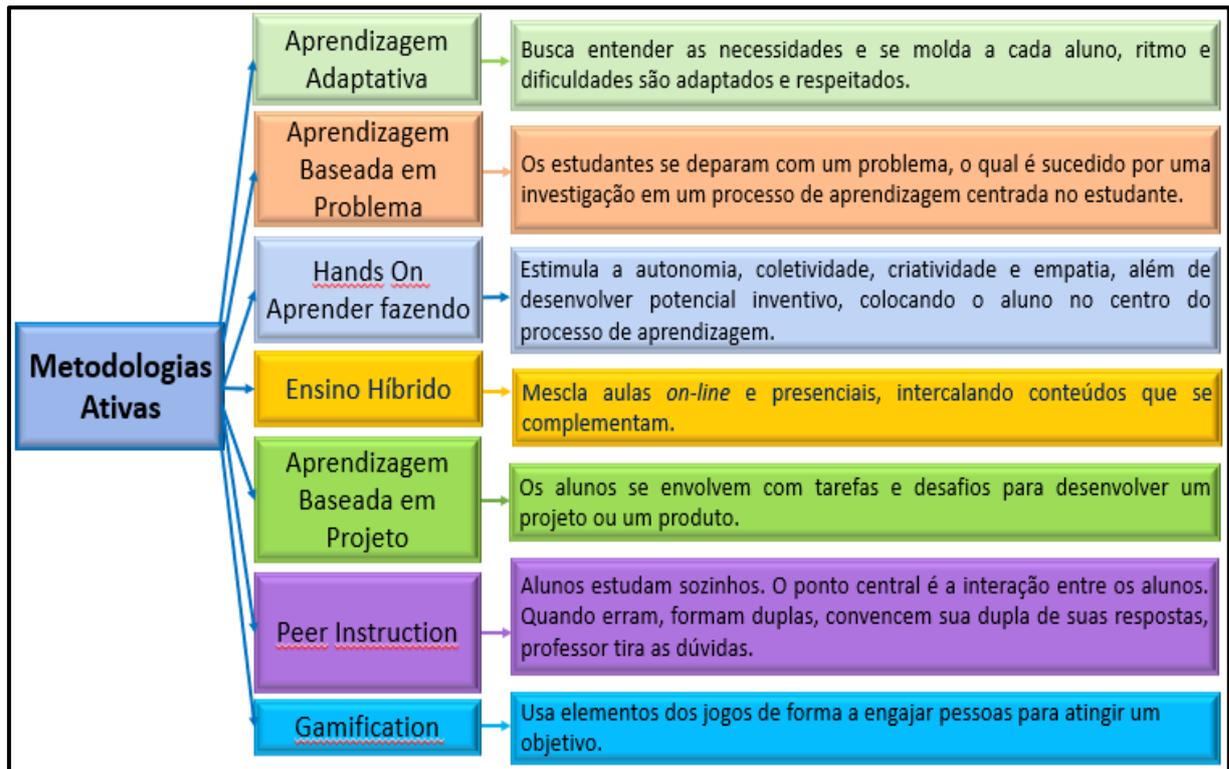
Diante disso, as metodologias ativas e os modelos híbridos de aprendizagem surgiram pela necessidade social de formar profissionais pensantes, prontos para encarar os desafios de um mundo tecnológico. A ideia principal dessa visão educacional é a de conciliar a individualidade do aluno com o desenvolvimento coletivo.

Nessa visão o aluno incentivado buscará o conhecimento de forma curiosa e intuitiva. O docente passou a ser, nesses moldes, um facilitador na busca do conhecimento.

Conforme Bacich e Moran (2018, p. 4) “Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem”.

A figura 09, traz uma definição de cada uma das metodologias ativas e ao centro, em amarelo, está o ensino híbrido que será discutido adiante.

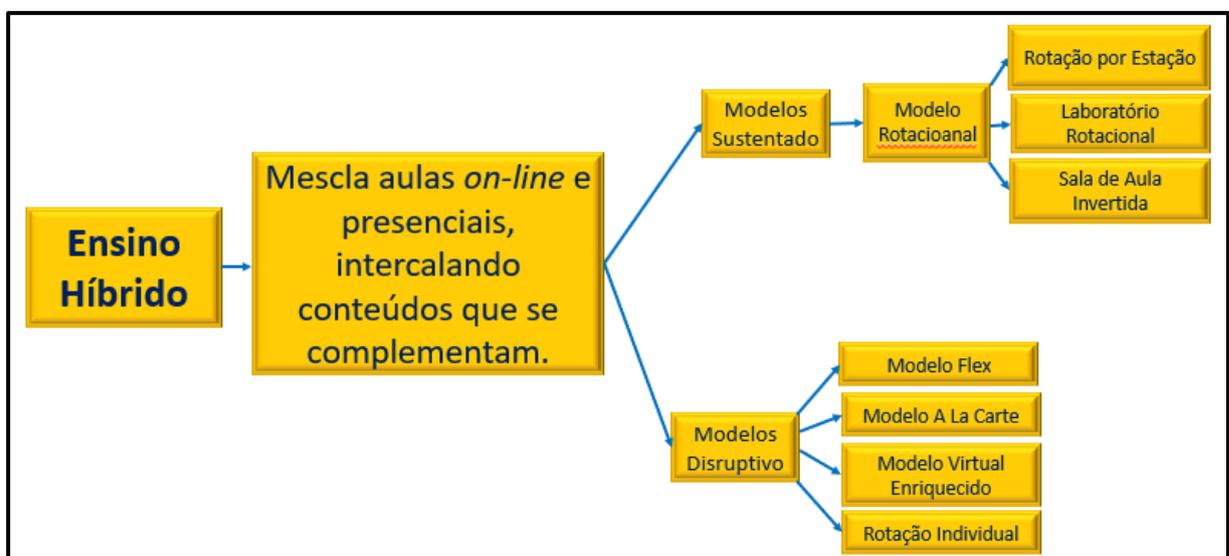
Figura 9 - Metodologias ativas: conceitos



Fonte: Adaptado de Bacich e Moran (2018)

A figura 10 amplia o ponto que mostra o ensino híbrido. Nela é possível visualizar o ensino híbrido com as suas subdivisões que são o modelo sustentado e o modelo disruptivo e suas ramificações.

Figura 10 - Ensino híbrido e suas ramificações



Fonte: Adaptado de Bacich e Moran (2018)

Existe uma diversidade de ferramentas alinhadas ao conceito do ensino híbrido, onde a aprendizagem ocorre em momentos online e em momentos presenciais, complementando-se. “As metodologias ativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações, as quais trazem importantes soluções para os aprendizes de hoje” (BACICH e MORAN, 2018, p 4).

Cabe ao docente se reinventar a cada aula, planejar adequadamente os seus recursos para um ensino que potencialize o significado dos conteúdos e desperte o interesse dos alunos. Faz-se necessário a constante criação de novos caminhos, novas táticas e alternativas inovadoras em termos de metodologias de ensino.

Para efeito desta tese o docente poderá escolher a metodologia que estiver mais adaptado, também terá a oportunidade de mesclar as metodologias de acordo com sua melhor prática.

2.3.3 Estilos e pirâmide de aprendizagem

Para tratar sobre estilos e pirâmide aprendizagem, assim como sobre as metodologias ativas, antes argumenta-se que a aula expositiva sempre terá seu lugar e seu valor; existem aulas expositivas brilhantes, com docentes que segundo Suassuna (2012) ministram “aula espetáculo”, onde é possível passar várias horas ouvindo e as pessoas permanecerão prestando atenção. No entanto é necessário diversificar, introduzir novas formas, pois mesmo sendo brilhante, fazendo o mesmo em todas as aulas seus alunos ficarão cansados.

O docente, nesse ponto, precisa conectar-se com o seu aluno, entender suas necessidades e observar seus pontos fracos, se um aluno não aprende de determinada maneira, talvez o problema não seja apenas o aluno, mas sim o método. Cada pessoa tem um estilo diferente de aprender⁴, conforme Felder e Soloman (2006, p. 01):

Estilos de aprendizagem podem ser definidos como as características internas ou preferências individuais dos aprendizes na forma de receber e/ou processar informações. Tais estilos, nem sempre conscientes, também exercem influência marcante nas estratégias utilizadas para aprender.

⁴ Sabe-se que este é um tema polêmico e existe toda uma corrente que defende e outra que não aceita. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/813099/mod_resource/content/1/Leitura%20Estilos%20de%20Aprendizagem.pdf. <https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/7826/6022>.

Para que o docente consiga identificar quais os estilos de aprendizagem presentes dentre seus alunos existem alguns métodos como testes e questionários, contudo, a observação é o mecanismo mais eficiente para concluir quais são as principais características de cada aprendiz, sendo esse o perfil de aprendizagem do aluno. A adoção de diferentes tipos de aprendizagem possibilita que alunos com diferentes perfis tenham um ritmo eficiente em sala de aula, compreendendo melhor o conteúdo.

Os estilos de aprendizagem, segundo Felder e Soloman (2006), não devem ser entendidos como categorias exclusivas, um modelo não exclui o outro, o que ocorre é um processo de escala do aprender, onde o aluno responde a cada estilo de forma forte, moderada ou leve. São quatro os estilos de aprendizagem, nomeadamente sensorial/intuitivo, visual/verbal, ativo/reflexivo e sequencial/global.

Além dos estilos defendidos por Felder e Soloman, existem diferentes inteligências abordadas por Gardner (2000), as ditas múltiplas inteligências que são consideradas por ele como habilidades que o ser humano possui.

Complementando os dois autores citados anteriormente, em seu livro “**Teoria da escolha**” Glasser (2001) afirma que escutar, ler e ver contribuem com aproximadamente 50% para um aprendizado de qualidade.

Os demais 50% poderão ser completados **discutindo**, pois em um debate, o estudante poderá questionar, contar suas vivências, poderá refletir e fazer os demais em sua volta passar também por esse momento de reflexão e autocrítica. Ou seja, **fazendo** na prática aquilo que está sendo abordado pelo docente, escrevendo sobre aquele assunto, demonstrando o que aprendeu, aplicando o conteúdo tratado dentro de um contexto; por último não menos importante **ensinando**, fazendo um apanhado do que foi tratado pelo docente aos demais colegas, momento de troca entre os estudantes, onde uns ensinam aos outros o que aprenderam.

Esse enfoque é muito parecido com a pesquisa proposta por Mazur (2015) em seu livro “*Peer Instruction*”, a revolução da aprendizagem ativa, que tem como objetivo fazer o aluno estudar em casa materiais indicados pelo docente, em classe é feita uma abordagem, de no máximo 15 minutos, sobre o conteúdo a ser tratado naquela aula. Após essa explanação o docente passa uma pergunta de múltipla escolha e solicita que os alunos respondam individualmente após alguns minutos. Caso haja erro acima de 30%, o docente solicita que os estudantes fiquem em duplas ou

pequenos grupos com respostas diferentes e tentem convencer os colegas que a sua é a alternativa correta.

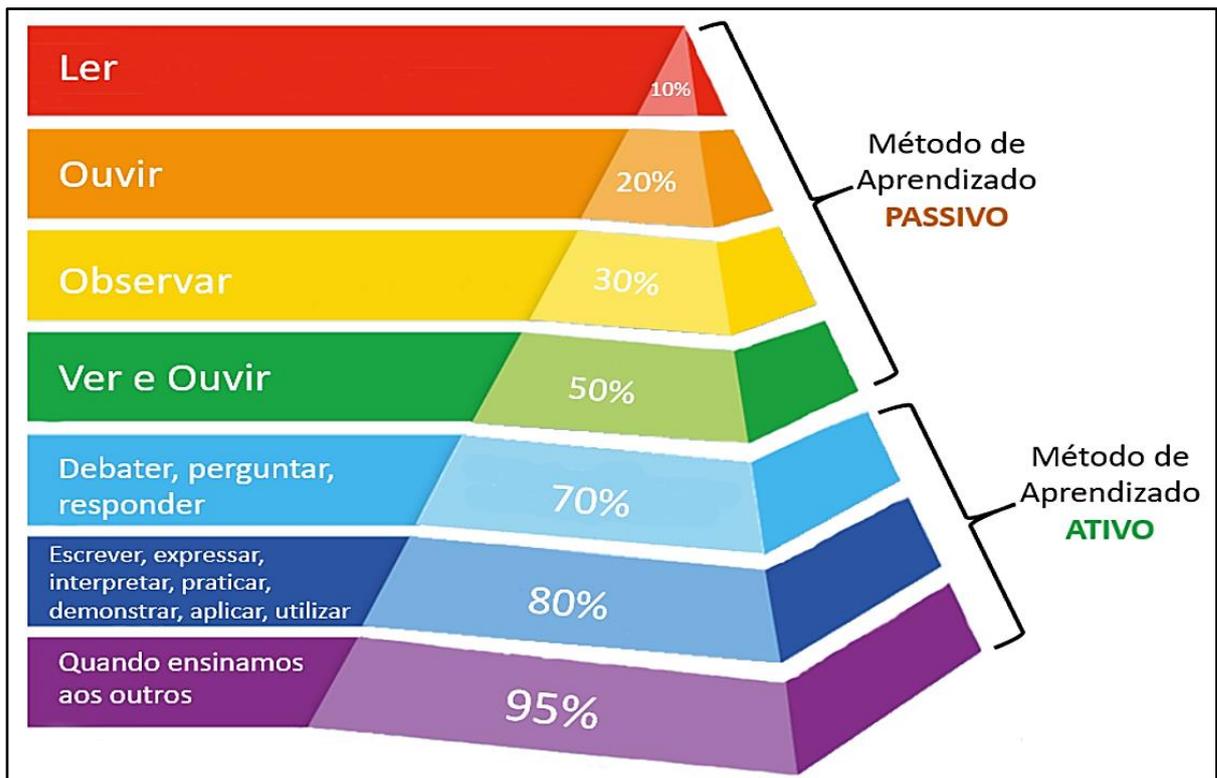
Depois de alguns minutos, o docente fará uma nova enquete para saber o percentual de estudantes que mudaram de opinião e acertaram a questão proposta após discussão entre os colegas. Caso o nível de concordância ultrapasse a 70%, o docente então faz a correção e os comentários, tirando as dúvidas de todos estudantes.

Observa-se claramente que o docente faz o aluno discutir, comparar suas respostas, provar ao colega porque a sua está correta e a do outro não, faz o aluno por a mão na massa. Dessa forma é possível observar que o *Peer Instruction* criado na década de 1990, considerada uma metodologia ativa, tem os fundamentos da pirâmide da aprendizagem criada na década de 60, que afirma que 50% do aprendizado ocorre de maneira passiva, lendo, ouvindo, observando e vendo e ouvindo. Os outros 50% é possível conseguir se forem utilizados métodos de aprendizagem ativos como debates, perguntas e respostas, interpretações, fazendo demonstrações, aplicações, utilizações e práticas; para atingir o ápice da pirâmide, o estudante precisa ensinar aos outros é onde o maior índice de aprendizagem ocorre.

Essa mesma abordagem pode ser observada em outras metodologias ativas como *Hands On*, Sala de Aula Invertida e *Gamification*.

Na figura 11 mostra a pirâmide com os percentuais e sua divisão em duas partes, sendo a primeira considerada como método passivo onde aparece a figura do docente como sujeito ativo, na segunda parte da pirâmide é o aluno que deve ser visto como parte ativa no processo de aprendizagem.

Figura 11 - Pirâmide de aprendizagem



Fonte: Adaptado de Pirâmide da Aprendizagem Glasser (2001) Cone de Experiência de Dale (1969)

Desse modo, o conceito de estilos de aprendizagem, o conceito das múltiplas inteligências e as possibilidades apresentadas na pirâmide acima, evidenciam uma variedade de caminhos a serem traçados pelo docente que busca melhorias na forma de transmitir conhecimento aos seus alunos.

2.3.4 Avaliação da aprendizagem

A avaliação é parte do mecanismo tradicional da aprendizagem, posto que ela permite obter um feedback do que o aluno está ou não aprendendo, tanto para nortear o docente quanto o próprio aluno. Além disso, a avaliação pode ser um meio para simular questões da vida real e tornar o aprendizado mais dinâmico.

Por outro lado, necessário se faz parar e pensar sobre provas e testes no formato tradicional que ainda hoje continuam sendo aplicados. Essa forma de avaliação permanece causando muito estresse, competitividade excessiva, injustiça e fraude. Esses são alguns exemplos do que os exames avaliativos podem desencadear no aluno, principalmente no ensino superior, quando o jovem encontra o mar de dificuldades da vida adulta.

Ponderando esses aspectos nota-se que a extinção das provas não é uma opção viável, todavia, faz-se necessária uma ressignificação dessa avaliação, que deve abandonar o caráter segregatório e incorporar um mecanismo de coleta de dados para dar base ao crescimento do ensino, centrar-se no diagnóstico e não na classificação.

Além disso, para ser completa, a avaliação deve ser aplicada de diversas formas, para abranger as diferentes inteligências presentes em uma só sala de aula. Por fim, a auto avaliação também é um modelo eficiente, principalmente no que tange o crescimento pessoal do aluno, ponto que não pode ser deixado de fora nos processos de ensino e aprendizagem.

2.3.4.1 Tipos de avaliação da aprendizagem

Entre os elementos de apoio ao processo de aprendizagem, certamente um dos mais marcantes é a avaliação, posto que o sistema de ensino ainda concentra sua finalidade nessa etapa da aprendizagem. A busca pelo conhecimento fica em segundo plano frente a necessidade de aprovações em exames que, por muitas vezes, possuem apenas caráter classificatório.

Contudo, são vários os métodos que possibilitam a avaliação da aprendizagem. Assim como as formas de ensinar e de aprender são diversas, as formas de avaliar também possuem inúmeros caminhos. O quadro 3 resume o pensamento de vários estudiosos sobre a avaliação, a sua importância e os métodos de aplicação.

Quadro 3 - Concepções teóricas sobre avaliação

Concepções Teóricas sobre Avaliação	
Diagnóstica Zeferino e Passeri (2007)	O objetivo principal desse tipo de avaliação é constatar se os alunos possuem os conhecimentos básicos e imprescindíveis para as novas aprendizagens. Ele pode ser aplicado pelo docente no início das atividades letivas, a fim de identificar antecipadamente as lacunas e trabalhar para saná-las posteriormente.
Somativa Zeferino e Passeri (2007, p.8)	A avaliação somativa é geralmente aplicada no final de alguma atividade educativa, e seu principal objetivo é constatar se o aluno conseguiu adquirir as competências consideradas necessárias para dar prosseguimento no processo de aprendizagem, e é tida como uma avaliação punitiva e que “precisa ser seletiva não comprometer o desenvolvimento de novas aprendizagens no estudante”.
Formativa Zeferino e Passeri (2007, p. 9)	A avaliação formativa, por sua vez, é realizada de maneira contínua durante atividades educativas, com o intuito de verificar se o conteúdo que foi apresentado pelo docente está sendo dominado gradativamente pelos alunos, conforme as etapas. Para aplicação dela, existem várias técnicas e instrumentos, mas os autores ressaltam que “é fundamental considerar as características específicas de cada curso na determinação dessas técnicas, tornando-as mais efetivas e condizentes com o ensino proposto”.
Hoffmann (2000)	A proposta da avaliação mediadora é fazer com que o docente esteja atento e consiga compreender melhor o aluno, trazendo questões que são capazes de desafiar, e de dar maior autonomia aos mesmos nos âmbitos moral e intelectual. Para tanto, o docente deve proporcionar momentos de livre exposição das ideias dos alunos, facilitando a abertura para um diálogo com eles, além de oportunizar debate entre eles, a partir de situações que surgem em sala de aula.
Luckesi (2011)	O autor parte do princípio de que para realizar uma avaliação, o docente precisa estar disposto a acolher o que está acontecendo, pois só assim ele conseguirá vislumbrar possíveis resultados das atividades que realiza. Além disso, esse acolher deve ser feito de maneira holística, isto é, o aluno deve ser acolhido em sua totalidade, como ser humano, e o contrário disso, significa recusar o estabelecimento de um vínculo de pesquisa educativa.

Quadro 3 - Concepções teóricas sobre avaliação - continuação

Concepções Teóricas sobre Avaliação	
Demo (2002)	Para Demo, o ato de avaliar envolve ações como refletir, planejar e estabelecer objetivos. O autor ressalta ainda que, os critérios estabelecidos para realizar uma avaliação, seja ela no âmbito educativo, social ou político, condicionam o seu resultado.
Perrenoud (1999, p. 48)	De acordo com Perrenoud, a avaliação de aprendizagem é um mecanismo do sistema educacional capaz de transformar as diferenças culturais em desigualdades escolares. Para o autor, a avaliação é considerada um processo regulador da autonomia de atores escolares, mas não o controlador de suas ações. Segundo Perrenoud, “avaliar para as competências significa possibilitar a construção de espaços e tempos pedagógicos que favoreçam o desenvolvimento de domínios práticos de ação e reflexão tanto aos alunos quanto aos docentes”.
Libâneo (2001)	Para Libâneo a avaliação proporciona uma aprendizagem importante sobre o processo de ensino adotado pelo docente, ajudando-o a tomar decisões sobre o seu trabalho. Dessa forma, a avaliação não pode ser vista como uma tarefa simples e que envolve somente a realização de provas e atribuição de notas, mas como uma tarefa complexa que tem função pedagógico-didática, de controle e de diagnóstico.
Mizukami (2005-2006)	Mizukami apresenta cinco abordagens pedagógicas do ensino brasileiro (tradicional, comportamentalista, humanista, cognitivista e sócio-cultural) e cada uma delas traz uma visão diferente sobre avaliação. Na tradicional, a avaliação é considerada válida quando o educando reproduz com a exatidão os conteúdos expostos em sala de aula, por meio de provas e exames, por exemplo. Na comportamentalista, a avaliação é direcionada pelos objetivos que foram estabelecidos previamente pelo planejamento educacional. Já na abordagem humanista, a ênfase está na auto-avaliação, considerando que somente o indivíduo é capaz de conhecer sua experiência e julgar a si mesmo. Na abordagem cognitivista, o conhecimento é considerado qualitativo, e por isso a avaliação é feita para verificar a capacidade de assimilação e aplicação dos conceitos em diversas situações. Por fim, na abordagem sócio-cultural a avaliação deve ser permanente, pois o que se deve avaliar é toda a prática educativa e não somente um pedaço dela.
Bloom et al. (1956)	De acordo com a Taxonomia de Bloom, das seis categorias do domínio cognitivo, a avaliação é considerada uma das características mais complexas. A finalidade da taxonomia é contribuir para que sejam estabelecidos critérios que facilitem a objetividade e eliminem a subjetividade dos processos avaliativos.

Quadro 3 - Concepções teóricas sobre avaliação - continuação

Concepções Teóricas sobre Avaliação	
Moretto (2010, p. 13)	Para Moretto, a avaliação é um ato de natureza qualitativa a respeito de dados considerados importantes nos processos de ensino e aprendizagem, realizada essencialmente para colaborar com o docente no que diz respeito à tomada de decisões sobre a sua metodologia de trabalho. Para o autor, a avaliação tem que ser coerente com a forma de ensino e, também deve dar condições para o desenvolvimento de competências do aluno. E ainda, o processo de avaliação é dito eficiente quando “o objetivo proposto é relevante e o processo para alcançá-lo é racional, econômico e útil”.
Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2020)	A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) compreende o processo avaliativo como um ato contínuo, em diferentes modalidades de provas e questionários, a fim de possibilitar uma rápida correção dos caminhos a serem seguidos em sala de aula, com base na dificuldade dos alunos. Essa avaliação formativa deseja abranger as mais diversas habilidades e competências, posto que o aprendiz necessita desenvolver-se nos diversos aspectos, como físico, intelectual, cultural e emocional.
Metodologias Ativas Bacich e Moran (2018)	A avaliação no contexto das metodologias ativas deve ser diversificada com o intuito de alcançar as competências e habilidades de cada aluno. Além disso, a avaliação deve servir de feedback para o docente, dessa forma ela poderá tomar novos rumos, aproximando mais o aprendizado teórico da prática. Pode-se utilizar vários tipos de avaliação como: Instrumentos on-line, Avaliação entre pares, testes, provas, trabalhos e autoavaliação.

Fonte: Organizado pela autora (2019)

Diante do exposto, nota-se que a maioria dos pensadores aponta para a utilização do processo avaliativo não apenas com um ideal quantitativo, mas sim de maneira qualitativa. A avaliação quantitativa seria aquela que leva em conta os aspectos numéricos em sala de aula. Já a avaliação qualitativa busca compreender o aluno como um todo, dotado de saberes próprios. O empenho, a criatividade e o processo de tentativa e erro são valorizados, o estudante não precisa se enquadrar apenas em um molde de excelência pré-estabelecido, o padrão é criado pelo próprio aluno mediante de suas competências e habilidades.

Desse modo, a avaliação leva em conta os dois aspectos, buscando compreender o que, de fato, o aluno aprendeu, com a diversidade avaliativa. Esse entendimento aprofundado dos pontos fracos do discente permite ao docente enveredar os melhores caminhos no repasse do conteúdo, por isso, a avaliação precisa ser contínua, pois dessa forma permite que o docente tenha uma resposta constante do rumo a ser seguido em sala de aula.

A partir de uma avaliação mais completa, que não esteja preocupada apenas com a obtenção de uma certa quantidade de pontos, é possível transformar os alunos em sujeitos pensantes, ativos no desenvolvimento do próprio saber. A criatividade e o senso crítico afloram quando o que se procura não é apenas uma resposta correta, a reflexão e originalidade nas ideias parte do princípio que todos aprendem com todos, o docente não é mais o dono das respostas e sim um instigador na busca do conhecimento.

Segundo Cotta, Costa e Mendonça (2013), com essa mudança de perspectiva o processo avaliativo possibilita a utilização do conhecimento de forma complexa e contextualizada, englobando o “Fazer”, “Conviver” e “Ser”. As habilidades desenvolvidas em sala de aula passam a ir além da memorização, características como liderança, empatia, propensão para trabalhar em grupo, encontram espaço para desenvolver-se. O discente que possui habilidade para trabalhar em grupo, por exemplo, deve ser incentivado a aprimorar essa competência.

Visto isso, o objetivo desta pesquisa é fomentar a avaliação baseada em competências e habilidades, apresentando os sinais corporais como um meio para correlacionar os indícios fisiológicos com o nível de desempenho dos alunos em sala de aula, a fim de melhorar a resposta contínua necessária ao aprimoramento da aprendizagem.

2.4 Tecnologias de reconhecimento de emoções a partir de sinais corporais

Há tempos a tecnologia tem gerado impactos não somente no mercado de trabalho, mas também no cotidiano do ser humano, mostrando-se útil em diversos aspectos e áreas, como a interpretação de emoções por meio de sinais corporais. Acredita-se, portanto, que a mola propulsora e de sustentação para que todas as tecnologias que existem hoje ou que ainda estão surgindo no mercado sejam capazes de reconhecer emoções, especialmente a partir de sinais corporais, a *Internet* e suas tecnologias associadas potencializam este tipo de trabalho. Por isso, é necessário compreender como ela surgiu.

Os primórdios da *Internet*, de acordo com Ritchie (2011), nascem os esforços individuais de Vannevar Bush e Douglas Engelbart. Vannevar Bush, por exemplo, publicou em 1945 um artigo chamado “*As We May Think*” (Bush, 1945), onde ele ressaltava que a informação estava sendo usada pelas pessoas de forma quebrada, por isso sugeriu a construção da *Memex*, uma máquina que faria a ligação entre as

informações, associando-as. É importante ressaltar que seu estudo foi publicado antes mesmo do ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) primeiro computador eletrônico de propósito geral ser concluído.

Desse modo, anos mais tarde, Engelbart foi inspirado pela publicação de Bush, fazendo com que na década de 60 criasse um sistema com o objetivo de aumentar a inteligência humana, chamado *On-Line System* (NSL) ou Sistema *On-Line*. Em 1968 Engelbart fez a primeira demonstração do sistema, comandando-o por meio de um teclado e o primeiro mouse do mundo, inventado por ele. Entretanto, os computadores da época tinham um custo excessivo, o que dificultava o uso do sistema. Então, na década de 80, com o avanço da tecnologia, surgiram os computadores pessoais, que conseguiam suportar o sistema desenvolvido por Engelbart (RITCHIE, 2011).

Em 1991, Tim Berners-Lee foi pioneiro ao criar um sistema chamado *World Wide Web* (WWW), que era a única maneira de ver a *web*, representada inicialmente somente por texto, sem gráficos, fontes ou *layout*. Esse também era o nome do primeiro navegador, que mais tarde foi trocado para *Nexus* (RITCHIE, 2011; W3, 2018).

2.4.1 Computação em nuvem

A computação em nuvem surgiu a partir dos cientistas Joseph Carl, um dos principais desenvolvedores da ARPANET, que vislumbrava a computação como uma rede global, e de John McCarthy, criador do termo Inteligência Artificial, que idealizou um futuro onde a computação, assim como a telefonia, poderia ser organizada como um serviço público, e o consumidor teria acesso a todos os recursos de um grande sistema (CARISSIMI, 2015; NUNES, 2012; CANTU, 2011).

No final da década de 1990, surgiu a Salesforce.com, a primeira empresa a oferecer serviços na *Internet*, caracterizando-se como a pioneira na computação em nuvem (SALESFORCE, 2016). Entretanto somente em 2007 a computação em nuvem se tornou popular, devido ao crescente desenvolvimento dos canais de comunicação, e da necessidade dos usuários, tanto privados quanto corporativos, em ampliar seus sistemas de informação. No ano seguinte, em uma conferência de *Internet*, o tema foi bastante discutido e vários modelos de computação em nuvem foram propostos. A partir de um dos modelos, o chefe do *Google* usou o termo nuvem, fazendo com que houvesse uma divulgação ainda maior pela mídia (ARUTYUNOV, 2012). Segundo o autor:

A computação em nuvem (difusa) (ou processamento de dados em nuvem (difuso)) é uma tecnologia de processamento de dados em que os recursos e a capacidade do computador são fornecidos ao usuário como um serviço de *Internet*. O usuário tem acesso aos seus próprios dados, mas não deve se preocupar com a infraestrutura, o sistema operacional e o software com o qual ele trabalha (ARUTYUNOV, 2012, p. 173).

De acordo com Arutyunov (2012) os principais modelos de computação abrangem: Infraestrutura como um Serviço (IaaS)⁵, Plataforma como um Serviço (PaaS)⁶, Software como um Serviço (SaaS), Dados como um Serviço (DaaS)⁷ e Área de trabalho como um Serviço (WaaS).⁸ A IaaS diz respeito a capacidade de controle do consumidor sobre o processamento e o armazenamento. Na PaaS, por sua vez, os consumidores podem aproveitar a infraestrutura da nuvem para desenvolverem softwares, hospedar sites ou disponibilizar serviços. Como exemplo de PaaS existem o *Google AppEngine* e o *Windows Azure Platform* (CARISSIMI, 2015). O SaaS possibilita ao consumidor o uso de aplicativos da *Internet* que são executados na infraestrutura da nuvem. O WaaS ocorre nas ocasiões em que as organizações preparam um local de trabalho para os funcionários, instalando ou configurando o *software* que for necessário. O DaaS consiste na disponibilização de espaço em disco para armazenamento de dados.

De acordo com Carissimi (2015, p. 9) “a tecnologia de base da computação em nuvem é a virtualização [...] o componente fundamental é a noção de máquina virtual que permite a definição de servidores para executar aplicações em geral”. Para entender melhor é necessário conhecer como é organizada a arquitetura em camadas de um sistema de computação em nuvem.

A primeira camada identificada como a infraestrutura física, é formada por recursos computacionais físicos que compõem a nuvem, a saber: processadores, memórias, *storage* (armazenamento) e rede, que ficam localizados em data centers locais ou dispersos geograficamente. À cima da camada de infraestrutura, está a camada de software ou middleware, responsável pela virtualização e gerenciamento dos recursos da nuvem, e que pode ser subdividida em duas camadas funcionais. A próxima camada, de interface do usuário, é composta pela plataforma de computação em nuvem. “Uma plataforma é composta pelo software usado para criar serviços de

⁵ Infrastructure as a service (IaaS) Infraestrutura como serviço.

⁶ Platform as a Service (PaaS) Plataforma como serviço.

⁷ Device as a Service (DaaS) Dispositivo como Serviço.

⁸ WLAN as a Service (WaaS) WLAN como serviço. WLAN, no caso, é uma sigla em inglês para Wireless Local Area Network - popularmente conhecida como WiFi.

mais alto nível, variando bastante de uma para outra em função de seu objetivo” (CARISSIMI, 2015, p. 11). Por último, a camada de aplicação do usuário que dispõe de serviços para os consumidores de computação em nuvem como por exemplo os sistemas de produtividade *Google Drive* e *Dropbox*, e as redes sociais.

Grandes corporações como a *Amazon*, *Google* e *Microsoft* oferecem serviços de computação em nuvem, por meio da *Amazon Web Service (AWS)*, *Google App Engine (GAE)* e *Microsoft Azure*, respectivamente. A AWS é uma plataforma que oferece aos seus clientes produtos e soluções como armazenamento, redes e banco de dados e poder computacional (AWZ, 2018). A GAE, uma plataforma de código aberto, disponibiliza recursos para a criação de aplicativos para a Web e dispositivos móveis (GOOGLE CLOUD, 2018). A *Microsoft Azure* é uma plataforma que disponibiliza serviços que ajudam os clientes em seus desafios comerciais, a saber: serviços de saúde, financeiros, governamentais, varejo e manufatura (MICROSOFT AZURE, 2018).

Com essas plataformas disponibilizadas por grandes corporações, a computação em nuvem passa apresentar vantagens ao estudante, ao docente e a instituição de ensino onde todos estão inseridos, contribuindo para a melhoria do desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem.

Para que a computação em nuvem possa funcionar de forma eficaz precisa de intervenção de equipamentos, sensores, hardware ou outras ferramentas que possam estar conectados à rede e se comuniquem com os indivíduos, facilitando a execução das tarefas.

2.4.2 Internet das coisas

A *Internet* surgiu, no final da década de 1960, a partir de uma rede experimental que era financiada por militares dos Estados Unidos, chamada de *ARPANET*. Na época, sua principal funcionalidade era interligar computadores de médio e grande porte, possibilitando que a capacidade de armazenamento fosse compartilhada. Com o tempo, muitas redes passaram a se interligar, formando o que hoje é conhecida como a rede mundial de computadores. E com o avanço de tantas tecnologias, surgimento de aplicações e serviços, a *Internet* passou a ser “mais que uma rede de computadores [...] é uma rede de pessoas e comunidades” (NIC BR, 2014, p. 02).

Na década de 1980, o cientista da computação Mark Weiser destacou que a computação ubíqua, considerada a terceira onda da computação, era aquela onde a tecnologia toma o lugar de plano de fundo na vida dos indivíduos e passa despercebida. Para ele as tecnologias consideradas mais relevantes são aquelas que desaparecem, isto é, elas passam a fazer parte do cotidiano, sendo difícil distingui-las dele (NIC BR, 2014).

A história da *Internet* pode ser dividida em três fases, onde a primeira representa a *Internet* como uma rede de computadores, a segunda representa uma evolução, passando a ser uma rede de pessoas e comunidades, e a última fase representa o surgimento da *Internet* das Coisas, onde diferentes objetos e dispositivos inteligentes passam a ser interligados por intermédio da rede para interagir com os usuários e entre si (NIC BR, 2014).

A interface de comunicação por meio da *Internet* entre objetos e pessoas foi conceituada pelo cientista Kevin Ashton em 1999 como *Internet of Things* – IoT, ou *Internet* das Coisas, onde “a ideia principal foi desenvolver formas de comunicação entre objetos, sobretudo pelo uso da chamada tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID *technology*)” (ZUIN e ZUIN, 2016, p. 764).

De acordo com o físico e escritor Michio Kaku, os computadores poderão ler pensamentos e realizar os desejos dos usuários, assim como esses poderão mover objetos utilizando a força mental, e ressalta ainda que não será preciso carregar computadores de um lado para outro pois em qualquer lugar “[...] as paredes, quadros e móveis poderão conectá-lo à *Internet*, mesmo que você esteja num trem ou carro” (KAKU, 2012, p. 50).

Segundo Crespo (2014), a *IoT* é considerada a primeira evolução real da *Internet*, que veio para trazer melhorias à vida das pessoas, transformando a forma como elas vivem, trabalham, aprendem ou se divertem. Nesse sentido, o conceito de *IoT* pode ser aplicado à diversas coisas, beneficiando tecnologicamente diversas áreas como a indústria dos eletrodomésticos e da moda, a medicina, a engenharia, a química, a física, a pedagogia, a arquitetura, e outras (NING e HU, 2012).

Esse mundo, o da *Internet* das Coisas (IoT), migra velozmente dos laboratórios para a vida real em países como Estados Unidos, Alemanha, Japão e Reino Unido e é palpável também no Brasil, onde começa a ser visto como uma alternativa para enfrentar a dificuldade de aumentar a produtividade da economia ou as ineficiências do sistema de saúde (MARQUES, 2017, p. 18).

Nos últimos anos, uma das principais mudanças com relação à *IoT* se deve, segundo Marques (2017), à redução dos custos com microeletrônica e sensores, também ao grande avanço da conectividade, o que tem facilitado o surgimento de muitos dispositivos e aplicações da *IoT* que são úteis e solucionam problemas em diversas áreas.

Em todas as áreas do conhecimento ela está presente, mas sem a parceria da computação em nuvem nada seria possível; essa é a união perfeita, grandes plataformas de computação em nuvem e a *Internet* das coisas presentes no cotidiano por meio de plataformas e “coisas”, com as quais a sociedade já está adaptada.

A educação precisa fazer melhor uso dessas tecnologias e esta pesquisa propõe usá-las para captação dos sinais corporais utilizando seus recursos e analisando suas possíveis aberturas ao processo de aprendizagem.

2.4.3 Pesquisas correlatas sobre o uso educacional das tecnologias de computação em nuvem e Internet das coisas no reconhecimento dos sinais corporais

De acordo com Katz (2008b,p. 11), a computação em nuvem aplicada à área da educação traz vantagens que a diferenciam de uma educação flexível ou a distância, como o “baixo custo de recursos financeiros e computacionais, aumento da eficiência de processamento de dados pelo conceito de nuvem, acessibilidade aos dados educacionais por pessoas desprovidas de recursos”, que não podem comprar um computador ou outro dispositivo que possa conectá-lo à nuvem.

Para Souza e Teixeira (2013) a Educação em Nuvem (*Cloud Education*) apresenta novos paradigmas, uma vez que os conhecimentos não estão mais reclusos em quatro paredes, mas distribuídos pelo mundo virtual por meio da nuvem. Desse modo, os autores destacam as vantagens e as desvantagens de alguns produtos e serviços da educação em nuvem.

Entre esses produtos e serviços podem-se destacar o e-Arquivos, onde o gestor escolar ou acadêmico pode monitorar remotamente o desempenho institucional, mas o seu uso demanda uma formação adequada; o Office 365, que permite que docentes e alunos possam desenvolver os processos de ensino e aprendizagem usando diferentes interfaces na nuvem, como o Word, o Excel e o Power Point, no entanto, sua desvantagem seria a incompatibilidade com sistemas como o da Apple. Entre outros estão também a plataforma *Kindle*, a *EDX Platform* e a Nuvem USP, que se baseia nos domínios corporativos, científicos e educacionais,

que por sua vez “abrigam serviços voltados da graduação a extensão universitária, com conteúdo educacionais, digitalização e disposição online dos acervos de suas bibliotecas e museus” (SOUZA e TEIXEIRA, 2013, p. 06).

Como uma solução facilitadora para o trabalho dos profissionais de educação, a computação em nuvem potencializa o aprendizado e oferece uma série de vantagens para as escolas como economia, acessibilidade, segurança e, claro, inovação (CARON, 2017, p.14).

Nesse sentido, um exemplo de tendência educacional que está surgindo no Brasil, segundo Caron (2017, p. 16), são os *chromebooks*, “desenvolvidos exclusivamente para o acesso à rede, contam com armazenamento e sincronização em nuvem, e que podem ser utilizados no dia a dia das escolas e universidades facilitando a rotina dos alunos, docentes e equipe”.

Na área da educação, a presença de redes de *IoT* proporcionam benefícios para os processos de ensino e aprendizagem no ambiente escolar e universitário em todo o mundo. Como exemplo, essas redes permitem que pessoas ou objetos possam ser rastreados e localizados, diminuindo o esforço e o tempo que seriam gastos com essas atividades (SILVA *et al.*, 2017). Em sala de aula, especialmente:

[...] é possível, com a utilização de dispositivos da neurociência, identificar acuradamente os aspectos afetivos do aluno, auxiliando o docente a melhor adequar o conteúdo para um indivíduo ou para a sala como um todo. Assim, é possível monitorar a motivação e o engajamento dos alunos em uma dada tarefa ou disciplina, permitindo que estilos diferenciados de aprendizado sejam aplicados de acordo com as características destes estudantes. Por último, o uso de sistemas embarcados conectados na *Internet* propicia uma imersão sem precedentes, tornando o ambiente mais interativo e adequado às necessidades modernas de aprendizado (SILVA *et al.*, 2017, p. 157).

O estudo realizado por Silva, Lima e Bastos (2016) descreve um sistema que usa elementos da *IoT* como sensoriamento, semântica e dados, para auxiliar no aprendizado de Libras (Língua Brasileira de Sinais). “O processo de sensoriamento é executado pela *weareable computing* que é utilizada para captura dos movimentos dos braços e mãos por meio do uso de luvas eletrônicas durante a execução dos gestos dos sinais de Libras” (SILVA, LIMA e BASTOS, 2016, p. 168). De acordo com os autores, semântica e dados são usados para realizar a interpretação correta dos gestos e posteriormente compará-los com os gestos de um banco de dados, fornecendo um resultado fidedigno aos usuários.

Catã (2015), por sua vez, propõe um novo conceito denominado universidade inteligente, onde a arquitetura para as salas de aula poderá ser composta por objetos inteligentes, acreditando que isso reduzirá a distração dos estudantes. Para Kusmin (2017), as soluções educacionais que envolvem a participação da IoT no processo, tem a capacidade de proporcionar aos alunos experiências únicas e com qualidade em sala de aula, usando dispositivos como *smartphones*, *tablets*, aplicativos e quadros inteligentes.

2.5 Sinais corporais e aprendizagem

Para entender como cérebro aprende e corroborar com os processos de ensino e aprendizagem, a neuroeducação vem se destacado nos últimos anos como um estudo de grande valor para a sociedade. Redesenhando os métodos tradicionais de ensino, os estudiosos dessa ciência buscam desvendar os caminhos do cérebro humano, de que forma ele retém conhecimento e assim auxiliar na otimização do aprendizado.

A equipe de pesquisadores da *Emotiv* (2020) vem há quase uma década desenvolvendo pesquisas procurando entender os caminhos que o cérebro traça e, como o ser humano aprende, buscando entender que a memória envolve processos cognitivos e neurais complexos. Pesquisadores em vários lugares do mundo continuam investigando a neurociência da memória. Contudo, até o momento o que se tem é uma compreensão fundamental de como as experiências são codificadas no cérebro. Que as memórias novas se formam no momento que as sinapses são alteradas ou redirecionadas. O hipocampo e a região para-hipocampal transformam eventos de curto prazo em memórias de longo prazo e, que a amígdala integra emoções em nossas experiências vividas.

Contudo, a neuroeducação ainda possui mais perguntas do que respostas, sendo uma área a ser fortemente estudada e desenvolvida nos próximos anos.

Segundo Mora (2013, p.2), doutor em neurociência pela Universidade de Oxford, "você só pode aprender o que você ama"; essa é uma das conclusões alcançada pela pesquisa neuroeducacional. O cérebro precisa estar envolvido emocionalmente para aprender, são captadas informações que geram algum tipo de sentimento em quem está aprendendo.

Para Mora (2013) os componentes que influenciam a inovação e melhoraram o ensino e a aprendizagem são a emoção, a curiosidade, a empatia e os mecanismos de atenção.

Diversos psicólogos e pedagogos como Wallon (1968, 1995), Piaget (1989), Vygotsky (1998), Goleman (1995) tratam de como os sentimentos são importantes no aprendizado, a partir da afetividade o interesse do aprendiz é despertado, tornando-o motivado para aprender. Enquanto motivados, os alunos tornam-se curiosos e ativos na busca do conhecimento. Para Vygotsky (1924), a motivação é a razão da ação, pois:

O pensamento tem sua origem na esfera da consciência, uma esfera que inclui nossas inclinações e necessidades, nossos interesses e impulsos, e nossos afetos e emoções. A tendência afetiva está por trás do pensamento. Somente aqui encontramos a resposta para o "porquê" final na análise do pensamento (Vygotsky, 1924, p. 182).

Goleman (1995) chama atenção para como os problemas emocionais influenciam o desenvolvimento mental. As expressões vitais vão de fisiológicos a afetivos, os sinais corporais antecedem os sentimentos, influenciando diretamente na maneira de ver o mundo e aprender.

Coles (1998) acredita que do mesmo modo que o docente trabalha para o desenvolvimento intelectual do aluno, ele também pode auxiliar no crescimento emocional do aluno potencializando seus resultados acadêmico e disponibilizando o apoio necessário ao jovem. Coles (1998, p.101) aponta:

O medo do fracasso pode ser mudado para sentimentos de autoconfiança; a motivação pode mudar de baixa para alta; a insegurança intelectual pode tornar-se confiança na inteligência de alguém. Essas transformações podem ocorrer pelo "suporte" de um docente e da orientação na formação de novos estados emocionais que um aprendiz pode alcançar e sustentar por si mesmo.

Além de procurar esclarecer esses aspectos, essa seção também pretende fornecer subsídios para argumentar, nas seções seguintes, que os processos de ensino e aprendizagem encontram possibilidade de desenvolver-se com o apoio dos indicadores obtidos por meio da captação dos sinais corporais.

2.6 Lacunas tratadas nesta pesquisa

Esta pesquisa tem como principal objetivo contribuir para um melhor direcionamento em sala de aula, abrindo possibilidade para uma nova forma de obtenção de dados que possuem forte correlação com a atividade do aluno no ambiente educacional. Com isso, a lacuna encontrada durante o processo de levantamento de dados, foi a falta de relação com a sala de aula, as pesquisas encontradas sobre o tema obtêm seus resultados por meio de atividades como jogos e testes, geralmente em frente a um computador ou similar, fora do ambiente da sala de aula.

Desta feita, compreende-se que a diferenciação das demais pesquisas existentes para o conteúdo abordado nesta tese é o intuito de realizar a captação e análise dos sinais corporais do aluno dentro de sala de aula.

2.7 Considerações sobre a fundamentação teórica

Iniciar esta pesquisa buscando periódicos publicados nas bases de dados como: Scopus, Portal de Busca Integrada da USP, Scielo, Portal Capes, *Web of Science* e *OECD Education* foi um dos maiores acertos, pois possibilitou encontrar os trabalhos produzidas dentro do tema, as dificuldades encontradas pelos pesquisadores, onde foram os pontos mais frágeis dos estudos e que tipo de experimentos foram feitos e as aberturas para dar sequências as pesquisas sobre o assunto.

As principais ponderações sobre essa seção são referentes a importância da busca por auxílios, como o proposto nesta tese, para apoiar o sistema educacional. Os seres humanos são diferentes, pensam diferente, agem diferente e, claro, também aprendem de forma diferente. Com base nesse fato o docente encontra-se diariamente em um desafio de desvendar métodos de ensino que abranjam a turma como um todo por meio de suas individualidades.

O primeiro ponto a se buscar é a motivação do discente, um aluno animado para obter conhecimento representa meio caminho andado para o sucesso. Essa motivação não tem uma fórmula mágica, principalmente por tratar-se de algo interno e que depende também do próprio aluno. Contudo, um docente entusiasmado e preparado para a aula costuma inspirar quem o escuta.

Outro ponto importante é manter o aluno focado, contudo, como é possível prender a atenção e manter o estudante concentrado em meio a realidade tecnológica da nova geração? O jovem de hoje recebe informações a cada minuto, é bombardeado por entretenimento a cada segundo, logo a tarefa de manter sua atenção é árdua. Por esse motivo o docente precisa de capacitação permanente, trazendo alternativas para minimizar a falta de foco do estudante como por exemplo criar blocos de explicação com menor tempo durante o período de suas aulas.

Para tanto, a reação dos estudantes em sala de aula precisa ser observada, sendo o termômetro do ensino o próprio aluno. Questionamento e dúvidas são comuns nos alunos que estão construindo conhecimento, uma sala passiva e silenciosa pode estar muito entediada.

3 METODOLOGIA

Esta tese de doutorado caminhou para o desenvolvimento e validação de um modelo conceitual aplicado a sinais corporais relacionando com o processo de aprendizagem, usando para isso recursos computacionais. Desse modo, foi dado ênfase em dados provenientes de expressões faciais e sinais fisiológicos (batimentos cardíacos e ondas cerebrais). Cabe dizer que esses grupos foram escolhidos por apresentarem maior percentual de investigação entre os estudos primários, sendo expressões faciais com 46% e sinais fisiológicos com 20%, conforme pesquisa de Jaques e Vicari (2007).

A temática e as questões da pesquisa apresentadas na seção 1.4 desta tese, apontam para uma abordagem de natureza qualitativa e quantitativa. A pesquisa qualitativa é aplicada para investigar problemas que abordam aspectos psicológicos, opiniões, comportamentos, atitudes individuais ou de um grupo (RODRIGUES, 2006). Minayo (2006) afirma ainda, que esse tipo de pesquisa propicia conhecimentos a respeito de grupos particulares e seus processos sociais, assim como a construção de conceitos e categorias durante as investigações.

Na pesquisa quantitativa, o pesquisador traduz em números opiniões e informações para posteriormente serem classificadas e analisadas, tomando mão de instrumentos estatísticos (MARCONI e LAKATOS, 2003; RAUPP e BEUREN, 2006). Seu objetivo principal é “garantir a precisão dos resultados, evitar distorções de análise e interpretação, possibilitando uma margem de segurança quanto às inferências feitas” (RAUPP e BEUREN, 2006 p. 93).

Como ponto de partida, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros, teses e periódicos publicados nas bases de dados como: Scielo, Portal Capes, Scopus, Portal de Busca Integrada da USP, Web of Science e OECD Education, durante o período do março até julho de 2018, selecionando artigos que tratassem a respeito da emoção e sinais corporais na aprendizagem, essas publicações deram a sustentação teórica para tese.

A busca desses artigos foi feita utilizando palavras chave como “emoção”, “aprendizagem” e “sinais fisiológicos”, “tecnologias”, “sinais corporais”, “sensores”, além da combinação dessas com as palavras “batimentos cardíacos”, “expressões faciais” e “ondas cerebrais”. Cabe dizer que não houve a definição de filtros como idioma e ano de publicação,

Para seleção dos artigos, foram definidos critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão corresponderam à: artigos que descrevessem os métodos abordados para a captação da emoção do participante durante interação com um sistema computacional; artigos que abordassem pelo menos um dos sinais fisiológicos como: frequência cardíaca (eletrocardiograma), ondas cerebrais (eletroencefalograma) e expressões faciais (eletromiografia). Os critérios de exclusão: artigos que não descrevessem os métodos adotados para a captação da emoção, artigos que não abordassem pelo menos um dos sinais fisiológicos elencados anteriormente.

Os artigos que retornaram na primeira triagem como resultados da busca conforme os critérios adotados foram no total 1117. Após a conclusão das buscas, foi feita a leitura imediata dos títulos e resumos, foram eliminados 577, em um segundo passo com os 461 artigos restantes, foram feitas leituras das introduções e das conclusões, após combinação das palavras chave, foram selecionados 77 artigos considerados relevantes à pesquisa, que são apresentados na fundamentação teórica presente na seção 2 desta tese.

De acordo com Jaques e Vicari (2007) a partir de estudos primários, as autoras conseguiram classificar o reconhecimento do estado emocional em quatro grupos, a saber: linguística, expressões faciais, sinais fisiológicos e dados comportamentais. Na tese, foram enfatizados dados provenientes de expressões faciais e sinais fisiológicos (batimentos cardíacos e ondas cerebrais).

3.1 Escolha Metodológica: Pesquisa-ação

Embora haja espaço para a intuição e a criatividade, que são relevantes para o sucesso de uma pesquisa, o método continua sendo o elemento mais importante de uma investigação, porquanto tem o poder de disciplinar a conduta do pesquisador, adequar o esforço que deve ser empregado em função dos requerimentos do objeto de estudo, estabelecer os demais meios necessários ao bom termo do estudo, nortear a sequência da pesquisa e garantir a segurança e a economia de recursos e de trabalho. (LUDWING, 2014, p. 04)

Lewin é um dos precursores da Pesquisa-Ação (PA), para o autor, a PA consiste em "uma investigação comparativa sobre as condições e os efeitos de várias formas de ação social e de investigação que conduzem a ação social" (LEWIN, 1946, p. 34). Lewin, enfatiza que essa modalidade de pesquisa usa "passo em espiral", onde

cada passo é "composto por um ciclo de planejamento, ação e averiguação de fatos sobre o resultado da ação".

Particularmente em relação a educação, Hien (2009) destaca que a PA, na estrutura de sua proposta, encaminha à resolução de problemas reais na área de educação, de forma que os docentes e pesquisadores possam dar cada vez mais ênfase em questões práticas, pois elas trazem benefícios pontuais para a educação.

O envolvimento do pesquisador na PA difere dos outros métodos, como Estudo de Caso e Etnografia, por sua interferência e seu forte envolvimento com o ambiente pesquisado. Estando na posição de um pesquisador de uma PA, o pesquisador observa, participa, vivência e se envolve diretamente com o ambiente da pesquisa ao promover ações e ao integrar-se com os sujeitos da pesquisa. (REATEGUI, 2018).

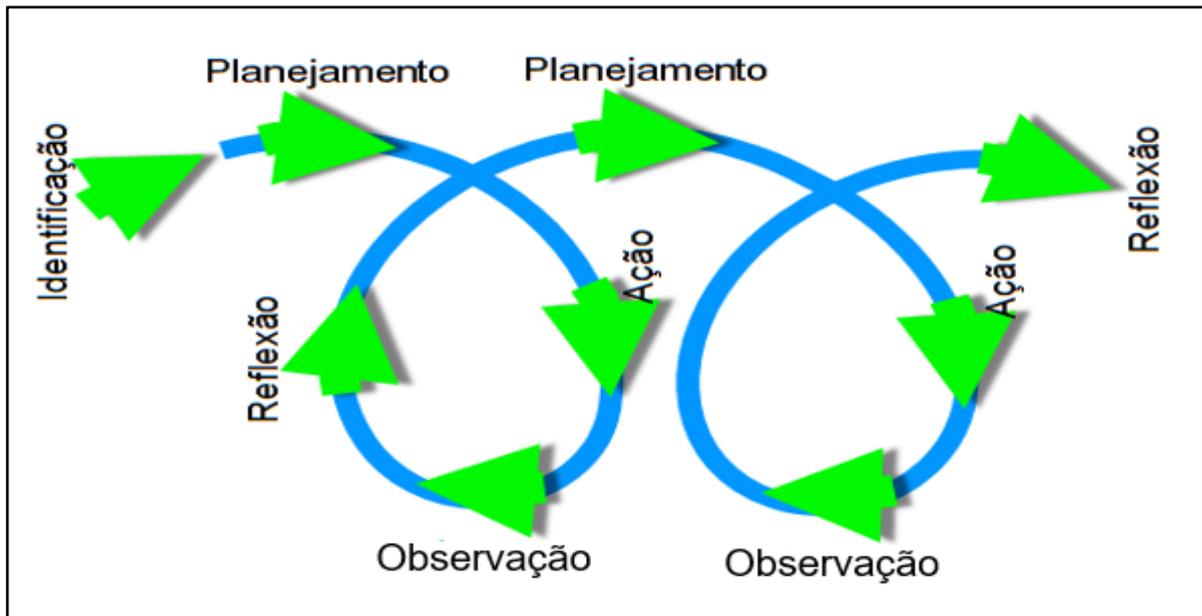
A PA é um tipo de pesquisa qualitativa que, segundo Tripp (2005, p. 445), "é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de docentes e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência o aprendizado de seus alunos".

Segundo Thiollent (1986) essa metodologia é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada com forte associação à uma ação ou à resolução de um problema coletivo e no qual o pesquisador está envolvido de modo cooperativo ou participativo.

Na área de Educação, a pesquisa-ação é adequada para investigações que envolvam a avaliação de sistemas computacionais ao longo do seu desenvolvimento ou implantação num ambiente real. O pesquisador da pesquisa-ação tanto pode ser uma pessoa que trabalha ou vivencia aquele ambiente, como um docente ou coordenador (insider), quanto um pesquisador externo que se envolve ativamente no ambiente da pesquisa, como um doutorando na área de Computação ou Educação (outsider). Em ambos os casos, o pesquisador deixa de ser um observador neutro para atuar, modificar e aprender a partir da ação que realiza. A pesquisa-ação é conduzida de forma iterativa e conta com a participação ativa dos segmentos interessados, como docentes, alunos, profissionais de apoio e pais, o que contribui para refinar a solução e aumentar o rigor da pesquisa. A cada ciclo da pesquisa-ação, novos conhecimentos, ideias e pontos de vista são confrontados ou agregados. Os resultados obtidos são comparados com teorias e com trabalhos realizados em contextos similares de forma a produzir novo conhecimento científico (FILIPPO, ROQUE e PEDROSA, 2018, p. 3).

A metodologia adotada para o desenvolvimento desta foi a Pesquisa-Ação que é uma atividade cíclica dividida em quatro fases que são: planejar, agir, descrever e avaliar, de acordo com a figura 12.

Figura 12 - Modelo em espiral da pesquisa-ação



Fonte: Pinheiro (2017)

Inicialmente é feito o planejamento e em seguida a implementação do que foi planejado. Com base nos resultados, se faz necessária a descrição e avaliação das mudanças necessárias a fim de melhorar a prática. Dessa forma, o maior aprendizado acontece no decorrer do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação.

Complementando o modelo cíclico usado por Tripp (2005), o modelo de Elliott (1991) implementa uma ligação estruturada e incremental entre as fases da PA, incluindo assim a identificação de uma ideia geral, o reconhecimento ou levantamento de fatos, o planejamento, a ação e, finalmente, a avaliação; a qual possibilita a alteração do plano e o início da segunda fase de ação, e assim sucessivamente.

Em resumo, a abordagem de solução de problemas sugerida pela metodologia da PA normalmente é iniciada pela identificação de uma ação a ser executada, onde essa é materializada por meio de um problema a ser resolvido ou por uma prática a ser melhorada. Após essa fase inicial, é implementado um modelo cíclico e incremental, de execução de tarefas (HIEN, 2009).

Hien (2009) especifica o modelo da PA como uma espiral, onde cada ciclo implementa as tarefas necessárias para se chegar aos resultados esperados. A grande vantagem desse modelo se encontra justamente na sua forma de execução, onde ao final de cada ciclo é feita a reflexão, verificando assim se os resultados foram alcançados e, em caso contrário, um novo ciclo se inicia.

Desse modo, para cada experimento que compôs esta tese, foram realizadas todas as fases cíclicas da Pesquisa-Ação, os passos de planejamento, ação, descrição e reflexão. Levando em consideração que ao final de cada fase dos experimentos, eles foram adaptados em busca de melhores resultados na aplicação do próximo experimento.

3.2 Caracterização dos locais da pesquisa

A cidade de Santarém fica localizada na região Oeste do Pará, entre as duas maiores capitais da Amazônia, Belém e Manaus. Tem uma área de 17.898 km² e 205.711 habitantes, conforme o último censo (IBGE, 2020).

Santarém é conhecida na região Oeste do Pará como uma cidade universitária, contando com as seguintes instituições de ensino superior nomeadamente, Centro Universitário Claretiano – CEUCLAR, Centro Universitário Internacional – UNINTER, Centro Universitário Luterano de Santarém – CEULS/ULBRA, Faculdade de Educação Teológica – FAETEL, Instituto Esperança de Ensino Superior – IESPES, Instituto Federal do Pará – IFPA, Universidade CESUMAR – UNICESUMAR, Universidade da Amazônia – UNAMA, Universidade do Estado do Pará – UEPA, Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Universidade do Norte do Paraná – UNOPAR e Universidade Paulista – UNIP, todas cadastradas junto ao Ministério da Educação, atuando na cidade de Santarém, região Oeste do Pará (MEC/e-MEC, 2019).

Quanto ao local da pesquisa, foi efetuada na cidade de Santarém, foram selecionadas três instituições de ensino, sendo duas delas particulares (uma de educação básica e outra de ensino técnico) e uma universidade pública (ensino superior). Elas foram identificadas na pesquisa como Instituição 1 (I1), Instituição 2 (I2) e Instituição 3 (I3), respectivamente.

A área de tecnologia foi escolhida motivada pelo vínculo da autora desta tese com a área, sendo definida a participação do curso de Ciências da Computação de uma universidade pública de ensino superior da cidade de Santarém na região Oeste do Pará, possibilitando assim, a participação de acadêmicos de cursos e semestres diversos, pela escolha da disciplina Tecnologia da Informação e da Comunicação (TICs), por ser uma disciplina aberta.

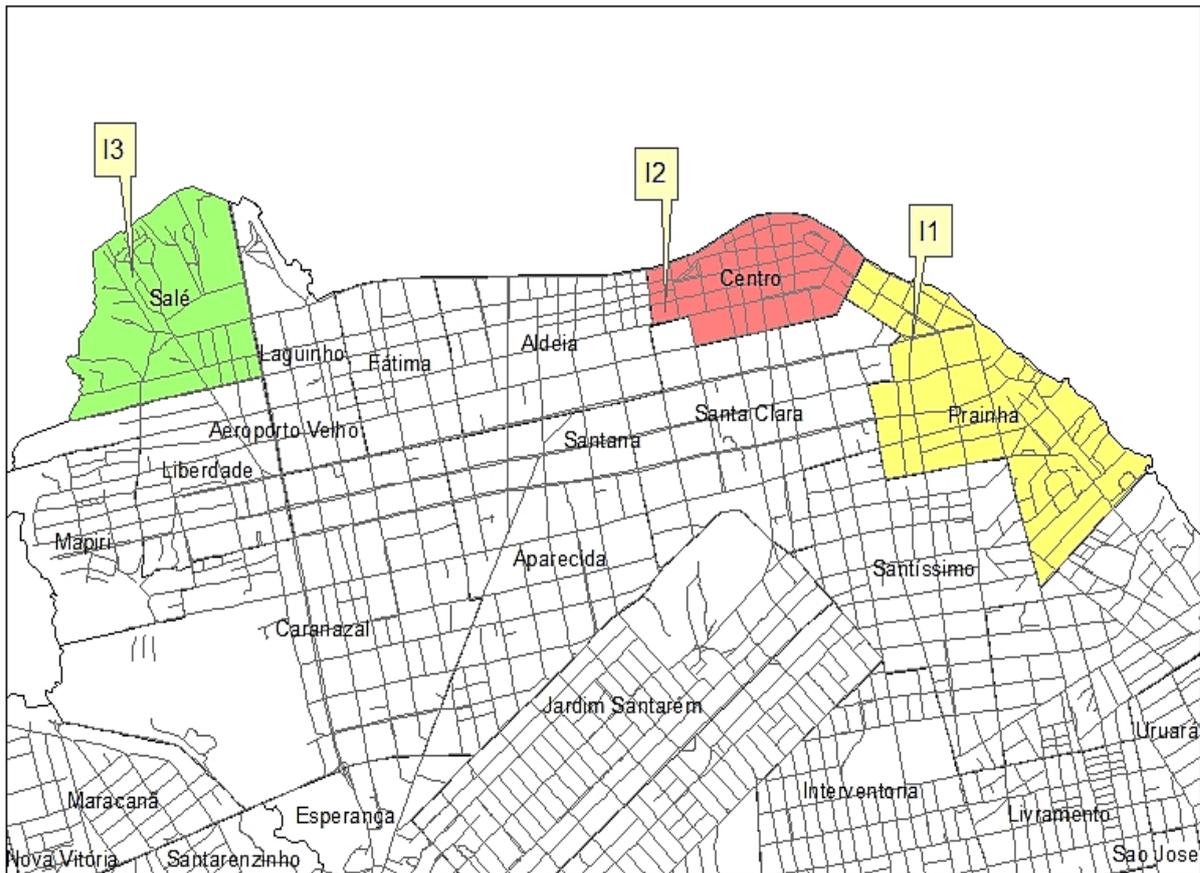
Com relação à Instituição de Ensino Técnico, a escolha foi o curso Técnico em Informática com a disciplina Manutenção de Computadores, do Centro de Formação Jesse Pinto Freire – SENAC, pela facilidade de acesso ao corpo de coordenadores, diretora e a disponibilidade do professor responsável pela área de tecnologia em contribuir com o trabalho.

A terceira instituição que fez parte do experimento foi o Colégio Dom Amando, uma Escola de Educação Básica da Rede Particular de Ensino, escola essa, onde a autora da tese atua como professora de computação. Após uma palestra ministrada sobre o trabalho que estava sendo desenvolvido, a direção da instituição se mostrou muito interessada em que as professoras da Educação Infantil e do Ensino Fundamental 1 tivessem a oportunidade de conhecer e aplicar aquela metodologia que estava sendo proposta na tese.

As instituições foram identificadas na pesquisa como I1 (Instituição 1 - Escola de Educação Básica), I2 (Instituição 2 - Escola de Ensino Técnico) e I3 (Instituição 3 - Universidade Pública de Ensino).

A figura 13 mostra onde estão localizadas cada instituição participante da pesquisa, no mapa de parte da cidade de Santarém, indicando especialmente os seus respectivos bairros.

Figura 13 - Mapa de localização das instituições participantes da pesquisa



Fonte: Autora (2020)

3.3 Participantes da pesquisa

O público alvo foram professoras da educação básica, especificamente 08 profissionais que atuam na Educação Infantil e Ensino Fundamental 1, 05 alunos que estavam devidamente matriculados nos semestres iniciais do curso Técnico em Informática na disciplina Manutenção de Computadores e, 07 acadêmicos de cursos e semestres diversos, da disciplina Tecnologia da Informação e da Comunicação (TICs), vinculada ao Curso de Ciência da Computação.

Todos se disponibilizaram a participar do experimento de forma totalmente voluntária, e a concordância foi registrada em Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, autorizando o uso de voz, texto e imagem, necessários para compor o acervo de dados da pesquisa, termos esses constantes nos apêndices desta tese.

Os participantes da I1 foram identificados com a palavra professora acompanhada de um numeral (ex. professora 1, professora 2); os da I2 foram identificados com a palavra técnico acompanhada de um numeral (ex. técnico 1, técnico 2); e os da I3 identificados com a palavra acadêmico acompanhada de um numeral (ex. acadêmico 1, acadêmico 2).

Foi feito um contato inicial com a Direção das referidas instituições, com a coordenação e com os docentes de cada curso, onde foi apresentada a proposta do experimento, buscando a concordância de um dos docentes a participar da pesquisa juntamente com seus alunos.

No caso da educação básica, a coordenação pedagógica da escola fez uma pesquisa junto a equipe de professoras da Educação Infantil e Ensino Fundamental 1, para seleção das participantes.

Para que todos tivessem ciência do que seria feito durante os experimentos, os profissionais ligados a cada uma das três instituições onde aconteceram os experimentos receberam um documento que continha a finalidade, a importância e os passos da pesquisa.

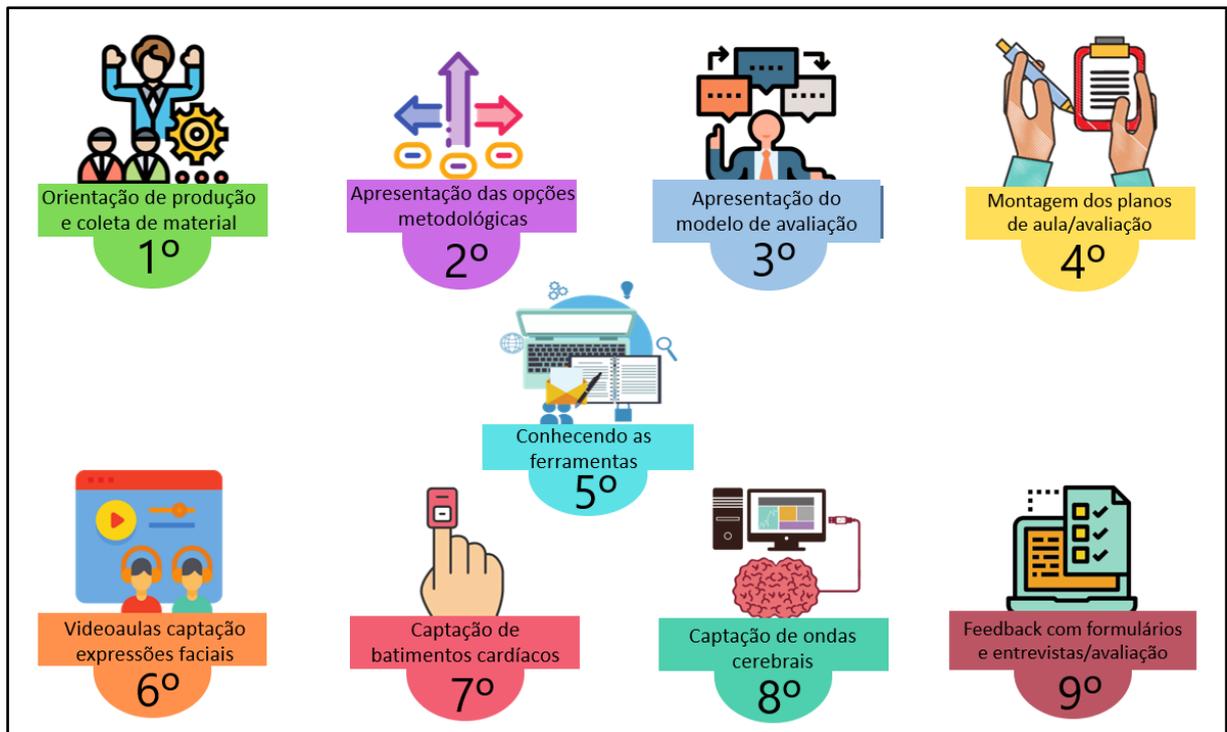
Quanto as professoras da Educação Infantil, do Ensino Fundamental 1 e os estudantes do curso técnico e do ensino superior, a proposta da pesquisa e seu objetivo foi explicado aos mesmos em um encontro antes do início do experimento, para dar ciência de como seria a condução da pesquisa e, efetuar a assinatura prévia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido concordando com participação na pesquisa.

3.4 Passos para execução dos experimentos da pesquisa

Após a definição do local e dos participantes, a pesquisa entrou na fase de preparação de todo material que foi utilizado em cada um dos experimentos, ponto que contou com a contribuição dos docentes para o seu desenvolvimento.

A figura 14 descreve as etapas para a execução dos experimentos em forma de passos.

Figura 14 - 9 Passos para execução dos experimentos da pesquisa



Fonte: Autora (2020)

Primeiro passo foi a orientação aos docentes em relação a produção ou coleta de material que pôde ser texto, áudio e principalmente vídeos. Esses materiais foram pesquisados com antecedência e passadas as URLs, posteriormente incluídas na plataforma CADAP.

Segundo passo foi orientar os docentes em relação as opções metodológicas descritas na tese mais adequadas ao tipo de experimento. O ideal era que o docente externasse o interesse em utilizar uma das metodologias ativas descritas na tese como, estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do seu processo de aprendizagem.

Como exemplo de metodologias ativas mais adequadas ao desenvolvimento dos experimentos, foram citadas, definidas e orientadas quanto ao uso: aprendizagem baseada em problema, aprendizagem baseada em projeto, sala de aula invertida, instrução por pares, *hands on*, ou mesmo aula expositiva ou dialogada, caso o docente não estivesse muito familiarizado com as metodologias que colocam o estudante no centro do processo da aprendizagem. Para efeito desta tese, o docente pôde escolher a metodologia que estivesse mais adaptado, também teve a oportunidade de mesclar as metodologias de acordo com sua melhor prática.

Terceiro passo foi apresentado aos docentes o modelo de avaliação proposto na tese baseado em evidências de desenvolvimento de competências, conhecimentos e habilidades. Dessa forma, foram feitos juntamente com os docentes exemplos para que eles entendessem e se sentissem aptos a continuar o modelo para avaliar o desenvolvimento dos participantes no decorrer do experimento.

Quarto passo foi a montagem dos planos de aula juntamente com as propostas de avaliação do docente para cada um dos encontros, com a definição dos conhecimentos, competências, habilidades e evidências que os participantes tiveram que demonstrar durante os encontros para que o docente pudesse avaliar a evolução da aprendizagem individual e coletivamente.

Quinto passo foi o docente conhecer todas as ferramentas utilizadas na pesquisa, assim ele entenderia melhor que tipo de competências, habilidades e conhecimentos deveria definir a partir dos conteúdos abordados no componente curricular ou no curso.

O experimento de xadrez independeu de componente curricular, o que não ocorreu nos outros dois experimentos, pois eles estavam dentro de um componente curricular, um Manutenção de Computadores e o outro Tecnologia da Informação e da Comunicação.

Sexto passo foi a indicação dada aos docentes que selecionassem, para cada um dos encontros, um vídeo a ser assistido pelos participantes no momento planejado pelo docente, para que as expressões faciais fossem captadas pela ferramenta CADAP enquanto os estudantes assistiam as videoaulas.

Sétimo passo foi sobre os sensores colocados nos dedos dos estudantes no início das atividades, eles permaneceram não somente no momento de assistir as videoaulas, como também nas aulas expositivas feitas pelos docentes. Nesse período, os batimentos cardíacos dos participantes estavam sendo captados.

Juntamente com o sensor foi utilizado o oxímetro de dedo, onde a primeira medição deveria ser feita no início da atividade e refeita decorridos cada 05 minutos, assim seria possível uma melhor calibração, permanecendo acoplado a um dos dedos dos participantes durante o tempo de uma atividade, que poderia variar entre 1h até 2h e 30min, dependendo do planejamento feito pelo docente, ressaltando que tanto o horário inicial como os intervalos foram anotados em uma planilha a parte, para posterior calibração com os dados advindos do sensor de batimentos cardíacos.

Oitavo passo, também no início de cada encontro o *Emotiv Epoc+*, que foi o capacete utilizado para captação das ondas cerebrais e transformação em métricas de *performance*, foi colocado no (na) estudante que previamente concordou em utilizar e, permaneceu gravando as atividades cerebrais do (da) participante durante todo o encontro, pois como ele funciona sem fio, o (a) estudante pôde se movimentar com capacete. Das três ferramentas disponíveis no experimento, o *Emotiv Epoc+* foi o único que pôde continuar captando os sinais do (da) estudante durante qualquer tipo de atividade.

Nono passo foi informado ao docente que as atividades desenvolvidas durante o experimento foram filmadas e que todos deviam responder aos formulários avaliativos disponíveis na *Internet*. Também foram feitas entrevistas com as coordenadoras, gestores, docentes e participantes sobre as impressões acerca dos experimentos.

Com o planejamento e, o apoio dado aos docentes ministrantes dos experimentos, os encontros fluíram com mais naturalidade, mesmo utilizando várias ferramentas que alguns dos docentes não estavam acostumados em suas salas de aula.

4 O MODELO CONCEITUAL

Nessa seção se faz necessária uma retomada ao objetivo geral da tese que foi desenvolver um modelo conceitual para representar e analisar os sinais corporais no processo de aprendizagem, valendo-se de recursos computacionais.

Um modelo envolve elementos que se sustentam nas várias áreas científicas e como esses elementos se relacionam. Um modelo conceitual tem entidades e conceitos. Essas entidades sustentadas cientificamente criam relações entre elas. O conceito é instanciado para provar partes ou o todo apoiado nos elementos tecnológicos, nas teorias e nas áreas científicas. Para esta tese o importante é o conceito proposto com os elementos que são extraídos da utilização da prova que veio por meio dos experimentos.

Um modelo conceitual é elaborado, de acordo com Nakagawa (2019), para fazer com que o usuário ou qualquer pessoa que tenha acesso ao material da tese entenda quais são os principais elementos ou conceitos que estão envolvidos no desenvolvimento dela, e o relacionamento que há entre esses conceitos.

4.1 Premissas para proposição do modelo

A primeira premissa utilizada para proposição desse modelo diz respeito ao aluno, considerando que o mesmo está no centro do processo de aprendizagem, em especial nesse momento em que os processos educacionais prometem mudar a forma de aquisição de conhecimento, baseada principalmente no conceito de aprender fazendo, isto é, colocando a mão na massa. Diante disso, muitos questionamentos têm sido feitos acerca de como as ferramentas e novas tecnologias podem ser utilizados no âmbito educacional para proporcionar maior interação, gerando em consequência disso, um ambiente mais preparado ou que desperte nos alunos a vontade de aprender.

A segunda premissa diz respeito à avaliação de aprendizagem baseada em evidências de desenvolvimento de conhecimentos, competências e habilidades. De acordo com a BNCC (2017), o conhecimento engloba a valorização e utilização dos conhecimentos sobre o mundo, nos âmbitos físico, social, cultural e digital, a fim de compreender e esclarecer a realidade, mantendo um ciclo de aprendizagem e contribuição com a sociedade.

Outrossim, a competência na BNCC é definida como “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BNCC, 2017 p.10).

Ainda segundo a BNCC (2017), com relação à habilidade, sabe-se que ela está intimamente relacionada com a competência, pois uma habilidade pode ser uma competência a ser desenvolvida. A habilidade é uma capacidade adquirida, relacionada ao saber fazer algo e, dentro do âmbito educacional, elas são consideradas “aptidões desenvolvidas ao longo de cada etapa de ensino e que contribuem para o desenvolvimento das competências gerais e específicas da Base” (SILVEIRA, 2019 p.7).

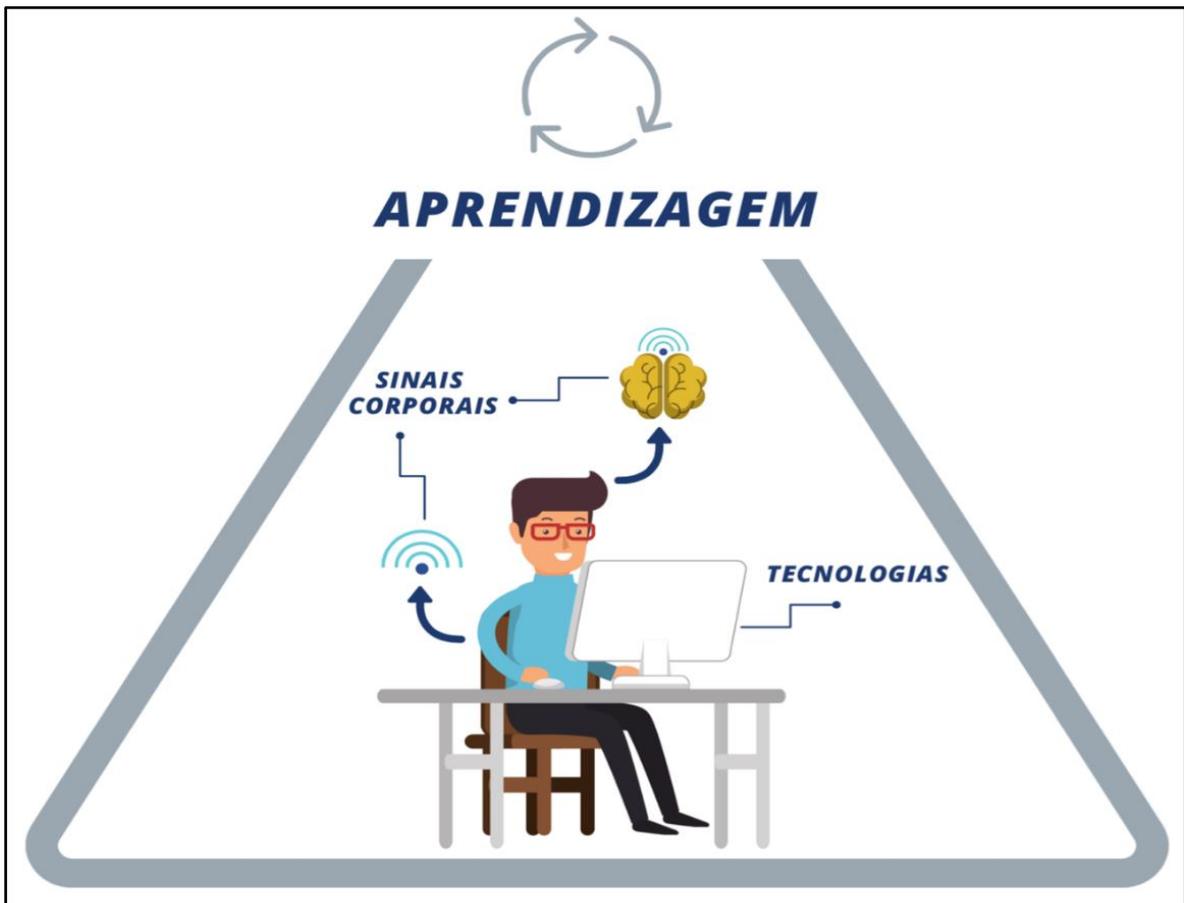
Por sua vez, evidência é aquilo que não dá margem a dúvidas, e traz clareza e transparência. Desse modo, uma educação baseada em evidências, ou um processo de aprendizagem que é baseado em evidências, deve ser sustentado por testes de relevância, suficiência e veracidade (CHRISTOPHE *et al.*, 2015).

4.2 O Modelo e os seus elementos

O modelo desenvolvido nesta tese tem como finalidade colaborar na captação de sinais corporais como expressão facial, batimentos cardíacos e ondas cerebrais, por meio de dispositivos apropriados (e.g. sensor de batimentos cardíacos e oxímetro de dedo, a plataforma CADAP e o capacete *Emotiv Epor+*), para representar e tratar os referidos sinais no processo de aprendizagem. Desse modo, definições técnicas e informações sobre o funcionamento desses dispositivos serão apresentados nessa subseção, assim como a descrição da captação dos dados.

A figura 15 representa as grandes áreas que sustentam esta pesquisa, nomeadamente aprendizagem, tecnologias e sinais corporais. A figura mostra, portanto, um resumo dos acontecimentos que permearam o processo de aprendizagem, onde o aluno inserido em um ambiente e em contato com algum tipo de tecnologia, apresentou uma resposta positiva ou negativa a esses estímulos que pôde ser acompanhada por meio de seus sinais corporais.

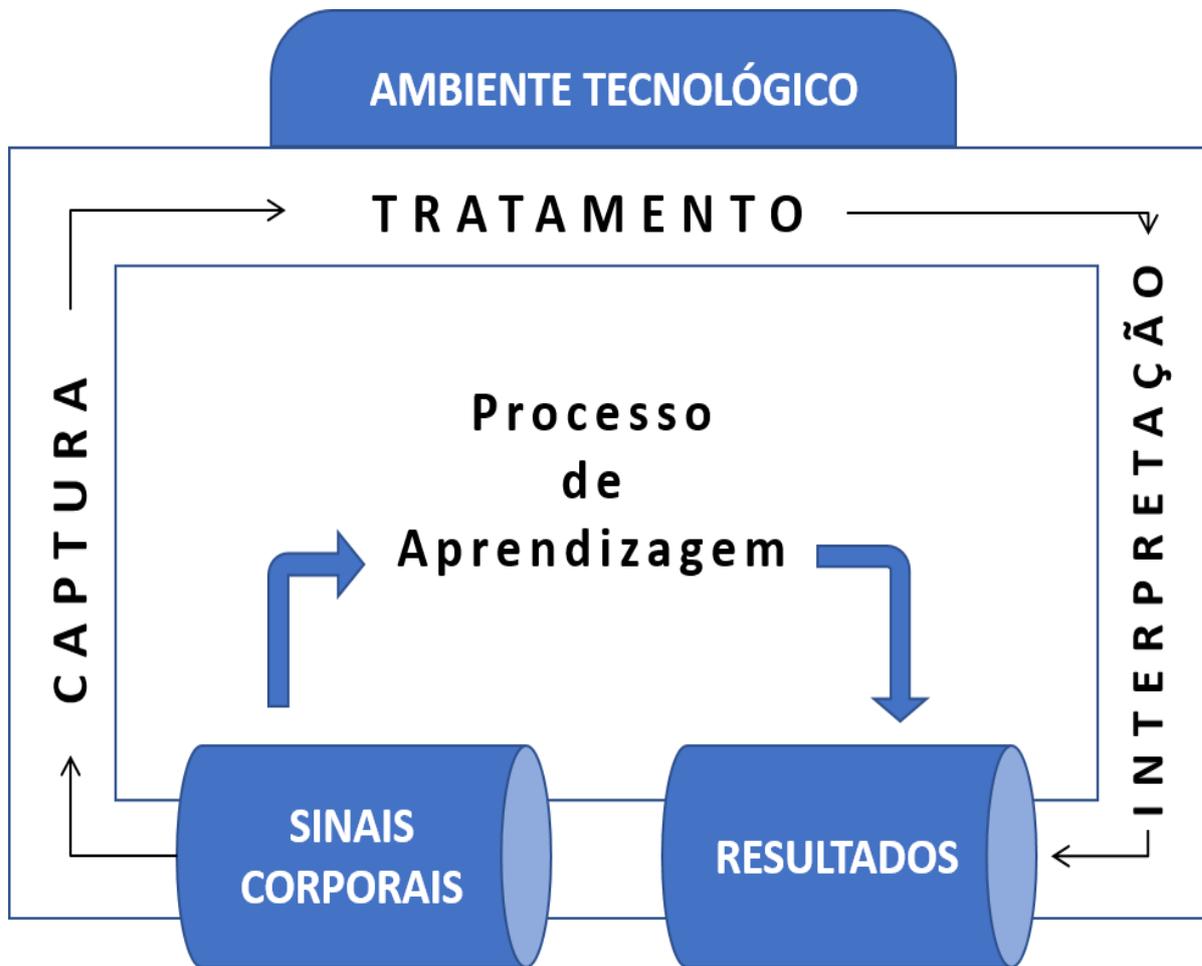
Figura 15 - Representação das grandes áreas que sustentam a tese



Fonte: Autora (2020)

A figura 16 mostra o modelo conceitual com os elementos principais e suas interrelações. Ela detalha um processo em que os sinais corporais são captados, tratados e interpretados dentro de um ambiente tecnológico, com objetivo de encontrar relações entre esses sinais e a aprendizagem dos alunos.

Figura 16 - O Modelo conceitual



Fonte: Autora (2018)

A figura 16 mostra que neste modelo o primeiro passo é a captura dos sinais corporais, para posterior tratamento e interpretação dos resultados e consequente estabelecimento de possíveis correlações com a aprendizagem ou aberturas para que a mesma ocorra.

4.3 Processo para instanciação o modelo

O processo criado para instanciação do modelo proposto nesta tese possui 7 passos detalhados na figura 17 e descritos posteriormente.

Figura 17 - Processo para instanciação do modelo



Fonte: Autora (2019)

4.3.1 Seleção e modelagem do perfil do aluno

Cada estudante tem um perfil que é formado por um conjunto de atributos que o identificam, tais como características pessoais e sociais, perfil de aprendizagem, identificação pessoal e conhecimentos em uma determinada área. Algumas dessas características que dizem respeito ao perfil do aprendente dificilmente são alteradas. No entanto, quando os aspectos cognitivos estão envolvidos como conhecimento em uma área e o perfil de aprendizagem, a mudança pode ocorrer de forma mais fácil.

4.3.2 Preparação das aulas a partir da seleção das disciplinas

O docente deve selecionar a disciplina, preparar as aulas e classificá-las quanto a abordagem de ensino utilizada, i.e., baseada em problemas, *gamificada*, baseada em projetos, sala de aula invertida ou aula dialogada

Para que se possa estabelecer correlações entre as reações corporais dos alunos e seu desempenho, esse modelo sugere realizar a avaliação de aprendizagem baseado no desenvolvimento de habilidades, competências e conhecimentos

relacionados aos conteúdos apresentados em aula. Para isso, ao preparar uma aula, os docentes devem indicar as evidências que o aluno deve desenvolver de acordo com o esperado os três itens, nomeadamente habilidades, competências e conhecimentos.

Ao avaliar o aluno, o docente indica se após a aula o aluno apresentou totalmente, parcialmente ou não apresentou evidências de desenvolvimento do item esperado. Um exemplo de como o docente deveria indicar as evidências que foram utilizadas para acompanhar a avaliação da aprendizagem dos alunos é mostrado na figura 18, na qual a habilidade avaliada é explicar os conceitos de modelagem de banco dados.

Figura 18 - Habilidade avaliada foi explicar os conceitos de banco de dados

Habilidade	Explicar os conceitos de Modelagem de Banco de Dados		
Evidência	Apresenta	Apresenta Parcialmente	Não Apresenta
Utilizou a Terminologia adequada?			
Referenciou os autores corretos?			
Utilizou exemplos para facilitar a explicação?			

Fonte: Autora (2019)

Ao registrar as aulas o docente informa: o tema, o conteúdo, a abordagem de ensino, a forma de avaliação e as evidências de desenvolvimento de habilidades, competências e conhecimentos.

4.3.3 Aplicação dos conteúdos e captura dos sinais corporais

As bases de ferramentas disponíveis utilizadas nesta tese são o *Emotiv Epoc+*, um headset que captura e faz o reconhecimento das ondas cerebrais e mostra por meio de 6 métricas nomeadamente engajamento, estresse, foco, animação, relaxamento e interesse; a plataforma CADAP que faz a captura das expressões faciais; Oxímetro e Sensor de Batimentos Cardíacos usando o Arduino que faz a captura dos batimentos do estudante quando as atividades estão sendo desenvolvidas e envia para uma planilha onde os dados são analisados juntamente com as demais entradas e comparadas com a captação feita com oxímetro de dedo.

Para que isso seja possível durante as aulas os alunos são filmados e as ferramentas fazem a captura e análise dos batimentos cardíacos, das expressões faciais e das ondas cerebrais e são correlacionadas com as sete emoções propostas por Ekman⁹ que são: nojo/desgosto, tristeza, raiva, desprezo, surpresa, alegria e medo e, assim, construída uma base de conhecimento dos alunos e de suas emoções, além das 06 métricas propostas pelo *Emotiv Epoc+*¹⁰ assim nomeadas: engajamento, estresse, foco, animação, relaxamento e interesse. assim nomeadas: engajamento, estresse, foco, animação, relaxamento e interesse, captadas, avaliadas e apresentadas em tempo real. A figura 19 mostra estudantes assistindo videoaulas na plataforma CADAP e utilizando o capacete *Emotiv Epoc+*.

Figura 19 - Alunos assistindo videoaulas utilizando o *Emotiv Epoc+*



Fonte: Acervo da autora (2019)

4.3.4 Análise dos sinais corporais

Na fase de análise os sinais captados pelas ferramentas são avaliados para estabelecimento de correlações com aprendizagem ou possível abertura para que aprendizagem possa ocorrer.

⁹ EKMAN, P. **Emotions revealed**. New York: Times Book, 2003, p.80-a190. Disponível em: <https://zscalarts.files.wordpress.com/2014/01/emotions-revealed-by-paul-ekman1.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2018.

¹⁰ EMOTIV. **Key features**. 2019, p.1. Disponível em: <https://www.emotiv.com/product/emotiv-epoc-14-channel-mobile-eeeg/>. Acesso em: 05 nov. 2019.

Na plataforma CADAP o aluno assiste as videoaulas enquanto suas expressões são captadas e enviadas para base de dados na web. Os batimentos cardíacos são captados por meio do sensor que estava ligado ao Arduino e conectado a um dos dedos do estudante, esses dados numéricos captados são enviados para uma planilha para posterior análise.

Quanto ao capacete, o (a) estudante deve utilizá-lo enquanto assiste as videoaulas, aulas dialogadas e ou qualquer outro tipo de atividade proposta pelo docente e nesse momento suas ondas cerebrais são os sinais corporais utilizados para análise e estabelecimento de correlações com aprendizagem por meio das 6 métricas de *performance* disponíveis no dispositivo (nomeadamente engajamento, estresse, foco, entusiasmo ou animação, relaxamento e interesse) captadas, avaliadas e apresentadas em tempo real.

4.3.5 A avaliação da aprendizagem

Os métodos para realizar a avaliação da aprendizagem são estabelecidos pelo próprio docente. Todavia, o desenvolvimento de habilidades, conhecimentos e competências precisam ser a base para qualquer modelo de avaliação. Para tanto, o docente deve elaborar uma matriz avaliativa tendo como referência as habilidades, competências e conhecimentos que o aluno deve apresentar após o repasse do conteúdo.

A matriz deve conter as formas de avaliação empregadas ao final de cada assunto, quais os pontos analisados e quais evidências sinalizam que o aluno aprendeu ou indicam uma disposição do estudante para aprendizagem.

Os conceitos listados servem para orientar os modelos avaliativos,

- Competência: capacidade de utilizar conhecimentos e habilidades conforme o contexto.

- Habilidade: saber executar.

- Conhecimento: saber.

- Evidências: avalia objetivamente a presença/ausência de uma habilidade, competência ou conhecimento.

- Matriz de Avaliação: indica a associação entre conhecimentos, competências e habilidades requeridas do discente no desenvolvimento do conteúdo.

A figura 20 sintetiza a abordagem de avaliação proposta neste modelo, onde há uma matriz de avaliação de aprendizagem composta de competências, habilidades e conhecimentos que serão utilizadas para avaliar a aprendizagem dos alunos. Cada um dos itens da matriz será constituído de um conjunto de evidências que indicam o desenvolvimento ou não dos itens de avaliação.

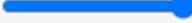
Figura 20 - Matriz de avaliação da aprendizagem



Fonte: Autora (2019)

A figura 21 exemplifica a avaliação da aprendizagem com base em um modelo de matriz avaliativa, mostrando uma evidência e atribuindo a ela um nível de desenvolvimento classificado em três níveis: desenvolve completamente, desenvolve parcialmente e não desenvolve. Neste exemplo, a partir desta evidência é determinado o nível de habilidade do discente para aquela tarefa. Esta avaliação é aplicada pelo docente com o intuito de identificar o nível de aprendizagem do aluno, posteriormente estes dados servirão de base para correlacionar os sinais corporais e a aprendizagem.

Figura 21 - Avaliação da aprendizagem

Habilidades		
Saber Reconhecer as Peças		
Evidências	Avaliação	
Reconheceu todas as peças do jogo		Desenvolveu Completamente
Sabe a função de cada peça		Desenvolveu Completamente
Saber Movimentar Corretamente as Peças		
Evidências	Avaliação	
Movimentou corretamente todas as peças no jogo		Desenvolveu Parcialmente
Sabe aplicar os conceitos de mobilidade nas movimentações		Desenvolveu Completamente

Fonte: Autora (2019)

4.3.6 O estabelecimento de correlações com aprendizagem

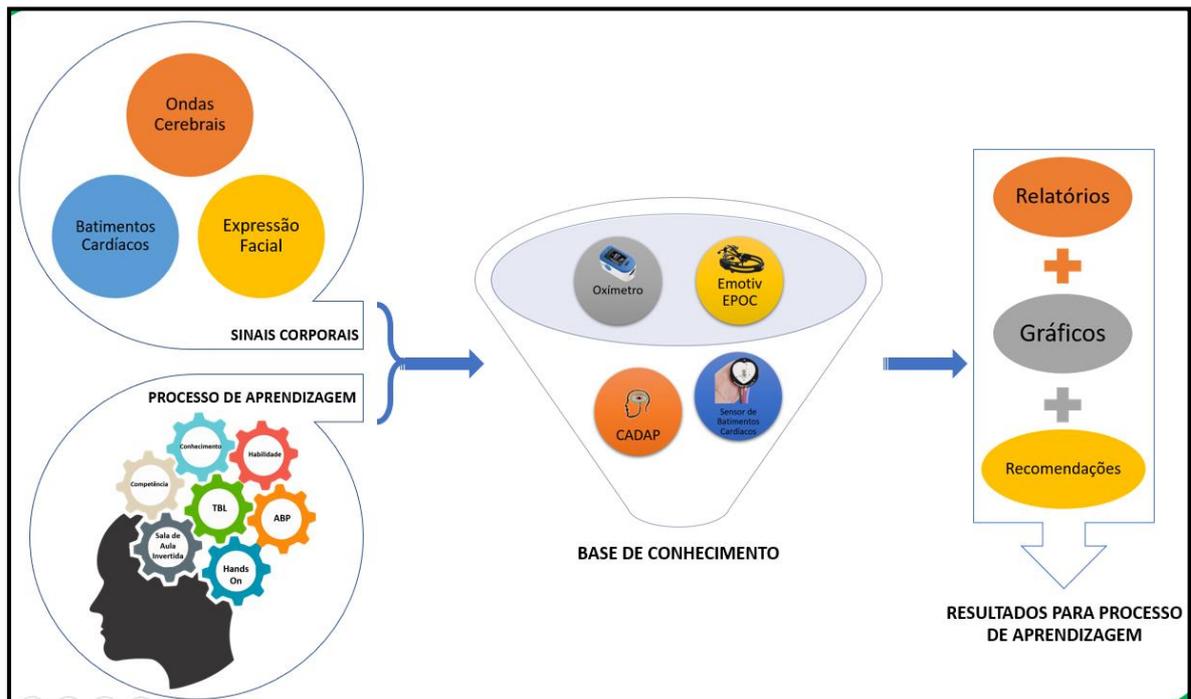
Essa é a última e a mais importante etapa, pois nela é feito o estabelecimento de correlações entre os elementos do processo. Nessa etapa de análise dos dados ocorre o cruzamento de informações dos sinais corporais detectados, conteúdo aplicado, forma de ensino, estilos de aprendizagem e desempenho dos alunos. Importante ressaltar que essas correlações variam de acordo com os estudantes, disciplinas, turmas e conteúdo, não sendo objetivo desta tese encontrar correlações universais e sim correlações para cada indivíduo analisado.

Para o estabelecimento dessas correlações a avaliação da aprendizagem dos estudantes está pautada em conhecimentos, competências, habilidades e evidências.

4.4 Instanciando o modelo conceitual

A instanciação do modelo conceitual proposto nesta pesquisa apresenta os elementos estruturais fundamentais aplicados no âmbito da educação, mostrados na figura 22.

Figura 22 - Modelo conceitual instanciado



Fonte: Autora (2019)

Os sinais corporais do modelo podem ser quaisquer sinais que o corpo emita que possam ser correlacionados com aprendizagem. Sinais como expressões faciais, batimentos cardíacos e ondas cerebrais, são sinais que podem ser utilizados na instanciação do modelo. Estes sinais podem ou não indicar correlações com a aprendizagem do estudante. Também é importante conhecer a metodologia de ensino adotada pelo docente e a forma de avaliação adotada.

Para captura e análise dos sinais corporais são utilizadas ferramentas tecnológicas apropriadas para tratar os sinais que são avaliados. Os sinais detectados, as formas de ensino utilizadas, os instrumentos de avaliação os estilos de aprendizagem compõem a base de conhecimento do modelo instanciado que permite estabelecer correlações entre os elementos e gerar resultados no formato de relatórios, gráficos e recomendações.

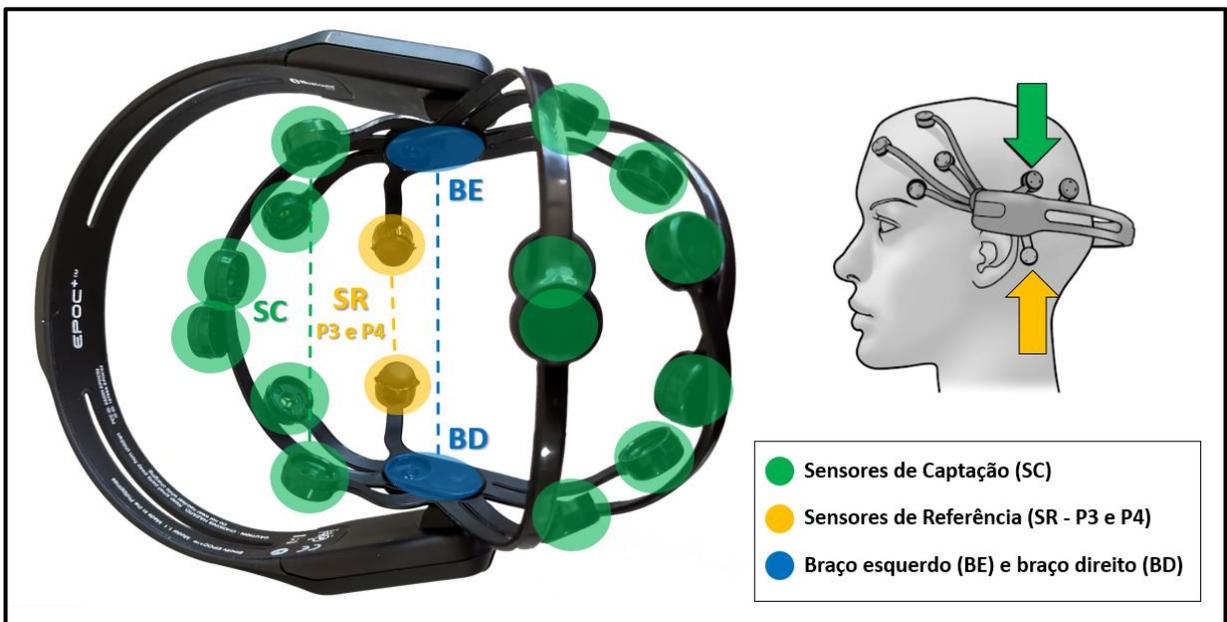
A pergunta específica da tese, como captar e modelar, durante o processo de aprendizagem, as emoções expressas por meio de sinais corporais, é respondida com o uso de certas ferramentas, que estão apresentadas nas seções 4.4.1, 4.4.2 e 4.4.3.

4.4.1 O *Emotiv Epoc+*

O *Emotiv Epoc+* foi utilizado para capturar as ondas cerebrais dos participantes e apresentar no formato de métricas de *performance* presentes nesta tese. O *Emotiv Epoc+* é um capacete que possui transmissão wireless. Por meio de seus eletrodos, é possível realizar a captação de quatro estados mentais das ondas cerebrais Theta, Alfa, Beta e Gama. Ele é compatível com os sistemas operacionais Windows 7, 8 e 10, tanto de 32 quanto de 64 bits, Mac OSX 10.9 e superior.

A figura 23 mostra o *Emotiv Epoc+* com dois braços de eletrodos, contendo 18 sensores, sendo (14 sensores de captação - SC, representados na figura 24 pelos locais com círculos em verde e, mais 4 sensores de referências SR, BE e BD, sendo os marcados na cor azul - indica os sensores de referência base de cada um dos braços BE - braço esquerdo e BD - braço direito e os outros 2 sensores marcados na cor laranja (SR – P3 e P4), também são sensores de referência para melhor posicionamento do equipamento).

Figura 23 - Capacete *Emotiv Epoc+* mostrando os dois braços, os sensores de captação e de referência e o posicionamento na cabeça.



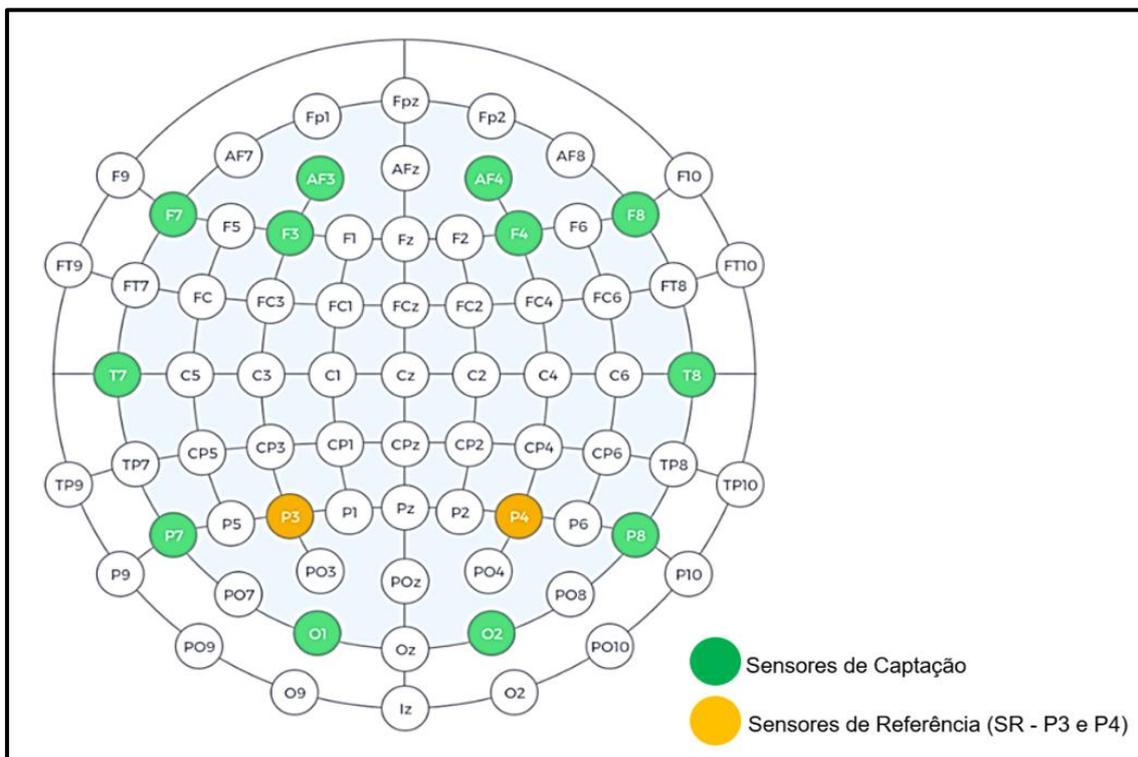
Fonte: Adaptada pela autora (2020) <https://emotiv.gitbook.io/epoc-user-manual/>

Ele foi projetado para fornecer uma boa cobertura dos lobos frontais, pré-frontais, temporal, parietal e occipital. A determinação dos locais para o sensor *Emotiv EPOC+* está baseada na recomendação da federação internacional de eletroencefalografia e neurofisiologia clínica, o emprego de um sistema *standard* para colocação dos elétrodos. Esse padrão corresponde ao sistema Internacional 10-20, “que usa 10% e 20% das distâncias entre alguns marcos ósseos para determinar a posição relativa dos eletrodos”, ficando os eletrodos de números ímpares no hemisfério esquerdo do cérebro, e os de números pares no hemisfério direito. Esse sistema permite que as ondas cerebrais sejam captadas de forma direta por meio do contato dos eletrodos com o couro cabeludo de quem estiver utilizando o capacete (FARIA, 2014, p.21); (EMOTIV, 2019).

Existem letras padrão para designar as áreas de colocação dos eletrodos para melhor captação “F Frontal, C Central, P Parietal e O Occipital, esse sistema especifica setenta e quatro posições de elétrodos ao longo de cinco planos posteriores e anteriores paralelos à linha central” (LIAO, DEZHONG e CHAOYI, 2007 p.5).

Na figura 24 as áreas em laranja identificam as posições padrão de referência (P3 e P4), e as áreas em verde é onde ficam localizados os sensores de captação.

Figura 24 - *Emotiv EPOC+* sistema 10-20 para colocação dos eletrodos

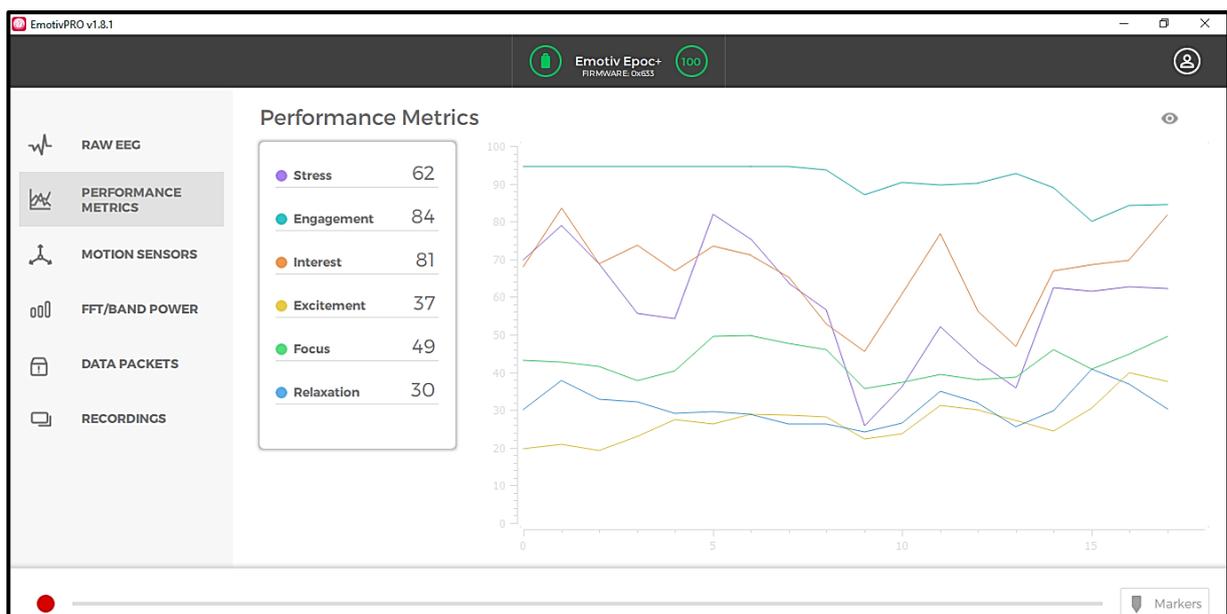


Fonte: https://emotiv.gitbook.io/epoc-user-manual/using-headset/epoc+_headset_details

O pacote de ferramentas do *Emotiv Epoc+* permite, entre as suas funcionalidades, que após a captação e processamento dos dados, seja criada uma estrutura temporária para o armazenamento de todas as leituras obtidas. Além do mais, o painel de controle do *Emotiv Epoc+* possui uma interface gráfica que apresenta informações como estados emocionais, expressões faciais e movimentos dos olhos (FARIA, 2014; EMOTIV, 2019).

A partir das ondas cerebrais captadas com os dispositivos, os algoritmos de aprendizado de máquina da *EMOTIV* convertem as ondas cerebrais em sinais digitais permitindo por meio do *Emotiv Epoc+* a visualização de métricas de *performance* (desempenho), que foram as utilizadas nesta pesquisa. Na figura 25 é possível verificar um exemplo do gráfico gerado pelo *Emotiv Epoc+*, em uma escala onde cada métrica varia de 0 a 100.

Figura 25 - Métricas de *performance* (desempenho) do *Emotiv Epoc+* mostrando as cores que cada métrica é apresentada no momento da captação.



Fonte: https://emotiv.gitbook.io/emotivpro/data_streams/performance-metrics

O quadro 4 mostra as seis métricas que são analisadas pelo capacete e o que mede cada uma delas.

Quadro 4 - Métricas de *performance* do *Emotiv Epoc+* e o que cada uma delas mede.

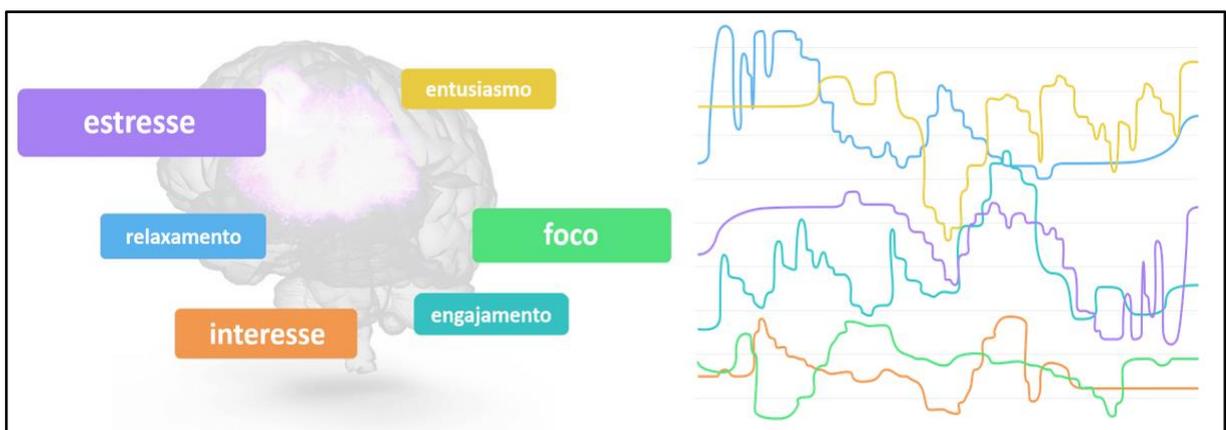
Métricas de <i>Performance</i> do <i>Emotiv Epoc+</i>	
Nome da Métrica	O que a métrica mede
Estresse (<i>stress</i>)	Mede o quanto a pessoa está confortável com o desafio atual que está enfrentando.
Engajamento (<i>engagement</i>)	Mede o quanto o participante está imerso no que está fazendo ou experimentando.
Interesse (<i>interest</i>)	Mede o quanto a pessoa gosta ou não de algo.
Entusiasmo ou animação (<i>excitement</i>)	Mede o nível de excitação mental.
Foco (<i>focus</i>)	Mede a capacidade de se concentrar em uma tarefa e ignorar distrações.
Relaxamento (<i>relaxation</i>)	Mede a capacidade de desligar e alcançar um estado mental calmo.

Fonte: Adaptado de https://emotiv.gitbook.io/emotivpro/data_streams/performance-metrics

A figura 26 mostra um cérebro com as referidas métricas e as cores em que são visualizadas.

As métricas de *performance* da *Emotiv* foram desenvolvidas e testadas usando métodos científicos rigorosos. Para cada métrica, projetamos experimentos com base em métodos validados para evocar uma série de respostas cognitivas e coletamos dados de muitos indivíduos voluntários usando fones de ouvido *emotiv*, bem como sensores cardíacos, respiratórios e de condutância da pele. As métricas de desempenho *Emotiv* foram validadas em muitos estudos independentes revisados por pares. Os dados foram passados por um *pipeline*¹¹ de processamento de sinais e aprendizado de máquina, criando os modelos matemática que funciona por trás de cada uma das métricas (EMOTIV, 2020).

Figura 26 - Seis métricas de *performance* (desempenho) derivadas da atividade mental - os retângulos onde estão escritos os nomes correspondem as cores de cada métrica estando visíveis na parte direita da figura no formato de ondas cerebrais



Fonte: <https://www.emotiv.com/myemotiv/>

¹¹ **Pipeline** é uma técnica de implementação de processadores que permite a sobreposição temporal das diversas fases de execução das instruções. Aumenta o número de instruções executadas simultaneamente e a taxa de instruções iniciadas e terminadas por unidade de tempo. 2017. Disponível em: <https://dcc.ufrj.br/~gabriel/arqcomp/Pipeline.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

A legenda é a seguinte:

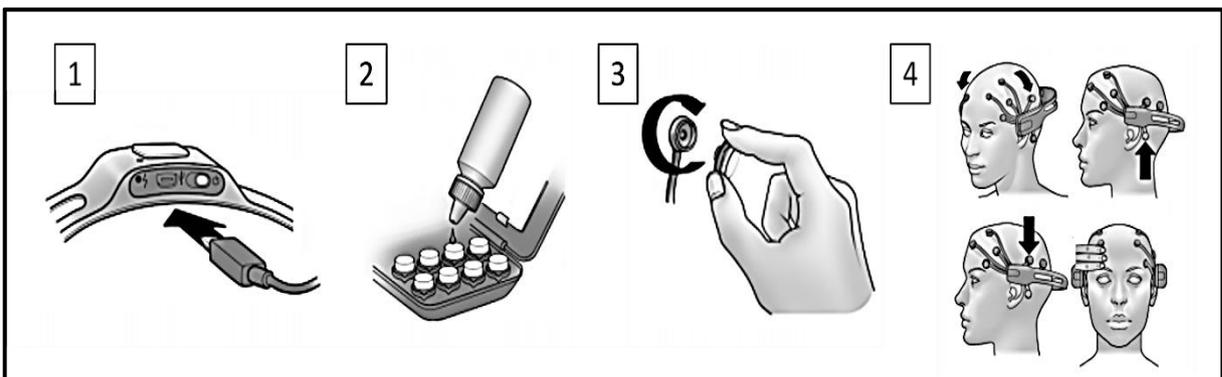
- Lilás – Estresse,
- Amarelo – Entusiasmo/Animação,
- Azul – Relaxamento,
- Verde – Foco,
- Laranja – Interesse
- Turquesa – Engajamento.

A escolha por trabalhar com as métricas de *performance* do *Emotiv Epoc+* se deu principalmente por não ter sido encontrada na literatura até o período do levantamento dos artigos para a produção da tese, nenhuma pesquisa avaliando as métricas de *performance* na educação.

Para entender como usar o *Emotiv Epoc+*, a figura 27 mostra os passos (1,2,3 e 4) de preparação do equipamento, seguidos antes da execução dos experimentos que fazem parte desta tese. O primeiro passo corresponde ao carregamento do capacete, isto é, ele deve ser ajustado para a posição desligado (*off*) e ser mantido carregando por aproximadamente 8 horas para que ele alcance a carga completa.

O próximo passo é hidratar os sensores com solução salina para que haja um bom contato com o couro cabeludo e em consequência uma melhor captação dos dados. O terceiro passo, por sua vez, prende-se à colocação dos sensores nos braços do capacete, girando suavemente cada um no sentido horário, até se ouvir um clique. E por fim, arrumar o capacete na cabeça do participante, posicionando corretamente os sensores de referência (SR-P3/P4) logo atrás de cada orelha, pois isso é fundamental para que a operação ocorra sem problemas. Em seguida é importante conectar o *Emotiv Epoc+* via Bluetooth ou USB e pressionar os sensores de referência por 20 segundos.

Figura 27 - Passos para preparação do *Emotiv Epoc+* para fazer a captação



Fonte: <https://emotiv.gitbook.io/epoc-user-manual/>

4.4.2 A Plataforma CADAP

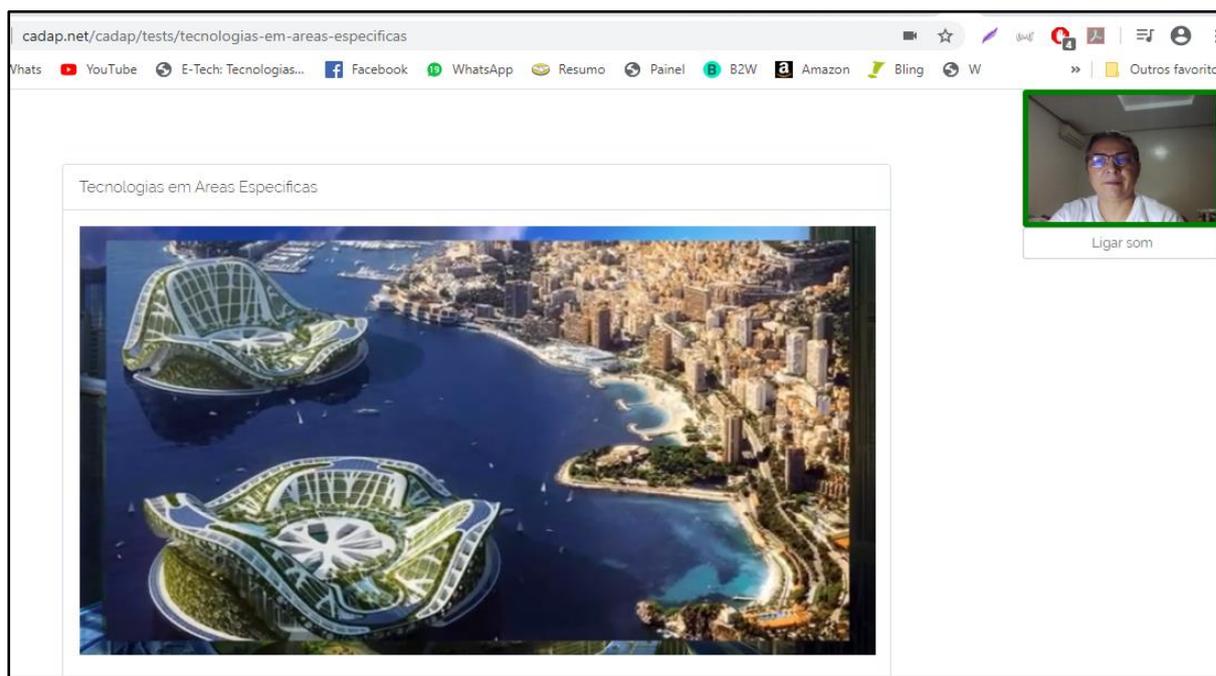
Para a captura das expressões faciais, foi adotada a plataforma CADAP, que possibilita a captura das expressões durante as videoaulas e os dados são armazenados em uma base de dados. Conforme Paxiúba e Lima (2018, p. 7) “... a plataforma CADAP permite que sejam cadastradas videoaulas, turmas, avaliações para os alunos, bem como a visualização de aulas, com a respectiva captura de expressões faciais e emissão dos resultados, por aula e por turma”.

A escolha por utilizar a plataforma CADAP, se deu principalmente por ser uma ferramenta desenvolvida na Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, no âmbito do mesmo programa de doutoramento a que a autora desta tese faz parte e, pelo desejo de validar a plataforma com aplicação em vários contextos.

A figura 28 apresenta o ambiente principal da plataforma CADAP onde as expressões faciais dos alunos são capturadas, enquanto assistem as videoaulas disponibilizadas na plataforma. Na figura, no menu superior direito, é possível visualizar a imagem da face do estudante sendo capturada durante a exposição do conteúdo na plataforma.

Ao finalizar a aula, a plataforma CADAP gera um relatório com as emoções que prevaleceram no estudante durante a videoaula.

Figura 28 - Tela de visualização de aulas e captura de expressões faciais na plataforma CADAP



Fonte: <https://www.cadap.net/cadap/tests/tecnologias-contemporaneas>

O principal objetivo da plataforma CADAP é obter correlações entre as emoções detectadas nas aulas pela captação das expressões faciais, com o desempenho dos alunos em avaliações realizadas pelo docente. A figura 29 mostra um exemplo de relatório gerado pela plataforma de acompanhamento do aluno, que estabelece correlações individuais entre a média das emoções dos alunos e seu desempenho que é avaliado baseado no desenvolvimento de habilidades, conhecimentos e competências.

Figura 29 - Acompanhamento do aluno na plataforma CADAP

Resultado da Avaliação Individual de aluno/aula									
Detalhes sobre o Aluno									
» Marialina Corrêa Sobrinho «									
Email	Sexo	Data de Nascimento			Ativo				
anaselma@cda.com	F	01/01/1981			Sim				
Detalhes sobre a Aula									
» CDA - Aula 1 - Vídeo 3 «									
#	Id da Aula	Alegria	Medo	Raiva	Desgosto	Tristeza	Desprezo	Surpresa	
Médias	63	18.627	0	0	0.58	0.047	0.002	3.05	
Conhecimentos									
» Saber jogar Xadrez «									
Evidências					Resultados				
Reconheceu todas as peças					Desenvolveu				
Movimentou as peças com estratégia					Desenvolveu				
» Saber Ensinar Noções Básicas de Xadrez «									
Evidências					Resultados				
Sabe explicar a função de cada peça					Desenvolveu				
Sabe explicar todos os movimentos					Desenvolveu				
Sabe explicar estratégias das jogadas					Desenvolveu				
Executar o roque curto ou o longo, usando os requisitos necessários para o roque					Desenvolveu				
Resultados da Avaliação									
Habilidades									
» Saber Reconhecer as Peças «									
Evidências					Resultados				
Reconheceu todas as peças do jogo					Desenvolveu				
Sabe a função de cada peça					Desenvolveu				
» Saber Movimentar Corretamente as Peças «									
Evidências					Resultados				
Movimentou corretamente todas as peças no jogo					Desenvolveu				
Sabe aplicar os conceitos de mobilidade nas movimentações					Desenvolveu				
Competências									
» Pensar Estrategicamente «									
Evidências					Resultados				
Desenvolve corretamente o jogo aplicando os conceitos de mobilidade					Desenvolveu				
Executou jogadas com objetivo de ganhar o jogo aumentando o ralo de ação das peças					Desenvolveu				
Escolhe a melhor posição para colocar a peça					Desenvolveu				
» Tomada de Decisões «									
Evidências					Resultados				
Entre várias opções escolhe sempre a melhor jogada					Desenvolveu				
Escolhe sem titubear as jogadas					Desenvolveu				
No jogo apresenta desenvolvimento das peças dando maior mobilidade e mais casas para se movimentar					Desenvolveu				

Fonte: Adaptado de <http://www.cadap.net/cadap/dashboard/graphics/index>

4.4.3 O Sensor de Batimentos Cardíacos

Os batimentos cardíacos dos participantes nas avaliações conduzidas durante esta tese foram capturados com um oxímetro de dedo e um sensor de batimentos cardíacos, que é composto por: (i) um circuito elétrico com um LED infravermelho, que transmite o sinal pelo do dedo do indivíduo; (ii) um fotodiodo, para captar esse sinal; e (iii) um software para a amplificação do sinal captado. O oxímetro tem tamanho reduzido (16x2,7mm), baixo consumo de energia (cerca de 4mA) e tensão de operação entre 3~5V, ideal para projetos com plataforma Arduino, que por sua vez, é uma plataforma de prototipagem eletrônica, com placa única e hardware livre, além de ser um componente de baixo custo (KENSHIMA, 2017; MARTINS e MATOS, 2019).

O sensor de batimentos cardíacos, com auxílio de uma placa Arduino, possibilitou a captação dos dados dos participantes de segundo a segundo, enquanto as atividades eram desenvolvidas, permanecendo preso a um dos dedos.

Para que esse dispositivo funcionasse perfeitamente, foi montada uma aplicação com um pequeno algoritmo que efetuava a captação iniciando com 30 bpm, podendo chegar até 200bpm. Entretanto, para efeito desta pesquisa, foram analisados os valores igual ou maior que 40bpm até igual ou menor que 120bpm.

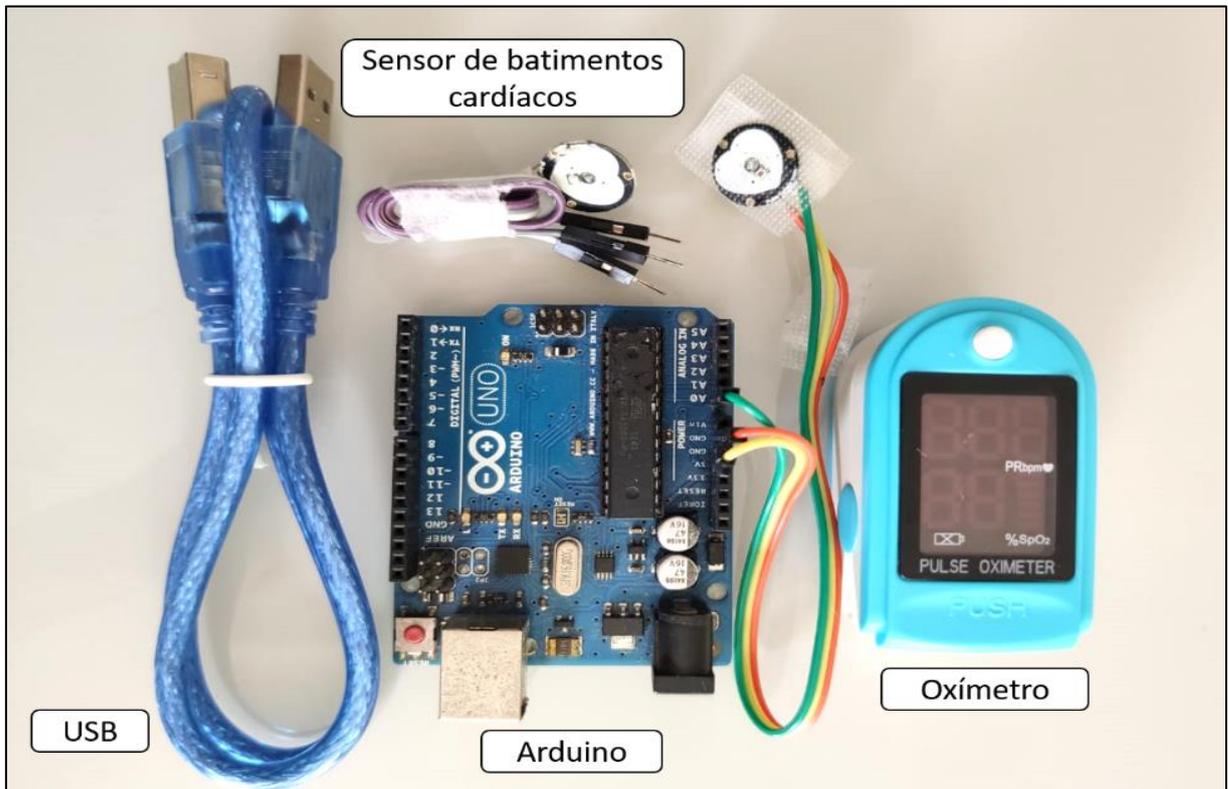
A programação do software, conforme experimento já feito por Dantas e Neri (2014) pode ser realizada com uma linguagem baseada em C, chamada Domain Specific Language (DSL). A programação ativa os sensores e faz a leitura analógica do LDR¹². Para o processamento gráfico desses sinais, foi adotado o método elaborado por Dantas e Neri (2014), utilizando linguagens de programação para a web (PHP) e uma biblioteca JavaScript (*Jquery*) representado pelo algoritmo disponível no anexo A da tese.

A opção por fazer a captação dos batimentos cardíacos utilizando o Sensor de Batimentos Cardíacos juntamente com o Arduino, se deu principalmente considerando o custo de produção e o alcance, pois com ele é possível fazer aplicação em escolas públicas por conta do preço de produção que é considerado baixo.

¹² **LDR** (Light Dependent Resistor) é um resistor dependente de luz ou fotorresistência. Componente eletrônico passivo do tipo resistor variável, mais especificamente, é um resistor cuja resistência varia conforme a intensidade da luz (iluminamento) que incide sobre ele. Disponível em: https://www.gta.ufrj.br/grad/01_1/contador555/ldr.htm. Acesso em: 10 jan. 2020.

Na figura 30 podem ser visualizados os equipamentos descritos anteriormente, que foram utilizados durante a realização dos experimentos que fazem parte da validação desta tese.

Figura 30 - Arduino, sensor de batimentos cardíacos e oxímetro



Fonte: Autora (2018)

Para calcular a frequência cardíaca, é utilizado um algoritmo que calcula a taxa média dessa frequência durante as últimas 16 batidas. Está disponível no anexo A desta tese o trecho de um programa computacional que possibilita a captura, ampliação e a visualização numérica desses resultados no monitor.

Com a ajuda do Arduino, são realizadas coletas para quantificar os valores lidos pelo sensor em alta velocidade. Esses milhares de valores captados são transferidos para uma planilha do Microsoft Excel, onde é aplicado um filtro para eliminar ruídos, deixando os valores conforme estabelecidos anteriormente como igual ou maior (\geq) que 40bpm e menor ou igual (\leq) a 120bpm. Com essa filtragem concluída, é possível gerar os gráficos para posterior análise. Também está disponível no anexo B o trecho do programa computacional adaptado com os valores estabelecidos para captação dos batimentos cardíacos propostos na tese que corresponde a (\geq) que 40bpm e menor ou igual (\leq) a 120bpm.

A figura 31 mostra como foi posicionado o sensor de batimentos cardíacos no dedo de um dos participantes dos experimentos. O sensor ficava preso ao dedo da pessoa enquanto ela fazia as atividades e a frequência cardíaca estava sendo medida.

Figura 31 - Sensor de batimentos cardíacos posicionado no dedo de um dos participantes dos experimentos



Fonte: Autora (2019)

O oxímetro de dedo mostrado na figura 36, aparelho que também foi utilizado para verificação da frequência cardíaca, possui um sensor óptico vermelho e infravermelho usado para que a monitoração pudesse ser feita de maneira contínua e não invasiva. Além disso, é um aparelho que pode ser facilmente utilizado em adultos e crianças, e em qualquer local. Outra vantagem do oxímetro¹³ é o valor que na época da compra para fazer os experimentos em 2019, o preço variava entre R\$ 70 e R\$ 120 reais, o aparelho é considerado de baixo custo, de rápida resposta e utilização segura, não necessitando ser manuseado necessariamente por pessoa especializada (FELIZARDO, ITANO e RAMÍREZ, 2002; DICCINI *et al.*, 2011).

As medições com o Oxímetro foram feitas em todos os participantes antes do início das atividades e durante as mesmas, a cada 5 minutos foi efetuada uma nova verificação e anotado em planilha tanto o valor correspondente aos batimentos cardíacos, como também o horário, para que posteriormente, caso necessário, fosse feita a calibração com os dados advindos do sensor de batimentos cardíacos.

¹³ Permite medir a saturação de oxigênio no sangue. Durante a pandemia do COVID-19 em 2020, o custo para aquisição de um oxímetro ultrapassou os R\$ 300,00 na cidade de Santarém-Pará.

5 prova de conceito do modelo

Para fins de contextualização, são rerepresentadas as hipóteses que guiam esta pesquisa, nomeadamente: (h1) os sinais corporais expressam emoções que influem na aprendizagem; e (h2) as tecnologias computacionais e de aquisição de dados sensoriais podem ser instrumentos de captura, representação e análise dos sinais corporais durante o processo de aprendizagem, o que permite potencialmente melhorá-lo.

Com o objetivo de avaliar as hipóteses levantadas nesta pesquisa e, alcançar resultados mais fidedignos e livres de interferência dos envolvidos ou qualquer sinal de parcialidade, foram realizados três experimentos em instituições de ensino distintas e de níveis diferentes, descritos na seção 5.1. Todos os experimentos foram avaliados pelos docentes ministrantes dos cursos e disciplinas e, os questionários completos foram disponibilizados no Apêndice C desta tese; os questionários de avaliação das professoras da educação básica, dos alunos do ensino técnico e dos acadêmicos, foram disponibilizados no Apêndice D; quanto ao questionário de avaliação geral que também serviu para as coordenações e direções foi disponibilizado no Apêndice E desta tese.

Os apêndices F, G e H descrevem os planos de aulas e avaliação completos de todos os encontros e os documentos referentes a cada um dos experimentos como TCLE de todos os participantes e lista de frequência dos encontros respectivamente, da Instituição 1 (Apêndice F), Instituição 2 (Apêndice G) e Instituição 3 (Apêndice H).

Importante evidenciar que esses experimentos serviram como prova de conceito para duas teses de doutoramento, esta e outra do mesmo grupo de pesquisa defendida em dezembro de 2019.

5.1 Experimento Xadrez

O experimento com o tema Noções Básicas de Xadrez, teve o objetivo de avaliar a adoção do modelo proposto em um contexto de aprendizagem específico, onde as aulas foram realizadas em finais de semana com objetivo de ensinar xadrez a um grupo de professoras da Educação Infantil e do Ensino Fundamental 1 do Colégio Dom Amando, uma escola de educação básica (Instituição 1), sem conhecimento prévio de xadrez, para que elas pudessem posteriormente disseminar o conhecimento para seus respectivos alunos.

Esse experimento realizou 3 encontros de 3 horas com as participantes, utilizando as abordagens de ensino como aprendizagem baseada em problemas, sala de aula invertida e aula expositiva e dialogada. Nessas aulas o docente ministrante do Curso Noções Básicas de Xadrez, apresentou videoaulas disponíveis no *youtube*, para cada uma das aulas o docente identificou as habilidades, competências e conhecimentos que deveriam ser desenvolvidas pelas participantes. O apêndice F descreve os planos de aulas e avaliação completos de cada um dos encontros e demais documentos referentes ao experimento. O quadro 5 apresenta um resumo do experimento realizado.

Quadro 5 - Resumo do experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)

Quantidade de Alunos Envolvidos	8
Tema	Noções Básicas de Xadrez
Carga Horária	9 horas
Público Alvo	Professoras do Colégio Dom Amando
Abordagem de Ensino Utilizada – Metodologias Ativas	Sala de aula invertida, aprendizagem baseada em problemas
Conteúdo	Peças: reconhecimento e função; Movimentação Regras e Estratégia
Método de Avaliação de Aprendizagem	Avaliação baseada nas Evidências do Desenvolvimento de Competências, Habilidades e Conhecimentos.
Método de Avaliação do Experimento utilizado	Qualitativo: observação, entrevista e aplicação de formulário de pesquisa

Fonte: Autora (2019)

É importante ressaltar que a avaliação das participantes foi baseada na evidência do desenvolvimento de competências, conhecimentos e habilidades, de acordo com o modelo proposto nesta tese. Para tanto, nos quadros 6, 7 e 8 será possível identificar as competências, habilidades e conhecimentos que essas professoras deveriam desenvolver até o final do experimento.

Quadro 6 - Avaliação do desenvolvimento de competências - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)

Competência 1 – Pensar estrategicamente	
Desenvolve corretamente o jogo aplicando os conceitos de mobilidade	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Executou jogadas com objetivo de ganhar o jogo aumentando o raio de ação das peças	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Escolhe a melhor posição para colocar a peça	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Competência 2 – Tomada de decisões	
Entre várias opções escolhe sempre a melhor jogada	() Completamente/Sempre () Parcialmente/Às vezes () Não
Escolhe sem titubear as jogadas	() Completamente/Sempre () Parcialmente/Às vezes () Não
No jogo apresenta desenvolvimento das peças dando maior mobilidade e mais casa para se movimentar	() Completamente/Sempre () Parcialmente/Às vezes () Não
Competência 3 – Raciocínio rápido	
Tempo de movimentação das peças adequado	() Completamente/Sim () Parcialmente/Moderadamente () Não

Fonte: Autora (2019)

Quadro 7 - Avaliação desenvolvimento de habilidades - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)

Habilidade 1 – Saber reconhecer as peças	
Reconheceu todas as peças do jogo	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Sabe a função de cada peça	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Habilidade 2 – Saber movimentar corretamente as peças	
Movimentou corretamente todas as peças no jogo	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Sabe aplicar os conceitos de mobilidade nas movimentações	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não

Fonte: Autora (2019)

Quadro 8 - Avaliação do desenvolvimento de conhecimentos - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)

Conhecimento 1 – Saber jogar xadrez	
Reconheceu todas as peças	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Movimentou as peças com estratégia	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Conhecimento 2 – Saber ensinar noções básicas de xadrez	
Sabe explicar a função de cada peça	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Sabe explicar todos os movimentos	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Sabe explicar estratégias das jogadas	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Executar o roque curto ou longo, usando os requisitos necessários para o roque	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Conhecimento 3 – Capacidade de perceber os erros cometidos durante a partida	
Não repetiu os mesmos erros na partida anterior, pois as consequências de decisões erradas, levaram a derrota no jogo, fazendo com relação com as partidas anteriores	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não

Fonte: Autora (2019)

Durante o experimento, em todos os encontros, as participantes eram convidadas a assistir uma das videoaulas sobre xadrez disponibilizadas na plataforma CADAP, a figura 32 mostra momentos em que as participantes estavam no laboratório de informática assistindo a esses vídeos, onde eram filmadas e suas expressões faciais captadas para posterior análise.

Nesse momento também seus batimentos cardíacos estavam sendo captados pelo sensor de Batimentos Cardíacos e, enviados a uma planilha possibilitando posterior análise. Para uma melhor calibração dos dados captados pelo sensor, antes de iniciar a atividade e a cada 05 minutos era feita uma verificação com o Oxímetro de dedo e anotação em planilha a parte para comparação e filtragem dos dados. Uma das professoras utilizava também o capacete *Emotiv Epoc+* para captação das ondas cerebrais e apresentação no formato de métricas de *performance*, além das outras duas ferramentas já mencionadas.

Figura 32 - Aulas teóricas e laboratório de informática no experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)



Fonte: Autora (2019)

Após a aula teórica, as participantes realizavam atividades cuja proposta era colocar em prática os conhecimentos adquiridos durante a aula, com o objetivo de verificar a aprendizagem das mesmas, conforme mostra a figura 33.

Figura 33 - Atividades práticas do experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)

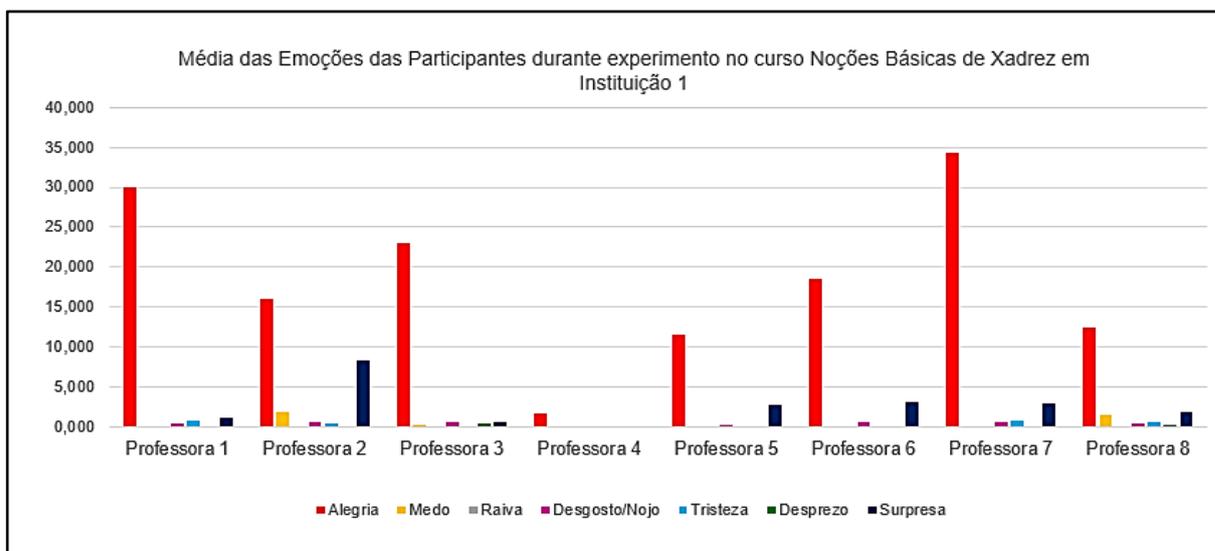


Fonte: Autora (2019)

Destaca-se que em todos os encontros houve apresentação de material teórico e aplicação prática sobre o jogo de xadrez. Em todos esses momentos os batimentos cardíacos das participantes estavam sendo captados e a cada 05 minutos era feita uma verificação com o Oxímetro, além disso, uma das professoras utilizava também o capacete *Emotiv Epor+*. Ao final das aulas as participantes foram avaliadas, o que tornou possível o estabelecimento de correlações entre as emoções e o desempenho delas, a partir também de dados captados por meio da plataforma CADAP.

O gráfico 1 foi construído para demonstrar a média das emoções das participantes durante o experimento, especialmente no momento da visualização das aulas em vídeo, preparadas ou não pelo docente e, disponibilizadas na plataforma CADAP.

Gráfico 1 - Média das emoções das participantes durante experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)



Fonte: Autora (2019)

Além disso, também foi possível obter um retorno da avaliação individual das participantes, baseada no desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos, conforme mostra o quadro 9.

É importante ressaltar que o gráfico 1 e o quadro 9 mostram um total de oito participantes, por motivo de doença na família, uma das professoras teve que se ausentar tendo participado apenas da primeira competição, os demais gráficos podem ser visualizados com os resultados das sete professoras que permaneceram até o final do experimento.

Quadro 9 - Avaliação individual baseada no desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)

Avaliação Individual	
Professora 1	Competências – Desenvolveu Completamente Habilidades – Desenvolveu Completamente Conhecimentos – Desenvolveu Completamente
Professora 2	Competências – Desenvolveu Completamente Habilidades – Desenvolveu Completamente Conhecimentos – Desenvolveu Completamente
Professora 3	Competências – Desenvolveu Parcialmente Habilidades – Desenvolveu Completamente Conhecimentos – Desenvolveu Completamente
Professora 4	Competências – Desenvolveu Parcialmente Habilidades – Desenvolveu Completamente Conhecimentos – Desenvolveu Completamente
Professora 5	Competências – Desenvolveu Parcialmente Habilidades – Desenvolveu Completamente Conhecimentos – Desenvolveu Completamente
Professora 6	Competências – Desenvolveu Completamente Habilidades – Desenvolveu Completamente Conhecimentos – Desenvolveu Parcialmente
Professora 7	Competências – Desenvolveu Parcialmente Habilidades – Desenvolveu Completamente Conhecimentos – Desenvolveu Parcialmente
Professora 8	Competências – Desenvolveu Parcialmente Habilidades – Desenvolveu Parcialmente Conhecimentos – Desenvolveu Parcialmente

Fonte: Autora (2019)

Ademais, ao longo de todas as aulas, as participantes estavam sendo monitoradas pelo sensor de Batimentos Cardíacos e o Oxímetro, e pelo menos uma das participantes estava usando o capacete *Emotiv Epor+*, como mostra a figura 34.

Figura 34 - Participante usando capacete *Emotiv EPOC+*, sensor de batimentos cardíacos e oxímetro durante o experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)



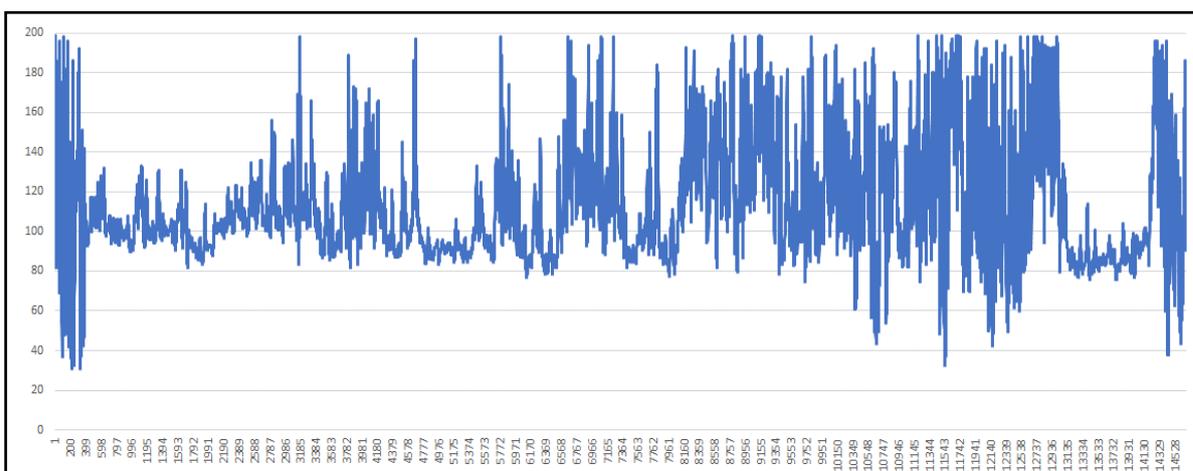
Fonte: Arquivo pessoal (2019)

A partir dos dados captados por essas ferramentas, em especial o sensor de batimentos cardíacos e oxímetro, foi possível gerar os gráficos 02, 03 e 04, os quais poderão ser vistos nas próximas páginas. Cabe dizer que para que os gráficos fossem gerados, todos os dados foram exportados para uma planilha no Microsoft Excel, onde foram feitas as filtrações 10 pontos abaixo e 20 pontos acima do que a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) estabelece para adultos como valores limítrofes de 50 batimentos cardíacos por minuto (bpm), abaixo é considerado bradicardia e, a partir de 100bpm considerado também pela SBC como taquicardia.

O gráfico 2 mostra milhares de captações de dados de uma participante por meio do Sensor de Batimentos Cardíacos durante o período de uma aula. É importante ressaltar que para esta pesquisa foram considerados os valores a partir de 40bpm até 120bpm, porque existem pessoas que esses batimentos podem variar para mais e para menos como o caso de uma das participantes que informou inicialmente que seus batimentos cardíacos ultrapassavam a 110bpm.

Para que a pesquisa tivesse um nível de precisão ainda maior foi utilizado para fazer a calibração dos dados advindos do Sensor de Batimentos Cardíacos, um Oxímetro de dedo, que é um pequeno aparelho, o mesmo utilizado nos hospitais para medir a quantidade de oxigênio no sangue (ou saturação - valores normais 95 a 100%) e, que também afere os dados referente a batimentos cardíacos.

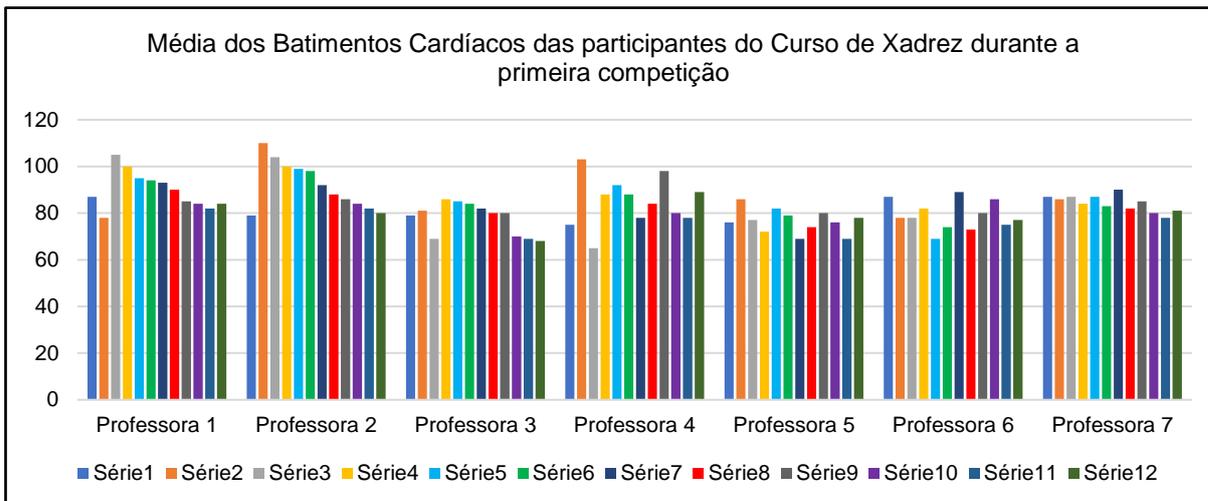
Gráfico 2 - Milhares de dados brutos captados por meio do sensor de batimentos cardíacos de uma participante do experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)



Fonte: Autora (2019)

Outros dois gráficos foram possíveis gerar com esses dados, eles mostram a média dos batimentos cardíacos de cada participante durante a primeira e a última competição realizada no período do curso de xadrez na Instituição1, onde o gráfico 3 apresenta a média da primeira competição, enquanto o gráfico 4 mostra a média da competição final. Importante esclarecer que durante esta atividade os dados referentes aos batimentos cardíacos estavam sendo verificados com o oxímetro de dedo antes da participação na jogada e, aferidos novamente 5 minutos após o retorno de cada professora a seu lugar.

Gráfico 3 - Média dos batimentos cardíacos das participantes do experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - primeira competição - (Instituição 1)



Fonte: Autora (2019)

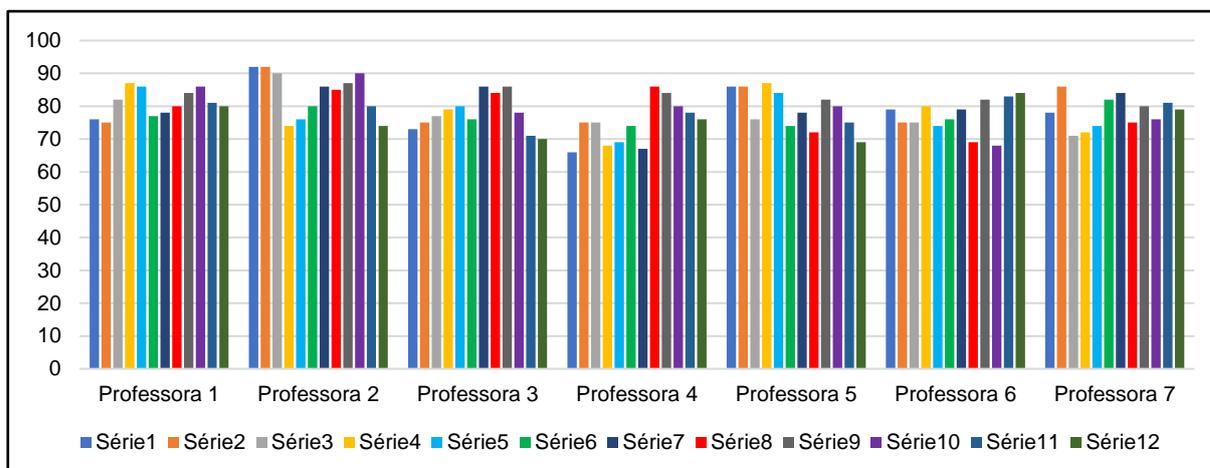
Analisando o gráfico 3, observou-se que na primeira competição, três professoras apresentaram batimentos cardíacos que ultrapassaram a 100bpm. Isso pode ser levado em conta, tomando por base que na primeira competição todas participantes eram iniciantes no xadrez, estavam iniciando a familiarização com as peças e as regras do jogo.

Além do mais, contavam com a euforia que envolve a realização de uma competição, acima de tudo, experimentando uma metodologia diferenciada, que permitia o movimento de levantar, correr até o local onde estava o tabuleiro, fazer a jogada, tocar no relógio e retornar a seu lugar, dando oportunidade para outra participante. Dessa maneira, possivelmente refletindo em um aumento da frequência cardíaca, pois cada jogada realizada por uma participante era comemorada ou lamentada pelas demais, fazendo com que o ambiente estivesse bastante animado.

Como era uma atividade alegre e nova, feita de forma dinâmica e integrada se tornou desafiadora para todas as participantes.

O gráfico 4 apresenta a média dos batimentos cardíacos das participantes na competição final, mostrando níveis mais equilibrados.

Gráfico 4 - Média dos batimentos cardíacos das participantes do experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - competição final - (Instituição 1)



Fonte: Autora (2019)

Por outro lado, depois de ter um acesso maior ao material teórico, familiarização com o jogo e todas as demais características de uma competição de xadrez, as participantes apresentaram-se de forma mais centrada, estudando com mais calma as jogadas, tornando o ambiente mais calmo e silencioso.

Principalmente porque a metodologia aplicada nesse momento foi diferente da primeira, pois dessa vez, as participantes tinham que sentar-se à mesa uma em frente à outra, concentrar-se em tudo que havia sido ensinado para conseguir fazer uma boa jogada.

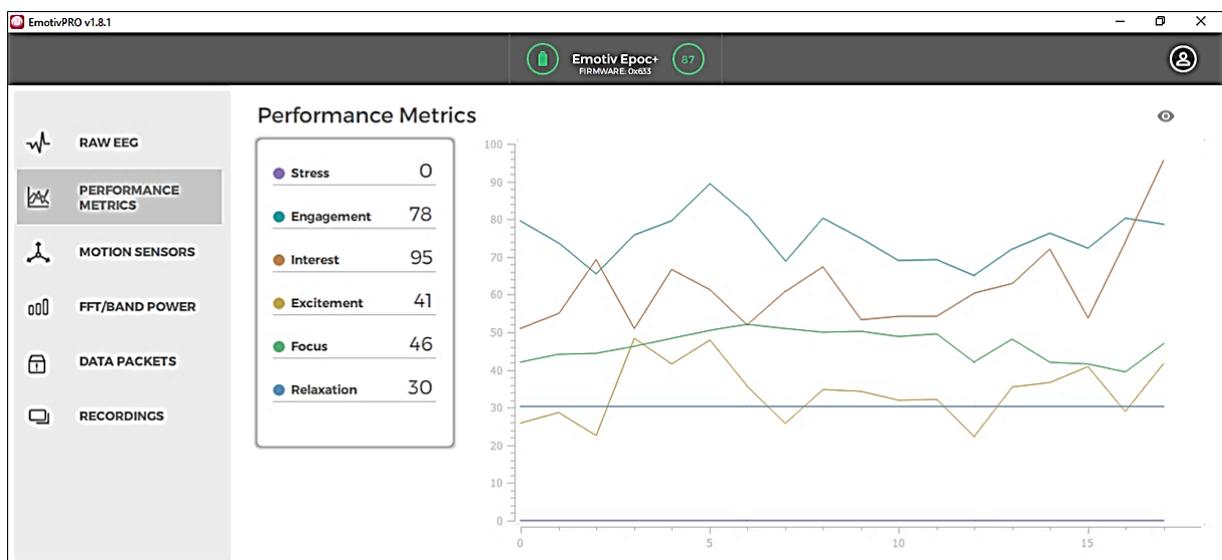
Por esse motivo, na competição final, mesmo sendo uma competição onde a adrenalina toma conta, mas por ter uma característica de exigir maior concentração das participantes, por elas permanecerem sentadas e centradas, o nível dos batimentos cardíacos das professoras foi mais equilibrado.

Mesmo assim, foi possível observar que os níveis oscilam em ocasiões diferentes, principalmente nos momentos que foi exigido maior concentração para as jogadas. Vale enfatizar que a (professora 2) atingiu nesse momento níveis mais altos que as demais, mesmo ela participando da atividade sentada e centrada, sendo exigido uma maior concentração, mas os níveis da (professora 2) sempre se elevaram em relação as demais, dando um indicativo aos docentes que cada aluno é um aluno e reage de forma diferente as atividades propostas em sala de aula.

Conforme entrevista com a coordenação do segmento que a professora faz parte, essa é uma professora que colabora com a equipe, é ágil e contribui sempre dando ideias para o bom andamento do nível de ensino que está inserida. Quando solicitada para substituir um colega em caso de doença, não importando o componente curricular, está sempre disponível, mas vale ressaltar que ela não é a mais jovem do grupo que fez parte do experimento. Das sete participantes selecionadas, quatro são mais jovens que a (professora 2).

Outrossim, com relação aos dados captados pelo *Emotiv Epoc+* que analisou as métricas de desempenho captadas, avaliadas e apresentadas a cada 30 segundos durante qualquer tipo de atividade proposta pelo docente, a figura 35 mostra as métricas da (professora 1) que utilizou o *Emotiv Epoc+* no decorrer da primeira aula. Momento em que a (professora 1) estava em repouso, isto é, a atividade ainda não havia iniciado as métricas indicaram um nível de estresse 0.

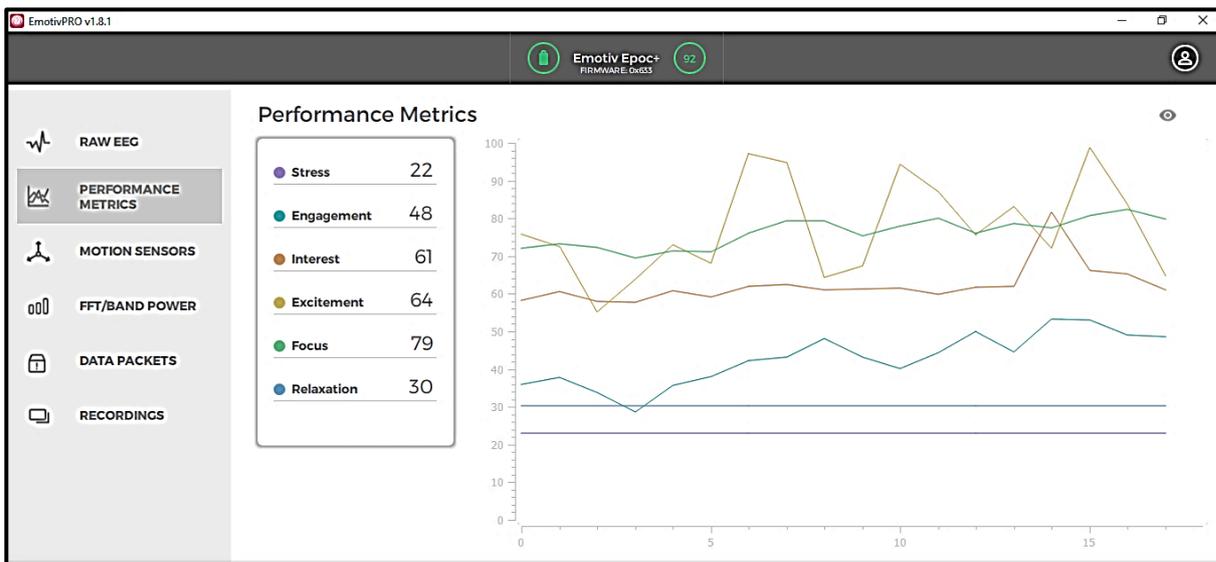
Figura 35 - Métricas de *performance* da (professora 1) antes do início da primeira aula teórica no experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)



Fonte: Autora (2020)

A figura 36 mostra o início da aula onde o docente estava ministrando alguns direcionamentos para facilitar o entendimento sobre o xadrez, elevando o nível de estresse da (professora 1) para 22, os níveis de engajamento e interesse diminuem consideravelmente, mas o foco se amplia.

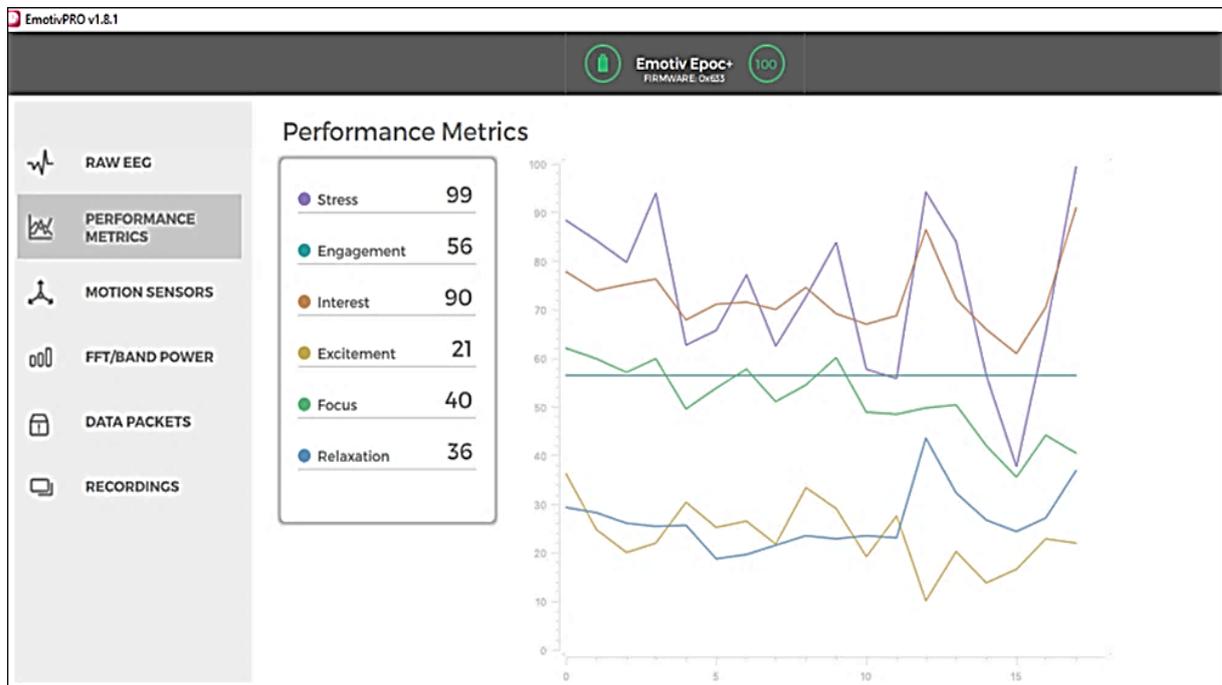
Figura 36 - Métricas de *performance* da (professora 1) durante a primeira aula teórica no experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - docente explicando conteúdo - (Instituição 1)



Fonte: Autora (2020)

Na figura 37, a (professora 1) foi convidada pelo docente a repetir para as demais participantes os direcionamentos que ele havia ministrado anteriormente, como um exercício de fixação conjunta, fazendo com que a métrica de estresse da mesma atingisse 99, basicamente o nível máximo. O nível de engajamento diminuiu em relação a captação inicial, a métrica de interesse que havia baixado enquanto o conteúdo estava sendo explicado, nesse momento chega a 90.

Figura 37 - Métricas de *performance* da (professora 1) durante a primeira aula no experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - a professora foi convidada a reexplicar o conteúdo - (Instituição 1)



Fonte: Autora (2020)

Durante o experimento também foi possível acompanhar individualmente e a cada aula, a variação das emoções das professoras, disponível no quadro 10.

Quadro 10 - Análise das captações com a plataforma CADAP - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)

Análise da plataforma CADAP	
→	Com isso, por meio da plataforma CADAP foi possível identificar que,
→	As duas professoras que obtiveram 100% de aprendizagem na avaliação não tiveram a expressão de medo. As demais apresentaram em maior ou menor grau.
→	A professora que na avaliação obteve menor desempenho, apresentou maior índice da combinação de emoções de desprezo e desgosto/nojo.
→	As emoções mais relacionadas ao bom desempenho na aprendizagem no experimento foram alegria e surpresa.
→	Os perfis de aprendizagem dominantes das participantes foram visuais e auditivos. As aulas tiveram abordagem de conteúdos visuais como apresentação de videoaulas, auditivos como as explicações palestradas pelo docente e sensoriais como as atividades práticas.

Fonte: Autora (2019)

Além disso, foi solicitado ao docente (ministrante do curso de Xadrez) e as professoras que participaram do experimento na Instituição 1, que avaliassem o evento, isto é, o modelo proposto e as ferramentas utilizadas no experimento conforme quadro 11, onde estão as respostas do docente.

Quadro 11 - Avaliação da aprendizagem proposta no modelo feita pelo docente - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)

Avaliação Docente - Modelo
<ul style="list-style-type: none"> → A avaliação da aprendizagem proposta no modelo baseada em evidências de desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos não possui dificuldade de utilização. → É possível adotar a forma de avaliação da aprendizagem proposta no modelo baseada em evidências de desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos em qualquer disciplina. → A forma de avaliação da aprendizagem proposta no modelo baseada em evidências de desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos possui viabilidade de uso. → A utilização desse modelo precisa de capacitação para os docentes. → O modelo completo proposto nesta pesquisa possui um grau de dificuldade moderado (médio). → O modelo completo proposto nesta pesquisa é viável para utilização. → O modelo pode ser adotado em qualquer nível de ensino. → O modelo proposto já se apresenta mais ou menos alinhado ao modelo pedagógico proposto por nossa instituição. Portanto ficou bastante associativa a relação entre o proposto e o já existente, pois já utilizamos a metodologia baseada em competências e habilidades.

Fonte: Autora (2019)

Cabe dizer que o questionário que foi respondido pelo docente, pode ser encontrado de forma completa no apêndice C desta tese. O quadro 12 mostra o que foi possível identificar com relação à avaliação das professoras.

Quadro 12 - Avaliação da aprendizagem proposta no modelo feita pelas professoras - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)

Avaliação Professoras - Modelo
<p>→ 100% das professoras acreditaram que seu estado emocional influencia no seu processo de aprendizagem, e fizeram afirmações como:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Se não estou bem emocionalmente não consigo concentrar-me no que estou fazendo ou aprendendo. → Porque precisamos estar bem emocionalmente para que ocorra uma aprendizagem significativa no sentido de podermos adquirir de forma mais completa os conhecimentos repassados. → Porque no momento que você se emociona com qualquer coisa, seu corpo reage diferente, você fica mais sentimental e as vezes fica mais nervosa. → Porque é necessário estar disposta e motivada para aprender. → Influencia no processo de aprendizagem quando é feito em ambiente agradável, equilibrado e feliz. Ambientes estressantes impedem o indivíduo de dirigir e focar atenção, alterando a capacidade de resolução inteligente de conflitos. → Dependendo do estado em que a pessoa se encontra pode estar muito abalada não fluindo sua aprendizagem. → Quando solicitadas a classificar o experimento em uma escala de 1 a 10, 50% classificaram com 10, 33% com 9 e 17% com 8. → Quando perguntadas se achavam que a metodologia proposta no experimento poderia ser utilizada nas aulas, 100% afirmaram que sim.

Fonte: Autora (2019)

5.1.1 Avaliação *Emotiv Epoc+*

De acordo com a resposta do docente e das professoras participantes do Curso Básico de Xadrez, que também são docentes da Educação Infantil e do Ensino Fundamental1, acreditaram que seria viável o uso do capacete, podendo o *Emotiv Epoc+* contribuir com os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula. Suas respectivas avaliações estão disponíveis no quadro 13.

Quadro 13 - Avaliação do *Emotiv Epoc+* pelo docente e participantes - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)

Avaliação Docente - <i>Emotiv Epoc+</i>
→ Eu acredito que é viável o uso do capacete <i>Emotiv Epoc+</i> em sala de aula.
Avaliação Professoras - <i>Emotiv Epoc+</i>
→ As professoras que fizeram uso do capacete <i>Emotiv Epoc+</i> relataram “Eu não fiquei incomodada utilizando o capacete”
→ Todas concordaram que a plataforma poderia ser adotada em sala de aula.
→ Todas as participantes concordaram que o “... uso do <i>Emotiv Epoc+</i> em sala de aula poderia contribuir com os processos de ensino e aprendizagem”

Fonte: Autora (2019)

5.1.2 Avaliação da plataforma CADAP

A respeito da plataforma CADAP, também houve um retorno positivo no que diz respeito ao uso em sala de aula, todos os participantes concordaram que existe relação entre os sinais corporais, emoções das participantes e aprendizagem. Os comentários acerca da avaliação do docente e das professoras estão disponíveis no quadro 14.

Quadro 14 - Avaliação da plataforma CADAP pelo docente e participantes - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)

Avaliação Docente - plataforma CADAP
→ Concordo que existe relação entre as reações corporais dos estudantes e aprendizagem.
→ Também concordo que existe relação entre as emoções dos estudantes e aprendizagem.
→ É viável adotar a plataforma CADAP para uso em sala de aula.
Avaliação Professoras - plataforma CADAP
→ Quando questionadas se sentiram incomodadas por serem filmadas ao visualizar as aulas, 100% das participantes disseram que não se sentiram incomodadas.
→ Todas as participantes afirmaram que “... a plataforma CADAP pode ser adotada em sala de aula e que pode contribuir significativamente nos processos de ensino e de aprendizagem”

Fonte: Autora (2019)

5.1.3 Avaliação Sensor de Batimentos Cardíacos

No mesmo sentido, o sensor de Batimentos Cardíacos/Oxímetro também foi avaliado pelo docente e professoras como viável para uso em sala de aula, acreditando que a adoção poderia contribuir com os processos de ensino e aprendizagem. Respostas disponíveis no quadro 15.

Quadro 15 - Avaliação do sensor de batimentos cardíacos/oxímetro feita pelo docente e pelas participantes - experimento noções básicas de xadrez realizado com professoras - (Instituição 1)

Avaliação Docente - Sensor Batimentos Cardíacos /Oxímetro
→ É viável o uso do sensor de batimentos cardíacos em sala de aula.
Avaliação Professoras - Sensor Batimentos Cardíacos /Oxímetro
→ 83,35% das professoras afirmaram "... não senti incômodo em utilizar o sensor de batimentos cardíacos durante o experimento"
→ A maioria das professoras afirmaram "... acredito que a ferramenta poderá ser adotada em sala de aula"
→ Todas as participantes disseram "... acredito que o uso do sensor de batimentos cardíacos em sala de aula poderá contribuir com os processos de ensino e aprendizagem"

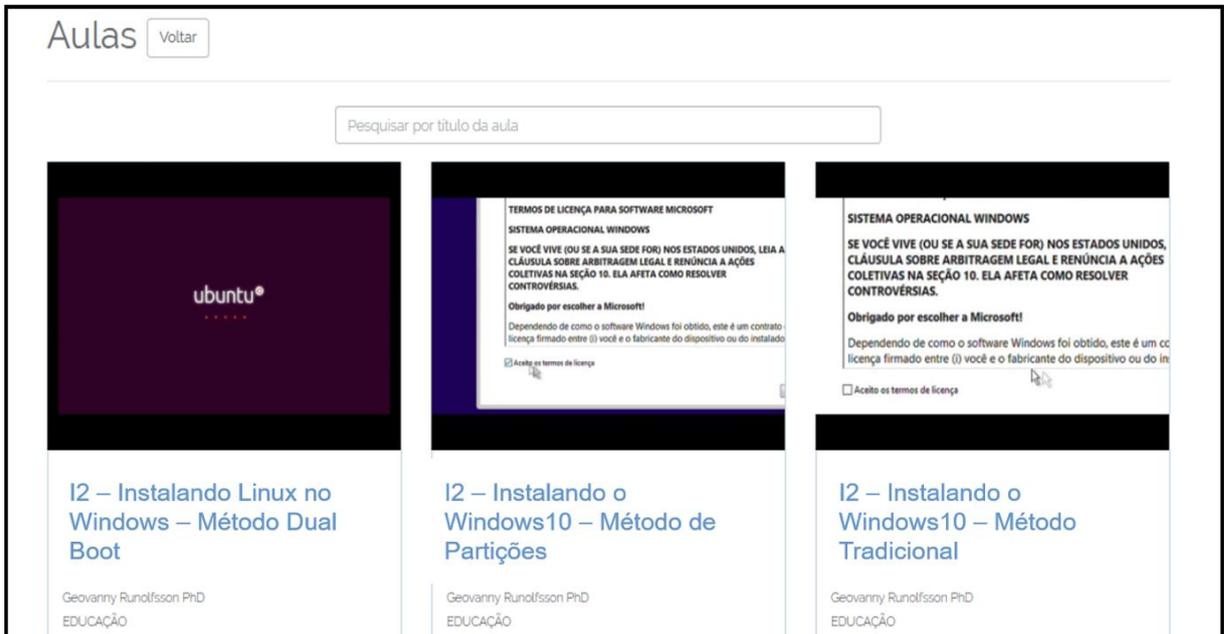
Fonte: Autora (2019)

5.2 Experimento Manutenção de Computadores

Desse experimento, participou o Curso Técnico em Informática do Centro de Formação Jessé Pinto Freire – SENAC (Instituição 2), com a disciplina Manutenção de Computadores, cenário onde o segundo experimento foi realizado, contando com um total de 5 estudantes, três do sexo masculino e duas do feminino.

Para tanto, foram realizados 4 encontros com duração de 3 horas, utilizando as abordagens de ensino como sala de aula invertida e aprendizagem baseada em problemas, além de aula expositiva e dialogada; os participantes tiveram acesso a videoaulas disponíveis no *youtube* e também preparadas pelo docente ministrante e, disponibilizadas na plataforma CADAP, como pode ser observado na figura 38. O apêndice G descreve os planos de aulas e avaliação completos de cada um dos encontros e demais documentos referentes ao experimento.

Figura 38 - Aulas disponibilizadas na plataforma CADAP - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2)



Fonte: Autora (2019)

Em seguida, eles realizaram atividades colocando em prática os conhecimentos recém adquiridos, como fazer a instalação de sistemas operacionais, por exemplo. Uma das abordagens de ensino selecionada pelo docente foi a sala de aula invertida, essa metodologia consiste em inverter os cenários de aprendizagem, a explicação antes feita pelo docente em sala de aula, no experimento foi assistida em casa pelas professoras participantes no formato de videoaulas. Desse modo, o tempo em sala de aula ficou destinado para a realização de exercícios, solução de dúvidas e ajuda mútua entre os colegas. Outra metodologia ativa selecionada pelo docente foi aprendizagem baseada em problemas, bem adequada para o tipo de disciplina como mostra o quadro 16 com o resumo do experimento.

Quadro 16 - Resumo do experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2)

Quantidade de Alunos Envolvidos	5
Turma	Manutenção de Computadores
Tema	Instalação de Sistemas Operacionais
Carga Horária	12 Horas
Público Alvo	Alunos do Curso Técnico Centro de Formação Jessé Pinto Freire – SENAC
Abordagem de Ensino Utilizada – Metodologias Ativas	Sala de Aula Invertida e Aprendizagem Baseada em Problemas
Conteúdo	Instalação do Windows 10 - Método Tradicional Instalação do Windows 10 - Método de Partições Instalação do Linux / Windows
Método de Avaliação de Aprendizagem	Avaliação baseada nas Evidências do Desenvolvimento de Competências, Habilidades e Conhecimentos.
Método de Avaliação do Experimento utilizado	Qualitativo: Observação, Entrevistas e Aplicação de Formulário de Pesquisa

Fonte: Autora (2019)

Seguindo o protocolo de execução do experimento proposto nesta pesquisa, os participantes foram avaliados baseado na evidência do desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos. Os quadros 17, 18 e 19, mostram todas as competências, habilidades e conhecimentos que os participantes deveriam desenvolver até o final do experimento.

Quadro 17 - Avaliação do desenvolvimento de competências - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2)

Competência 1 – Instalar corretamente o Win10	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Competência 2 – Instalar corretamente SO Dual Boot	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Competência 3 – Executar instalação personalizada	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Competência 4 – Configurar corretamente o SETUP de acordo com instalação	
Configurou corretamente e no tempo adequado o setup para instalação	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não

Fonte: Autora (2019)

Quadro 18 - Avaliação do desenvolvimento de habilidades - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2)

Habilidade 1 – Saber reconhecer problemas durante a instalação	
Diagnosticar problemas do sistema operacional durante a instalação	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não
Habilidade 2 – Saber executar todos os procedimentos de instalação	
Saber executar todos os procedimentos de instalação	() Completamente/Sim () Parcialmente () Não

Fonte: Autora (2019)

Quadro 19 - Avaliação do desenvolvimento de conhecimentos - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2)

Conhecimento 1 – Conhece os procedimentos gerais para instalação de sistemas operacionais	
Demonstrou conhecer todo o passo a passo necessário para instalação do SO	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Conhece todas as modalidades de instalação de SO	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Fonte: Autora (2019)

O quadro 20 mostra o resultado da avaliação individual de cada participante do experimento na Instituição 2, conforme os critérios definidos anteriormente.

Quadro 20 - Avaliação individual dos participantes no experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2)

Avaliação Individual	
Técnico 1	Competências – Desenvolveu Parcialmente Habilidades – Desenvolveu Completamente Conhecimentos – Desenvolveu Completamente
Técnico 2	Competências – Desenvolveu Parcialmente Habilidades – Desenvolveu Completamente Conhecimentos – Desenvolveu Completamente
Técnico 3	Competências – Desenvolveu Completamente Habilidades – Desenvolveu Completamente Conhecimentos – Desenvolveu Completamente
Técnico 4	Competências – Desenvolveu Completamente Habilidades – Desenvolveu Completamente Conhecimentos – Desenvolveu Completamente
Técnico 5	Competências – Desenvolveu Parcialmente Habilidades – Desenvolveu Completamente Conhecimentos – Desenvolveu Completamente

Fonte: Autora (2019)

Além de assistirem as aulas disponibilizadas na plataforma CADAP, os participantes também realizaram atividades práticas correspondente à instalação de sistemas operacionais, como mostra a figura 39.

Figura 39 - Alunos em atividade prática - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2)



Fonte: Autora (2019)

Decorridos 10 minutos da chegada dos estudantes e antes de iniciar as atividades do dia em cada um dos encontros, eram verificados os batimentos cardíacos utilizando o oxímetro e anotados em planilha a parte para posterior calibração com os dados advindos do sensor, que em seguida era colocado para captação dos batimentos cardíacos durante o tempo da atividade. Assim como era feita a colocação, teste e configuração para gravação do capacete *Emotiv Epoc+* no (a) estudante que havia concordado em utilizar naquele momento.

No decorrer da atividade, as captações com o oxímetro também eram feitas a cada 5 minutos, ressaltando que tanto o horário inicial como os intervalos eram anotados na mesma planilha.

Antes de iniciar a atividade avaliativa final, a média dos batimentos cardíacos dos 3 participantes que estavam presentes no último encontro era 70bpm.

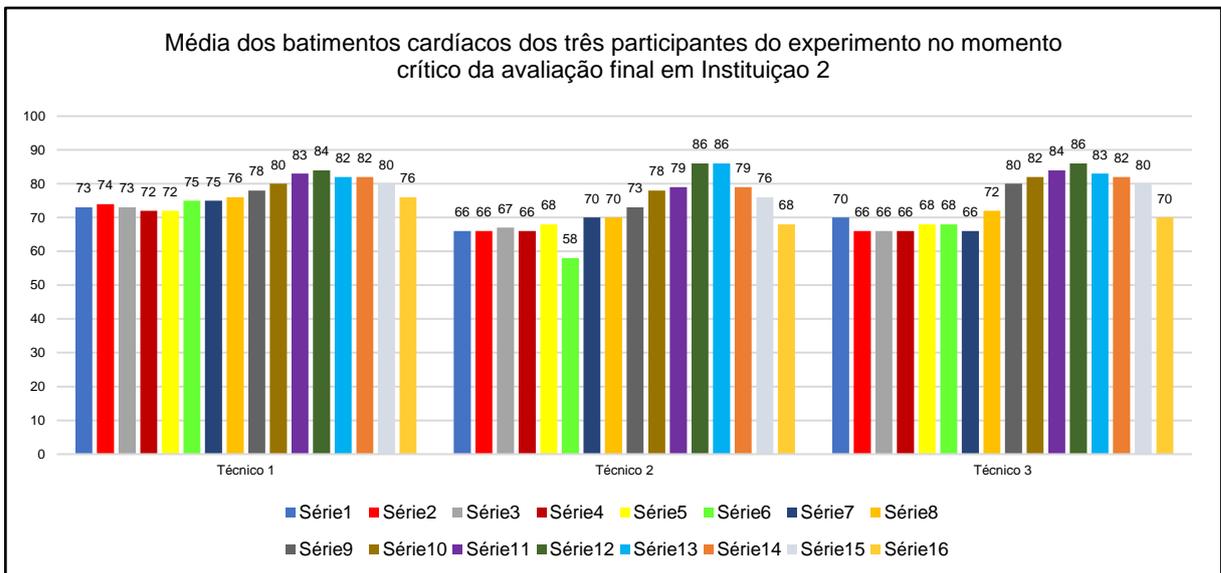
Na aula final do experimento, a atividade prática proposta aos discentes do ensino técnico, envolvia a utilização das informações adquiridas durante as aulas anteriores, onde o objetivo do docente era saber se todos conseguiriam fazer sozinhos, a instalação e configuração de um dos Sistemas Operacionais ensinados durante os três encontros anteriores. Todos iniciaram a ação juntos e estavam sendo monitorados pelo Sensor de Batimentos Cardíacos e Oxímetro, enquanto uma participante também utilizava o capacete *Emotiv Epoc+*.

No decorrer da atividade, os estudantes passaram por um momento considerado crítico, uma vez que os equipamentos onde estavam sendo feitas a instalações do sistema operacional travaram em série. Eles tinham 1 hora e 20 minutos para concluir a ação, mas com esse problema, os estudantes tiveram que reiniciar a instalação, isso gerou uma instabilidade nos discentes.

Nesse momento, foi possível perceber por meio dos dados obtidos com o Sensor de Batimentos Cardíacos e o Oxímetro, um aumento nos batimentos cardíacos mostrados no gráfico 5. Onde a partir da série 12 de um total de 16 medições com o oxímetro, os batimentos cardíacos se elevaram a uma média de 85bpm.

Também foi possível constatar por meio das métricas de desempenho mostradas pelo capacete *Emotiv Eproc+*, o resultado da captação das ondas cerebrais da estudante (técnico 3) que utilizava o capacete no exato momento do problema ocorrido, disponível na figura 41.

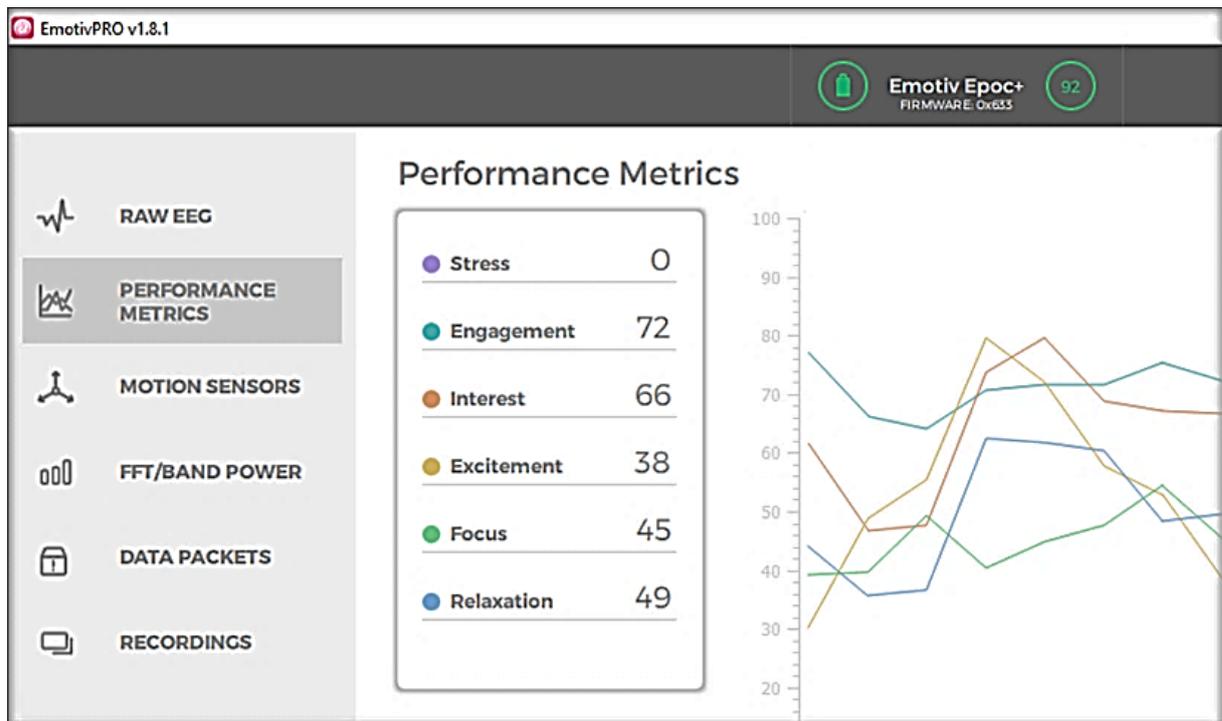
Gráfico 5 - Média dos batimentos cardíacos dos três participantes da disciplina manutenção de computadores no experimento em momento crítico da avaliação final - (Instituição 2)



Fonte: Autora (2019)

Corroborando com os dados acima, obtidos pelo Sensor de Batimentos Cardíacos, a captação de ondas cerebrais de uma das participantes (técnico 3), com frequência em 100% dos encontros, por meio do *Emotiv Eproc+* mostrada na figura 40, o momento antes de iniciar a atividade de instalação do sistema operacional com a métrica de estresse no valor 0.

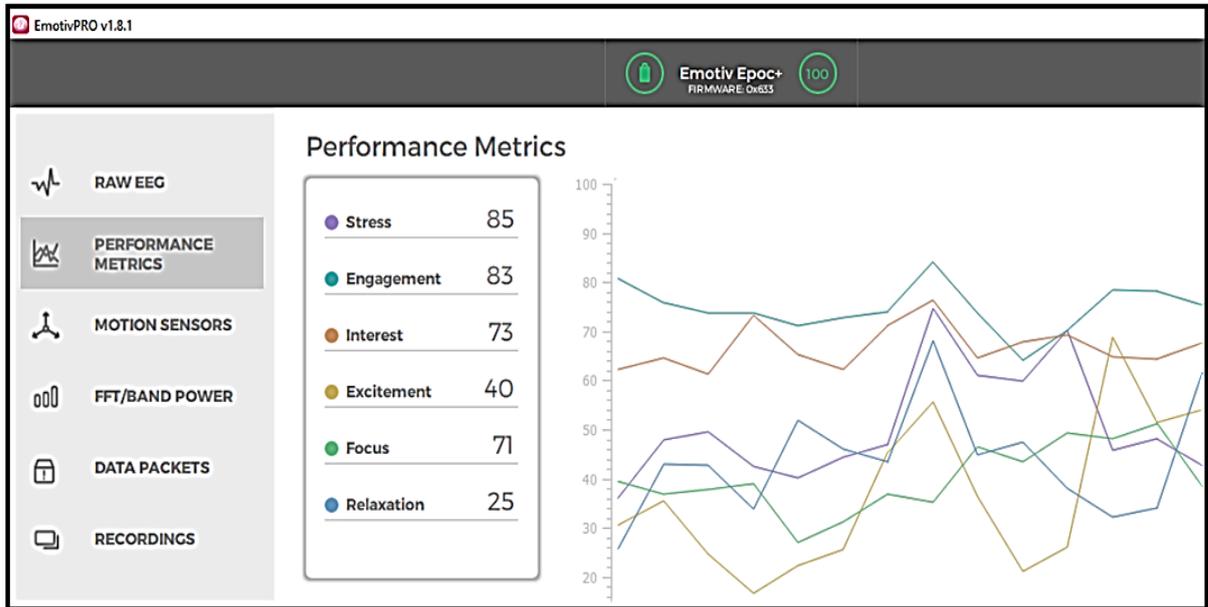
Figura 40 - Métricas de *performance* de uma participante (técnico 3) do experimento na disciplina manutenção de computadores - antes do início da atividade - (Instituição 2)



Fonte: Autora (2019)

Em seguida no segundo momento considerado crítico, como mostra a figura 41, onde os computadores travaram em série, elevando a métrica de estresse para 85. Observou-se que junto com a alteração na métrica do estresse também se elevaram mesmo que não tenha sido na mesma proporção o engajamento de 72 para 83, o foco de 45 para 71 e o interesse de 66 para 73, mostrando com isso o envolvimento, a busca pelo ponto de convergência e, o desejo da estudante (técnico 3) de resolver o problema dando continuidade à atividade em busca de completar com sucesso o que foi proposto pelo docente.

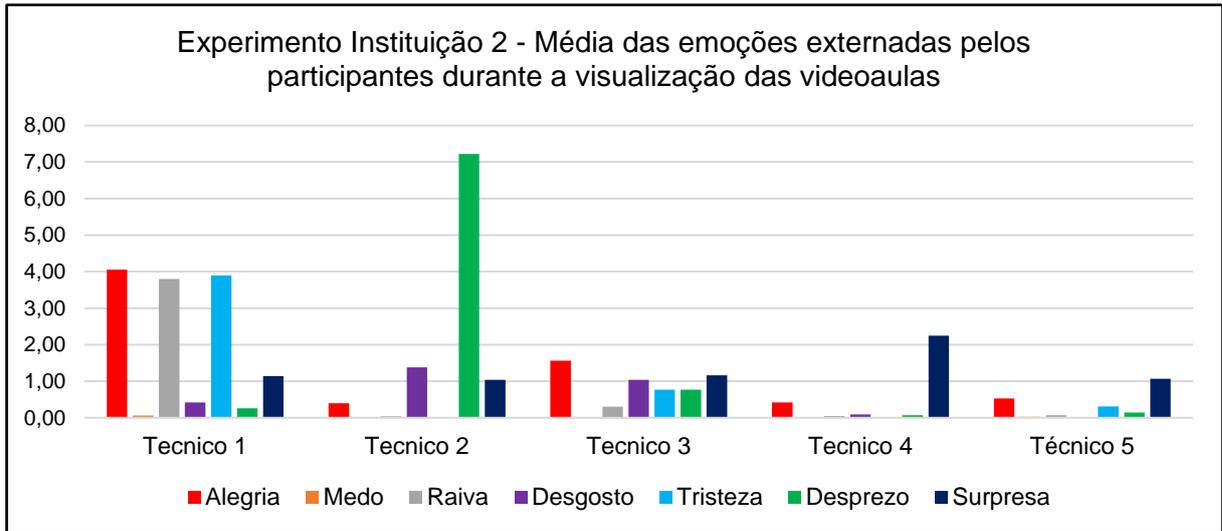
Figura 41 - Métricas de *performance* de uma participante (técnico 3) do experimento na disciplina manutenção de computadores - momento considerado crítico - (Instituição 2)



Fonte: Autora (2019)

Com os dados do primeiro encontro e as informações adquiridas por meio da plataforma CADAP, foi possível estabelecer uma correlação entre as emoções dos participantes e o desempenho deles. Os dados disponíveis no gráfico 6 corresponderam a participação dos 5 estudantes que estavam presentes ao primeiro encontro, porque nas aulas dois e três, faltou sempre um aluno e, no último encontro, faltaram dois estudantes por motivo de doença. O gráfico 6 foi construído para mostrar a média das emoções dos participantes na primeira aula.

Gráfico 6 - Média das emoções dos participantes durante a visualização das videoaulas na disciplina manutenção de computadores, no primeiro encontro do experimento - (Instituição 2)



Fonte: Autora (2019)

Nesse experimento também foi possível acompanhar de forma individual a variação das emoções dos participantes. Portanto, após análises e observações, foi exequível identificar determinadas reações em alguns momentos. O quadro 21 apresenta resumidamente análise dos dados captados pela plataforma CADAP.

Quadro 21 - Análise dos dados captados dos participantes a partir da plataforma CADAP durante a visualização das videoaulas na disciplina manutenção de computadores, no experimento - (Instituição 2)

Análise da plataforma CADAP	
→	As duas alunas que obtiveram 100% de aprendizagem não tiveram a expressão de medo. Os demais apresentaram essa emoção em maior ou menor grau.
→	Emoções negativas como desprezo e desgosto/nojo não foram relacionadas com baixa aprendizagem.
→	As emoções mais relacionadas ao bom desempenho na aprendizagem nesse experimento foram alegria e surpresa.
→	Somente um dos alunos possui o perfil de aprendizagem dominante auditivo, os demais são visuais. Nesse experimento que teve características de aulas mais visuais e atividades práticas mais sensoriais, não foi possível identificar que houve uma relação do desempenho dos alunos com seu perfil de aprendizagem dominante.

Fonte: Autora (2019)

Também foi requerido dos participantes, tanto docente como discentes, que avaliassem o experimento de forma completa: o modelo aplicado e as ferramentas utilizadas. No quadro 22 encontra-se disponível a avaliação dos participantes com relação ao modelo.

Quadro 22 - Avaliação da aprendizagem proposta no modelo feita pelo docente - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2)

Avaliação Docente - Modelo
<ul style="list-style-type: none"> → A avaliação da aprendizagem proposta no modelo baseada em evidências de desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos possui muita dificuldade de utilização. → É possível adotar a forma de avaliação da aprendizagem proposta no modelo baseada em evidências de desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos em qualquer disciplina. → A forma de avaliação da aprendizagem proposta no modelo baseada em evidências de desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos possui viabilidade de uso. → A utilização desse modelo precisa de capacitação para os docentes. → O Modelo completo proposto nesta pesquisa possui um grau de dificuldade moderado (médio). → O modelo completo proposto nesta pesquisa é viável para utilização. → O modelo pode ser adotado em qualquer nível de ensino. → O modelo proposto já se apresenta alinhado ao modelo pedagógico proposto pela instituição. Portanto ficou bastante associativo a relação entre o proposto e o já existente, o qual utiliza a metodologia baseada em competências, habilidades e conhecimentos. Aqui já trabalhamos com metodologias ativas.

Fonte: Autora (2019)

O questionário completo para o docente está disponível no apêndice C desta tese.

O quadro 23 mostra a avaliação dos discentes que participaram do experimento.

Quadro 23 - Avaliação da aprendizagem proposta no modelo feita pelos discentes - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2)

Avaliação Discentes - Modelo
<ul style="list-style-type: none"> → 72 % dos alunos acreditaram que o estado emocional “... influencia no processo de aprendizagem”, ao passo que 28% “... não acredito na influência das minhas emoções na aprendizagem”. → Quando solicitados a classificar o experimento em uma escala de 1 a 10, 57% classificaram com 10, 14% com 9 e 29% com 8. → Quando perguntados se achavam que a metodologia proposta no experimento poderia ser utilizada nas aulas, 86% disseram que poderia ser utilizada e 14% disseram talvez.

Fonte: Autora (2019)

5.2.1 Avaliação *Emotiv Epoc+*

No que diz respeito à avaliação sobre a ferramenta *Emotiv Epoc+*, foi possível observar que o capacete foi considerado viável para uso em sala de aula, sendo capaz de tornar a aula mais dinâmica, ver quadro 24 as respostas do docente e dos discentes.

Quadro 24 - Avaliação *Emotiv Epoc+* feita pelo docente e pelos discentes - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2)

Avaliação Docente - <i>Emotiv Epoc+</i>
<ul style="list-style-type: none"> → É viável o uso do capacete em sala de aula.
Avaliação Discentes - <i>Emotiv Epoc+</i>
<ul style="list-style-type: none"> → Com relação ao incômodo sobre o uso do capacete <i>Emotiv Epoc+</i> durante o experimento, 77,1% dos participantes relatou não ter se incomodado. → A maioria acreditava que a ferramenta poderia sim ser adotada em sala de aula. → Quando questionados se acreditavam que o uso do capacete em sala de aula poderia contribuir nos processos de ensino e aprendizagem, a maioria respondeu que sim. Corroborando com isso uma das respostas diz: “Com certeza, a aula fica mais dinâmica”.

Fonte: Autora (2019)

5.2.2 Avaliação da plataforma CADAP

Sobre a avaliação da plataforma CADAP, docente e discentes concordaram que poderia sim ser aplicada em sala de aula e que haveria possibilidade de colaborar com os processos de ensino e aprendizagem. O quadro 25 mostra a avaliação feita pelo docente e discentes.

Quadro 25 - Avaliação da plataforma CADAP feito pelo docente e pelos discentes - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2)

Avaliação Docente - da plataforma CADAP	
<ul style="list-style-type: none"> → Existe relação entre as reações corporais dos estudantes e a aprendizagem. → Existe relação entre as emoções dos alunos e aprendizagem. → É viável adotar a plataforma CADAP para uso em sala de aula. 	
→ Avaliação Discentes – da plataforma CADAP	
<ul style="list-style-type: none"> → Quando questionados se sentiram incomodados por serem filmados ao visualizar as aulas, 100% dos participantes disseram que não se sentiram incomodados. → Todos os alunos afirmaram que acreditavam que a plataforma CADAP poderia ser adotada em sala de aula e que poderia contribuir significativamente nos processos de ensino e de aprendizagem. 	

Fonte: Autora (2019)

5.2.3 Avaliação Sensor de Batimentos Cardíacos

Quanto ao Sensor de Batimentos Cardíacos, a possibilidade de uso dele no ambiente da sala de aula foi aprovada pelo docente e discentes, além de considerarem uma ferramenta que, assim como os outros, também poderia ajudar nos processos de ensino e aprendizagem. O quadro 26 mostra as considerações.

Quadro 26 - Análise do sensor batimentos cardíacos /oxímetro pelo docente e pelos discentes - experimento na disciplina manutenção de computadores - (Instituição 2)

Análise Sensor Batimentos Cardíacos /Oxímetro - Docente
→ Acredito que é viável o uso do sensor de batimentos cardíacos em sala de aula.
Análise Sensor Batimentos Cardíacos /Oxímetro - Discentes
<ul style="list-style-type: none"> → Sobre o uso do sensor de batimentos cardíacos, 100% dos participantes relatou não ter se incomodado com ele. → Quanto a possibilidade da ferramenta ser adotada em sala de aula, 81% dos alunos acreditaram que ela poderia sim ser utilizada. → A maioria dos participantes acreditava que o uso da ferramenta em sala de aula poderia contribuir sim com os processos de ensino e aprendizagem.

Fonte: Autora (2019)

5.3 Experimento Tecnologia da Informação e da Comunicação

O terceiro experimento foi com a disciplina Tecnologia da Informação e da Comunicação, vinculada ao curso de Ciência da Computação, envolveu a participação de um grupo de 07 acadêmicos de semestres e cursos da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA (Instituição 3), dentre os sete acadêmicos uma era do sexo feminino. Foram realizados 4 encontros com duração de 3 horas cada um, utilizando as abordagens de ensino como *hands on* e sala de aula invertida, como mostra o resumo do experimento, no quadro 27. O apêndice H descreve os planos de aulas e avaliação completos de cada um dos encontros e demais documentos referentes ao experimento.

Quadro 27 - Resumo do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)

Quantidade de Alunos Envolvidos	7
Tema	Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs)
Carga Horária	12 Horas
Público Alvo	Acadêmicos da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA
Abordagem de Ensino Utilizada – Metodologias Ativas	Sala de aula invertida, <i>Hands on</i>
Conteúdo	Conceitos de Tecnologia Tecnologias Contemporâneas Tecnologias em áreas específicas
Método de Avaliação de Aprendizagem	Questionários objetivos e Avaliação baseada nas Evidências do Desenvolvimento de Competências, Habilidades e Conhecimentos.
Método de Avaliação do Experimento utilizado	Qualitativo: Observação, Entrevistas e Aplicação de Formulário de Pesquisa

Fonte: Autora (2019)

Nos primeiros dois encontros os acadêmicos assistiram as videoaulas selecionadas previamente do *youtube* e disponibilizadas na plataforma CADAP e, em seguida, responderam à questionários avaliativos, com perguntas objetivas sobre os temas recém apresentados nos vídeos, a figura 42 mostra os acadêmicos em um dos laboratórios da instituição desenvolvendo as atividades anteriormente mencionadas.

Figura 42 - Acadêmicos no laboratório de informática nos primeiros encontros do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)



Fonte: Autora (2019)

Essas atividades avaliativas de caráter objetivo, possibilitaram a mensuração de acertos dos acadêmicos, permitindo assim, a construção do quadro 28. Mostrando que nas duas aulas iniciais a taxa mínima de acerto foi de 30% e a taxa máxima alcançou os 100%. Sendo que na primeira aula a ocorrência da taxa de acerto de 100% foi maior que na segunda aula. O acadêmico sete que no primeiro encontro obteve 50% de taxa de acerto, por motivo de doença, na segunda aula obteve um rendimento ainda menor, resolveu então desistir de participar, ficando até o final do experimento 06 participantes.

Quadro 28 - Taxa de acertos da avaliação objetiva - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)

Aluno	Taxa de acertos da Aula 1	Taxa de acertos da Aula 2
Acadêmico 1	100%	80%
Acadêmico 2	80%	70%
Acadêmico 3	100%	70%
Acadêmico 4	100%	100%
Acadêmico 5	70%	50%
Acadêmico 6	50%	70%
Acadêmico 7	50%	30%

Fonte: Autora (2019)

Nos dois últimos encontros a avaliação se deu por meio das evidências do desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos de acordo com o modelo proposto nesta tese. Esses critérios de avaliação podem ser observados nos quadros 29, 30 e 31, respectivamente.

Quadro 29 - Avaliação de competências do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)

Competências
<p>A relação entre o indivíduo e os atuais produtos tecnológicos.</p> <p>Reconhecendo a diferença entre tecnologias e componentes tecnológicos. *</p> <p>Você consegue diferenciar uma tecnologia (conhecimento), de seu componente tecnológico (artefato ou produto), através da simples observação do produto manufaturado? P.ex. Ciência da Computação (tecnologia) X Computador (produto).</p> <p><input type="checkbox"/> Com muita facilidade / Sim. <input type="checkbox"/> Com alguma ou pouca facilidade / Parcialmente. <input type="checkbox"/> Não.</p> <p>Identificando componentes tecnológicos e seus usos. *</p> <p>Você consegue identificar corretamente um componente tecnológico e o seu uso através da consulta a sua descrição e/ou ao manual?</p> <p><input type="checkbox"/> Com muita facilidade / Sim. <input type="checkbox"/> Com alguma ou pouca facilidade / Parcialmente. <input type="checkbox"/> Não.</p> <p>Gerenciando o uso de tecnologias em atividades educacionais / profissionais. *</p> <p>Você consegue determinar a melhor forma de seleção/escolha, assim como a melhor forma de uso, de uma tecnologia e/ou de um produto tecnológico que você, ou outra pessoa, necessita para resolver ou minimizar um problema?</p> <p><input type="checkbox"/> Com muita facilidade / Sim. <input type="checkbox"/> Com alguma ou pouca facilidade / Parcialmente. <input type="checkbox"/> Não.</p>

Fonte: Autora (2019)

Quadro 30 - Avaliação de habilidades do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)

Habilidades
Relacionadas ao processo de seleção e/ou desenvolvimento de um produto tecnológico.
Pesquisar / Busca de Informações * Você tem facilidade para, usando dos meios comuns para busca de informação (biblioteca, Internet, ...), obter informações necessárias para desenvolver um produto tecnológico relacionado com a sua profissão e/ou área de conhecimento? <input type="checkbox"/> Com muita facilidade / Sim <input type="checkbox"/> Com alguma ou pouca facilidade / Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Planejar e Projetar * Você tem facilidade para, usando das informações obtidas em uma pesquisa, especificar os objetivos, as atividades e as metas necessárias ao desenvolvimento (construção) de um produto tecnológico relacionado com a sua profissão e/ou área de conhecimento? <input type="checkbox"/> Com muita facilidade / Sim <input type="checkbox"/> Com alguma ou pouca facilidade / Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Desenvolver / Construir * Você tem facilidade para, a partir de um documento de planejamento, buscar e/ou pesquisar informações sobre as melhores práticas para a construção de um produto? <input type="checkbox"/> Com muita facilidade / Sim <input type="checkbox"/> Com alguma ou pouca facilidade / Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Avaliar * Você tem facilidade para confrontar as especificações de projeto, com um produto qualquer, e avaliar se este produto atende a todas as expectativas (características) definidas no projeto? <input type="checkbox"/> Com muita facilidade / Sim <input type="checkbox"/> Com alguma ou pouca facilidade / Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Fonte: Autora (2019)

Quadro 31 - Avaliação de conhecimentos do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)

Conhecimentos
<p>Aprender a aprender é uma atitude, isto é, uma predisposição, uma postura ativa do aprendiz, uma decisão de agir. Esta postura é dirigida a um objetivo: apropriar-se de um conteúdo, isto é, saber fazer algo, conhecer um assunto, aproximar-se ou dominar uma área do conhecimento (https://oaprendizemsaude.wordpress.com/2010/04/13/o-que-aprender-a-aprender-nossos-fundamentos/).</p>
<p>Fundamentos e/ou Bases Teóricas *</p> <p>Em uma aula, ou através da leitura de um livro, ou até mesmo observando um vídeo ou áudio sobre uma tecnologia qualquer, você compreende os fundamentos e/ou os elementos mais importantes desta tecnologia?</p> <p>() Com muita facilidade / Sim</p> <p>() Com alguma ou pouca facilidade / Parcialmente</p> <p>() Não</p>
<p>Detalhes e Especificidades *</p> <p>Partindo dos fundamentos sobre uma determinada tecnologia, você consegue pesquisar mais sobre este assunto, ou até mesmo questionar professores e outros conhecedores do assunto, e assim construir todo o conjunto de capacidades e habilidades necessárias ao desenvolvimento de um produto tecnológico?</p> <p>() Com muita facilidade / Sim</p> <p>() Com alguma ou pouca facilidade / Parcialmente</p> <p>() Não</p>

Fonte: Autora (2019)

Esse método de avaliação proporcionou uma visão individual do desenvolvimento de cada acadêmico. O quadro 32 mostra o resultado, indicando se cada participante desenvolveu completamente, desenvolveu parcialmente ou não desenvolveu os critérios.

Destaca-se que, dos sete acadêmicos, 3 evidenciaram que desenvolveram completamente as competências; com relação às habilidades, 5 acadêmicos desenvolveram parcialmente e 2 desenvolveram completamente; e quanto aos conhecimentos, 4 acadêmicos desenvolveram parcialmente, enquanto 3 desenvolveram completamente. Esses dados corresponderam à investigação do docente, levando em consideração o acompanhamento de todo processo e as respostas dadas pelos acadêmicos ao questionário.

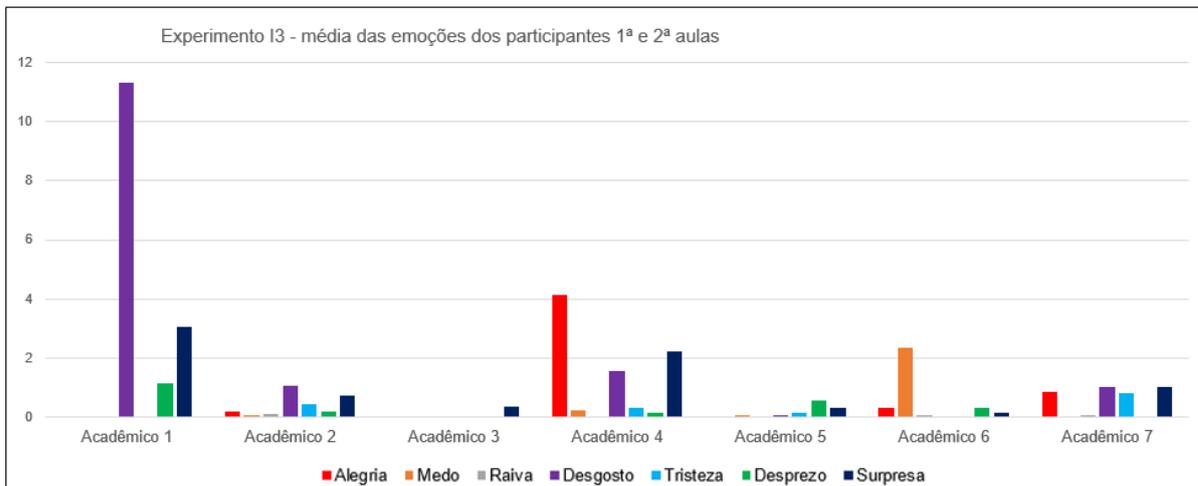
Quadro 32 - Avaliação baseada no desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)

Avaliação Individual		
Acadêmico 1	Competências –	Desenvolveu Completamente
	Habilidades –	Desenvolveu Completamente
	Conhecimentos –	Desenvolveu Completamente
Acadêmico 2	Competências –	Desenvolveu Parcialmente
	Habilidades –	Desenvolveu Parcialmente
	Conhecimentos –	Desenvolveu Parcialmente
Acadêmico 3	Competências –	Desenvolveu Parcialmente
	Habilidades –	Desenvolveu Parcialmente
	Conhecimentos –	Desenvolveu Parcialmente
Acadêmico 4	Competências –	Desenvolveu Completamente
	Habilidades –	Desenvolveu Completamente
	Conhecimentos –	Desenvolveu Completamente
Acadêmico 5	Competências –	Desenvolveu Completamente
	Habilidades –	Desenvolveu Parcialmente
	Conhecimentos –	Desenvolveu Parcialmente
Acadêmico 6	Competências –	Desenvolveu Parcialmente
	Habilidades –	Desenvolveu Parcialmente
	Conhecimentos –	Desenvolveu Completamente
Acadêmico 7	Competências –	Desenvolveu Parcialmente
	Habilidades –	Desenvolveu Parcialmente
	Conhecimentos –	Desenvolveu Parcialmente

Fonte: Autora (2019)

Além disso, também foi realizada uma avaliação da média das emoções captadas pela plataforma CADAP durante a aplicação do experimento, os quais podem ser visualizados no gráfico 7. Os resultados mostram que a emoção nojo/desgosto não causou impacto no desempenho dos participantes que tiveram as melhores avaliações. Assim como a alegria sendo associada como uma emoção positiva não foi avaliada como impactando diretamente no desempenho dos acadêmicos.

Gráfico 7 - Média das emoções captadas pela plataforma CADAP - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)



Fonte: Autora (2019)

A figura 43 mostra dois acadêmicos usando o *Emotiv Epos+* enquanto realizavam as atividades que foram disponibilizadas pelo docente durante o experimento. Importante ressaltar que quando a proposta foi apresentada aos acadêmicos, eles ficaram receosos em usar o capacete, apenas um havia concordado em utilizar, a partir do segundo encontro, mudaram de ideia, externando ao colocarem o capacete “... estou me sentindo na NASA”.

Figura 43 - Uso do *Emotiv Epos+* durante experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)

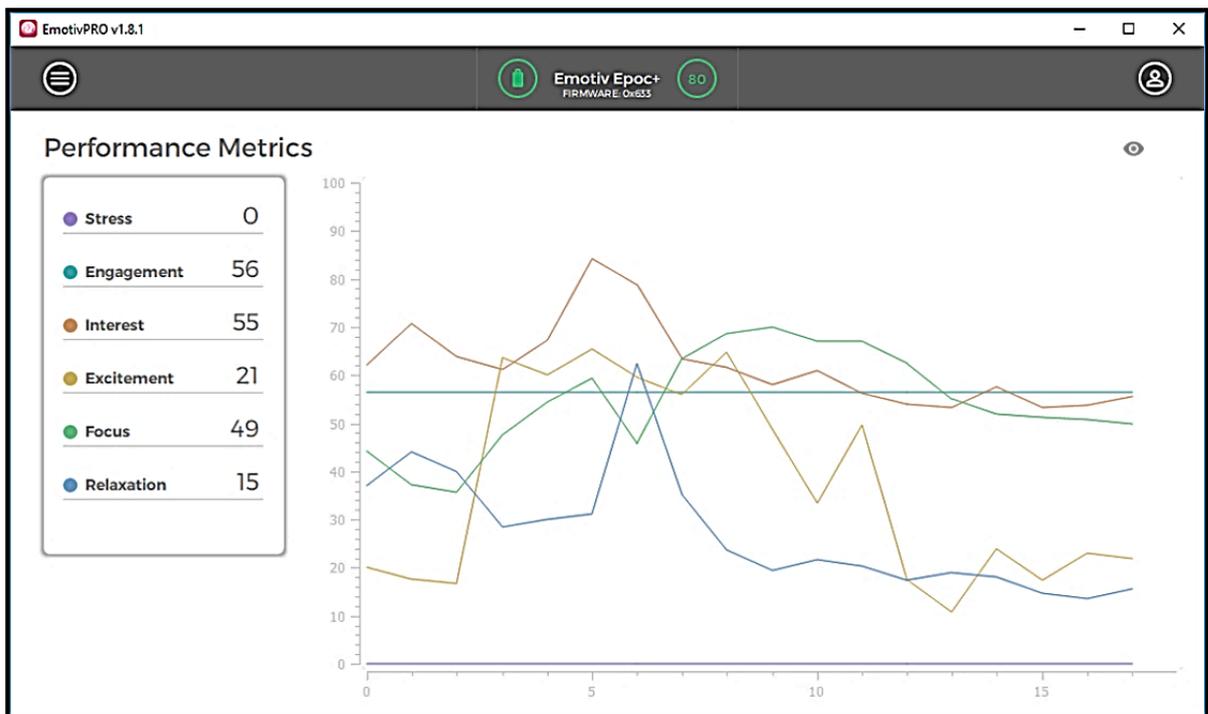


Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Com relação aos dados obtidos pelo *Emotiv Epoc+*, cabe ressaltar que o *Emotiv Epoc+* fazia a captação das ondas cerebrais e mostrava a correspondência no formato de métricas de *performance*. Esse resultado era atualizado pelo software a cada 30 segundos, o que possibilitou o registro de momentos específicos durante a realização das atividades do experimento.

Na primeira ocasião, como mostra a figura 44, o (acadêmico 4) estava na primeira aula, e seu único compromisso era assistir aos vídeos propostos. Observou-se que para essa atividade o nível de estresse (linha reta na cor lilás) do acadêmico permaneceu em 0%.

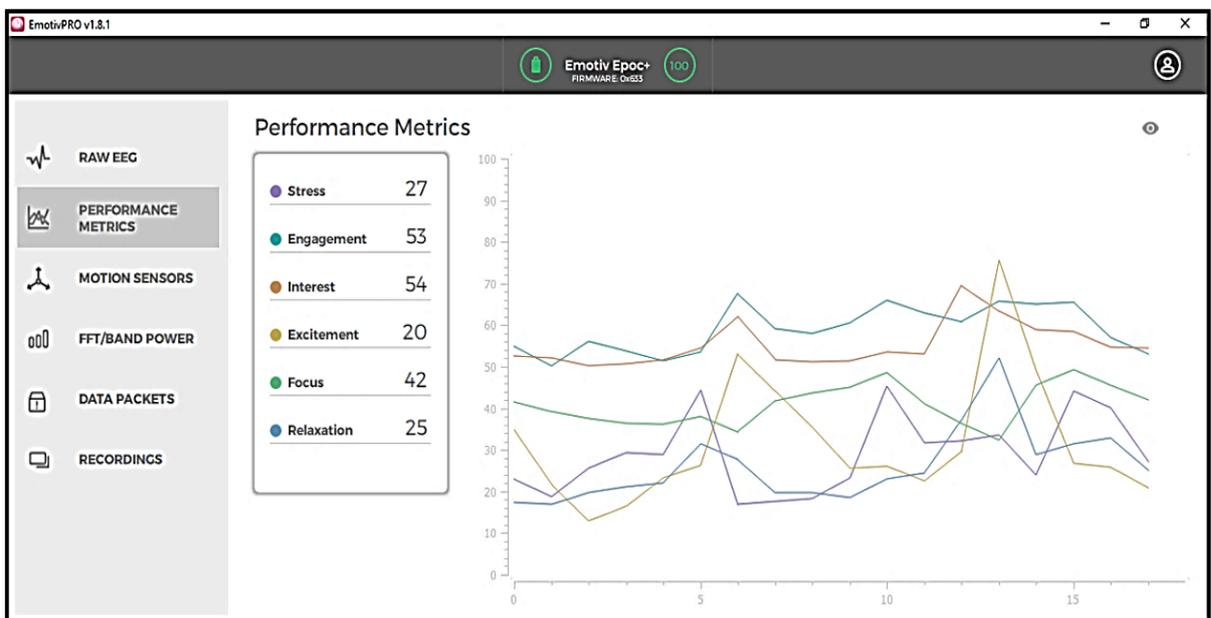
Figura 44 - Métricas de *performance* do (acadêmico 4) durante primeira aula - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

No entanto, no terceiro encontro conforme figura 45, o acadêmico teve seu primeiro momento avaliativo, o nível de estresse saiu de 0 chegando até 27%, mostrando uma alteração significativa. Nesse ponto, a principal responsabilidade do (acadêmico 4) era pesquisar por vídeos novos sobre conceitos de tecnologias, tecnologias contemporâneas e tecnologias em áreas específicas, temas propostos pelo docente; assisti-los e escrever um resumo sobre o material encontrado entre 3 e 5 linhas.

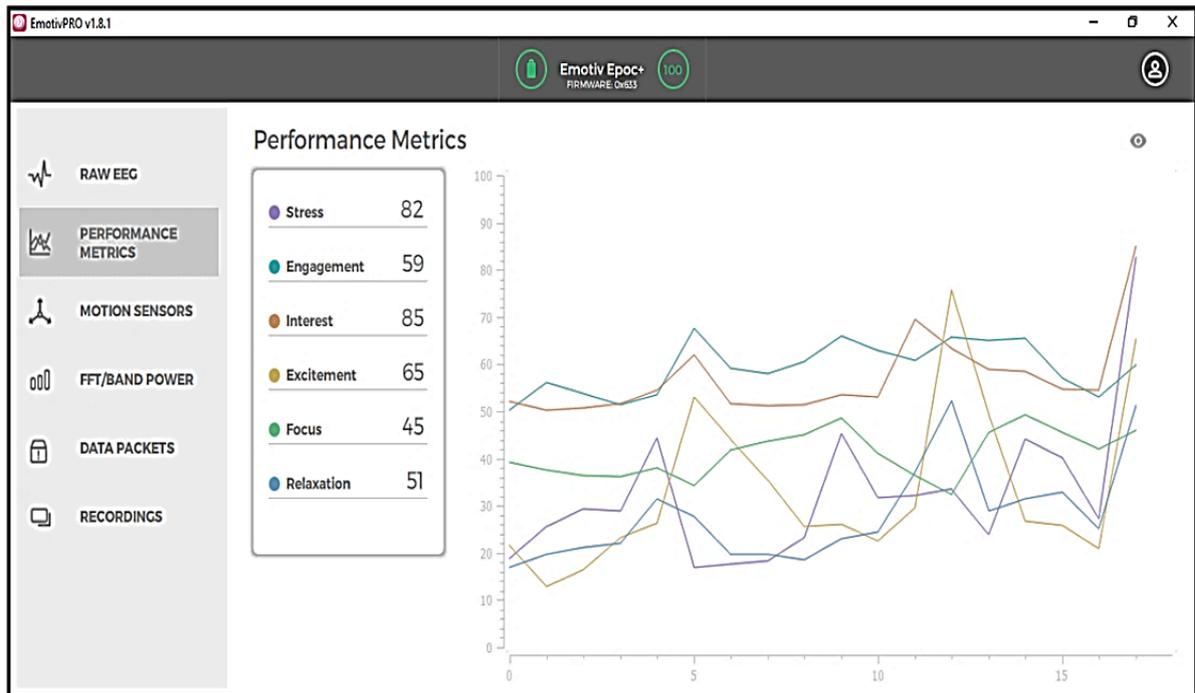
Figura 45 - Métricas de *performance* do (acadêmico 4) início do momento avaliativo terceira aula - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

A figura 46 mostra um aumento ainda maior no nível de estresse do (acadêmico 4), fazendo com que a métrica atingisse 82%. Isso ocorreu pois durante o quarto encontro, a atividade proposta pelo docente como avaliação final aos acadêmicos, além do resumo de 3 e 5 linhas escrito sobre cada material pesquisado, deveria ser feita a produção de um texto maior integrando todos os resumos dos materiais encontrados, para criação de um novo vídeo sobre tecnologias. Ao final do experimento, essa produção seria postada na área disponibilizada pelo docente.

Figura 46 - Métricas de *performance* do (acadêmico 4) durante o quarto encontro - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Durante a captura dos dados, no momento do enunciado da atividade como avaliação final, foi constatada uma alteração significativa e abrupta do estado da métrica de *performance* estresse, sendo investigado junto ao (acadêmico 4), obtendo retorno que esse era um grande desafio para ele, visto que o seu ponto frágil sempre foi a produção de textos no nível solicitado pelo docente naquela atividade.

Observando com atenção o resultado da apresentação dessas métricas e das anteriores, o nível da métrica de interesse do acadêmico nesse momento, também se ampliou em mais de 30 pontos, mostrando que apesar da dificuldade pela limitação na escrita no nível exigido pelo docente, focou na importância da atividade conseguindo superar sua limitação, sendo um dos dois acadêmicos a ficar com a melhor pontuação ao final do experimento.

Vale a pena lembrar que as ondas cerebrais são captadas pelos sensores disponíveis no capacete *Emotiv Epoc+*, enviadas via *Internet* em tempo real para base de dados da empresa fabricante do capacete, interpretadas pela API e disponibilizadas a cada 30 segundos e mostradas no formato de métricas de *performance*, facilitando assim ao pesquisador, ao docente, entender sem

conhecimentos amplos de neurociência que pode estar ocorrendo algum problema com o estudante, sendo esse um bom momento para que o docente possa, como foi feito durante esta pesquisa, imediatamente investigar o que estava ocorrendo com o estudante e compreender o motivo da grande variação da métrica, mesmo sem estar diretamente verificando o que o estudante estava fazendo. De acordo com a figura 47 a qual mostra a posição onde ficava o dispositivo de recepção das capturas das Métricas de *Performance* do *Emotiv Epoc+*, o qual durante todos os experimentos se mantinha afastado dos participantes e de preferência em posição oposta aos acadêmicos.

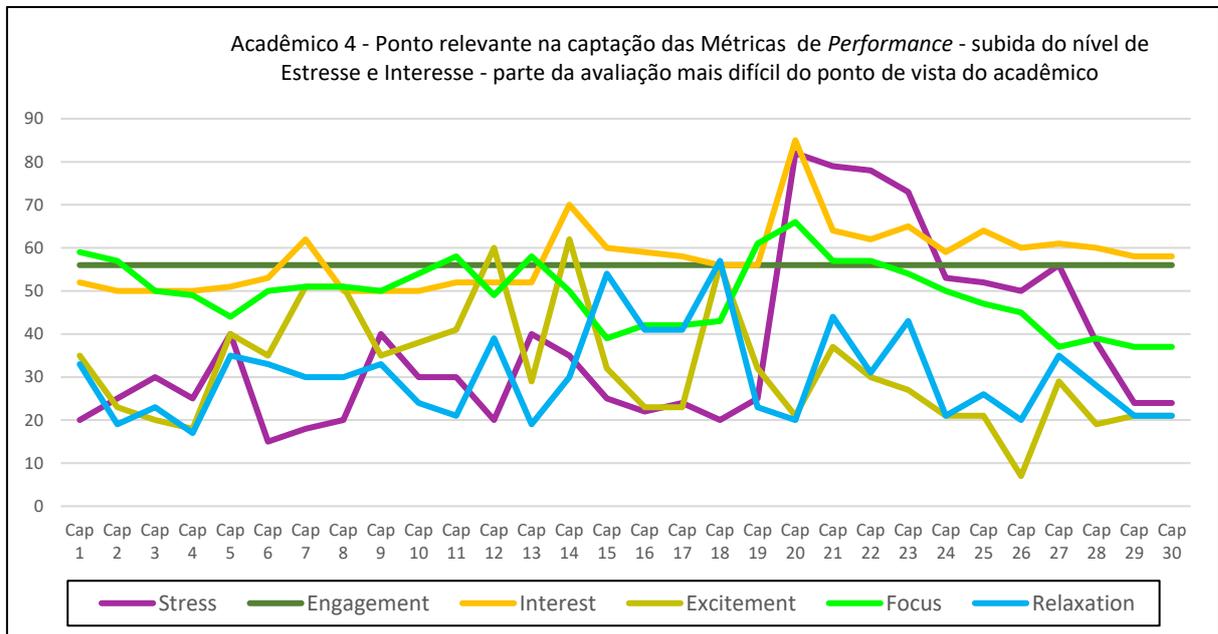
Figura 47 - Disposição dos acadêmicos no laboratório de informática em relação ao ponto onde estavam sendo recebidas as captações do *Emotiv Epoc+* - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

A figura 48 mostra o acompanhamento da captação das métricas 09 minutos antes e 05 minutos após a mudança que foi analisada anteriormente, referente a métrica de *performance* estresse e interesse do (acadêmico 4). Com essa visualização, foi possível acompanhar o que estava ocorrendo com o estudante minutos antes e após a leitura do enunciado da última questão referente a atividade proposta pelo docente, unir os resumos dos vídeos já feitos nas aulas anteriores tornando-os um novo e robusto material.

Figura 48 - Ponto relevante na captação das métricas de *performance* - subida do nível de estresse e interesse - parte da avaliação mais difícil do ponto de vista do (acadêmico 4) - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)

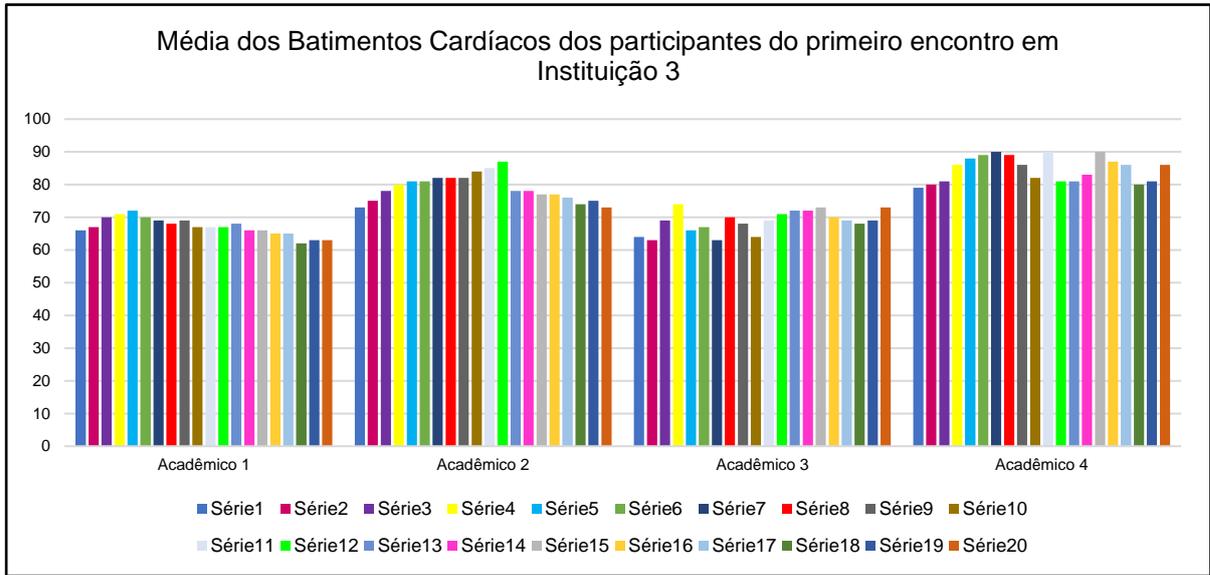


Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Também ao mesmo tempo foram captados dados dos batimentos cardíacos dos acadêmicos, durante 1 hora e 40 minutos, tempo que o sensor de batimentos cardíacos ficou acoplado no dedo dos participantes. E a cada 5 minutos, esses batimentos também eram captados pelo oxímetro, para posterior calibração, onde foram considerados os valores após aplicação do filtro $\Rightarrow >40\text{bpm}$ e $\Rightarrow <120\text{bpm}$ conforme descrito anteriormente nas capturas automáticas do sensor.

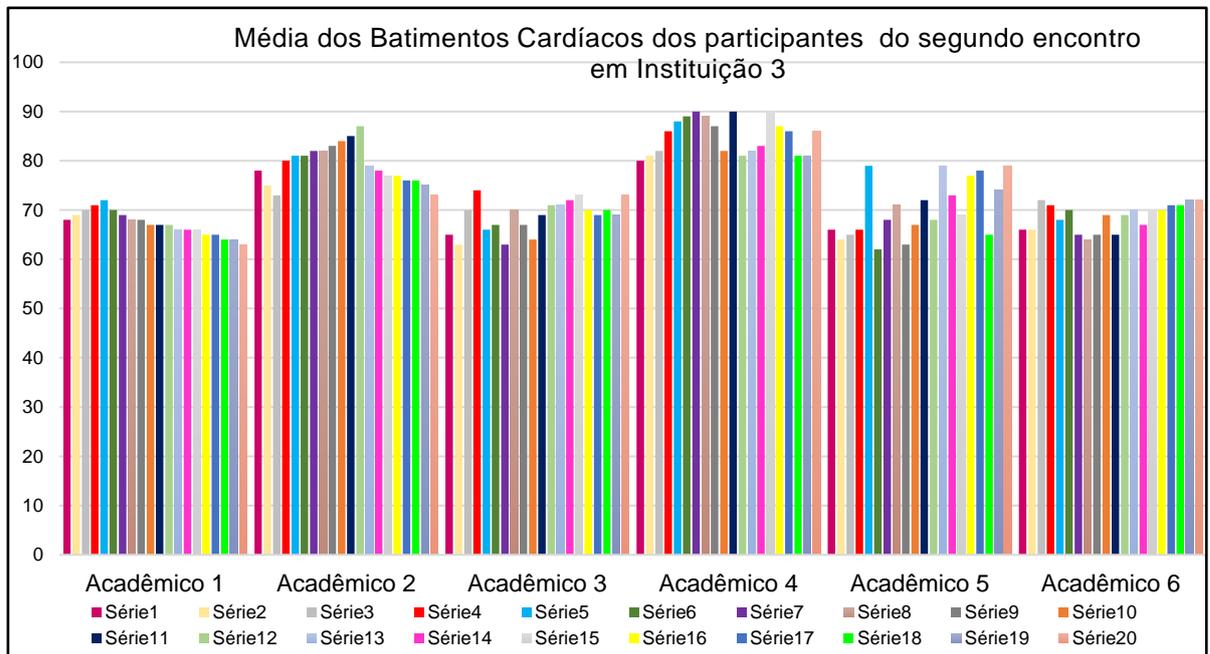
A proposta das duas primeiras aulas foi assistir às videoaulas que estavam disponíveis na plataforma CADAP, nessas videoaulas o tema era a respeito de tecnologias e, foram selecionadas na *Internet* pelo docente e disponibilizadas aos acadêmicos na plataforma. Portanto, o gráfico 8 mostra a média dos batimentos cardíacos dos quatro participantes presentes no primeiro encontro, e o gráfico 9 corresponde aos dados do segundo encontro onde seis acadêmicos estavam presentes, lembrando que o (acadêmico 4) compareceu em todos os encontros.

Gráfico 8 - Média dos batimentos cardíacos dos participantes no primeiro encontro do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)



Fonte: Autora (2019)

Gráfico 9 - Média dos batimentos cardíacos do segundo encontro - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)



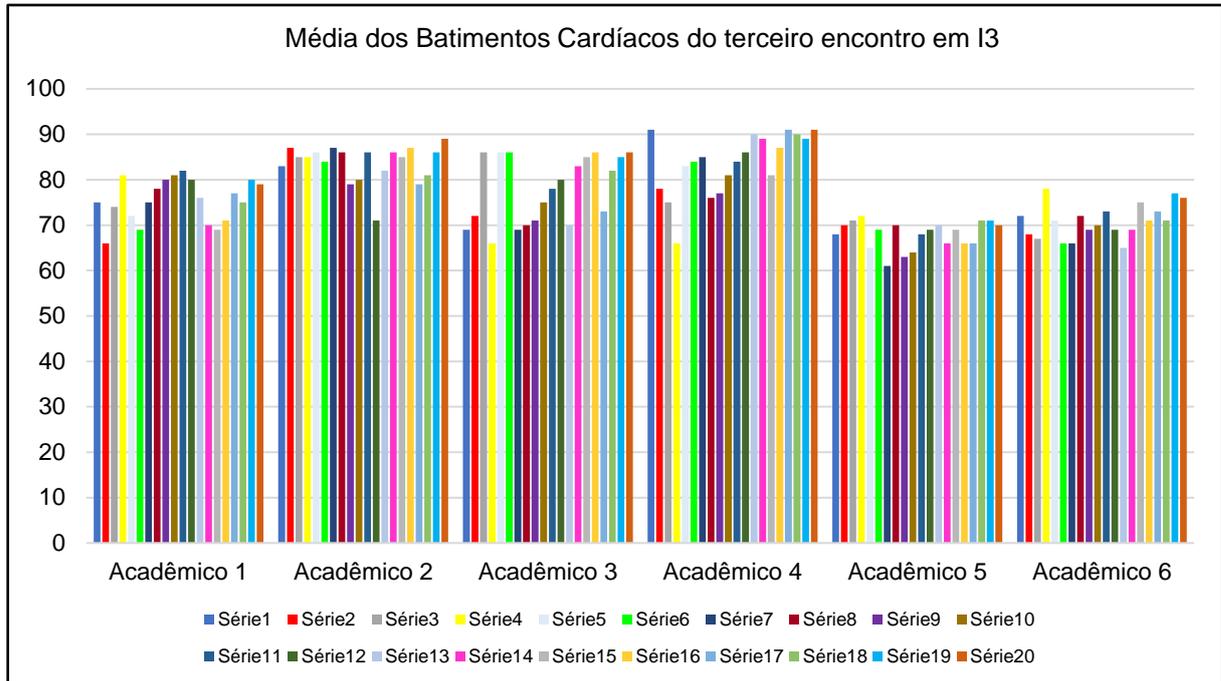
Fonte: Autora (2019)

Observou-se que nas duas primeiras aulas os batimentos cardíacos dos participantes não ultrapassaram a métrica de 90bpm, indicando que a maioria dos acadêmicos possivelmente, se mantiveram longe de um estado de agitação ou euforia enquanto apenas assistiam às aulas. Porém, vale ressaltar que o (acadêmico 4) atingiu 90bpm mesmo estando somente na primeira parte das atividades, onde a tarefa de cada um era assistir aos vídeos disponibilizados pelo docente.

Por outro lado, na terceira aula, quando a atividade prática exigiu um pouco mais de dedicação dos participantes, foi possível perceber que os batimentos cardíacos de alguns acadêmicos chegaram a ultrapassar os 90bpm, como mostra o gráfico 10.

Nesse terceiro encontro, eles deveriam buscar novos materiais na *Internet* (vídeos) que falassem sobre a temática tecnologias e escrever um resumo de 3 a 5 linhas sobre cada um. Um dos acadêmicos que apresentou elevação nos batimentos foi o (acadêmico 4), que já havia atingido 90bpm na primeira aula. Este acadêmico é o mesmo que foi analisado anteriormente, utilizou o capacete *Emotiv Epoc+* e teve alterações abruptas, principalmente na métrica de *performance* referente ao estresse (apresentado na figura 48). Desta forma, indicando que quando solicitado a escrever, mesmo que um pequeno resumo, o aluno já demonstra desconforto. Sendo assim, por meio deste indicador, o docente pode buscar uma alternativa avaliativa para esse estudante, caso julgue que essas alterações possam prejudicar o processo de aprendizagem do aluno.

Gráfico 10 - Média dos batimentos cardíacos dos participantes no terceiro encontro do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)



Fonte: Autora (2019)

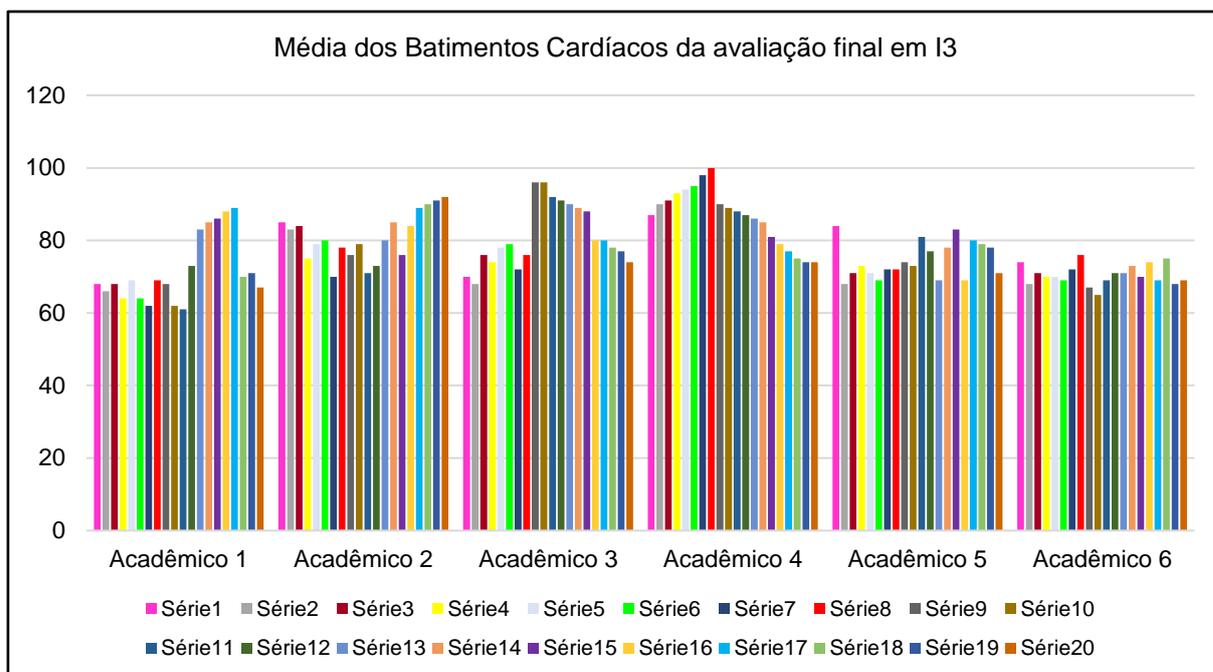
Por fim, no último encontro, a tarefa principal foi produzir um texto maior que reunisse todo o material que foi encontrado durante a pesquisa, como já havia sido feita a primeira parte com a montagem dos resumos individuais, nessa etapa seria a unificação desses materiais para fazer uma produção em vídeo mais robusta sobre o tema proposto pelo docente.

Tendo em vista um nível aparentemente mais elevado de complexidade da tarefa, observa-se no gráfico 11, que os batimentos cardíacos dos participantes aumentaram se comparado com as aulas anteriores, chegando a 100bpm. Importante observar que os batimentos cardíacos do (acadêmico 4) foram os únicos que atingiram essa marca, fazendo referência ao ponto importante quando da captação das ondas cerebrais e, a apresentação em forma de métricas de *performance* mostrados nas figuras 46 e 48 que ocorrem no mesmo momento.

Foi possível detectar a dificuldade pela qual esse estudante passou, tanto captado pelo sensor de batimentos cardíacos/oxímetro assim como pelo capacete *Emotiv Eporc+*. Lembrando que ao iniciar a captação, são anotados os horários e a frequência cardíaca inicial para que seja possível fazer o cruzamento das informações e análise dos dados.

Mesmo com as dificuldades que o estudante apresentou conforme externou em sala de aula e, também captadas pelas ferramentas que estavam sendo utilizadas no experimento, ele conseguiu concluir a tarefa tendo bons resultados.

Gráfico 11 - Média dos batimentos cardíacos dos participantes na avaliação final do experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)



Fonte: Autora (2019)

Como nos demais experimentos, analisando de forma individual os participantes, a cada aula, foi possível acompanhar a variação das emoções dos mesmos, disponível no quadro 33.

Quadro 33 - Avaliação da plataforma CADAP no experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)

Avaliação da plataforma CADAP
<ul style="list-style-type: none">→ Os acadêmicos que as médias de emoções como medo e desprezo foram maiores tiveram menor desempenho nas atividades avaliativas objetivas, bem como nas atividades avaliativas baseadas no desenvolvimento de habilidades, conhecimentos e competências.→ Os dois acadêmicos que apresentaram melhor desempenho tiveram as médias de surpresa mais altas entre os estudantes participantes do experimento.→ A emoção nojo/desgosto associada como emoção negativa não impactou no desempenho dos estudantes que obtiveram as melhores avaliações.→ A emoção alegria associada como emoção positiva não foi avaliada como impactando diretamente no desempenho dos acadêmicos avaliados.→ Não foi verificada associação entre o desempenho dos estudantes e o perfil de aprendizagem dominante. Esse experimento foi composto somente de videoaulas, o que poderia estar relacionado a um melhor desempenho dos perfis visuais, porém isso não foi identificado no experimento.

Fonte: Autora (2019)

Além disso, os participantes também foram convidados a avaliar o modelo proposto e as ferramentas aplicadas. Com relação ao modelo, o quadro 34 mostra o posicionamento do docente e dos acadêmicos da Instituição 3 a respeito do modelo.

Quadro 34 - Avaliação do modelo feito pelo docente e pelos acadêmicos em experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)

Avaliação do Modelo pelo Docente
<ul style="list-style-type: none"> → A forma de avaliação da aprendizagem proposta no modelo baseada em evidências de desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos possui um grau médio de dificuldade de utilização. → É possível adotar a forma de avaliação da aprendizagem proposta no modelo baseada em evidências de desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos em qualquer disciplina. → A forma de avaliação da aprendizagem proposta no modelo baseada em evidências de desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos possui viabilidade de uso. → A utilização desse modelo não precisa de capacitação para os docentes. → O modelo completo proposto nesta pesquisa possui um grau de dificuldade baixo. → O modelo completo proposto nesta pesquisa é viável. → O modelo pode ser adotado em qualquer nível de ensino. → Quando foi solicitado a opinar sobre o experimento e o modelo, afirmou que “considero que os docentes deveriam contar com características como: proatividade, autodidatismo e criatividade e por isso deveriam adotar o modelo com facilidade”.
Avaliação do Modelo pelos Acadêmicos
<ul style="list-style-type: none"> → 71 % dos acadêmicos defenderam que “... meu estado emocional influencia no meu processo de aprendizagem”, enquanto 29% não acreditam e fizeram afirmações como: <ul style="list-style-type: none"> → Dependendo de como me sinto, eu produzo ou aprendo. → Porque devemos estar bem emocionalmente psicologicamente, para executar as atividades atribuídas e conseguir um excelente desempenho. → Por conta que eu necessariamente não consigo me concentrar. → Porque é necessário estar disposto a querer aprender, se sentir confiante e motivado. → Porque, devemos estar bem, para que aconteça o processo de aprendizagem. → Quando solicitados a classificar o experimento em uma escala de 1 a 10, 57% classificaram com 10, 14% com 9 e 29% com 8. → Quando perguntados se achavam que a metodologia proposta no experimento poderia ser utilizada nas aulas, 86% afirmaram que sim, e 14% como talvez.

Fonte: Autora (2019)

O questionário completo para o docente está disponível no apêndice C e o questionário para os acadêmicos disponível no apêndice D desta tese.

5.3.1 Avaliação *Emotiv Epoc+*

A respeito da avaliação da ferramenta *Emotiv Epoc+*, do ponto de vista do docente, o capacete não foi considerado viável para uso em sala de aula, mas do ponto de vista dos acadêmicos, mais uma vez, ele foi considerado uma ferramenta que poderia contribuir com os processos de ensino e aprendizagem, sendo então viável sua utilização em sala de aula, disponível no quadro 35.

Quadro 35 - Avaliação do *Emotiv Epoc+* pelo docente e pelos acadêmicos - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)

Avaliação Docente - <i>Emotiv Epoc+</i>
→ Em relação ao capacete, o docente diz "... não considero viável o uso do <i>Emotiv Epoc+</i> em sala de aula".
Avaliação Acadêmicos - <i>Emotiv Epoc+</i>
→ A respeito do uso do capacete, 27,5% dos participantes relataram ter se incomodado um pouco com o <i>Emotiv Epoc+</i> durante o experimento, enquanto outros 72,5% disseram não ter se incomodado.
→ Todos os participantes afirmaram que a ferramenta poderia ser adotada em sala de aula.
→ A maioria dos participantes acredita que o uso da ferramenta <i>Emotiv Epoc+</i> em sala de aula poderia contribuir com os processos de ensino e aprendizagem.

Fonte: Autora (2019)

5.3.2 Avaliação da plataforma CADAP

Para os participantes conforme mostra o quadro 36, a plataforma CADAP foi viável de ser aplicada no ambiente da sala de aula, consideraram que não incomodava e poderia facilitar os processos de ensino e aprendizagem; para o docente, seria uma plataforma considerada viável se as expressões faciais fossem captadas por câmeras espalhadas pela sala de aula, tornando-se "invisível" ao estudante.

Quadro 36 - Avaliação da plataforma CADAP pelo docente e pelos acadêmicos em experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)

Avaliação Docente - da plataforma CADAP
<ul style="list-style-type: none"> → Existe relação entre as reações corporais dos acadêmicos e a aprendizagem. → Exista relação entre as emoções dos estudantes e aprendizagem. → Será viável a partir do momento que a captura das expressões faciais for feita por câmeras espalhadas pela sala.
Avaliação Acadêmicos - da plataforma CADAP
<ul style="list-style-type: none"> → Quando questionados se sentiram incomodados por serem filmados ao visualizar as aulas, 100% dos participantes disseram que não se sentiram incomodados. → Todos os acadêmicos afirmaram que acreditaram que a plataforma CADAP poderia ser adotada em sala de aula e que poderia contribuir significativamente nos processos de ensino e de aprendizagem.

Fonte: Autora (2019)

5.3.3 Avaliação Sensor de Batimentos Cardíacos

O quadro 37 mostra a avaliação do docente e dos acadêmicos sobre o Sensor de Batimentos Cardíacos/Oxímetro, mesmo que o docente tenha considerado não viável o uso do mesmo em sala de aula e uma parte dos participantes tenha se sentido um pouco incomodado com o sensor, a maioria acredita ser viável seu uso em sala de aula, podendo contribuir com os processos de ensino e aprendizagem.

Quadro 37 - Avaliação do sensor de batimentos cardíacos/oxímetro pelo docente e pelos acadêmicos - experimento na disciplina tecnologia da informação e da comunicação - (Instituição 3)

Avaliação Docente - Sensor Batimentos Cardíacos /Oxímetro
<ul style="list-style-type: none"> → A respeito do sensor de batimentos cardíacos, o docente considerou que não é viável o uso do mesmo em sala de aula.
Avaliação Acadêmicos - Sensor Batimentos Cardíacos /Oxímetro
<ul style="list-style-type: none"> → De acordo com os participantes, 40% relatou ter se incomodado um pouco com o sensor de batimentos cardíacos e 60% não se incomodou. → 70,5% dos participantes acredita que a ferramenta poderia sim ser adotada em sala de aula com algumas melhorias. → 71,5% dos participantes relatou de forma positiva que o uso do sensor de batimentos cardíacos em sala de aula poderia contribuir nos processos de ensino e aprendizagem.

Fonte: Autora (2019)

5.4 Análise dos experimentos

Os experimentos foram analisados a partir do ponto de vista dos participantes sobre a aplicabilidade do modelo proposto nesta tese no contexto educacional.

No que diz respeito a aceitação dos participantes de todas as instituições, vale destacar que muitos, em especial os acadêmicos, apresentaram-se receosos no início quanto a utilização de alguns dos instrumentos tecnológicos. No entanto, no decorrer das aulas e ao perceberem a rápida adaptação que os colegas tinham com o *Emotiv Epoc+*, por exemplo, houve uma mudança de percepção, fazendo com que todos quisessem vivenciar de fato a experiência.

Falando especificamente sobre o modelo, docentes, professoras e estudantes do curso técnico e acadêmicos, também fizeram avaliações do modelo, em todas as instituições, que permitiu concluir que o modelo é viável para uso em sala de aula e em qualquer nível de ensino. Nesse sentido, é importante ressaltar que esse modelo poderá passar por adaptações, a fim de otimizar sua aplicação nos diferentes espaços acadêmicos.

Sobre os recursos tecnológicos da plataforma CADAP, foi avaliado pela maioria como um instrumento viável para ser utilizado pelos docentes em sala de aula, percepção que também foi adotada pelos demais participantes, ao afirmarem que a plataforma CADAP poderia contribuir nos processos de ensino e aprendizagem. No entanto, é necessário levar em conta também algumas sugestões quanto ao seu método de captação de dados, que poderia ser melhorado para se tornar invisível ao aluno, desta forma, o processo se tornaria mais confortável para o estudante.

Com relação ao *Emotiv Epoc+*, apesar de ressalvas de um dos docentes e, a importância de torná-lo menos invasivo, ele foi considerado um instrumento útil para colaborar com potenciais mudanças nas metodologias adotadas em sala de aula, crescendo a expectativa sobre avanços nos processos de ensino e aprendizagem.

Quanto ao sensor de batimentos cardíacos, juntamente com o oxímetro, foram avaliados como ferramentas que poderiam ser adotadas, com alguns ajustes, para que fossem totalmente viáveis seus usos em sala de aula. Cabe ainda lembrar que ambos são considerados recursos tecnológicos de baixo custo, o que facilitaria ainda mais a utilização em pesquisas ou experimentos futuros.

Por fim, os experimentos permitiram validar o modelo e compreender a percepção de todos os atores educacionais envolvidos – coordenadores, docentes (ministrantes do minicurso ou das disciplinas), professoras (da Educação Infantil e Ensino Fundamental 1) e discentes (do Ensino Técnico e Superior) - levando em consideração as adaptações que o modelo poderia sofrer para atender as demandas de acordo com cada realidade. Também foi possível estabelecer correlações individuais entre os sinais corporais, emoções e avaliações de aprendizagem dos alunos, verificando assim a viabilidade do modelo. Além disso, foi possível perceber o potencial de mudanças que a adoção de novas práticas de ensino e aprendizagem proporcionam em sala de aula

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os experimentos propostos aqui nesta tese tiveram como principal finalidade validar a proposição de um modelo conceitual para representar e tratar os sinais corporais correlacionando-os com o processo de aprendizagem, valendo-se de recursos computacionais.

Diante disso, é importante relembrar o problema que contextualizou a tese e a pergunta que guiou a mesma. O problema foi levantado por meio do seguinte questionamento: qual a relação entre os sinais corporais dos alunos e a aprendizagem? E a pergunta que guiou a pesquisa foi: os sinais corporais como batimentos cardíacos, ondas cerebrais e expressão facial influenciam o processo de aprendizagem?

Essa última foi desdobrada em outras perguntas mais específicas, sendo a primeira: como captar, representar e analisar durante o processo de aprendizagem, as emoções expressas por meio de sinais corporais? E a segunda: qual a influência dos sinais corporais nos processos de aprendizagem?

Além disso, também foram levantadas algumas hipóteses no início da pesquisa, a saber: 1 - os sinais corporais expressam emoções que influem na aprendizagem; 2 - as tecnologias computacionais e de aquisição de dados sensoriais podem ser instrumentos de captura, representação e análise dos sinais corporais durante o processo de aprendizagem, o que permite potencialmente melhorá-lo.

No que diz respeito a primeira hipótese, notou-se que ela pôde ser validada, destacando-se que os sinais corporais foram captados de forma individualizada, sob a aplicação de uma mesma metodologia para todos os participantes. Desse modo, ainda que o método seja o mesmo, as respostas de um estudante aos estímulos dos processos de ensino e aprendizagem não necessariamente valerão para outros estudantes.

Sabe-se que a aprendizagem deve ser centrada no estudante, e é por isso que os experimentos desta tese tiveram como foco principal os estudantes e, não correspondem à capacitação de corpo docente, apesar da clara importância da participação e envolvimento dos mesmos nesse processo. O intuito da pesquisa foi também sensibilizar esse público para compreender que pequenas práticas na abordagem do conteúdo podem ter um impacto melhor na vida do estudante.

Quanto a segunda hipótese, é possível dizer que as tecnologias colaboram sim para a captação dos sinais corporais especificados na proposta da tese, identificação e apresentação de dados. Além disso, também colaboram com a introdução de metodologias ativas na sala de aula, permitindo que haja uma mudança no ambiente educacional, podendo gerar uma pré-disposição à aprendizagem.

Para orientar a avaliação desta aprendizagem, foi utilizado um método que tinha como referência as habilidades, competências e conhecimentos que os participantes poderiam apresentar ao fim dos experimentos, definidas previamente pelos docentes envolvidos no processo, e posteriormente avaliadas de forma objetiva por meio de evidências. Considerando isso, cabe dizer que os participantes puderam ser avaliados em três níveis: desenvolveu completamente, desenvolveu parcialmente e não desenvolveu, como mostram os resultados apresentados e discutidos na seção 5.

Por fim, a elaboração do modelo conceitual que conduziu esta tese, assim como das premissas para a proposição dele, foi importante para que os elementos e conceitos envolvidos na tese pudessem ser compreendidos. Com relação às premissas, vale destacar especialmente que a primeira trouxe ênfase ao aluno, uma vez que ele está no centro do processo de aprendizagem, principalmente se for considerado o cenário educacional atual, onde o aprender está intimamente relacionado com o pôr a mão na massa e com o uso de ferramentas tecnológicas que aproximam e promovem maior interação entre docente e aluno dentro e fora da sala de aula.

Além disso foi possível perceber que expostos a mesma situação em um ambiente de aprendizagem, alunos podem ter reações totalmente diferentes que podem ou não impactar no seu processo de aprendizagem. Como foi o observado e descrito nos três experimentos que serviram como prova de conceito para validar esta tese.

Os resultados produzidos nesta tese estão assim nomeados como resultados científicos, resultados tecnológicos, resultados técnicos e resultados acadêmicos.

Resultados produzidos na tese	
Resultados Científicos	<p>O principal resultado científico foi a produção do modelo. Esta tese também produziu três publicações, a primeira foi em um evento internacional promovido pelo Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos, disponível na biblioteca digital IEEE Xplore publicado no 2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) em Portugal, disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/8760704. A segunda publicação foi aceita e publicada em dezembro de 2019 na Revista Sodebras, Qualis B3 Capes, v. 14, p. 5-10, 2019, disponível em: http://www.sodebras.com.br/edicoes/N168.pdf. A terceira publicação foi um capítulo de livro: “Reações Corporais e Expressões Faciais na Aprendizagem: Projetos na Amazônia Brasileira”, p. 69-84. In: Educação Fora da Caixa: Tendências Internacionais e Perspectivas sobre a Inovação na Educação. São Paulo: Blucher, 2020. ISBN: 9788580394269, DOI 10.5151/9788580394269-03. Disponível em: https://openaccess.blucher.com.br/article-details/03-22168.</p>
Resultados Tecnológicos	<p>Como resultados tecnológicos foi produzido um artefato de baixo custo que serviu para aquisição dos dados referente aos batimentos cardíacos que foi um dos sinais representados e tratados nesta pesquisa. O segundo resultado foi a montagem da estrutura dos eventos experimentais nos três lugares que serviu como prova de conceito. Outro resultado esperado foi a criação dos questionários utilizados pelos participantes para avaliar os eventos e, como último resultado tecnológico listado, estão as entrevistas feitas com os participantes, docentes, coordenadoras pedagógicas e gestores.</p>
Resultados Técnicos	<p>Esta tese também produziu resultados técnicos que corresponderam as especificações de procedimentos de aquisição de dados, a definição de métodos específicos para organização dos eventos destinados à implementação e à avaliação dos conceitos e dos produtos utilizados e desenvolvidos na pesquisa.</p>
Resultados Acadêmicos	<p>Os resultados acadêmicos resumem-se nas apresentações do modelo no formato de palestras em três escolas públicas e em uma instituição particular de Ensino Superior na cidade de Santarém-Pará nos anos de 2019 e 2020.</p>

Deste modo, considera-se que todos os subsídios utilizados para sustentar a narrativa desta pesquisa foram essenciais para alcançar os resultados esperados, desde o levantamento do problema à elaboração do modelo conceitual e aplicação dos passos metodológicos. E acredita-se que cada um deles pôde ser validado a seu modo, dentro do âmbito de desenvolvimento da tese.

6.1 Desafios enfrentados no desenvolvimento desta pesquisa

A realização deste trabalho trouxe vários desafios, dentre eles os mais importantes destacam-se:

- Devido à grande quantidade de variáveis que podem interferir nas conclusões generalistas do trabalho, optou-se por individualizar as interpretações das correlações encontradas entre sinais corporais, emoções e aprendizagem. Desta forma o objetivo do modelo é conhecer as reações corporais de cada estudante e encontrar correlações individuais destas reações com as emoções dos alunos e seu processo de aprendizagem.

- A natureza do trabalho envolve várias áreas do conhecimento como educação, psicologia, neurociência, tecnologias da informação, inteligência artificial, o que constituiu um dos grandes desafios na proposição e avaliação do modelo.

- Houve necessidade de vasta pesquisa para selecionar os artefatos tecnológicos para captar as reações corporais, e alguns destes selecionados como o capacete *Emotiv Epoc+* possui alto custo, e por este motivo não foi possível adquirir para todos os alunos alvos do experimento.

6.2 Pesquisas futuras

A partir dos resultados obtidos nesta tese, alguns desafios científicos são vislumbrados tais como: elaboração de meios para aplicação do modelo no cotidiano, desenvolvimento ou adequação de uma plataforma para armazenamento e tratamento dos dados, utilização de outros sinais corporais na educação, aperfeiçoamento da captura dos dados, dentre outras aberturas trazidas pelo tema.

O uso de recursos tecnológicos em sala de aula, trazem desafios ao docente, que precisará vencer o medo das tecnologias e, de acordo com os resultados produzidos nesta tese, deverá modificar sua prática a fim de melhorar o repasse do conhecimento ao aluno. Para utilizar os recursos tecnológicos, o docente necessitará entender como funcionam as ferramentas utilizadas e seus possíveis impactos na melhoria do ensino. Deste modo, uma possível pesquisa futura está diretamente relacionada com a capacitação do docente. Contudo, para que isso ocorra é preciso que as instituições estejam abertas a mudanças e inovações, pois somente assim as novas maneiras de ensinar e aprender chegarão a quem realmente importa, ou seja, ao estudante.

Sugere-se também a aplicação dos experimentos em maior escala. Os exemplos de aplicação descritos na seção 5 podem servir como base para aplicações futuras do modelo e obtenção de diferentes resultados que poderão vir a compor uma base de dados. Esta base poderá ser utilizada para realização de análises preditivas das reações individuais dos alunos e das relações destas com a aprendizagem.

Além do que, vislumbra-se o desenvolvimento de uma plataforma computacional, integrada a plataforma CADAP, para que as análises das reações corporais sejam feitas centralizadas em uma única ferramenta, o que facilitará o trabalho de pesquisa das inter-relações existentes entre todos os elementos do modelo e ainda indicar conteúdos de acordo com as reações emocionais dos alunos, promovendo uma personalização da educação.

Ademais, novos objetos poderão ser agregados ao conjunto de instrumentos já existentes à medida que a tecnologia avançar. Desta forma, as possibilidades fora do campo educacional se estendem, como a utilização destes dados para a captação das preferências de um consumidor ou o sentimento de um funcionário que precisa de um incentivo no ambiente de trabalho. Claro que estas aberturas implicam em diversas questões que perpassam pela ética e o direito de imagem, contudo, a história

tem provado que o ser humano prioriza o conforto e a praticidade frente a questões como privacidade e imagem.

Como possibilidade para trabalhos futuros, vislumbra-se ainda a ampliação da pesquisa mediante a inclusão de outros sinais corporais e ferramentas tecnológicas de captação que sejam menos invasivas, possibilitando uma melhor utilização em sala de aula.

Espera-se que a pesquisa evolua e possa contribuir para novas possibilidades metodológicas dentro e fora de sala de aula, em busca de um ensino inovador, que esteja preocupado com as necessidades do aluno e da própria sociedade, principalmente no que diz respeito ao acompanhamento desse futuro profissional que já estará inserido num mundo onde a 4ª Revolução industrial se materializou profundamente.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J.L.P. **Afectos, emoções e conceitos aparentados**. Revista do Serviço de Psiquiatria do Hospital Prof. Doutor Fernando Fonseca, EPE. Junho 2013, vol. 11, n. 1. Disponível em: <http://revistas.rcaap.pt/psilogos/article/view/3325>. Acesso em: 19 jul. 2018.
- ACACIA. **O que é Acácia**. Disponível em: <https://acacia.digital/pt/o-que-e-acacia/>. Acesso em: 01 dez. 2018.
- AFFECTIVE COMPUTING. **Research on Sensing Human Affect**. MIT, 1997. Disponível em: <https://affect.media.mit.edu/projectpages/archived/sensing.html>. Acesso em: 21 ago. 2018.
- ALMEIDA, A.R.S. **O que é afetividade? Reflexões para um conceito**. 2001. Disponível em: <http://www.cefetes.br/gwadocpub/Pos-Graduacao/Especializa%C3%A7%C3%A3o%20em%20educa%C3%A7%C3%A3o%20EJA/Publica%C3%A7%C3%B5es/anped2001/textos/t2004446634094.PDF>. Acesso em: 09 out. 2018.
- ALMEIDA, L.R. de; MAHONEY, A. A. **Afetividade e aprendizagem: contribuições de Henri Wallon**. Edições Loyola. São Paulo, Brasil, 2007. Disponível em: <https://goo.gl/9aGrdE>. Acesso em: 26 ago. 2018.
- ALZOUBI, O.; D'MELLO, S.; CALVO, R. **Detecting naturalistic expressions of nonbasic affect using physiological signals**. IEEE Transactions on Affective Computing, 3(3): 298-310. 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/260658405_Detecting_Naturalistic_Expressions_of_Nonbasic_Affect_Using_Physiological_Signals. Acesso em: 11 jul. 2018.
- ANDRAUS, G. **As histórias em quadrinhos como informação imagética integrada ao ensino universitário**. Tese (Doutorado em Interfaces Sociais da Comunicação) – Escola de Comunicações e Artes. São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27154/tde-13112008-182154/pt-br.php>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- ARUTYUNOV, V.V. **Cloud Computing: its history of development, modern state, and future considerations**. Scientific and Technical Information Processing. Vol. 39. N3. 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.3103%2FS0147688212030082>. Acesso em: 26 set. 2018.
- AUSUBEL, D. P. **The Psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune and Stratton, 1963.
- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. (trad. de Eva Nick *et al.*) Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625 p.
- AWZ. **Computação em nuvem com a Amazon Web Services**. 2018. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is-aws/>. Acesso em: 26 set. 2018.
- BACICH, L; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática** / Organizadores, Lilian Bacich, José Moran. Porto Alegre: Penso, 2018.

BASSO, C.M. **Algumas reflexões sobre o ensino mediado por computadores.** 2000. Disponível em: http://coral.ufsm.br/lec/02_00/Cintia-L&C4.htm. Acesso em: 15 out. 2018.

BAZI, G.A. do P. **As dificuldades de aprendizagem na escrita e suas relações com traços de personalidade e emoções.** Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, 2003. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/253206/1/Bazi_GiseleA.doPatrocinio_D.pdf. Acesso em: 16 out. 2018.

BERTCH, M. **Em Direção a Agentes Pedagógicos com Dimensões Afetivas.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Tese de Doutorado em Ciência da Computação - Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/1329>. Acesso em: 11 jul. 2018.

BLOOM, B. S. *et al.* **Taxonomy of educational objectives.** New York: David Mckay, 1956. 262 p. (v. 1). 1956. Disponível em: <https://www.uky.edu/~rsand1/china2018/texts/Bloom%20et%20al%20-Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2019.

BNCC. **A Base Nacional Comum Curricular.** 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#introducao>. Acesso em: 23 jan. 2020.

BNCC. **Métodos de diagnóstico inicial e processos de avaliação diversificados.** 2020. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/194-metodos-de-diagnostico-inicial-e-processos-de-avaliacao-diversificados?highlight=WyJhdmFsaWFcdTAwZTdcdTAwZTNvII0=>. Acesso em: 21 mar. 2020.

BROCKINGTON, G. **Neurociência e educação:** investigando o papel da emoção na aquisição e uso do conhecimento científico. Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-01082013-155030/en.php>. Acesso em: 09 ago. 2018.

BUENO, A.M.F. *et al.* **Emoção.** 2004. Disponível em: http://www.lite.fe.unicamp.br/papet/2004/ep127/Emocao_e_afetividade_a.htm. Acesso em: 08 out. 2018.

BURLESON, W.; PICARD, R.W. **Gender-specific approaches to developing emotionally inteligente learning companions.** IEEE Intelligent Systems, 22(4), 62-69. 2007. Disponível em: <https://asu.pure.elsevier.com/en/publications/gender-specific-approaches-to-developing-emotionally-intelligent->. Acesso em: 20 ago. 2018.

BUSH, V. **As We May Think.** 1945. Disponível em: <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/303881/>. Acesso em: 10 fev. 2019.

CANNON, W; BARD, P. **The James-Lange Theory of Emotions: a critical examination and an alternative theory.** The American Journal of Psychology. Vol 39, n ¼, dec 1927, p 106-124. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/1415404?seq=1#page_scan_tab_contents. Acesso em: 21 ago. 2108.

CADAP. **Tecnologias contemporâneas.** 2020. Disponível em: <https://www.cadap.net/cadap/tests/tecnologias-contemporaneas>. Acesso em: 03 fev. 2020.

CANTU, A. **A História e o Futuro da Computação em Nuvem.** 2011. Disponível em: https://www.dell.com/learn/br/pt/brbsdt1/sb360/social_cloud. Acesso em: 27 set. 2018.

CARELS, R.A. *et al.* **The association between emotional upset and cardiac arrhythmia during daily life.** Journal of Consulting and Clinical Psychology, 71(3). 613-618, 2003. Disponível em: <http://psycnet.apa.org/record/2003-00756-023>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CARISSIMI, A. **Desmistificando a computação em nuvem.** 2015. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/erad-rs/2015/002.pdf>. Acesso em: 26 set. 2018.

CARON, A. **5 motivos para usar a Cloud Computing na educação.** 2017. Disponível em: <https://www.positivoteceduc.com.br/blog-chromebook/cloud-computing-na-educacao-5-motivos-para-usar/>. Acesso em: 17 dez. 2018.

CATÃ, M. **Smart university, a new concept in the Internet of Things.** 2015 14th Roedunet International Conference - Networking In Education And Research (roedunet Ner), Craiova, Romania, p.195-197, set. 2015. IEEE. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7311993>. Acesso em: 05 out. 2018.

CELETI, F.R. **Origem da educação obrigatória: um olhar sobre a Prússia.** Revista Saber Acadêmico. 2012. Disponível em: http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20180403115007.pdf. Acesso em: 02 jun. 2019.

CHRISTOPHE, M. *et al.* **Educação baseada em evidências: como saber o que funciona em Educação.** Brasília: Instituto Alfa e Beto, 2015. Disponível em: https://www.alfaebeto.org.br/wp-content/uploads/2015/11/Instituto-Alfa-e-Beto_EBE_2015.pdf. Acesso em: 23 mar. 2020.

COLES, G. **Literacy, Emotions, and the Brain.** New York: Hill & Wang. 1998. Disponível em: <https://www.literacyworldwide.org/get-resources/journals>. Acesso em: 19 jun. 2019.

COMENIUS, J. A. **Didáctica Magna: tratado da arte universal de ensinar tudo a todos.** Joaquim Ferreira Gomes. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 2001. *E-book*. Disponível em: https://www2.unifap.br/edfisica/files/2014/12/A_didactica_magna_COMENIUS.pdf. Acesso em: 19 set. 2019.

- COSTA, E.T. P. M. da. **Correlação entre sinais das ondas cerebrais e a carga cognitiva em ambientes extremos controlados**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. 2014. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/76757/2/32862.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- COTTA R.M.M, COSTA G.D, MENDONÇA E.T. **Portfólio reflexivo**: uma proposta de ensino e aprendizagem orientada por competências. *Ciências & Saúde Colet.* 2013; 18(6):1847-56.
- CRESPO, S. **Das Coisas**. 2014. Disponível em: <http://www.professores.uff.br/screspo/wp-content/uploads/sites/127/2017/09/1dascoisas.pdf>. Acesso em: 28 set. 2018.
- CSCBRASIL. **Visão**. Disponível em: <https://santacruzbr.com.br/missao-visao-valores-e-principios/>. Acesso em: 15 set. 2018.
- DALE, E. **Audiovisual Methods in Teaching**. 3 ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1969.
- DÂNGELO, J.G.; FATTINI, C.A. **Anatomia Humana Básica**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2001.
- DANTAS, A.C.; NERI, H.G.F. **Monitor de pulso cardíaco utilizando Arduino**. VII SEB. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281939835_Monitor_de_pulso_cardiaco_utilizando_Arduino. Acesso em: 13 nov. 2018.
- DARWIN, C. (1872). **The expression. Of the emoticons in man and animals**. 1st edition. London: John Murray, 1872. Disponível em: http://darwin-online.org.uk/converted/pdf/1873_Researches_F28.pdf. Acesso em: 03 fev. 2018.
- DEMO, P. **Complexidade e aprendizagem**: a dinâmica não linear do conhecimento. São Paulo: Atlas, 2002.
- DEWEY, J. **Experiência e educação**. São Paulo: Editora Vozes, 2011.
- DICCINI, S. *et al.* **Avaliação das medidas de oximetria de pulso em indivíduos sadios com esmalte de unha**. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002011000600009. Acesso em: 04 mar. 2020.
- DOLOG, P; SCHÄFER, M. A. **Framework for browsing manipulating and maintaining interoperable learner profiles**. Proceedings of UML 2005 - 10 International Conference on User Modeling, Springer Verlag, United Kingdom, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/221261144_A_Framework_for_Browsing_Manipulating_and_Maintaining_Interoperable_Learner_Profiles. Acesso em: 27 dez. 2019.
- DRAKE, R.L.; VOGL, W.; MITCHELL, A.W.M. **Gray's Anatomia para Estudantes**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2005.

DUCHENNE, G.B. **Mécanisme de la physionomie humaine, ou analyse électrophysiologique de l'expression des passions**. 1862. Paris: Jules Renouard. Disponível em:

<https://collections.nlm.nih.gov/ext/dw/60221710RX1/PDF/60221710RX1.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

EKMAN, P. **Facial Expression**. In *Nonverbal Behavior and Communication*, A. Siegman & S. Feldstein (eds.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Association, 1977. Disponível em: <https://1ammce38pkj41n8xkp1iocwe-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2013/07/Facial-Expression.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2018.

EKMAN, P. **Should we call it expression or communication?** *Innovation*, vol 10, n 4, 1997. Disponível em: <https://1ammce38pkj41n8xkp1iocwe-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2013/07/Should-We-Call-It-Expression-Or-Communication.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2018.

EKMAN, P. **Emotions revealed**. New York: Times Book, 2003, p.80-a190. Disponível em: <https://zscalarts.files.wordpress.com/2014/01/emotions-revealed-by-paul-ekman1.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2018.

ELLIOTT, J (1991). **Action Research for Educational Change**. Milton Keynes & Philadelphia: Open University Press. Disponível em: https://ueaeprints.uea.ac.uk/id/eprint/53008/1/JE._Quest_for_Virtue_in_Teaching._20_11_14._Final_Dr.pdf. Acesso em: 17 fev. 2018.

EMOTIV. **Brain Computer Interface & Scientific Contextual EEG**. 2014. Disponível em: <https://www.emotiv.com/files/Emotiv-EPOC-Product-Sheet-2014.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2018.

EMOTIV. **Developers**. 2018. Disponível em: <https://www.emotiv.com/developer/>. Acesso em: 19 mar. 2020.

EMOTIV. **The introductory guide to neuroscience**. 2020. Disponível em: <https://www.emotiv.com/neuroscience-guide/>. Acesso em 10 mar. 2020

EMOTIV. **Key features**. 2019, p.1. Disponível em: <https://www.emotiv.com/product/emotiv-epoc-14-channel-mobile-eeeg/>. Acesso em: 05 nov. 2019.

ESPERIDIÃO-ANTONIO, V. *et al.* **Neurobiologia das emoções**. *Ver. Psiqu. Clin* 35 (2); 55-65, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rpc/v35n2/a03v35n2>. Acesso em 17 jul. 2018.

EVANS, J.R.; ABARBANEL, A. **Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback**. Academic Press, 1999. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=nIPyKjhY6ngC&oi=fnd&pg=PP2&dq=history+eeg&ots=5WqAP4snZD&sig=_BguDwelxtRMsyzXd1YValZ17rM#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 12 ago. 2018.

FARIA, T.J.F. da S. **Interfaces cérebro-computador - Utilização do Emotiv EPOC para controlar software lúdico**. Instituto Superior de Engenharia do Porto – Mestrado em Engenharia Informática. 2014. Disponível em: https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/6618/1/DM_TiagoFaria_2014_MEI.pdf Outubro, 2014. Acesso em: 19 mar. 2020.

FELDER, R.M.; SOLOMAN, B.A. **Learning Styles and Strategies**. 2006. Disponível em: www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/styles.htm. Acesso em: 25 out. 2018.

FELIZARDO, K.R.; ITANO, M.E.; RAMÍREZ, E.F.F. **Controle de qualidade de oxímetros de pulso em hospitais**. XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. In: Anais de trabalhos completos. São José dos Campos: Univap, vol. 2/5, p.41-45, 2002. Disponível em: <http://www.uel.br/projetos/ec/Producao/oxipul.PDF>. Acesso em: 03 mar. 2020.

FERREIRA, A. B. de H. **Mini Aurélio século XXI escolar: o minidicionário da Língua Portuguesa**. 4 ed, rev. ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FILIPPO, D. (UERJ); ROQUE, G. (PUC-Rio); PEDROSA, S. (UNESA). **Pesquisa-ação: possibilidades para a Informática Educativa**. 2018. Disponível em: http://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2018/10/livro3_cap2_Pesquisaacao_respostas.pdf. Acesso em: 10 nov. 2018.

FISCH, C. **Centennial of the String Galvanometer and the Electrocardiogram**. Journal of the American College of Cardiology. Vol 36, n 6, 2000. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/c743/d005a0fcbcd019116e57410478ef63d57e01.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2018.

FONSECA, E. G. S; NAGEM, R. L. **A utilização de modelos, analogias e metáforas na construção de conhecimentos significativos à luz da teoria de Vygotsky**. 2010. Disponível em: <http://www.sinect.com.br/anais2010/artigos/LCECT/137.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2019.

FONSECA, V. da. **Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica**. Rev. Psicopedagogia,33 (102): 365-64. 2016. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862016000300014. Acesso em: 17 jul. 2018.

FREINET, Celestin. **Pedagogia do bom senso / Célestin Freinet**: tradução J. Baptista. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 25 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

FYE, W.B. **A history of the origin, evolution and impact of electrocardiography**. Am J Cardiol. 1994; 73:937-49. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8184849>. Acesso em: 13 jul. 2018.

G1. **Estudo mostra as reações do corpo humano a cada tipo de emoção**. 2014. Disponível em: <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2014/01/estudo-mostra-reacoes-do-corpo-humano-cada-tipo-de-emocao.html>. Acesso em: 25 ago. 2018.

GADOTTI, M. **Pedagogia da práxis**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 1998.

GARDNER, H. **Inteligências múltiplas: a teoria na prática**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

GASPARIN, J.L. **Comenio ou da Arte de Ensinar tudo a todos**. Campinas-SP: Papyrus, 1994.

GIFFONI, R.T.; TORRES, R.M. **Breve história da eletrocardiografia**. Revista Médica de Minas Gerais, 2010. Vol. 20 (2), p. 263-270. Disponível em: <http://rmmg.org/artigo/detalhes/323>. Acesso em: 13 jul. 2018.

GLASSER, W. **Teoria da escolha**. São Paulo: Editora Mercuryo, 2001.

GOLDBERG, B.; BRAWNER, K.W.; HOLDEN, H.K. **Efficacy of Measuring Engagement during Computer-Based Training with Low-Cost Electroencephalogram (EEG) Sensor Outputs**. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 56(1):198-202. 2012. Disponível em: <https://gifttutoring.org/documents/22>. Acesso em: 11 jul. 2018.

GOLEMAN, D. **Inteligência Emocional**: a teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente. Rio de Janeiro: Objetiva, 1995. Disponível em: <https://eduardolbm.files.wordpress.com/2014/10/inteligencia-emocional-daniel-goleman3.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2018.

GONÇALVES, V.P. **Uma abordagem para indicar o estado emocional de usuários em tempo de interação**. Tese (Doutorado em Ciências da Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-09112016-104336/publico/ViniciusPereiraGoncalves.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2018.

GOOGLE CLOUD. **Google App Engine**. 2018. Disponível em: <https://cloud.google.com/appengine/>. Acesso em: 26 set. 2018.

GUEDES, A. O. **A psicogênese da pessoa completa de Henri Wallon**: Desenvolvimento da comunicação humana nos seus primórdios. 2011. Disponível em: http://www.museudainfancia.unesc.net/memoria/expo_escolares/GUEDES_psicogenese.pdf. Acesso em: 09 out. 2018.

GUYTON, A. C.; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier 2006.

HARLEY, J. M. *et al.* **A multi-componential analysis of emotions during complex learning with an intelligent multi-agent system**. Computers in Human Behavior, 48:615–625. 2015. Disponível em: <http://fbouchet.vorty.net/doc/article/2014/harley-bouchet-hussain-azevedo-calvo-AERA2014.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2018.

HIEN, T. **Why is action research suitable for education?** In: VNU Journal of Science, Foreign Languages, n. 25, p. 97-106, 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/9265320/Why_is_action_research_suitable_for_educatio. Acesso em: 07 mar 2017.

HOFFMANN, J.M.L. **Avaliação mediadora**: uma relação dialógica na construção do conhecimento. Porto Alegre: Mediação, 2000.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 02 jan. 2020.

INEP/MEC. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - **Censo Educacional 2017**. 2018. Disponível em: <http://inep.gov.br/resultados-e-resumos>. Acesso em: 09 nov. 2018.

JAMES, W. LANGE, C. **Discussão: a base física da emoção.** *Psychological Review*. 1(5), 516-529. 1884. Disponível em: <http://psycnet.apa.org/record/2006-01676-004>. Acesso em: 21 ago. 2018.

JAQUES, P.A.; VICARI, R.M. **Estado da Arte em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem que consideram a Afetividade do Aluno.** *Informática na Educação: Teoria & Prática*, vol 8, nr 1. 2005. Disponível: <http://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/9627/5499>. Acesso em: 15 ago. 2018.

JAQUES, P.; VICARI, R. **A BDI approach to infer student's emotions in na inelligent learning enviroment.** *Computers & Education*. 49(2): 360-384, 2007. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.457.6170&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 26 ago. 2018.

JAQUES, P.A.; NUNES, M.A. **Ambientes Inteligentes de Aprendizagem que inferem, expressam e possuem emoções e personalidade.** *CBIE - JAIE*, 2012. Disponível em: <http://almanaquesdacomputacao.com.br/gutanunes/publications/JAIE2012-JAQUES.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

KAKU, M. **A física do futuro.** Rio de Janeiro: Rocco, 2012.

KATZIS, C.D. *et al.* **Toward emotion recognition in car-racing drivers: a biosignal processing approach.** *Systems, Man and Cybernetics, Part A: systems and humans*, IEEE Transactions on, IEEE, v. 38, n. 3, p. 502-512, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/3412778_Toward_Emotion_Recognition_in_Car-Racing_Drivers_A_Biosignal_Processing_Approach. Acesso em: 20 jul. 2018.

KATZ, R.N. (org.) **"The Gathering Cloud: Is This the End of Middle?"** in *The Tower and The Cloud*. Washington: Educause, 2008. Disponível em: <https://www.educause.edu/research-and-publications/books/tower-and-cloud/gathering-cloud-end-middle>. Acesso em: 10 dez. 2018.

KENSHIMA, G. **Aprenda a usar o sensor de frequência cardíaca.** 2017. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/aprenda-usar-o-sensor-de-frequencia-cardiaca/>. Acesso em: 02 mar. 2020.

KESSLER, M.C. *et al.* Impulsionando a aprendizagem na universidade por meio de jogos educativos digitais. In **Anais do SBIE 2010**. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1462/1227>. Acesso em: 30 nov. 2018.

KLIGFIELD, P. **The centennial of the Einthoven electrocardiogram.** *J Electrocardiol*. 2002;35(suppl.): 123-9. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/10940889_The_centennial_of_the_Einthoven_electrocardiogram. Acesso em: 23 ago. 2018.

KOICH, M. F. **Psicologia das emoções: uma proposta integrativa para compreender a expressão emocional.** *Psico-USF, Bragança Paulista*, v 20, n 1, p 153-162, 2015. Disponível em: www.scielo.br/pdf/pusf/v20n1/1413-8271-pusf-20-01-00153.pdf. Acesso em: 08 ago. 2018.

- KOLB, D A. **Experiential learning**: experience as the source of learning and development. Nova Jersey: Prentice Hall, 1984. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/235701029_Experiential_Learning_Experie_nce_As_The_Source_Of_Learning_And_Development. Acesso em: 29 set. 2018.
- KORT, B.; REILLY, R.; PICARD, R.W. **An Affective Modelo f Interplay Between Emotions and Learning**: reengineering educational pedagogy – building a learning companion. In: OKAMOTO, T. *et al.* *Advanced Learning Technology: issues, achievements and challenges*. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society, 2001. Disponível em: <https://affect.media.mit.edu/projectpages/lc/icalt.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2018.
- KUBZANSKY, L.D.; KAWACHI, I. **Going to the heart of the matter**: do negative emotions cause coronary heart disease? *J. Psychosom Res.* 2000. 48(4-5): 323-37. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10880655>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- KUKOLJA, D. *et al.* **Comparative analysis of emotion estimation methods based on physiological measurements for real-time applications**. *International journal of human-computer studies*, Elsevier, v.72, n.10, p. 717-727, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581914000731>. Acesso em: 18 jul. 2018.
- KUSMIN, M. **Information Society Approaches and ICT Processes**. 2017. Disponível em: <http://www.tlu.ee/~pnomak/ISA/Analyticalarticles/9-Application-of-the-Itnernet-of-Things-in-Education-M.Kusmin.pdf> Acesso em: 04 out. 2018.
- LAVAREDA, A. **Neuropolítica: o papel das emoções e do inconsciente**. São Paulo: Revista USP, n 90, p 120-146, junho/agosto 2011. Disponível em: <http://www.journals.usp.br/revusp/article/view/34811/37549>. Acesso em: 29 jul. 2018.
- LEITE, I. *et al.* **Modelling empathic behavior in a robotic game companion for children: an ethnographic study in real-world settings**. 2012. Disponível em: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2157811>. Acesso em: 21 ago. 2018.
- LENT, R. **Cem bilhões de neurônios**: conceitos fundamentais de neurociência. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2010. 2. 33-72.
- LEWIN, K. **Action Research and Minority Problems**. In: *Journal of Social Issues*, n. 2, p. 34-36, 1946. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x>. acesso em: 29 dez 2018.
- LIAO, X., DEZHONG, Y. e CHAOYI, L. **Transductive SVM for reducing the training effort in BCI**. 2007. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/journal/1741-2552>. Acesso em: 13 jul. 2019.
- LIBÂNIO, J.C. **Pedagogia e pedagogos**: inquietações e buscas. *Educar*; Curitiba, n. 17, p.153-176. 2001. Editora da UFPR. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n17/n17a12.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2020.
- LITTLEWORT, G. *et al.* **The computer expression recognition toolbox** (cert). In: IEEE. *Automatic Facem & Gesture Recognition and Workshops (FG 2011)*, 2011. IEEE International Conference on. [S.1.], 2011. P. 298-305. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5771414/?part=1>. Acesso em: 18 jul. 2018.

LUCKESI, C.C. **A Avaliação da aprendizagem escolar**: estudos e proposições. 22 ed. São Paulo: Cortez, 2011. ISBN: 978-85-249-1744-8.

LUDWING, A.C.W. **Métodos de pesquisa em educação**. Revista Temas em Educação, João Pessoa, v.23, n.2, p. 204-233, jul.-dez. 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/Marialina/Desktop/TESE%20QUALIFY%20LINA/Metodos%20de%20Pesquisa%20em%20Educa%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2018.

MACHADO, L.V. *et al.* **Teoria das Emoções em Vigotski**. Psicologia em Estudo. Maringá, v 16, n 4, p 647-657, out/dez, 2011. Disponível em: www.scielo.br/pdf/pe/v16n4/a15v16n4.pdf. Acesso em 09 out. 2018.

MAHONEY, A.A.; ALMEIDA, L.R. de. **Afetividade e processo ensino-aprendizagem**: contribuições de Henri Wallon. Psicologia da Educação, São Paulo, 20, 2005. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psie/n20/v20a02.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003. Disponível em: https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india. Acesso em: 18 dez. 2018.

MARINA PAXIÚBA, Carla; PANTOJA LIMA, Celson. CADAP - Uma Ferramenta de apoio para um Modelo de Avaliação de Aprendizagem Baseado no Desenvolvimento de Conhecimento, Habilidades e Competências e na Reação Emocional dos Alunos. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação.**, v.17, p.124 - 133, 2019. Referências adicionais: português. Meio de divulgação: Meio digital. Home page: [doi:10.22456/1679-1916.95714].

MARQUES, F. **O Brasil da Internet das Coisas**. Pesquisa FAPESP 259. 2017. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2017/09/22/folheie-a-edicao-259/>. Acesso em: 28 set. 2018.

MARTINS, R.M.; MATOS, T.R. **Monitor de Batimentos Cardíacos**. 2019. Disponível em: http://www.pi.unir.br/uploads/41414141/arquivos/ELETRONICA_1/Monitor_Batimentos_Cardiacos_V.Final.pdf. Acesso em: 02 mar. 2020.

MAZUR, E. **Peer instruction**: a revolução da aprendizagem ativa / Eric Mazur; tradução: Anatólio Laschuk. Porto Alegre: Penso, 2015.

MEC/e-MEC. **Sistema de Regulação do Ensino Superior**. Disponível em: <http://emec.mec.gov.br/>. Acesso em: 06 out. 2019.

MEYERS, T.R. **Por que nossas expressões faciais não refletem nossos sentimentos?** 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/vert-fut-44285496>. Acesso em: 10 ago. 2018.

MICROSOFT AZURE. **O que é o Azure?** 2018. Disponível em: <https://azure.microsoft.com/pt-br/overview/what-is-azure/>. Acesso em: 26 set. 2018.

MINAYO, M.C.S. **O Desafio do Conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 9 ed. São Paulo: Hucitec Revista e Aprimorada, 2006.

- MIZUKAMI, M. da G. N. **Aprendizagem da Docência**: professores formadores. São Paulo: Revista E-Curriculum, v.1, n.1, dez-jul. 2005-2006. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/3106>. Acesso em: 09 fev. 2020.
- MONTEIRO, L.M.C. **Manipulação da emoção em ambientes de realidade virtual**: validação metodológica. Tese (Doutorado em Psicologia) - Universidade do Porto. 2011. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/65137>. Acesso em: 19 jul. 2018.
- MONTESSORI, M. **A criança**. 3 ed. São Paulo: Círculo do Livro, 1990.
- MORA, FRANCISCO. **NeuroEducación, solo se puede aprender aquello que se ama**. Madrid: Alianza Editorial, p. 65-72, 2013. ISBN 978-84-9104-780-3.
- MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: **Metodologias Ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. BACICH, Lilian; MORAN, José (Orgs.). Porto Alegre: Penso, 2018.
- MORETTO, V. P. **Prova**: um momento privilegiado de estudos, não um acerto de contas. Rio de Janeiro: Lamparina, 2010.
- NAKAGAWA, E.Y. **Modelo Conceitual**. 2019. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3720765/course/section/857605/Aula04_ModeloConceitual.pdf. Acesso em: 21 mar. 2020.
- NEVES, M. F.; DAMIANI, R. A. **Vygotsky e as teorias da aprendizagem**. São Leopoldo: Unirevista, v. 1, n. 2, p. 1-10, 2006. Disponível em: <http://www.miniweb.com.br/Educadores/Artigos/PDF/vygotsky.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2019.
- NIC BR. **A internet das coisas, explicada pelo NIC.br**. 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jlkvzcG1UMk&t=340s>. Acesso em: 28 set. 2018.
- NING, H.; HU, S. **Technology classification, industry and education for future Internet of things**. International Journal of Communication Systems, v.25, n.9, p. 1230-1241, set. 2012. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/dac.2373>. Acesso em: 28 set. 2018.
- NOLDUS. **FaceReader Tool for automatic analysis of facial expressions**. 2016. Disponível em: <http://ssl.nwpu.edu.cn/uploads/1500604789-5971697563f64.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2018.
- NUMMENMAA, L. *et al.* **Bodily Maps of Emotions**. PNAS. Vol 11, n 2, 2014. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/pnas/111/2/646.full.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2018.
- NUNES, M. **História da Computação nas Nuvens**. Jornal PETNews. Grupo PET Computação UFCG, 2012. Disponível em: http://www.dsc.ufcg.edu.br/~pet/jornal/agosto2012/materias/historia_da_computacao.html. Acesso em: 27 set. 2018.

- OLIVEIRA, M. **Estudo mapeia áreas do corpo 'ativadas' por sentimentos como raiva e felicidade**. Folha de São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2014/02/1410304-estudo-mapeia-areas-do-corpo-ativadas-por-sentimentos-como-raiva-e-felicidade.shtml>. Acesso em: 25 ago. 2018.
- OLIVEIRA, L.H. de. **Caras e Bocas das Expressões Faciais**. 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/caras-e-bocas-das-ais/>. Acesso em: 10 ago. 2018.
- OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C.J. de H. **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre: Evangraf. UFRGS, 2011. Disponível em: http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf. Acesso em: 10 jan. 2020.
- PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas 1994.
- PASTORE, C.A. *et al.* **Sociedade Brasileira de Cardiologia - Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Análise e Emissão de Laudos Eletrocardiográficos** (2009). Arq Bras Cardiol 2009;93(1 supl. 1): 1-19. Disponível em: <http://publicacoes.cardiol.br/consenso/pocketbook/2005-2009/09-eco.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2018.
- PAXIUBA, C. M. C.; LIMA, C.P. **Cara de Aprender - Uma Ferramenta para Trabalhar Emoções e Aprendizagem Utilizando Expressões Faciais**. 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8399189/>. Acesso em: 06 ago. 2018.
- PAXIÚBA, C. M. C.; LIMA, C. P. Uma Abordagem Metodológica Experimental para Relacionar Emoções e Aprendizagem Utilizando Reconhecimento de Expressões Faciais. **Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)**, v.28, p.92 - 114, 2020. Referências adicionais: português. Meio de divulgação: Meio digital. Home page: [<http://https://www.brie.org/pub/index.php/rbie/article/view/v28p92/6708>][doi:10.5753/rbie.2020.28.0.92].
- PERRENOUD, P. **Philippe Perrenoud e a Teoria das Competências**. 1999. Disponível em: <http://www2.videolivriaria.com.br/pdfs/14867.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.
- PETER, C.; URBAN, B. **Emotion in human-computer interaction**. In: Expanding the Frontiers of Visual Analytics and Visualization. [S.1.]: Springer, p. 239-262. 2012. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4471-2804-5_14. Acesso em: 17 jul. 2018.
- PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.
- PIAGET, J. **A psicologia da criança**. 17 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1989.
- PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999. Disponível em: <http://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2015/01/SEIS-ESTUDOS-DE-PSICOLOGIA-JEAN-PIAGET.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.
- PICARD, R. W. **Affective Computing**. Cambridge, MA: MIT Press. 1997. Disponível em: <https://affect.media.mit.edu/pdfs/95.picard.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2018.

- PINHEIRO, C.D.B. **Modelo de integração entre a universidade e o ensino fundamental baseado no fluxo de conhecimento**. 2017. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Sociedade Natureza e Desenvolvimento (SND), Universidade Federal do Oeste do Pará. Santarém, 2017.
- PONTAROLO, E.; BERTCH, M.; VICARI, R.M. **Diferentes Abordagens de Computação Afetiva em Sistemas Multiagentes e Sistemas Tutores Inteligentes**. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 21-37, jul/dez. 2003.
- PRIMO, A. **Conhecimento e interação**: fronteiras entre o agir humano e inteligência artificial. In: LEMOS, A.; CUNHA, P. (Eds). *Olhares sobre a cibercultura*. Porto Alegre: Sulina, 2009. p. 37-56. 2009. Disponível em: http://www.ufrgs.br/limc/PDFs/conhecimento_interacao.pdf. Acesso em: 10 jan. 2020.
- PROCOMP. **ProComp Infinit**: hardware manual. 2016. Disponível em: <http://thoughttechnology.com/pdf/manuals/SA7510%20Rev%206.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2018.
- QEDU. **MEC e INEP divulgam resultados do IDEB de 2017**. 2018. Disponível em: https://www.qedu.org.br/brasil/ideb?gclid=CjwKCAjw95D0BRBFEiwAcO1KDHp-GM5Z0GJrXZdXUqbrdSVQWh_6tbPCaH81Ws1Ce7P--KnNsSwFFhoCaL0QAvD_BwE. Acesso em: 20 nov. 2018.
- RAUPP, F.M.; BEUREN, I.M. *Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências Sociais*. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2006. Disponível em: <https://goo.gl/AwG7Lw>. Acesso em: 19 dez. 2018.
- REATEGUI, E. **Escrita de uma Dissertação/Tese em Informática na Educação** Eliseo Reategui (UFRGS). 2018. Disponível em: <http://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2018/10/cap1-9.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2018.
- RESNICK, M. **Lifelong Kindergarten**: Cultivating Creativity through Projects, Passions, Peers, and Play. MIT Press, 2017. Disponível em: <https://learn.media.mit.edu/lcl/resources/readings/chapter1-excerpt.pdf?pdf=ch1-en>. Acesso em: 18 set. 2018.
- RITCHIE, I. **The day i turned down Tim Berners-Lee**. TEDGlobal 2011. Disponível em: https://www.ted.com/talks/ian_ritchie_the_day_i_turned_down_tim_berners_lee/transcript?embed=true&language=pt#t-160707. Acesso em: 04 out. 2018.
- ROBINSON, K; ARONICA, Lou. **Creative Schools**. Penguin Books. New York, 2015.
- RODRIGUES, A.J. **Metodologia Científica**. São Paulo: Avercamp, 2006.
- SALESFORCE. **Cloud computing - aplicativos em um toque**. 2016. Disponível em: <https://www.salesforce.com/br/cloud-computing/>. Acesso em: 27 set. 2018.
- SANTOS, J. de O. **Educação Emocional na Escola**: a emoção na sala de aula. Salvador, 2000. Disponível em: <https://docplayer.com.br/19138-Educacao-emocional-na-escola.html>. Acesso em: 22 jul. 2018.

- SARAIVA, M. P. **O conhecimento do estilo de aprendizagem do aluno como ferramenta de ensino**. Dissertação (Mestrado em Ensino da Música) - Instituto Politécnico de Lisboa. 2017. Disponível em: https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/8025/1/Relat%C3%B3rio%20de%20est%C3%A1gio_M%C3%B3nica%20Saraiva_Final.pdf. Acesso em: 24 out. 2018.
- SARANYA, S. *et al.* **Blue Eyes Sensor Technology**. International Journal of Research in Computer Applications and Robotics. Vol 4, p 56-61. 2016. Disponível em: https://ijrcar.com/Volume_4_Issue_1/v4i108.pdf. Acesso em: 27 jul. 2018.
- SCHACHTER, S.; SINGER, J. **Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state**. Psychological Review, 69(5), 379-399. 1962. Disponível em: <http://psycnet.apa.org/record/1963-06064-001>. Acesso em: 21 ago. 2018.
- SCHERER, K. R. Psychological Models of Emotion. In: **J. C. Borod, Ed. The Neuropsychology of Emotion**. New York: Oxford University Press, 2000, pp. 137-162. Disponível em: <http://emotion.caltech.edu/dropbox/bi133/files/Psychological.pdf>. Acesso em 29 dez 2018.
- SÉRIO, T.M.de A.P. **O behaviorismo radical e a psicologia como ciência**. Revista brasileira de terapia comportamental e cognitiva. São Paulo, v.7, n.2, p.247-262, dez. 2005. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-55452005000200009. Acesso em: 10 jan. 2020.
- SILVA J.A. da; SILVA, M.J.P. da. **Expressões faciais e emoções humanas levantamento bibliográfico**. Revista Brasileira de Enfermagem, v. 48, n. 2, p. 180-187, abr/jun. 1995. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reben/v48n2/v48n2a13.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2018.
- SILVA, L.M.G. da. **Comunicação Não-verbal: reflexões acerca da linguagem corporal**. Rev. Latino-am. Enfermagem. Ribeirão Preto. v 8, n 4. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v8n4/12384>. Acesso em: 01 nov. 2018.
- SILVA, M.L. **Determinação automática da ansiedade por detecção computadorizada de sinais biológicos**. CLAIB 2007, IFMBE Proceedings 18, pp 118-121, 2007. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-74471-9_28. Acesso em: 29 jul. 2018.
- SILVA, R. de A.; LIMA, L.; BASTOS, R. **Aperfeiçoando o aprendizado de Libras utilizando elementos de Internet das Coisas**. Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016), [s.l.], p.1364-1373, 10 nov. 2016. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. 2016. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/viewFile/7062/4936>. Acesso em: 04 out. 2018.
- SILVA, R. de A. *et al.* **Aplicando Internet das Coisas na Educação: tecnologia, cenários e projeções**. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320992389_Aplicando_Internet_das_Coisas_na_Educacao_Tecnologia_Cenarios_e_Projecoes. Acesso em: 28 set. 2018.

- SILVEIRA, R.L.B.L. da. **Competências e Habilidades: alguns desafios para a formação de professores.** 2019. Disponível em: http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/jornada/jornada11/artigos/7/artigo_si_mposio_7_713_micheli_ccardoso@yahoo.com.br.pdf. Acesso em: 23 mar. 2020.
- SOUSA, C. **Emoções e Expressão Facial: novos desafios.** Psicologia, vol. XXIV (2), Edições Colibri, Lisboa, p 17-41. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/psi/v24n2/v24n2a02.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2018.
- SOUZA, T.; TEIXEIRA, M.M. **A nuvem da educação online.** Revista Temática, Ano IX, n 05, 2013. Disponível em: http://www.insite.pro.br/2013/Maio/nuvem_educacao_online.pdf. Acesso em: 10 dez. 2018.
- STERN, J.M.; ENGEL, J. **Atlas of EEG patterns.** Lippincott Williams & Wilkins, 307 p., 2004. Disponível em: <https://epdf.pub/queue/an-atlas-of-eeg-patternsa54bd6d10d1339b630439408077dbac218179.html>. Acesso em: 20 dez 2018.
- SUASSUNA, A. **Aula Espetáculo de Ariano Suassuna no TST.** 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8ieVa2tVPac>. Acesso em: 01 dez. 2019.
- TAILLE, Y.de L.; OLIVEIRA, M.K. de.; DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão.** 1992. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=29awWGSPyFYC&oi=fnd&pg=PA9&dq=piaget+wallon+e+vygotsky&ots=XJ37Sy4PgB&sig=ZFdj5nvP89yIC79nFtAlp5atfV4#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 16 out. 2018.
- TANNUS, A.M. **Controle de uma cadeira de rodas utilizando potencial evocado visual.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. 2014. Disponível em: <https://www.ppgee.ufmg.br/defesas/1038M.PDF>. Acesso em: 21 ago. 2018.
- TEB. **ECGPC Eletrocardiógrafo Digital.** 2018. Disponível em: <http://www.teb.com.br/produtos/ecgpc/>. Acesso em: 26 ago. 2018.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1986.
- TORTORA, G.J. **Corpo Humano: fundamentos de anatomia e fisiologia.** Artmed. 2000.
- TREVISI, V.C.; ALMEIDA, J.L.V. **O conhecimento em Jean Piaget e a educação escolar.** Cadernos de educação: Ensino e Sociedade, Bebedouro-SP, 1 (1): 233-244, 2014. Disponível em: <http://unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/cadernodeeducacao/sumario/31/04042014074544.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.
- TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica.** Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira. Educação e Pesquisa. São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2018.

- VASCO, A.B. **Sinto e penso, logo Existo**: abordagem integrativa das Emoções. Revista do Serviço de Psiquiatria do Hospital Prof. Doutor Fernando Fonseca, EPE. Junho, 2013. Vol. 11. N.1, p. 37-44. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/psilogos/article/view/3324/2660>. Acesso em: 19 jul. 2018.
- VYGOTSKY, L.S. **A educação do comportamento emocional**. In L.S. Vygotsky. Psicologia pedagógica. Porto Alegre: Artmed. 1924.
- VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- VYGOTSKY, L.S. **Teoria de las emociones**: estudio histórico-psicológico. Madrid: Akal. 2004.
- W3. **The WorldWideWeb browser**. 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/People/Berners-Lee/WorldWideWeb.html>. Acesso e: 05 out. 2018.
- WALLON, H. **A evolução psicológica da criança**. Lisboa, Persona/Martins Fontes, 1968.
- WALLON, H. **As origens do caráter na criança**. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1971.
- WALLON, H. **A evolução psicológica da criança**. Lisboa, Portugal: edições 70. 1995.
- WERTSCH, J.V. **A necessidade da ação na pesquisa sociocultural**. In: WERTSCH, J. V.; DEL RIO, P.; ALVAREZ, A. (Org.). Estudos socioculturais da mente. Porto Alegre: Artmed, 1998a. p. 56-71.
- YUAN, G. *et al.* **A GMM based 2-stage architecture for multi-subject emotion recognition using physiological responses**. In: ACM. Proceedings of the 1st Augmented Human International Conference. [S.1], p. 3. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/220947262_A_GMM_based_2-stage_architecture_for_multi-subject_emotion_recognition_using_physiological_responses. Acesso em: 20 jul. 2018.
- ZEFERINO, A.M.B.; PASSERI, S.M.R.R. **Avaliação da Aprendizagem do Estudante**. Cadernos ABEM, vol. 3, outubro, 2007. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/148/o/AVALIACAO_DA_APRENDIZAGEM.pdf. Acesso em: 07 jan 2020.
- ZHOU, F. *et al.* **Affect prediction from physiological measures via visual stimuli**. International Journal of Human-Computer Studies. Duluth, MN, USA: Academic Press, Inc. v. 69, n. 12, p. 801-819, dez. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/220106799_Affect_prediction_from_physiological_measures_via_visual_stimuli. Acesso em: 18 jul. 2018.
- ZUIN, V.G.; ZUIN, A.A.S. **A Formação no tempo e no espaço da Internet das coisas**. Educ. Soc., Campinas, v.37, nº. 136, p.757-773, jul.-set., 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73302016000300757&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 28 set. 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento para uso da plataforma CADAP

TERMO DE CONSENTIMENTO

OBJETIVO DO ESTUDO
Este estudo visa realizar uma investigação sobre a relação existente entre o processo de aprendizagem e as emoções envolvidas neste processo.
PROCEDIMENTO
Durante a visualização das aulas neste ambiente suas expressões faciais serão analisadas e correlacionadas com sete tipos de emoções básicas: raiva, alegria, tristeza, medo, nojo, desprezo e surpresa. Ao finalizar a aula será gerado um relatório com as emoções que foram percebidas durante você assistir as aulas neste ambiente. Os dados referentes as emoções serão mantidos nesta base de dados.
CONFIDENCIALIDADE
Eu estou ciente de que meu nome não será divulgado em hipótese alguma. Também estou ciente de que os dados obtidos por meio deste estudo serão mantidos sob confidencialidade. Da mesma forma, me comprometo em manter sigilo das técnicas e documentos apresentados e que fazem parte do experimento.
CONSENTIMENTO
Eu entendo que, uma vez o experimento tenha terminado, os trabalhos que serão resultantes como análises gerais dos dados, estabelecimentos de correlações são resultados da pesquisa desenvolvida e concordo que meus dados capturados pelas ferramentas sejam utilizados. Por fim, declaro que participo de livre e espontânea vontade com o único intuito de contribuir para o avanço e desenvolvimento de técnicas e processos para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

APÊNDICE B - Questionário Perfil de Aprendizagem - Continuação

17) Quando inicio a resolução de um problema para casa, normalmente eu:

- a) () Começo a trabalhar imediatamente na solução
b) () Primeiro tento compreender completamente o problema

18) Prefiro a ideia do:

- a) () Certo
b) () Teórico (Errado)

19) Relembro melhor:

- a) () O que vejo
b) () O que ouço

20) É mais importante para mim que o docente:

- a) () Apresente a matéria em etapas com sequências claras.
b) () Apresente um quadro geral e relacione a matéria com outros assuntos.

Questionário Perfil de Aprendizagem – Felder & Silverman - Continuação

21) Eu prefiro estudar:

- a) () Em grupo
b) () Sozinho (a)

22) Eu costumo ser considerado (a):

- a) () Cuidadoso (a) com os detalhes do meu trabalho
b) () Cuidadoso (a) com os detalhes do meu trabalho

23) Quando busco orientação para chegar a um lugar desconhecido, eu prefiro:

- a) () Um mapa
b) () Instruções por escrito

24) Eu aprendo:

- a) () Num ritmo bastante regular. Se estudar pesado, eu “chego lá”.
b) () Em saltos. Fico totalmente confuso(a) por algum tempo, e então, repentinamente eu tenho um “estalo”.

25) Eu prefiro primeiro:

- a) () Experimentar as coisas
b) () Pensar sobre como é que eu vou fazer

26) Quando estou lendo como lazer, eu prefiro escritores que

- a) () Explicitem claramente o que querem dizer.
b) () Dizem as coisas de maneira criativa, interessante.

27) Quando vejo um diagrama ou esquema em uma aula. Relembro mais facilmente:

- a) () A figura
b) () O que o (a) docente (a) disse a respeito dela.

28) Quando considero um conjunto de informações, provavelmente eu:

- a) () Presto mais atenção nos detalhes e não percebo o quadro geral.
b) () Procuo compreender o quadro geral antes de atentar para os detalhes.

29) Relembro mais facilmente:

- a) () Algo que fiz
b) () Algo sobre o que pensei bastante

30) Quando tenho uma tarefa para executar, eu prefiro:

- a) () Dominar uma maneira para a execução da tarefa.
b) () Encontrar novas maneiras para a execução da tarefa

31) Quando alguém está me mostrando dados, eu prefiro:

- a) () Diagramas e gráficos
b) () Texto sumarizando os resultados

32) Quando escrevo um texto, eu prefiro trabalhar (pensar a respeito ou escrever):

- a) () A parte inicial do texto e avançar ordenadamente.
b) () Diferentes partes do texto e ordená-las depois.

APÊNDICE C - Questionário Avaliação da utilização do Modelo - Docente

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
 TESE: MODELO CONCEITUAL PARA CORRELACIONAR SINAIS CORPORAIS COM O PROCESSO DE APRENDIZAGEM
 ACADÊMICA: MARIALINA CORRÊA SOBRINHO
 ORIENTADOR: PROF. CELSON PANTOJA LIMA

1 - Você acredita que exista relação entre os sinais corporais do aluno e a aprendizagem?

Sim Não

2 - Você acredita que exista relação entre as emoções do aluno e aprendizagem?

Sim Não

3 - Em relação as ferramentas utilizadas no experimento indique a viabilidade do uso delas em sala de aula.

Emotiv Epop+	<input type="checkbox"/> Viável	<input type="checkbox"/> Não Viável
Plataforma CADAP	<input type="checkbox"/> Viável	<input type="checkbox"/> Não Viável
Sensor de Batimentos Cardíacos	<input type="checkbox"/> Viável	<input type="checkbox"/> Não Viável

4 - Em relação a forma de avaliação da aprendizagem proposta no modelo baseada em evidências de desenvolvimento de competência, habilidade e conhecimento, avalie o Grau de Dificuldade.

Baixo Médio Alto

5 - Em relação a forma de avaliação da aprendizagem proposta no modelo baseada em evidências de desenvolvimento de competência, habilidade e conhecimento, avalie a Possibilidade de Adoção em qualquer disciplina.

Sim Não

6 - Em relação a forma de avaliação da aprendizagem proposta no modelo baseada em evidências de desenvolvimento de competência, habilidade e conhecimento, avalie a Viabilidade do Uso em qualquer Nível de Ensino.

Viável Não Viável Parcialmente Viável

7 - Indique melhorias na forma de avaliação proposta:

8 - Para utilização deste modelo você acredita que precisa de capacitação para os docentes?

Sim Não

9 - Se você resolvesse adotar esse modelo, precisaria de suporte?

Sim Não

10 - Classifique o Modelo em relação a Dificuldade de utilização:

Sim Não

11 - Classifique o Modelo em relação a Viabilidade de uso:

Viável Não Viável Parcialmente Viável

12 - Classifique o Modelo em relação a Possibilidade de adoção em qualquer disciplina:

Sim Não

13 - Classifique o Modelo em relação a Possibilidade de adoção em qualquer Nível de Ensino:

Viável Não Viável Parcialmente Viável

14 - Gostaríamos de saber sua opinião a respeito do experimento realizado e do Modelo proposto. Indique pontos positivos e negativos.

APÊNDICE D - Questionário Avaliação da utilização do Modelo – Discente

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
 TESE: MODELO CONCEITUAL PARA CORRELACIONAR SINAIS CORPORAIS COM O PROCESSO DE APRENDIZAGEM
 ACADÊMICA: MARIALINA CORRÊA SOBRINHO
 ORIENTADOR: PROF. CELSON PANTOJA LIMA

1 - Você acredita que seus sinais corporais influenciam seu processo de aprendizagem?

Sim Não

2 - Por que você acredita que seus sinais corporais influenciam ou não no seu processo de aprendizagem?

3 - Em uma escala de 1 a 10 qual a nota que você classifica o experimento que participou.

1 6
 2 7
 3 8
 4 9
 5 10

4 – Você acha que a forma de avaliação usada no experimento poderia ser utilizada nas disciplinas?

Sim Não Talvez

5 - Indique pontos de melhoria para a abordagem metodológica utilizada no Experimento?

6 - Você se incomodou em ser filmado durante o experimento?

7 - Quais as dificuldades que você encontrou ao utilizar a ferramenta *Emotiv Epoc+*?

8 - Quais as dificuldades que você encontrou ao utilizar da plataforma CADAP?

9 - Quais as dificuldades que você encontrou ao utilizar a ferramenta Sensor de Batimentos Cardíacos?

10 - Você acredita que as ferramentas utilizadas nesse experimento poderão ser adotadas em sala de aula, qual o quais?

11 – Qual a sua opinião sobre o uso das ferramentas em sala de aula, existe ou não contribuições para os processos de ensino e aprendizagem?

APÊNDICE E - Questionário Avaliação de Participação no Experimento

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
 TESE: MODELO CONCEITUAL PARA CORRELACIONAR SINAIS CORPORAIS COM O PROCESSO DE APRENDIZAGEM
 ACADÊMICA: MARIALINA CORRÊA SOBRINHO
 ORIENTADOR: PROF. CELSON PANTOJA LIMA

1 - Você acredita que seu estado emocional influencia no seu processo de aprendizagem?

Sim

Não

Por quê? _____

2 - Você acredita que seus sinais corporais influenciam no seu processo de aprendizagem?

Sim

Não

Por quê? _____

3 - Em uma escala de 1 a 10 qual a nota que você classifica o experimento que participou.

1

4

5

7

9

2

5

6

8

10

4 - Você acredita que a metodologia utilizada no experimento poderia ser aplicada em sala de aula?

Sim

Não

Talvez

5 - Quais as dificuldades que você encontrou ao utilizar as ferramentas?

Emotiv Epoc+: _____

Plataforma CADAP: _____

Sensor de Batimentos Cardíacos: _____

6 - Você se incomodou em ser filmado durante a visualização das Aulas?

Me incomodei bastante

Me incomodei um pouco

Não me incomodei

7 - Indique pontos de melhoria para a abordagem utilizada no Experimento?

8 - Essa questão poderá ser escrita ou gravada no formato de uma entrevista (o que for mais viável para você). Como você avalia o experimento: quais os pontos positivos e negativos? Teve algum aprendizado?

Como Participante: _____

Como Docente: _____

Como Coordenador Pedagógico: _____

Como Gestor: _____

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Termo de Autorização



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO CONJUNTA DE DIVULGAÇÃO DE IMAGEM, TEXTO
E VOZ**

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente a utilização da minha Imagem, Texto e Voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em Fotos, Textos, Filmagens e Gravações decorrentes da minha participação na Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação e Sociedade Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA da acadêmica **Marialina Corrêa Sobrinho**, orientada pelo Prof. Dr. **Celson Pantoja Lima**, com o título: **Modelo Conceitual para Representar Sinais Corporais no Processo de Aprendizagem**. As Imagens, Texto e Voz serão utilizadas no documento final da tese, na apresentação pública, em publicações de qualquer natureza resultantes da tese e divulgações fazendo-se constar os devidos créditos. A acadêmica fica autorizada a executar a edição da imagem, texto e voz, conduzindo as reproduções quando necessárias, respeitando sempre os fins aqui estipulados.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos autorais e conexos a minha imagem, texto e voz ou qualquer outro.

Nome: Maria Ivanete da Silva Batista
CPF: 205.578.172-34 Assinatura: Maria Ivanete da Silva Batista

Nome: Kasseana Lima Albarado
CPF: 946.675.512-91 Assinatura: Kasseana Lima Albarado

Nome: Ana Selma Martins Teixeira
CPF: 437.720.722-91 Assinatura: Ana Selma Martins Teixeira

Nome: Luana da Silva Ramos
CPF: 006.049.812-95 Assinatura: Luana da Silva Ramos

Nome: Maria Edileuza Brito Sampaio
CPF: 880.106.192.72 Assinatura: Maria Edileuza Brito Sampaio

Jaraguá - Pará, 15 de Mai de 2019.

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Termo de Autorização



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
 LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

TERMO DE AUTORIZAÇÃO CONJUNTA DE DIVULGAÇÃO DE IMAGEM, TEXTO E VOZ

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente a utilização da minha Imagem, Texto e Voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em Fotos, Textos, Filmagens e Gravações decorrentes da minha participação na Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação e Sociedade Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA da acadêmica **Marialina Corrêa Sobrinho**, orientada pelo Prof. Dr. **Celson Pantoja Lima**, com o título: **Modelo Conceitual para Representar Sinais Corporais no Processo de Aprendizagem**. As Imagens, Texto e Voz serão utilizadas no documento final da tese, na apresentação pública, em publicações de qualquer natureza resultantes da tese e divulgações fazendo-se constar os devidos créditos. A acadêmica fica autorizada a executar a edição da imagem, texto e voz, conduzindo as reproduções quando necessárias, respeitando sempre os fins aqui estipulados.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos autorais e conexos a minha imagem, texto e voz ou qualquer outro.

Nome: Viviane Viana Lima
 CPF: 777.863.002-87

Assinatura: *Viviane Viana Lima*

Nome: Érica Baia Miranda
 CPF: 787.736.791-92

Assinatura: *Érica Baia Miranda*

Nome: Lucimara Rego de Sena
 CPF: 830.7.86.572-72

Assinatura: *Lucimara Rego de Sena*

Dantarem, 15 de Maio de 2019.

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Termo de Autorização


 UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
 LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

TERMO DE AUTORIZAÇÃO CONJUNTA DE DIVULGAÇÃO DE IMAGEM, TEXTO E VOZ

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente a utilização da minha Imagem, Texto e Voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em Fotos, Textos, Filmagens e Gravações decorrentes da minha participação na Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação e Sociedade Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA da acadêmica **Marialina Corrêa Sobrinho**, orientada pelo Prof. Dr. **Celson Pantoja Lima**, com o título: **Modelo Conceitual para Representar Sinais Corporais no Processo de Aprendizagem**. As Imagens, Texto e Voz serão utilizadas no documento final da tese, na apresentação pública, em publicações de qualquer natureza resultantes da tese e divulgações fazendo-se constar os devidos créditos. A acadêmica fica autorizada a executar a edição da imagem, texto e voz, conduzindo as reproduções quando necessárias, respeitando sempre os fins aqui estipulados.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos autorais e conexos a minha imagem, texto e voz ou qualquer outro.

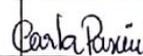
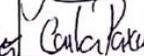
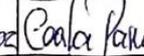
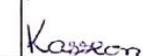
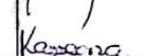
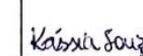
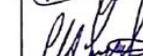
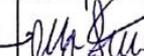
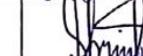
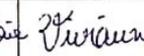
Nome: Ricardo José de Almeida Queiroz

CPF: 429 499 712-53 Assinatura: Ricardo José de Almeida Queiroz

Santarém, 15 de maio de 2019.

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Lista de Frequência

 UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL Experimento para as Teses das Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba Orientador: Prof. Dr. Celson Pantoja Lima.				
Frequencia Curso Xadrez				
Nome	18/05/2019	25/05/2019	01/06/2019	08/06/2019
Ana Selma Martins Teixeira				
Carla Marina Paxiuba				
Érica Baia Miranda				
Kasseana Lima Albarado		NE		
Kássia Lima de Souza				
Luana da Silva Ramos				
Lucimara Rego de Sena				
Maria Edileuza Brito Sampaio				
Maria Ivanete da Silva Batista				
Marialina Corrêa Sobrinho				
Nayane Xavier da Silva	NC	NC	NC	
Viviane Viana Lima				

Ministrante: Ricardo José de Almeida Queiroz

Santarém, 18 de maio de 2019

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ	
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO	
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável	
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima	
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba	
Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez	
ALUNA	VIVIANE VIANA LIMA
1 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS	
Competência 1 – Pensar Estrategicamente	
Desenvolve corretamente o jogo aplicando os conceitos de mobilidade	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executou jogadas com objetivo de ganhar o jogo aumentando o raio de ação das peças	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Escolhe a melhor posição para colocar a peça	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Competência 2 – Tomada de Decisões	
Entre várias opções escolhe sempre a melhor jogada	<input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às Vezes <input type="checkbox"/> Não
Escolhe sem titubear as jogadas	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente / Às vezes <input type="checkbox"/> Não
No jogo apresenta desenvolvimento das peças dando maior mobilidade e mais casas para se movimentar	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente/ Às vezes <input type="checkbox"/> Não
Competência 3 – Raciocínio Rápido	
Tempo de Movimentação das peças Adequado	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não
2 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES	
Habilidade 1 – Saber Reconhecer as Peças	
Reconheceu todas as peças do jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente /Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
 LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
 ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
 Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez

Habilidade 2 – Saber Movimentar Corretamente as Peças	
Movimentou corretamente todas as peças no jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe aplicar os conceitos de mobilidade nas movimentações	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

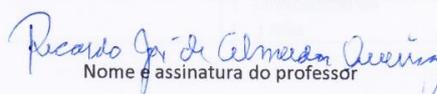
3 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CONHECIMENTO

Conhecimento 1 – Saber Jogar Xadrez	
Reconheceu todas as peças	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Movimentou as peças com estratégia	<input type="checkbox"/> Completamente / Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 2 – Saber Ensinar Noções Básicas de Xadrez	
Sabe explicar a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar todos os movimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar estratégias das jogadas	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executar o roque curto ou o longo, usando os requisitos necessários para o roque	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 3 – Capacidade de perceber os erros cometidos durante a partida	
Não repetiu os mesmos erros na partida anterior, pois as consequências de decisões erradas, levaram a derrota no jogo, fazendo com relação com a partidas anteriores.	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Data: 15 / 06 / 2019


 Nome e assinatura do professor

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ	
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO	
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável	
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima	
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba	

Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez

ALUNA	MARIA IVANETE DA SILVA BATISTA
--------------	---------------------------------------

1 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

Competência 1 – Pensar Estrategicamente	
Desenvolve corretamente o jogo aplicando os conceitos de mobilidade	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executou jogadas com objetivo de ganhar o jogo aumentando o raio de ação das peças	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Escolhe a melhor posição para colocar a peça	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Competência 2 – Tomada de Decisões	
Entre várias opções escolhe sempre a melhor jogada	<input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às Vezes <input type="checkbox"/> Não
Escolhe sem titubear as jogadas	<input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às vezes <input type="checkbox"/> Não
No jogo apresenta desenvolvimento das peças dando maior mobilidade e mais casas para se movimentar	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente/ Às vezes <input type="checkbox"/> Não

Competência 3 – Raciocínio Rápido	
Tempo de Movimentação das peças Adequado	<input type="checkbox"/> Completamente / Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não

2 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES

Habilidade 1 – Saber Reconhecer as Peças	
Reconheceu todas as peças do jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente /Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez

Habilidade 2 – Saber Movimentar Corretamente as Peças	
Movimentou corretamente todas as peças no jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe aplicar os conceitos de mobilidade nas movimentações	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

3 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CONHECIMENTO

Conhecimento 1 – Saber Jogar Xadrez	
Reconheceu todas as peças	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Movimentou as peças com estratégia	<input type="checkbox"/> Completamente / Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 2 – Saber Ensinar Noções Básicas de Xadrez	
Sabe explicar a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar todos os movimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar estratégias das jogadas	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executar o roque curto ou o longo, usando os requisitos necessários para o roque	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 3 – Capacidade de perceber os erros cometidos durante a partida	
Não repetiu os mesmos erros na partida anterior, pois as consequências de decisões erradas, levaram a derrota no jogo, fazendo com relação com a partidas anteriores.	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Data: 15 / 06 / 2019

Ricardo Jr. de Almeida Queiroz
Nome e assinatura do professor

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ	
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO	
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável	
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima	
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba	
Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez	
ALUNA	MARIA EDILEUZA BRITO SAMPAIO
1 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS	
Competência 1 – Pensar Estrategicamente	
Desenvolve corretamente o jogo aplicando os conceitos de mobilidade	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executou jogadas com objetivo de ganhar o jogo aumentando o raio de ação das peças	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Escolhe a melhor posição para colocar a peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Competência 2 – Tomada de Decisões	
Entre várias opções escolhe sempre a melhor jogada	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente / Às vezes <input type="checkbox"/> Não
Escolhe sem titubear as jogadas	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente / Às vezes <input type="checkbox"/> Não
No jogo apresenta desenvolvimento das peças dando maior mobilidade e mais casas para se movimentar	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente/ Às vezes <input type="checkbox"/> Não
Competência 3 – Raciocínio Rápido	
Tempo de Movimentação das peças Adequado	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não
2 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES	
Habilidade 1 – Saber Reconhecer as Peças	
Reconheceu todas as peças do jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez

Habilidade 2 – Saber Movimentar Corretamente as Peças	
Movimentou corretamente todas as peças no jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe aplicar os conceitos de mobilidade nas movimentações	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

3 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CONHECIMENTO

Conhecimento 1 – Saber Jogar Xadrez	
Reconheceu todas as peças	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Movimentou as peças com estratégia	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 2 – Saber Ensinar Noções Básicas de Xadrez	
Sabe explicar a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar todos os movimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar estratégias das jogadas	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executar o roque curto ou o longo, usando os requisitos necessários para o roque	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 3 – Capacidade de perceber os erros cometidos durante a partida	
Não repetiu os mesmos erros na partida anterior, pois as consequências de decisões erradas, levaram a derrota no jogo, fazendo com relação com a partidas anteriores.	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Data: 15 / 06 / 2019


 Ricardo José de Almeida Queiroz
 Assinatura

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez

ALUNA	LUCIMARA REGO DE SENA
--------------	------------------------------

1 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

Competência 1 – Pensar Estrategicamente	
Desenvolve corretamente o jogo aplicando os conceitos de mobilidade	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executou jogadas com objetivo de ganhar o jogo aumentando o raio de ação das peças	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Escolhe a melhor posição para colocar a peça	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Competência 2 – Tomada de Decisões	
Entre várias opções escolhe sempre a melhor jogada	<input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às Vezes <input type="checkbox"/> Não
Escolhe sem titubear as jogadas	<input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às vezes <input type="checkbox"/> Não
No jogo apresenta desenvolvimento das peças dando maior mobilidade e mais casas para se movimentar	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente/ Às vezes <input type="checkbox"/> Não

Competência 3 – Raciocínio Rápido	
Tempo de Movimentação das peças Adequado	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não

2 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES

Habilidade 1 – Saber Reconhecer as Peças	
Reconheceu todas as peças do jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez

Habilidade 2 – Saber Movimentar Corretamente as Peças	
Movimentou corretamente todas as peças no jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe aplicar os conceitos de mobilidade nas movimentações	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

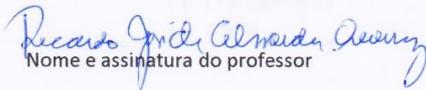
3 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CONHECIMENTO

Conhecimento 1 – Saber Jogar Xadrez	
Reconheceu todas as peças	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Movimentou as peças com estratégia	<input type="checkbox"/> Completamente / Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 2 – Saber Ensinar Noções Básicas de Xadrez	
Sabe explicar a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar todos os movimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar estratégias das jogadas	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executar o roque curto ou o longo, usando os requisitos necessários para o roque	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 3 – Capacidade de perceber os erros cometidos durante a partida	
Não repetiu os mesmos erros na partida anterior, pois as consequências de decisões erradas, levaram a derrota no jogo, fazendo com relação com a partidas anteriores.	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Data: 15 / 06 / 2019


 Nome e assinatura do professor

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba</p>									
<h3>Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez</h3>									
ALUNA	LUANA DA SILVA RAMOS								
<h4>1 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS</h4>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Competência 1 – Pensar Estrategicamente</th> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Desenvolve corretamente o jogo aplicando os conceitos de mobilidade</td> <td> <input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não </td> </tr> <tr> <td>Executou jogadas com objetivo de ganhar o jogo aumentando o raio de ação das peças</td> <td> <input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não </td> </tr> <tr> <td>Escolhe a melhor posição para colocar a peça</td> <td> <input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não </td> </tr> </table>		Competência 1 – Pensar Estrategicamente		Desenvolve corretamente o jogo aplicando os conceitos de mobilidade	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não	Executou jogadas com objetivo de ganhar o jogo aumentando o raio de ação das peças	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não	Escolhe a melhor posição para colocar a peça	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Competência 1 – Pensar Estrategicamente									
Desenvolve corretamente o jogo aplicando os conceitos de mobilidade	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não								
Executou jogadas com objetivo de ganhar o jogo aumentando o raio de ação das peças	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não								
Escolhe a melhor posição para colocar a peça	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Competência 2 – Tomada de Decisões</th> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Entre várias opções escolhe sempre a melhor jogada</td> <td> <input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às Vezes <input type="checkbox"/> Não </td> </tr> <tr> <td>Escolhe sem titubear as jogadas</td> <td> <input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às vezes <input type="checkbox"/> Não </td> </tr> <tr> <td>No jogo apresenta desenvolvimento das peças dando maior mobilidade e mais casas para se movimentar</td> <td> <input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente/ Às vezes <input type="checkbox"/> Não </td> </tr> </table>		Competência 2 – Tomada de Decisões		Entre várias opções escolhe sempre a melhor jogada	<input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às Vezes <input type="checkbox"/> Não	Escolhe sem titubear as jogadas	<input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às vezes <input type="checkbox"/> Não	No jogo apresenta desenvolvimento das peças dando maior mobilidade e mais casas para se movimentar	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente/ Às vezes <input type="checkbox"/> Não
Competência 2 – Tomada de Decisões									
Entre várias opções escolhe sempre a melhor jogada	<input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às Vezes <input type="checkbox"/> Não								
Escolhe sem titubear as jogadas	<input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às vezes <input type="checkbox"/> Não								
No jogo apresenta desenvolvimento das peças dando maior mobilidade e mais casas para se movimentar	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente/ Às vezes <input type="checkbox"/> Não								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Competência 3 – Raciocínio Rápido</th> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Tempo de Movimentação das peças Adequado</td> <td> <input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não </td> </tr> </table>		Competência 3 – Raciocínio Rápido		Tempo de Movimentação das peças Adequado	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não				
Competência 3 – Raciocínio Rápido									
Tempo de Movimentação das peças Adequado	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não								
<h4>2 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES</h4>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Habilidade 1 – Saber Reconhecer as Peças</th> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Reconheceu todas as peças do jogo</td> <td> <input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não </td> </tr> <tr> <td>Sabe a função de cada peça</td> <td> <input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não </td> </tr> </table>		Habilidade 1 – Saber Reconhecer as Peças		Reconheceu todas as peças do jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não	Sabe a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não		
Habilidade 1 – Saber Reconhecer as Peças									
Reconheceu todas as peças do jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não								
Sabe a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não								

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez

Habilidade 2 – Saber Movimentar Corretamente as Peças	
Movimentou corretamente todas as peças no jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe aplicar os conceitos de mobilidade nas movimentações	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

3 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CONHECIMENTO

Conhecimento 1 – Saber Jogar Xadrez	
Reconheceu todas as peças	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Movimentou as peças com estratégia	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 2 – Saber Ensinar Noções Básicas de Xadrez	
Sabe explicar a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar todos os movimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar estratégias das jogadas	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executar o roque curto ou o longo, usando os requisitos necessários para o roque	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 3 – Capacidade de perceber os erros cometidos durante a partida	
Não repetiu os mesmos erros na partida anterior, pois as consequências de decisões erradas, levaram a derrota no jogo, fazendo com relação com a partidas anteriores.	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Data: 15 / 06 / 2019

Rescardo Apri de Celmeida Queiroz
Nome e assinatura do professor

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez

ALUNA	KASSEANA LIMA ALBARADO
--------------	-------------------------------

1 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

Competência 1 – Pensar Estrategicamente	
Desenvolve corretamente o jogo aplicando os conceitos de mobilidade	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executou jogadas com objetivo de ganhar o jogo aumentando o raio de ação das peças	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Escolhe a melhor posição para colocar a peça	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Competência 2 – Tomada de Decisões	
Entre várias opções escolhe sempre a melhor jogada	<input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às vezes <input type="checkbox"/> Não
Escolhe sem titubear as jogadas	<input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às vezes <input type="checkbox"/> Não
No jogo apresenta desenvolvimento das peças dando maior mobilidade e mais casas para se movimentar	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente/ Às vezes <input type="checkbox"/> Não

Competência 3 – Raciocínio Rápido	
Tempo de Movimentação das peças Adequado	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não

2 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES

Habilidade 1 – Saber Reconhecer as Peças	
Reconheceu todas as peças do jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez

Habilidade 2 – Saber Movimentar Corretamente as Peças	
Movimentou corretamente todas as peças no jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe aplicar os conceitos de mobilidade nas movimentações	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

3 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CONHECIMENTO

Conhecimento 1 – Saber Jogar Xadrez	
Reconheceu todas as peças	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Movimentou as peças com estratégia	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 2 – Saber Ensinar Noções Básicas de Xadrez	
Sabe explicar a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar todos os movimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar estratégias das jogadas	<input type="checkbox"/> Completamente / Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executar o roque curto ou o longo, usando os requisitos necessários para o roque	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 3 – Capacidade de perceber os erros cometidos durante a partida	
Não repetiu os mesmos erros na partida anterior, pois as consequências de decisões erradas, levaram a derrota no jogo, fazendo com relação com a partidas anteriores.	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Data: 15 / 06 / 2019

Ricardo Jr. de Almeida Assis
Nome e assinatura do professor

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
 LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
 ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
 Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez

ALUNA	ÉRICA BAÍA MAIA
-------	-----------------

1 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

Competência 1 – Pensar Estrategicamente	
Desenvolve corretamente o jogo aplicando os conceitos de mobilidade	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executou jogadas com objetivo de ganhar o jogo aumentando o raio de ação das peças	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Escolhe a melhor posição para colocar a peça	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Competência 2 – Tomada de Decisões	
Entre várias opções escolhe sempre a melhor jogada	<input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às vezes <input type="checkbox"/> Não
Escolhe sem titubear as jogadas	<input type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às vezes <input type="checkbox"/> Não
No jogo apresenta desenvolvimento das peças dando maior mobilidade e mais casas para se movimentar	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente/ Às vezes <input type="checkbox"/> Não

Competência 3 – Raciocínio Rápido	
Tempo de Movimentação das peças Adequado	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não

2 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES

Habilidade 1 – Saber Reconhecer as Peças	
Reconheceu todas as peças do jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez

Habilidade 2 – Saber Movimentar Corretamente as Peças	
Movimentou corretamente todas as peças no jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe aplicar os conceitos de mobilidade nas movimentações	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

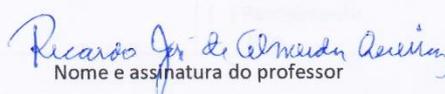
3 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CONHECIMENTO

Conhecimento 1 – Saber Jogar Xadrez	
Reconheceu todas as peças	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Movimentou as peças com estratégia	<input type="checkbox"/> Completamente / Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 2 – Saber Ensinar Noções Básicas de Xadrez	
Sabe explicar a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar todos os movimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar estratégias das jogadas	<input type="checkbox"/> Completamente / Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executar o roque curto ou o longo, usando os requisitos necessários para o roque	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 3 – Capacidade de perceber os erros cometidos durante a partida	
Não repetiu os mesmos erros na partida anterior, pois as consequências de decisões erradas, levaram a derrota no jogo, fazendo com relação com a partidas anteriores.	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Data: 15 / 06 / 2019


Nome e assinatura do professor

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez

ALUNA	ANA SELMA MARTINS TEIXEIRA
-------	----------------------------

1 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

Competência 1 – Pensar Estrategicamente	
Desenvolve corretamente o jogo aplicando os conceitos de mobilidade	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executou jogadas com objetivo de ganhar o jogo aumentando o raio de ação das peças	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Escolhe a melhor posição para colocar a peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Competência 2 – Tomada de Decisões	
Entre várias opções escolhe sempre a melhor jogada	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente / Às Vezes <input type="checkbox"/> Não
Escolhe sem titubear as jogadas	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente / Às vezes <input type="checkbox"/> Não
No jogo apresenta desenvolvimento das peças dando maior mobilidade e mais casas para se movimentar	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente/ Às vezes <input type="checkbox"/> Não

Competência 3 – Raciocínio Rápido	
Tempo de Movimentação das peças Adequado	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não

2 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES

Habilidade 1 – Saber Reconhecer as Peças	
Reconheceu todas as peças do jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

APÊNDICE F - Documentos Experimento Xadrez - Colégio Dom Amando

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Noções Básicas de Xadrez

Habilidade 2 – Saber Movimentar Corretamente as Peças	
Movimentou corretamente todas as peças no jogo	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe aplicar os conceitos de mobilidade nas movimentações	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

3 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CONHECIMENTO

Conhecimento 1 – Saber Jogar Xadrez	
Reconheceu todas as peças	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Movimentou as peças com estratégia	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 2 – Saber Ensinar Noções Básicas de Xadrez	
Sabe explicar a função de cada peça	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar todos os movimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Sabe explicar estratégias das jogadas	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Executar o roque curto ou o longo, usando os requisitos necessários para o roque	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Conhecimento 3 – Capacidade de perceber os erros cometidos durante a partida	
Não repetiu os mesmos erros na partida anterior, pois as consequências de decisões erradas, levaram a derrota no jogo, fazendo com relação com a partidas anteriores.	<input type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Data: 15 / 06 / 2019

Ricardo José de Almeida Queiroz
Ricardo José de Almeida Queiroz
Assinatura

APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores - Centro de Formação Jessé Pinto Freire

Termo de Autorização



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO CONJUNTA DE DIVULGAÇÃO DE IMAGEM, TEXTO
E VOZ**

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente a utilização da minha Imagem, Texto e Voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em Fotos, Textos, Filmagens e Gravações decorrentes da minha participação na Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação e Sociedade Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA da acadêmica **Marialina Corrêa Sobrinho**, orientada pelo Prof. Dr. **Celson Pantoja Lima**, com o título: **Modelo Conceitual para Representar Sinais Corporais no Processo de Aprendizagem**. As Imagens, Texto e Voz serão utilizadas no documento final da tese, na apresentação pública, em publicações de qualquer natureza resultantes da tese e divulgações fazendo-se constar os devidos créditos. A acadêmica fica autorizada a executar a edição da imagem, texto e voz, conduzindo as reproduções quando necessárias, respeitando sempre os fins aqui estipulados.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos autorais e conexos a minha imagem, texto e voz ou qualquer outro.

Nome: Felipe dos Santos Mesquita
CPF: 032.466.402-89 Assinatura: Felipe dos Santos Mesquita

Nome: Leticia da Silva Araújo
CPF: 030.657.372-67 Assinatura: Leticia da Silva Araújo

Nome: Marven Pantoja da Silva
CPF: 034.918.962-01 Assinatura: Marven Pantoja da Silva

Santarém, Pará, 29 de Maio de 2019.

APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores - Centro de Formação Jessé Pinto Freire

Termo de Autorização



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

TERMO DE AUTORIZAÇÃO CONJUNTA DE DIVULGAÇÃO DE IMAGEM, TEXTO E VOZ

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente a utilização da minha Imagem, Texto e Voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em Fotos, Textos, Filmagens e Gravações decorrentes da minha participação na Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação e Sociedade Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA da acadêmica **Marialina Corrêa Sobrinho**, orientada pelo Prof. Dr. **Celson Pantoja Lima**, com o título: **Modelo Conceitual para Representar Sinais Corporais no Processo de Aprendizagem**. As Imagens, Texto e Voz serão utilizadas no documento final da tese, na apresentação pública, em publicações de qualquer natureza resultantes da tese e divulgações fazendo-se constar os devidos créditos. A acadêmica fica autorizada a executar a edição da imagem, texto e voz, conduzindo as reproduções quando necessárias, respeitando sempre os fins aqui estipulados.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos autorais e conexos a minha imagem, texto e voz ou qualquer outro.

Nome: Márcio Darlen Lopes Cavalcante

CPF: 439502132-87

Assinatura: _____

Janeiro, 29 de Maio de 2019.

APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores - Centro de Formação Jessé Pinto Freire

Termo de Autorização



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

TERMO DE AUTORIZAÇÃO CONJUNTA DE DIVULGAÇÃO DE IMAGEM, TEXTO E VOZ

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente a utilização da minha Imagem, Texto e Voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em Fotos, Textos, Filmagens e Gravações decorrentes da minha participação na Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação e Sociedade Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA da acadêmica **Marialina Corrêa Sobrinho**, orientada pelo Prof. Dr. **Celson Pantoja Lima**, com o título: **Modelo Conceitual para Representar Sinais Corporais no Processo de Aprendizagem**. As Imagens, Texto e Voz serão utilizadas no documento final da tese, na apresentação pública, em publicações de qualquer natureza resultantes da tese e divulgações fazendo-se constar os devidos créditos. A acadêmica fica autorizada a executar a edição da imagem, texto e voz, conduzindo as reproduções quando necessárias, respeitando sempre os fins aqui estipulados.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos autorais e conexos a minha imagem, texto e voz ou qualquer outro.

Nome: Melissa Honorato Gonçalves de Souza

CPF: 166.432.587-58 Assinatura: Melissa Honorato G. de Souza

Nome do Responsável Legal: Marialina Honorato de Souza

CPF: 090.120.167-70 Assinatura: Marialina Honorato de Souza

Jantarem-Pará, 29 de Maio de 2019.

APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores - Centro de Formação Jessé Pinto Freire

Lista de Frequência



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
Experimento para as Teses das Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba
Orientador: Prof. Dr. Celson Pantoja Lima.

Frequencia Experimento - Curso Manutenção – SENAC

Nome	03/06/2019	04/06/2019	05/06/2019	10 /06/2019
Felipe dos Santos Mesquita				
Leticia da Silva Araujo				
Lucas Pereira Brito			—	
Marven Pantoja da Silva		—	—	
Melissa Honorato Gonçalves de Souza				
Carla Marina Paxiúba				
Marialina Corrêa Sobrinho				

Santarém, 03 de junho de 2019

Márcio Darlen Lopes Cavalcante
Professor - Assinatura

APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores - Centro de Formação Jessé Pinto Freire

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ	
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO	
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável	
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima	
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba	
Plano de Avaliação – Instalação de Sistema Operacional	
ALUNO	LUCAS PEREIRA BRITO
1 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS	
Competência 1 – Instalar Corretamente o Win10	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Competência 2 – Instalar corretamente SO Dual Boot	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Às Vezes <input type="checkbox"/> Não
<i>• sugeriram executar na máquina, porém o aluno houve controvérsia.</i>	
Competência 3 – Executar instalação personalizada	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não
Competência 4 – Configurar corretamente o SETUP de acordo com instalação	
Configurou corretamente e no tempo adequado o setup para instalação	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não
2 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES	
Habilidade 1 – Saber Reconhecer Problemas durante a instalação	
Diagnosticar problemas do sistema operacional durante a instalação	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Habilidade 2 – Saber Executar todos os procedimentos de instalação	
Saber Executar todos os procedimentos de instalação	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores - Centro de Formação Jessé Pinto Freire

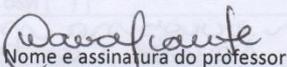
Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Instalação de Sistema Operacional

Conhecimento 1 – Conhece os procedimentos gerais para instalação de sistemas operacionais	
Demonstrou conhecer todo o passo a passo necessário para instalação do SO	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Conhece todas as modalidades de instalação de SO	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Data: 11 / 06 / 2019


 Nome e assinatura do professor

APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores - Centro de Formação Jessé Pinto Freire

Plano de Avaliação

<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba</p>	
Plano de Avaliação – Instalação de Sistema Operacional	
ALUNO	FELIPE DOS SANTOS MESQUITA
1 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS	
Competência 1 – Instalar Corretamente o Win10	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Competência 2 – Instalar corretamente SO Dual Boot	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente / Às Vezes <input type="checkbox"/> Não
Competência 3 – Executar instalação personalizada	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não
Competência 4 – Configurar corretamente o SETUP de acordo com instalação	
Configurou corretamente e no tempo adequado o setup para instalação	<input type="checkbox"/> Completamente / Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não
<p><i>- Ocorreram erros na máquina, porém houve contornar e finalizou adequadamente.</i></p>	
2 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES	
Habilidade 1 – Saber Reconhecer Problemas durante a instalação	
Diagnosticar problemas do sistema operacional durante a instalação	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Habilidade 2 – Saber Executar todos os procedimentos de instalação	
Saber Executar todos os procedimentos de instalação	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

**APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores -
Centro de Formação Jessé Pinto Freire**

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Instalação de Sistema Operacional

3 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CONHECIMENTO

Conhecimento 1 – Conhece os procedimentos gerais para instalação de sistemas operacionais	
Demonstrou conhecer todo o passo a passo necessário para instalação do SO	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Conhece todas as modalidades de instalação de SO	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Data: 13 / 6 / 2019


 Nome e assinatura do professor

APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores - Centro de Formação Jessé Pinto Freire

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ	
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO	
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável	
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima	
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba	
Plano de Avaliação – Instalação de Sistema Operacional	
ALUNO	LETICIA DA SILVA ARAUJO
1 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS	
Competência 1 – Instalar Corretamente o Win10	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Competência 2 – Instalar corretamente SO Dual Boot	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente / Às Vezes <input type="checkbox"/> Não
Competência 3 – Executar instalação personalizada	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não
Competência 4 – Configurar corretamente o SETUP de acordo com instalação	
Configurou corretamente e no tempo adequado o setup para instalação	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não
2 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES	
Habilidade 1 – Saber Reconhecer Problemas durante a instalação	
Diagnosticar problemas do sistema operacional durante a instalação	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente /Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Habilidade 2 – Saber Executar todos os procedimentos de instalação	
Saber Executar todos os procedimentos de instalação	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente /Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores - Centro de Formação Jessé Pinto Freire

Plano de Avaliação

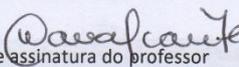
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Instalação de Sistema Operacional

3 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CONHECIMENTO

Conhecimento 1 – Conhece os procedimentos gerais para instalação de sistemas operacionais	
Demonstrou conhecer todo o passo a passo necessário para instalação do SO	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Conhece todas as modalidades de instalação de SO	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Data: 11 / 6 / 2019


 Nome e assinatura do professor

APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores - Centro de Formação Jessé Pinto Freire

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba	
Plano de Avaliação – Instalação de Sistema Operacional	
ALUNO	MELISSA HONORATO G. DE SOUZA
1 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS	
Competência 1 – Instalar Corretamente o Win10	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente/Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Competência 2 – Instalar corretamente SO Dual Boot	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente / Às Vezes <input type="checkbox"/> Não
Competência 3 – Executar instalação personalizada	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não
Competência 4 – Configurar corretamente o SETUP de acordo com instalação	
Configurou corretamente e no tempo adequado o setup para instalação	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não
2 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES	
Habilidade 1 – Saber Reconhecer Problemas durante a instalação	
Diagnosticar problemas do sistema operacional durante a instalação	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente /Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Habilidade 2 – Saber Executar todos os procedimentos de instalação	
Saber Executar todos os procedimentos de instalação	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente /Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

**APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores -
Centro de Formação Jessé Pinto Freire**

Plano de Avaliação

<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba</p>	
<p>Plano de Avaliação – Instalação de Sistema Operacional</p>	
<p>Conhecimento 1 – Conhece os procedimentos gerais para instalação de sistemas operacionais</p>	
Demonstrou conhecer todo o passo a passo necessário para instalação do SO	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Conhece todas as modalidades de instalação de SO	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
<p>Data: <u>12 / 06 / 2019</u></p> <p style="text-align: center;">  Nome e assinatura do professor </p>	

APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores - Centro de Formação Jessé Pinto Freire

Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ	
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO	
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável	
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima	
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba	
Plano de Avaliação – Instalação de Sistema Operacional	
ALUNO	MARVEN PANTOJA DA SILVA
1 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS	
Competência 1 – Instalar corretamente o Win10	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input type="checkbox"/> Completamente/Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
<i>• Seguiu o procedimento inicialmente, mas reconheceu o erro, refez e executou OK.</i>	
Competência 2 – Instalar corretamente SO Dual Boot	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sempre <input type="checkbox"/> Parcialmente / Às Vezes <input type="checkbox"/> Não
Competência 3 – Executar instalação personalizada	
Seguiu o procedimento de instalação corretamente	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não
Competência 4 – Configurar corretamente o SETUP de acordo com instalação	
Configurou corretamente e no tempo adequado o setup para instalação	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente / Moderadamente <input type="checkbox"/> Não
2 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES	
Habilidade 1 – Saber Reconhecer Problemas durante a instalação	
Diagnosticar problemas do sistema operacional durante a instalação	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Habilidade 2 – Saber Executar todos os procedimentos de instalação	
Saber Executar todos os procedimentos de instalação	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

APÊNDICE G - Documentos Experimento Manutenção de Computadores - Centro de Formação Jessé Pinto Freire

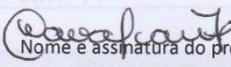
Plano de Avaliação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável
ORIENTADOR: Celson Pantoja Lima
Acadêmicas: Marialina Corrêa Sobrinho e Carla Marina Paxiúba

Plano de Avaliação – Instalação de Sistema Operacional

Conhecimento 1 – Conhece os procedimentos gerais para instalação de sistemas operacionais	
Demonstrou conhecer todo o passo a passo necessário para instalação do SO	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não
Conhece todas as modalidades de instalação de SO	<input checked="" type="checkbox"/> Completamente / Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Data: 11 / 06 / 2019


 Nome e assinatura do professor

APÊNDICE H - Documentos Experimento Tecnologia da Informação e da Comunicação - Universidade Federal do Oeste do Pará

Termo de Autorização



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
 LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

TERMO DE AUTORIZAÇÃO CONJUNTA DE DIVULGAÇÃO DE IMAGEM, TEXTO E VOZ – EXPERIMENTO UFOPA

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente a utilização da minha Imagem, Texto e Voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em Fotos, Textos, Filmagens e Gravações decorrentes da minha participação na Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação e Sociedade Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA da acadêmica **Marialina Corrêa Sobrinho**, orientada pelo Prof. Dr. **Celson Pantoja Lima**, com o título: **Modelo Conceitual para Representar Sinais Corporais no Processo de Aprendizagem**. As Imagens, Texto e Voz serão utilizadas no documento final da tese, na apresentação pública, em publicações de qualquer natureza resultantes da tese e divulgações fazendo-se constar os devidos créditos. A acadêmica fica autorizada a executar a edição da imagem, texto e voz, conduzindo as reproduções quando necessárias, respeitando sempre os fins aqui estipulados.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos autorais e conexos a minha imagem, texto e voz ou qualquer outro.

Nome: **CÁSSIO DAVID BORRALHO PINHEIRO**

CPF: 305 455 522-49

Assinatura: 

SANTARÉM, 25 de JULHO de 2019.

APÊNDICE H - Documentos Experimento Tecnologia da Informação e da Comunicação - Universidade Federal do Oeste do Pará

Termo de Autorização



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
 LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

TERMO DE AUTORIZAÇÃO CONJUNTA DE DIVULGAÇÃO DE IMAGEM, TEXTO E VOZ – EXPERIMENTO UFOPA

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente a utilização da minha Imagem, Texto e Voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em Fotos, Textos, Filmagens e Gravações decorrentes da minha participação na Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação e Sociedade Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA da acadêmica **Marialina Corrêa Sobrinho**, orientada pelo Prof. Dr. **Celson Pantoja Lima**, com o título: **Modelo Conceitual para Representar Sinais Corporais no Processo de Aprendizagem**. As Imagens, Texto e Voz serão utilizadas no documento final da tese, na apresentação pública, em publicações de qualquer natureza resultantes da tese e divulgações fazendo-se constar os devidos créditos. A acadêmica fica autorizada a executar a edição da imagem, texto e voz, conduzindo as reproduções quando necessárias, respeitando sempre os fins aqui estipulados.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos autorais e conexos a minha imagem, texto e voz ou qualquer outro.

Nome: YURE SAMARONE GOMES DUARTE

CPF: 044.319.662-18

Assinatura: Yure Samarone Gomes Duarte

Santarém, 26 de Julho de 2019

APÊNDICE H - Documentos Experimento Tecnologia da Informação e da Comunicação - Universidade Federal do Oeste do Pará

Termo de Autorização

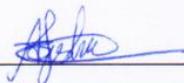


UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
 LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

TERMO DE AUTORIZAÇÃO CONJUNTA DE DIVULGAÇÃO DE IMAGEM, TEXTO E VOZ – EXPERIMENTO UFOPA

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente a utilização da minha Imagem, Texto e Voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em Fotos, Textos, Filmagens e Gravações decorrentes da minha participação na Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação e Sociedade Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA da acadêmica **Marialina Corrêa Sobrinho**, orientada pelo Prof. Dr. **Celson Pantoja Lima**, com o título: **Modelo Conceitual para Representar Sinais Corporais no Processo de Aprendizagem**. As Imagens, Texto e Voz serão utilizadas no documento final da tese, na apresentação pública, em publicações de qualquer natureza resultantes da tese e divulgações fazendo-se constar os devidos créditos. A acadêmica fica autorizada a executar a edição da imagem, texto e voz, conduzindo as reproduções quando necessárias, respeitando sempre os fins aqui estipulados.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos autorais e conexos a minha imagem, texto e voz ou qualquer outro.

Nome: Adrielson Ferreira Justino
 CPF: 039.407.612-57 Assinatura: 

Jantarém, 26 de Julho de 2019

APÊNDICE H - Documentos Experimento Tecnologia da Informação e da Comunicação - Universidade Federal do Oeste do Pará

Termo de Autorização



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

TERMO DE AUTORIZAÇÃO CONJUNTA DE DIVULGAÇÃO DE IMAGEM, TEXTO E VOZ – EXPERIMENTO UFOPA

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente a utilização da minha Imagem, Texto e Voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em Fotos, Textos, Filmagens e Gravações decorrentes da minha participação na Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação e Sociedade Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA da acadêmica **Marialina Corrêa Sobrinho**, orientada pelo Prof. Dr. **Celson Pantoja Lima**, com o título: **Modelo Conceitual para Representar Sinais Corporais no Processo de Aprendizagem**. As Imagens, Texto e Voz serão utilizadas no documento final da tese, na apresentação pública, em publicações de qualquer natureza resultantes da tese e divulgações fazendo-se constar os devidos créditos. A acadêmica fica autorizada a executar a edição da imagem, texto e voz, conduzindo as reproduções quando necessárias, respeitando sempre os fins aqui estipulados.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos autorais e conexos a minha imagem, texto e voz ou qualquer outro.

Nome: Gleyce Cunha de Sousa
CPF: 942.582.282-49 Assinatura: Gleyce Cunha de Sousa

Nome: Jonny Anissa Calício
CPF: 999.532.832-20 Assinatura: Jonny Anissa Calício

Nome: Luca Vasconcelos Viana
CPF: 041.362.752-77 Assinatura: Luca Vasconcelos Viana

Nome: Rivaldo Cavalcante de Araújo
CPF: 01854820230 Assinatura: Rivaldo Cavalcante de Araújo

Nome: Alexander Gonçalves de Matos
CPF: 027.064.092.40 Assinatura: Alexander G. de Matos

Jantarem, 26 de Julho de 2019.

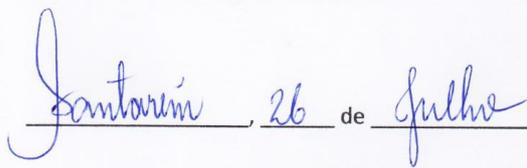
APÊNDICE H - Documentos Experimento Tecnologia da Informação e da Comunicação - Universidade Federal do Oeste do Pará

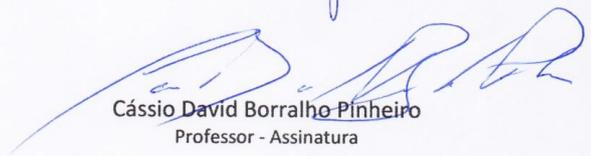
Lista de Frequência


 UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
 LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
 Experimento para as Teses das Acadêmicas: Carla Marina Paxiúba e Marialina Corrêa Sobrinho
 Orientador: Prof. Dr. Celson Pantoja Lima.

Frequencia Experimento - Curso TICs – UFOPA

NOMES	24/07/2019	25/07/2019	26/07/2019
ARNON COELHO FARIAS			
DANIEL DA SILVA GUIMARAES			
EULER PABLO BENTES SARMENTO			
JAYNE RIBEIRO DA SILVA			
JOSE RAI ARAUJO DE SOUSA			
MATHEUS SERRÃO MARINATO			
MYRNA GABRIELLE BASTOS DE CASTRO			
THIAGO DA SILVA ALENCAR			
VITOR TORRES EMERIQUE			
YHAN ANDRADE DOS SANTOS FARIAS			
Thommy Jonuca Calúcio	<i>Thommy</i>	<i>Thommy</i>	
Luca Vazconcelos Viana	<i>Luca V. Viana</i>	<i>Luca V. Viana</i>	<i>Luca V. Viana</i>
RIVAIL CAVALCANTE DE ARAUJO		<i>Rivail</i>	<i>Rivail</i>


 Santarém, 26 de Julho de 2019


 Cássio David Borralho Pinheiro
 Professor - Assinatura

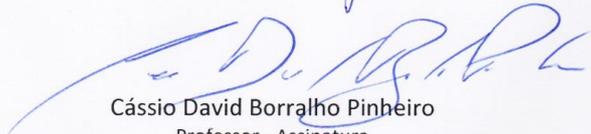
APÊNDICE H - Documentos Experimento Tecnologia da Informação e da Comunicação - Universidade Federal do Oeste do Pará

Lista de Frequência


 UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
 LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
 Experimento para as Teses das Acadêmicas: Carla Marina Paxiúba e Marialina Corrêa Sobrinho
 Orientador: Prof. Dr. Celson Pantoja Lima.

Frequencia Experimento - Curso TICs – UFOPA

NOMES	25/07/2019	26/07/2019
<i>Adrielson Ferreira Justino</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

Santarém, *26* de *Julho* de 2019

 Cássio David Borralho Pinheiro
 Professor - Assinatura

APÊNDICE H - Documentos Experimento Tecnologia da Informação e da Comunicação - Universidade Federal do Oeste do Pará

Lista de Frequência

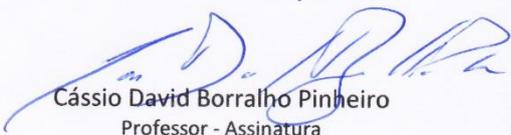


UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO
 LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
 Experimento para as Teses das Acadêmicas: Carla Marina Paxiúba e Marialina Corrêa Sobrinho
 Orientador: Prof. Dr. Celson Pantoja Lima.

Frequencia Experimento - Curso TICs – UFOPA

NOMES	23/07/2019	24/07/2019	25/07/2019	26/07/2019
DANILO DA SILVA FERREIRA	Daniilo da Silva Ferreira	Daniilo da Silva Ferreira	Daniilo da Silva Ferreira	Daniilo da Silva Ferreira
GLEYCE CUNHA DE SOUSA				
HENRIQUE NOGUEIRA DE SOUSA	Henrique Nogueira	Henrique Nogueira	Henrique Nogueira	Henrique Nogueira
YURE SAMARONE GOMES DUARTE				

Santarém, 26 de Julho de 2019



Cássio David Borrvalho Pinheiro
Professor - Assinatura

ANEXOS

ANEXO A - Trecho de um programa computacional original

Trecho do programa computacional original que capta, amplia e mostra os batimentos cardíacos

```

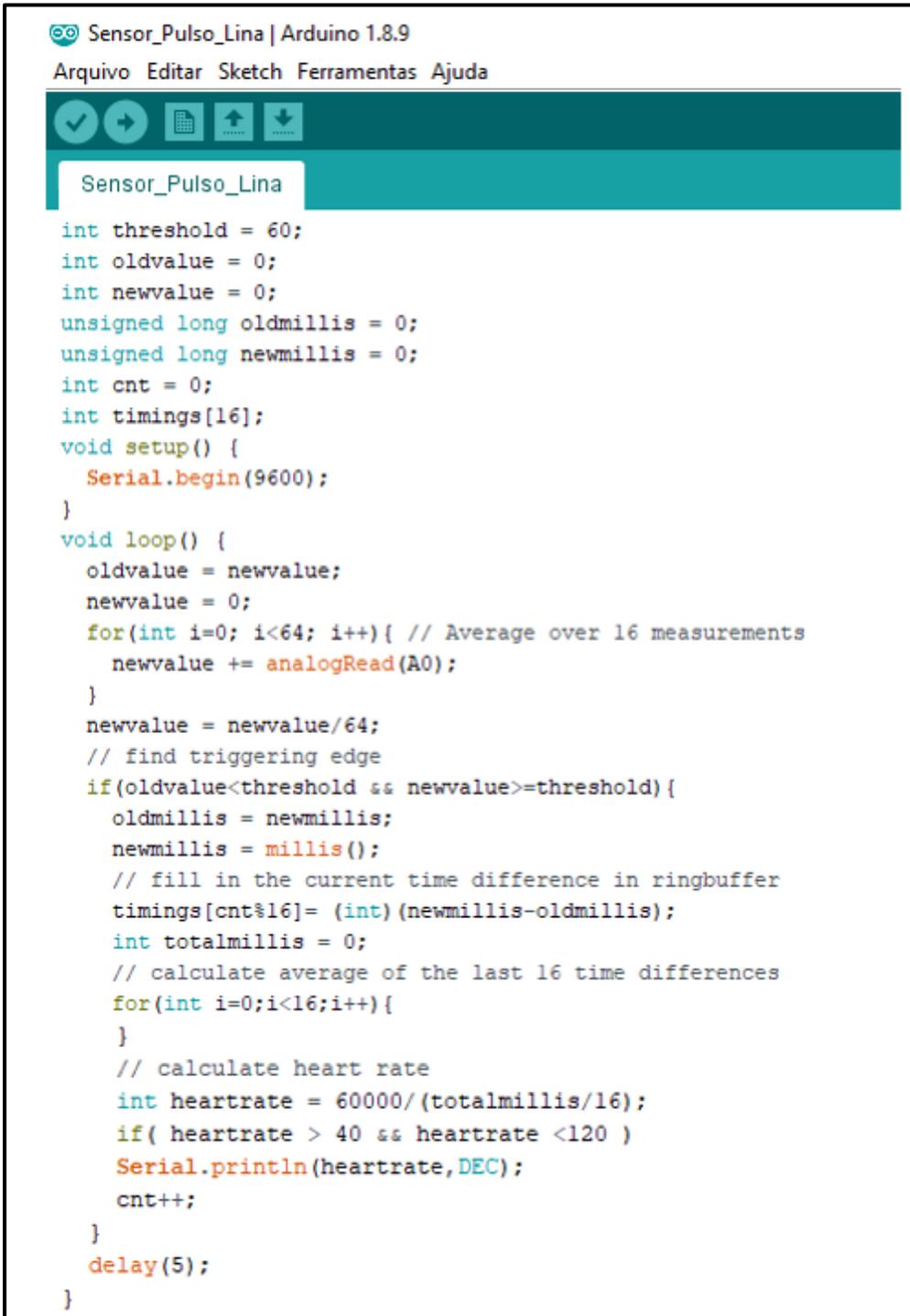
int threshold = 60;
int oldvalue = 0;
int newvalue = 0;
unsigned long oldmillis = 0;
unsigned long newmillis = 0;
int cnt = 0;
int timings[16];
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  oldvalue = newvalue;
  newvalue = 0;
  for(int i=0; i<64; i++){ // Average over 16 measurements
    newvalue += analogRead(A0);
  }
  newvalue = newvalue/64;
  // find triggering edge
  if(oldvalue<threshold && newvalue>=threshold){
    oldmillis = newmillis;
    newmillis = millis();
    // fill in the current time difference in ringbuffer
    timings[cnt%16]= (int)(newmillis-oldmillis);
    int totalmillis = 0;
    // calculate average of the last 16 time differences
    for(int i=0;i<16;i++){
      totalmillis += timings[i];
    }
    // calculate heart rate
    int heartrate = 60000/(totalmillis/16);
    if( heartrate > 30 && heartrate <200 )
      Serial.println(heartrate,DEC);
    cnt++;
  }
  delay(5);
}

```

Fonte: <http://blog.novaeletronica.com.br/circuito-monitor-de-batimentos-cardiacos/>

ANEXO B - Trecho do programa computacional adaptado

Trecho do programa computacional adaptado que capta, amplia e mostra os batimentos cardíacos



```

Sensor_Pulso_Lina | Arduino 1.8.9
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

Sensor_Pulso_Lina

int threshold = 60;
int oldvalue = 0;
int newvalue = 0;
unsigned long oldmillis = 0;
unsigned long newmillis = 0;
int cnt = 0;
int timings[16];
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  oldvalue = newvalue;
  newvalue = 0;
  for(int i=0; i<64; i++){ // Average over 16 measurements
    newvalue += analogRead(A0);
  }
  newvalue = newvalue/64;
  // find triggering edge
  if(oldvalue<threshold && newvalue>=threshold){
    oldmillis = newmillis;
    newmillis = millis();
    // fill in the current time difference in ringbuffer
    timings[cnt%16]= (int)(newmillis-oldmillis);
    int totalmillis = 0;
    // calculate average of the last 16 time differences
    for(int i=0;i<16;i++){
    }
    // calculate heart rate
    int heartrate = 60000/(totalmillis/16);
    if( heartrate > 40 && heartrate <120 )
      Serial.println(heartrate,DEC);
    cnt++;
  }
  delay(5);
}

```

Fonte: Adaptado de: <http://blog.novaeletronica.com.br/circuito-monitor-de-batimentos-cardiacos/>