

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

MARCELO VETTORI

Atenção e Aprendizagem: a utilização do *Socratic App* como recurso didático para potencializar a atenção do estudante de engenharia no âmbito da sala de aula em uma disciplina de física básica

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Informática na Educação.

Orientador: Prof. Dr. Milton Antonio Zaro

Porto Alegre
2018

CIP - Catalogação na Publicação

Vettori, Marcelo

Atenção e Aprendizagem: a utilização do Socrative App como recurso didático para potencializar a atenção do estudante de engenharia no âmbito da sala de aula em uma disciplina de física básica / Marcelo Vettori. -- 2018.

134 f.

Orientador: Milton Antônio Zaro.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Atenção . 2. Aprendizagem Significativa. 3. Peer Instruction. 4. Socrative. 5. Neurosky. I. Zaro, Milton Antônio, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

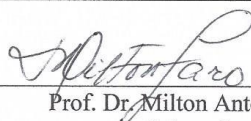
**ATA SOBRE A DEFESA DE TESE DE DOUTORADO
MARCELO VETTORI**

Às quatorze horas do dia dois de maio de dois mil e dezoito, na sala 329 do PPGIE/CINTED, nesta Universidade, reuniu-se a Comissão de Avaliação, composta pelos Professores Doutores: José Valdeni de Lima, Liane Ludwig Loder e Sônia Maria de Souza Bonelli para a análise da defesa de Tese de Doutorado intitulada **“O Socrative APP como Ferramenta para Potencializar a Atenção no Desenvolvimento de Aprendizagens Significativas: um Estudo de Caso com Estudantes de Engenharia em uma Disciplina de Física”**, do doutorando do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação Marcelo Vettori, sob a orientação do Prof. Dr. Milton Antonio Zaro. A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

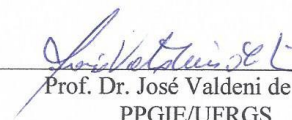
- Considera a Tese aprovada
() sem alterações;
() sem alterações, com voto de louvor;
 e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;
- Considera a Tese reprovada.

Considerações adicionais (a critério da Banca):

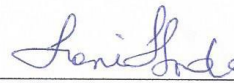
A BANCA RECONHECE O TRABALHO DE PESQUISA REALIZADO EM SALA DE AULA ADIANDO MUITAS DÚVIDAS. NO ENTANTO, SOLICITA UMA MELHOR DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA UTILIZADA, NO QUE CONCERNE NA CORRETA DE DADOS.



Prof. Dr. Milton Antonio Zaro
Orientador



Prof. Dr. José Valdeni de Lima
PPGIE/UFRGS



Prof.ª Dr.ª Liane Ludwig Loder
EEng/UFRGS



Prof.ª Dr.ª Sônia Maria de Souza Bonelli
PUCRS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitor: Prof^ª. Jane Fraga Tutikian

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Celso Giannetti Loureiro Chaves

Diretor do CINTED: Prof. Leandro Krug Wives

Coordenador do PPGIE: Profa. Liane Margarida Rockenbach Tarouco

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares (pais, esposa e filhos) e amigos, que acompanharam essa longa caminhada. Cada um sabe o quanto contribuiu para essa conquista.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Milton Antônio Zaro, ou simplesmente Zaro, pelas nossas valorosas “orientações-almoço”, que foram fundamentais para realização deste trabalho. A valorização desses momentos será eternizada em minhas memórias e servirá de exemplo para aqueles que ainda irei orientar.

Aos membros da PUCRS, que contribuíram para que esta pesquisa fosse realizada e, especialmente, aos alunos envolvidos e aos colegas que acreditaram no meu trabalho.

Aos colegas do PGIE de diferentes nacionalidades, de várias regiões do Brasil e cidades do Rio Grande do Sul, pelas trocas e parcerias nos eventos de Informática na Educação.

A todas as pessoas do PGIE (secretários, professores e membros da coordenação), que sempre estiveram disponíveis nos momentos mais críticos pelos quais passei durante esses quatro anos.

Minha eterna gratidão a todos!

RESUMO

Neste trabalho, foi investigada a utilização do aplicativo *Socrative*[®] (aplicativo de *feedback* instantâneo de respostas), como ferramenta para potencializar a atenção no desenvolvimento da aprendizagem significativa (David Ausubel) de estudantes de engenharia, em uma disciplina de física. Partindo de metodologias ativas como *Peer Instruction* (Eric Mazur), verificou-se que esse aplicativo potencializa a atenção que, por sua vez, é condição necessária para a aprendizagem. Trata-se de uma pesquisa que avalia sujeitos (estudantes do segundo semestre de engenharia da PUCRS) em suas aprendizagens, a partir de seus relatos, quando utilizam uma lista impressa de exercícios e quando realizam um único exercício no *Socrative*[®]. A fim de verificar a eficácia do aplicativo, utilizou-se um aparelho de EEG, *Neurosky*[®], para comparar os diferentes níveis de atenção dos estudantes com o uso do aplicativo e sem a presença dele (os exercícios são feitos no papel). Este estudo apresenta resultados favoráveis ao uso do *Socrative*[®], uma vez que incentiva o engajamento em aula, motivado pelo uso dessa tecnologia, e aumenta a atenção, visto que não há elementos distratores como os presentes em uma lista com várias opções de exercícios. Nesse contexto, o *Socrative*[®] proporciona ao estudante níveis mais aprofundados de atenção que são fundamentais para a elaboração de Aprendizagens Significativas.

Palavras-chave: Atenção. Aprendizagem Significativa. *Peer Instruction*. *Socrative*[®]. *Neurosky*[®].

ABSTRACT

In this research the use of Socrative[®] (instant feedback response application) was investigated as a tool to enhance attention in the development of meaningful learning (David Ausubel) of engineering students in a physics course. Starting from active methodologies such as Peer Instruction (Eric Mazur), it was verified that this application enhances the attention that is, in turn, a condition, among others, necessary for learning. This is a research in which the subjects (second semester students of engineering at PUCRS) are evaluated on their learning from their accounts when using a printed list of exercises compared to performing a single exercise in Socrative[®]. In order to verify the effectiveness of the application, an EEG device, Neurosky[®] was used to compare the different levels of attention of the students when using the application versus the printed list. This study presents favorable results to the use of Socrative[®], as it encourages classroom engagement, motivated by the use of this technology, as well as increasing attention in the absence of distracting elements, such as, the list with exercise options. In this context, the Socrative[®] provides the student with more in-depth levels of attention that are central to the development of meaningful learning.

Keywords: Attention. Meaningful Learning. Peer Instruction. Socrative[®]. Neurosky[®].

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa conceitual sobre o construtivismo de Ausubel.....	30
Figura 2 – Exemplo de uma questão conceitual em Física usada no método PI.....	32
Figura 3 – (a) Exemplo de um cartão de resposta (<i>flashcard</i>) com a letra “A” representando a alternativa escolhida. (b) Receptor de radiofrequência USB e sistema remoto de resposta (<i>clicker</i>).....	33
Figura 4 – Diagrama do processo de implementação do método PI (<i>Peer Instruction</i>), adaptado de Lasry, Mazur e Watkins (2008).....	34
Figura 5 – Ícone do aplicativo <i>Effective Learner</i> nas lojas virtuais (iOS e <i>Android</i>)	46
Figura 6 – Exemplo de gráfico do aplicativo <i>Effective Learner</i>	47
Figura 7 – Cores que representam os níveis de atenção no aplicativo <i>Effective Learner</i>	47
Figura 8 – Imagem com emoticons representando níveis de atenção	48
Figura 9 – Equipamento de EEG <i>Neurosky Mindwave Mobile</i> (esquerda) e sua forma de utilização (direita).....	50
Figura 10: Gráficos A e B do primeiro grupo de medidas – Estudante A1.....	58
Figura 11: Gráficos A e B do segundo grupo de medidas – Estudante A1	60
Figura 12: Gráficos A e B do terceiro grupo de medidas – Estudante A1	62
Figura 13: Gráficos A e B do primeiro grupo de medidas – Estudante A2.....	64
Figura 14: Gráficos A e B do segundo grupo de medidas – Estudante A2.....	66
Figura 15: Gráficos A e B do terceiro grupo de medidas – Estudante A2	68
Figura 16: Gráficos A e B do primeiro grupo de medidas – Estudante A3.....	70
Figura 17: Gráficos A e B do segundo grupo de medidas – Estudante A3	72
Figura 18: Gráficos A e B do terceiro grupo de medidas – Estudante A3	74
Figura 19: Gráficos A e B do primeiro grupo de medidas – Estudante A4.....	76
Figura 20: Gráficos A e B do segundo grupo de medidas – Estudante A4.....	78
Figura 21: Gráficos A e B do terceiro grupo de medidas – Estudante A4	80
Figura 22: Gráficos A e B do primeiro grupo de medidas – Estudante A5.....	82
Figura 23: Gráficos A e B do segundo grupo de medidas – Estudante A5	84
Figura 24: Gráficos A e B do terceiro grupo de medidas – Estudante A5	86
Figura 25: Gráficos A e B do primeiro grupo de medidas – Estudante A6.....	88
Figura 26: Gráficos A e B do segundo grupo de medidas – Estudante A6.....	90
Figura 27: Gráficos A e B do terceiro grupo de medidas – Estudante A6	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipos de ondas cerebrais.....	38
Tabela 2 – Resumo do perfil dos alunos.....	53
Tabela 3 – Primeiro grupo de medidas: questões de V (verdadeiro) ou F (falso).....	54
Tabela 4 – Segundo grupo de medidas: questões objetivas (ou múltipla escolha).....	54
Tabela 5 – Terceiro grupo de medidas: questões dissertativas.....	55
Tabela 6 – Diferenças percentuais de atenção (menor e maior) por estudante, entre a primeira medida (lista impressa) e a segunda medida (<i>Socratica</i>), em cada grupo de medidas.	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AS	Aprendizagens Significativas
App	Aplicativo
CBIE	Congresso Brasileiro de Informática na Educação
EEG	Eletroencefalograma
fMRI	Imagem por Ressonância Magnética Funcional
IpC	Instrução pelos Colegas
InsCer	Instituto do Cérebro
OP	Organizadores Prévios
PET	Tomografia por Emissão de Pósitrons
PI	<i>Peer Instruction</i>
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFABC	Universidade Federal do ABC

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Problema de Pesquisa	17
1.2 Objetivos	19
1.2.1 Objetivo Geral	19
1.2.2 Objetivos Específicos	19
1.3 Organização do Trabalho	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1 Aprendizagem Significativa	21
2.1.1 Aprendizagem Significativa x Aprendizagem Mecânica	23
2.1.2 Aprendizagem Receptiva x Aprendizagem por Descoberta	23
2.1.3 Subsúncos	24
2.1.4 Tipos de Aprendizagem Significativa	24
2.1.5 Assimilação	26
2.1.6 Reconciliação Progressiva x Reconciliação Integrativa	27
2.1.7 Condições para a aprendizagem significativa	27
2.1.8 Aprendizagem e ensino	28
2.2 Peer Instruction	31
2.2.1 O que é <i>Peer Instruction</i>?	31
2.2.2 Aplicação do <i>Peer Instruction</i>	32
2.3 Atenção	35
2.3.1 A atenção segundo as ciências cognitivas	35
2.3.2 A atenção segundo a Neurociência	36
2.3.3 Relação entre atenção e aprendizagem	38
2.4 O <i>Socrative App</i>	40
3 METODOLOGIA	43

3.1 Delineamento da pesquisa	43
3.2 Equipamentos.....	45
3.3 Perfil dos sujeitos.....	51
4 RESULTADOS	54
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	56
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
REFERÊNCIAS	101
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO.....	104
APÊNDICE B - ARTIGO SBIE 2016.....	105
APÊNDICE C - QUESTÕES DO PRIMEIRO GRUPO (LISTA IMPRESSA)..	115
APÊNDICE D - QUESTÕES DO SEGUNDO GRUPO (LISTA IMPRESSA)...	117
APÊNDICE E - QUESTÕES DO TERCEIRO GRUPO (LISTA IMPRESSA) .	118
APÊNDICE F - QUESTÃO DO PRIMEIRO GRUPO (SOCRATIVE)	119
APÊNDICE G - QUESTÃO DO SEGUNDO GRUPO (SOCRATIVE).....	120
APÊNDICE H - QUESTÃO DO TERCEIRO GRUPO (SOCRATIVE)	121
ANEXO A - GUIA RÁPIDO DO <i>SOCRATIVE</i>.....	122
ANEXO B - TELAS DO <i>SOCRATIVE TEACHER</i> E <i>SOCRATIVE STUDENT</i> .	126

1 INTRODUÇÃO

A motivação deste trabalho reside na busca permanente pela integração entre Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e ensino de sala de aula. A utilização de recursos, como vídeos, aplicativos de dispositivos móveis e simuladores computacionais, para o ensino de física foram e, ainda são, recursos empregados em sala de aula. Entretanto, a pesquisa sobre como as TIC podem melhorar a aprendizagem, dentro e fora da sala de aula, começou em cursos de pós-graduação. A trajetória acadêmica, descrita desde o mestrado em Educação em Ciências e Matemática pela PUCRS, até o presente momento, demonstra o interesse pela utilização de recursos que possam auxiliar, também, o ensino do professor em espaços formais e não formais de aprendizagem.

No mestrado, foram investigadas as interações entre professor e alunos em um grupo de internet (*Yahoo Grupos*), para o desenvolvimento de Aprendizagens Significativas (AS), em física. Essas interações estavam relacionadas às trocas de sugestões e críticas de produções textuais elaboradas pelos próprios alunos sobre alguns fenômenos físicos. O objetivo dessas trocas, no mundo virtual, visava à qualificação dos textos construídos. Estes poderiam ser escritos de forma livre: poesia, contos, quadrinhos, artigos e narrativas. Cada texto elaborado passava por dois alunos que tinham a responsabilidade de analisá-lo, criticá-lo e de sugerir mudanças para qualificá-lo. O professor, nesse contexto, também participava dessas interações e, ao mesmo tempo, mediava possíveis conflitos conceituais. Os conceitos trabalhados nas elaborações textuais serviam de base para discussões dos fenômenos tratados em aula.

Houve, portanto, o desenvolvimento de Aprendizagens Significativas Conceituais, Representacionais e Proposicionais dentro e fora da sala de aula. Em suas casas, ou em qualquer lugar com acesso à web, os alunos realizavam as leituras/críticas dos textos postados por seus colegas de forma assíncrona. O ambiente virtual dos grupos de internet favoreceu a construção de outras Aprendizagens Significativas. Os alunos desenvolveram, também, aprendizagens que envolviam a capacidade argumentativa, tanto na escrita quando na comunicação oral, de forma lógica, processual e, acima de tudo, respeitosa para com os seus colegas.

Os anos se passaram e houve a oportunidade de experimentar novas possibilidades além dos grupos de internet. Ao passar pelo doutorado em educação da UFRGS, surgiu a possibilidade de trabalhar com uma série de ambientes virtuais (MOODLE, ROODA,

PBWorks, WebNote etc.), que apresentam funcionalidades mais avançadas que os grupos de internet do *Yahoo*. Esses ambientes proporcionam a integração de imagens, áudios e vídeos na construção de espaços virtuais de aprendizagem. Permitem, sobretudo, a interação entre sujeitos e interatividade desses com os recursos audiovisuais citados anteriormente. Entretanto, os ambientes virtuais de aprendizagem não se restringem ao que oferecem e nem possibilitam aprendizagem por si só. Uma ou mais metodologias necessitam ser empregadas para o trabalho com esses ambientes, uma vez que o objetivo é a aprendizagem dos alunos. Utilizando a metodologia de projetos elaborados pela professora Léa Fagundes (PPGEDU/PGIE-UFRGS), foram ministradas algumas disciplinas de graduação (presenciais e a distância) nessa universidade. Por meio dessas experiências, pôde-se confirmar, mais uma vez, a eficácia da utilização de TIC na aprendizagem dos alunos. Toda essa experiência foi compartilhada em um grupo de pesquisa na PUCRS, conhecido como *Labs Móveis*, a partir de março de 2012.

O projeto *Labs Móveis* faz parte do Laboratório de Tecnologias para Aprendizagem em Rede (Lab TEAR), iniciativa da PUCRS para levar tecnologias de ponta à sala de aula. Professores das Faculdades de Educação, Direito, Enfermagem, Nutrição, Fisioterapia, Física, Comunicação Social e Engenharias da universidade têm à disposição carrinhos com *tablets* ou *notebooks* com softwares de apoio à aprendizagem. As possibilidades de ensinar e aprender com dispositivos móveis fez com que houvesse maior interesse em buscar, por meio de aplicativos, softwares capazes de ensinar física. Alguns deles utilizam os sensores de movimento de dispositivos móveis, como gravidade e magnetismo da Terra, localização e outros recursos. Com esses recursos e com a mobilidade oferecida por essas máquinas, os dispositivos móveis podem substituir, em alguns casos, equipamentos de laboratório de Física de altíssimo custo.

Entretanto, esses recursos também requerem metodologias específicas. Quando apoiados às metodologias ativas de trabalho, podem favorecer o desenvolvimento de significativas de conhecimentos gerais e/ou específicos. Para isso, é necessário integrar metodologias capazes de potencializar o alcance de AS. Atualmente, o emprego dessas metodologias ativas é fundamental para a utilização de recursos tecnológicos que estão presentes em nossas rotinas, como os *tablets* e os celulares. Nesse sentido, o *Peer Instruction* (PI) é uma dessas metodologias ativas que exige o uso de sistemas de votação eletrônica para a escolha de respostas a um conjunto de questões apresentadas pelo professor. Dessa forma, o

professor acompanha os resultados em tempo real e, com base neles, fornece um *feedback* aos seus alunos e propõe novas questões.

Diante desse novo contexto, os aplicativos que vão de simuladores de experiências aos gerenciadores de informações, passando por mensageiros instantâneos e redes sociais, unem-se a novos aplicativos: os de *feedback* imediato, como o *Socrative App*. Com esse tipo de aplicativo, professores e alunos conseguem dar um novo sentido à sala de aula, pois o professor passa a acompanhar os resultados das questões respondidas por todos os alunos presentes ou não e, dependendo de suas repostas, diferentes rumos podem ser dados no processo de ensino e de aprendizagem. Isso tudo pode qualificar o ensino do professor e a aprendizagem do aluno. Segundo Moran (2013), todos aprendem melhor quando vivenciam, relacionam, experimentam, sentem aquilo que aprendem, estabelecendo vínculos, dando significado a um novo contexto para integrá-lo ao que conhecem. Os dispositivos móveis, portanto, passam de eletrônicos de comunicação e entretenimento para ferramentas auxiliares de ensino que favorecem a dinâmica da sala de aula e, também, como ferramentas potencializadoras de ensino e aprendizagem. Alguns estudos relacionados confirmam esses argumentos como Alencar et al. (2015), que realizaram um trabalho com o aplicativo *WhatsApp* como ferramenta de apoio ao ensino. Nesse estudo, os autores investigaram como os estudantes desenvolvem a argumentação pela escrita em espaços não formais.

Por outro lado, Honorato et al. (2015) utilizaram um simulador virtual para trabalhar os conceitos que envolvem o conteúdo sobre vetores no ensino da física. Os resultados dessas pesquisas demonstram a importância de inovar e reinventar a sala de aula com métodos apropriados na utilização dessas tecnologias. Segundo Valente (1999), as inovações metodológicas exigem mudanças nos processos de ensino e aprendizagem, que são muito mais profundas, especificamente com relação à sala de aula, pois ela terá de ser repensada na sua estrutura, bem como na abordagem pedagógica. Isso tudo vai ao encontro da modernização do ensino do professor, para estimular a aprendizagem com significado dos seus estudantes em um ambiente, ainda que virtual, favorável à construção de conhecimento que se encaixe nessa proposta de trabalho.

A utilização das tecnologias em sala de aula, portanto, é uma possibilidade para favorecer o aprendizado e a construção de conhecimento. Atualmente, a busca por alternativas que qualificam o trabalho do professor está relacionada com as tecnologias presentes. Os resultados das pesquisas apresentadas em eventos educacionais demonstram que é possível melhorar o ensino e a aprendizagem. Nesses eventos, como o Congresso Brasileiro de

Informática na Educação (CBIE) 2016, foram apresentados alguns trabalhos com a utilização de tecnologias em sala de aula, entre eles, experiências com aplicativos para dispositivos móveis. Foram apresentados os resultados de uma pesquisa (Apêndice B) que envolveu a avaliação de um aplicativo de *feedback* imediato por estudantes de engenharia no aprendizado de uma disciplina de física. O aplicativo é conhecido como *Socrative App*¹ (SOCRATIVE).

Segundo Vettori (2016), o aplicativo favorece o engajamento e atenção dos alunos ao resolverem problemas de física. O engajamento nas aulas se dá pelas discussões entre os colegas; todos são estimulados a pensar acerca de cada resposta dada. Refletem sobre os caminhos que foram tomados para chegar a uma resposta. Isso possibilita, também, a retomada de questões, o levantamento de dúvidas e o diálogo com o professor, uma vez que este possui, em seu computador (ou dispositivo móvel), as respostas em tempo real, pois utiliza o mesmo aplicativo na versão do professor.

A atenção, nesse contexto, é condição fundamental para a construção de Aprendizagens Significativas que são discutidas pelas teorias de Ausubel (1983) no que tange à elaboração e à utilização de materiais potencialmente significativos. Os materiais estão relacionados, também, ao método de abordagem ou intervenção que o professor desenvolve em sala de aula. Nesse caso, a implementação de metodologias ativas, como o PI ou Instrução pelo Colegas (IpC), proposta por Mazur (2015), é muito importante nesse processo, pois estimula o engajamento em sala de aula.

Desejando compreender como a atenção é favorecida com o uso do *Socrative* em sala de aula, além de suas implicações e construções de AS, decidiu-se pesquisar e complementar o trabalho realizado por Vettori (2016). A fim de verificar a eficácia do *Socrative* e da metodologia, buscou-se utilizar um aparelho de eletroencefalograma (EEG), conhecido como *Neurosky*², para comparar os diferentes níveis de atenção dos estudantes com a utilização do aplicativo e sem a presença dele. Esse dispositivo é não invasivo e seu custo é acessível. Possui alguns aplicativos com a finalidade de verificar e medir a atividade cerebral. Além disso, ele tem, também, aplicativos de jogos e de exercícios para concentração, meditação e atenção. Artigos de pesquisas com o *Neurosky* podem ser encontrados amplamente na internet, porém, até o momento, não foi encontrado nenhum artigo que apresentasse relações do *Neurosky* com o *Socrative*, o que evidencia o ineditismo desta tese.

¹ <http://socrative.com>

² <http://neurosky.com>

1.1 Problema de Pesquisa

Sabe-se que um ensino de qualidade não pode ser centralizado apenas na figura do professor. É preciso que o estudante também seja agente na construção de seu conhecimento. O professor pode figurar como um mediador entre o conhecimento e o sujeito. E essa mediação pode ser dada por uma metodologia de trabalho aliada a recursos tecnológicos voltados para a Educação.

O problema de pesquisa desta tese, portanto, busca compreender os desdobramentos dos mecanismos que favorecem a atenção dos estudantes ao utilizarem o *Socrative* para resolverem problemas de física (Mecânica Básica). Além disso, deseja-se, nesta pesquisa, contribuir para o aumento da qualidade do ensino de física e, também, da Educação em um âmbito geral, comprovando que a teoria das Aprendizagens Significativas, desenvolvida por Ausubel e a da Metodologia Ativa, desenvolvida por Mazur (ambos amplamente trabalhados em física), tornam-se eficazes com o uso do *Socrative*. Portanto, o problema de pesquisa desta tese é:

A utilização das TIC como recurso pedagógico e, em especial do *Socrative App*, pode potencializar a atenção do estudante e, como isso, fomentar a construção de Aprendizagens Significativas no âmbito da sala de aula?

Alguns resultados preliminares dos estudos feitos com o *Socrative* foram descritos em um artigo³ completo na Revista Brasileira de Informática na Educação, por meio do CBIE 2016. Uma avaliação do uso do *Socrative* foi apresentada, ainda sem a utilização do *NeuroSky*. Os dados analisados naquele trabalho inicial permitiram que se chegasse à conclusão de que o engajamento dos alunos com as atividades disponibilizadas no aplicativo, aliadas à metodologia de trabalho do PI, favorece o desenvolvimento de Aprendizagens Significativas. Nessa avaliação, destaca-se que, nos momentos em que o aplicativo não foi utilizado, houve uma sensível queda na atenção e na motivação dos estudantes para resolverem questões. Assim que isso foi detectado, ações foram tomadas para investigar o que estava acontecendo naqueles momentos. Os estudos, oriundos dessa investigação, portanto, reforçaram as hipóteses iniciais que estão relacionadas às modificações de comportamento dos estudantes quanto usam *Socrative*. Estudos em Neurociência e Neuroeducação, segundo Zaro et al. (2010), afirmam que a atenção dos estudantes é mais intensa quando recursos tecnológicos são utilizados em sala de aula. O cérebro reage a diferentes estímulos externos e

³ <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.190>

tais estímulos estão relacionados por estímulos internos, como a motivação intrínseca de cada indivíduo. Essa motivação engloba o fato de que a tecnologia faz “parte da mente e até mesmo do corpo” dos estudantes (palavras de alguns estudantes presentes no artigo apresentado no CBIE).

Por outro lado, verifica-se que uma lista impressa de exercícios não produz os mesmos efeitos do aplicativo. Observou-se, em estudos feitos, que as ondas cerebrais, nessa situação, não se modificam para estados mentais que favoreçam a atenção. A lista impressa remete a uma obrigação na qual não há novidade ou surpresa a ser encontrada pelos sujeitos; pelo contrário, a lista impressa apresenta elementos distratores como as várias questões e opções de resolução.

Nesta pesquisa, foram medidos os níveis de atenção dos estudantes em duas situações: resolvendo exercícios em uma lista impressa e uma única questão no *Socrative*. Com a utilização do aparelho de eletroencefalograma (*Neurosky*), validado como aceitável para este tipo de pesquisa por Velloso (2014) e Schuh (2016), os níveis de atenção dos sujeitos desta tese foram expressivos no que tange as medidas dos níveis de atenção realizadas em função dos objetivos propostos. É importante salientar que, dependendo do *software* utilizado com o aparelho *Neurosky*, os resultados podem não ser confiáveis.

A seguir, são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa e, por último, neste capítulo, a organização deste trabalho.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Investigar se o *Socrative App* pode potencializar a atenção de estudantes de engenharia e, com isso, fomentar a construção de aprendizagens significativas em uma disciplina de física, no âmbito da sala de aula.

1.2.2 Objetivos Específicos

São eles:

- (i) verificar se ocorrem diferenças entre os níveis de atenção dos estudantes enquanto resolvem questões de física em uma lista impressa, com quatro exercícios, e em uma única questão, com o uso do *Socrative App*;
- (ii) analisar as percepções dos estudantes quanto aos possíveis elementos distratores e quanto às dificuldades encontradas, em relação aos seus níveis de atenção, enquanto resolvem, em uma lista impressa, questões de física, com quatro exercícios;
- (iii) analisar as relações entre os níveis de atenção dos estudantes e os indícios de Aprendizagens Significativas com a utilização do *Socrative App*.

1.3 Organização do Trabalho

A tese está organizada em mais cinco capítulos, além do primeiro, que é o da introdução. O capítulo 2 consiste na fundamentação teórica adotada. Trata-se da Teoria das Aprendizagens Significativas, de David Ausubel, apoiadas por Marco Antônio Moreira (Instituto de Física - UFRGS), professor e pesquisador brasileiro dessa teoria. Além das AS, a fundamentação conta com a teoria fundamentada por Eric Mazur, o *Peer Instruction*. Ambas sustentam as análises feitas em torno do *Socrative*. Por último, é feita uma apresentação do *Socrative*. No capítulo 3, a metodologia de pesquisa, os equipamentos necessários para a obtenção dos dados e os sujeitos da pesquisa são apresentados. O capítulo 4 apresenta os resultados quantitativos das medidas dos níveis de atenção obtidos com o aparelho de EEG, o *Neurosky*. No capítulo 5, os resultados do capítulo anterior são incorporados à análise dos resultados interpretados, a partir de gráficos obtidos com as medidas por meio do *Neurosky*.

Nesse capítulo, traça-se um paralelo entre as oscilações dos níveis de atenção ao longo do tempo, com as avaliações de cada sujeito sobre a resolução de exercícios na lista impressa e no *Socrative*. No capítulo 6, são apresentadas as considerações finais, as quais complementam as análises realizadas no capítulo anterior. Finaliza-se o texto com a exposição dos motivos que levam o *Socrative* a ser considerado uma ferramenta potencializadora de Aprendizagens Significativas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este trabalho está pautado na teoria da Aprendizagem Significativa, criada por David Ausubel, na metodologia ativa *Peer Instruction*, elaborada por Eric Mazur, e em alguns fundamentos relacionados à atenção, apresentados por alguns autores.

2.1 Aprendizagem Significativa

Ao concluir seus estudos em psiquiatria, Ausubel (1918-2008) dedicou-se à educação, tornando-se um dos expoentes da psicologia educacional. Propôs, nesse sentido, o desenvolvimento de uma aprendizagem baseada em um processo de armazenamento de informações que, incorporadas na mente do indivíduo, possam ser manipuladas por meio da organização e da integração de conteúdos para que novas aprendizagens venham a ocorrer, portanto, aprendizagens significativas.

Segundo Ausubel (1983), uma aprendizagem é significativa quando faz algum sentido para o aprendiz. No processo de aprender, a informação deverá interagir e ancorar-se em conceitos relevantes e existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. O autor afirma, portanto, que o processo de aprendizagem desse aprendiz leva em conta o emprego de organizadores prévios (OP) para a ancoragem de uma nova aprendizagem. Os OP são elementos que devem ser previamente apresentados em relação a novos conteúdos, servindo de ponte entre o que o estudante sabe e o que ele precisa saber para que ocorra uma aprendizagem significativa. Essa, por sua vez, conduzirá o estudante ao desenvolvimento de subsunçores, que possibilitarão a construção de aprendizagens futuras. De acordo com Moreira (1999), os subsunçores são conhecimentos específicos existentes na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que lhe permitem dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. A palavra subsunçor não existe na língua portuguesa. Foi criada a partir *subsumer*, vocábulo da língua inglesa que significa inseridor, facilitador ou subordinador (MOREIRA, 1999).

Para Ausubel (1983), são duas as condições básicas para que ocorra uma aprendizagem significativa: o material didático deve ser potencialmente significativo e deve haver disposição do aprendiz para aprender.

Um material potencialmente significativo, de acordo com Ausubel, não está em um livro e nem em uma aula, mas no sujeito que está predisposto a aprender. Para Moreira (1999), não se trata exatamente de motivação, ou de gostar da matéria. Por alguma razão, o

aprendiz deve se predispor a relacionar interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos. Conseqüentemente, o material elaborado pelo professor será potencialmente significativo, pois possibilitará ao aprendiz relacionar os conteúdos a sua estrutura cognitiva de maneira não arbitrária e não literal.

A ideia básica da teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1983) é a de que, se fosse possível isolar um único fator, como o mais importante para a aprendizagem cognitiva, este seria aquilo que o aprendiz já sabe, ou seja, o conhecimento já existente em sua estrutura cognitiva⁴ com clareza, estabilidade e diferenciação; conseqüentemente, o ensino deveria levar em conta tal conhecimento e, para isso, seria necessário averiguá-lo previamente. O conceito-chave da teoria é o próprio conceito de Aprendizagem Significativa. Naturalmente, Aprendizagem Significativa é aprendizagem com significado; no entanto, a proposta original de Ausubel vai muito além desta tautologia (MOREIRA, 1999).

Sintetizando, a Aprendizagem Significativa supõe a reconstrução de conceitos existentes em novos conceitos aprimorados. Para que isso ocorra, é necessário que haja a verificação desses conceitos prévios que o aprendiz traz consigo.

Ausubel (1983) apresenta como ideia básica que o professor conheça o que o aprendiz já sabe para que, então, partindo da estrutura cognitiva existente, possa alcançar conhecimentos novos e mais elaborados que os conceitos prévios. Nesse sentido, é preciso averiguar previamente tais conhecimentos e, assim, verificar os novos conhecimentos.

O termo aprendiz é utilizado por Ausubel em toda a sua obra. No entanto, optou-se, neste trabalho, por estudante, pois se entende que aprendiz é aquele que aprende um ofício, uma atividade mecânica que não exige conhecimentos teóricos, e sim ações para a execução de uma tarefa. Por outro lado, o termo estudante permite que se pense sobre aquele que estuda, que busca conhecer e aprender um assunto para a compreensão dos mecanismos e fenômenos que envolvem a natureza das ciências aplicadas, exatas ou humanas.

Sintetizando, quando o estudante conseguir diferenciar o conhecimento prévio do conhecimento novo, ele encontrará uma estabilidade e uma diferenciação entre os novos significados. Portanto, pode-se dizer que houve uma aprendizagem significativa. Moreira (2009) destaca que, na interação que caracteriza a aprendizagem significativa, o novo

⁴ Por estrutura cognitiva, entende-se aqui o corpo de conhecimentos claro, estável e organizado que o sujeito já possui em uma certa área. Essa estrutura é, ao mesmo tempo, produto da aprendizagem significativa e a variável que mais influi na aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999).

conhecimento deve relacionar-se de maneira não arbitrária e substantiva (não ao pé da letra) com aquilo que o estudante já sabe.

2.1.1 Aprendizagem Significativa x Aprendizagem Mecânica

Há uma diferenciação entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica. Segundo Moreira (1999) e Ausubel (1983), uma aprendizagem mecânica é aquela em que o novo conhecimento é armazenado na memória do aprendiz de maneira literal e arbitrária.

Essa aprendizagem está relacionada essencialmente ao ato de decorar. O estudante grava em sua mente nomes, datas, fórmulas e outras informações. No entanto, ele não consegue realizar interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio existente. Não há incorporação do novo conhecimento à estrutura cognitiva, isto é, não há uma modificação dessa estrutura. O estudante armazena mecanicamente a informação.

Entretanto, a aprendizagem significativa e a mecânica não são dicotômicas. Há casos intermediários que permitem a transição progressiva da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa. Essa transição progressiva serve para ancorar conceitos, inicialmente sem sentido e sem significado, e formar uma base às futuras aprendizagens significativas. Citamos um exemplo prático disso em relação à matemática: o conceito que envolve a divisão de um número por zero. No ensino médio, essa operação é sem sentido e sem significado para o estudante. Nesse nível de ensino, a divisão por zero não é trabalhada. Porém, a partir de uma atividade prática, como a de observar infinitas imagens de um objeto entre dois espelhos planos e paralelos, é possível entender que essa divisão por zero tende ao infinito, mesmo que não seja comprovada com cálculos.

2.1.2 Aprendizagem Receptiva x Aprendizagem por Descoberta

Na teoria da Aprendizagem Significativa, Ausubel (1983) faz uma diferenciação entre outros dois tipos de aprendizagem: receptiva X por descoberta. Na primeira, o novo conhecimento (tarefa de aprendizagem) é simplesmente apresentado ao estudante por meio de uma aula, da leitura de texto ou de computador. Não é preciso que o estudante descubra algo novo; ele deve apenas relacionar a nova informação a relevantes aspectos de sua estrutura

cognitiva, armazenando-a para recordá-la ou reconhecê-la futuramente, como base para um novo material com o qual tenha relação.

Na aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto de maneira independente, antes que possa ser relacionado à estrutura cognitiva de maneira não arbitrária e substantiva, para que ocorra a aprendizagem significativa. Tanto a aprendizagem receptiva como a aprendizagem por descoberta podem ser significativas ou mecânicas. O que determina a significatividade da aprendizagem de um novo conhecimento não é a maneira como o estudante tem acesso a ele, se é por recepção ou por descoberta, e sim o modo como ele faz a relação com esse conhecimento – literal ou substantivo, arbitrário ou não, em sua estrutura cognitiva.

Tudo depende do próprio estudante, da capacidade que ele tem de relacionar os conhecimentos novos com os já existentes. A aprendizagem receptiva, assim como a aprendizagem por descoberta podem ser significativas ou mecânicas, uma vez que tais aprendizagens vão depender do que o estudante é capaz de fazer.

2.1.3 Subsunçores

Ausubel (1983) destaca que conceitos, proposições, imagens e símbolos são partes de um conjunto de conhecimentos específicos que tem alguma clareza, estabilidade e diferenciação. Esses conhecimentos prévios que se encontram na estrutura cognitiva do estudante podem ser chamados de subsunçores.

Nesse sentido, a estrutura cognitiva é um conjunto de subsunçores e suas inter-relações. Para que ocorra uma aprendizagem significativa, é preciso que estejam disponíveis subsunçores relevantes e que o estudante tenha a capacidade de relacionar os novos conhecimentos aos conhecimentos prévios. Segundo Moreira (2009), mesmo tendo o conhecimento adequado, isso de nada adiantará se o estudante não souber relacionar esses conhecimentos para resolver um problema.

2.1.4 Tipos de Aprendizagem Significativa

A Aprendizagem Significativa pode ser dividida, mas não de forma excludente, em duas situações: a que diz respeito ao que se aprende e a que se refere a como se aprende. A

primeira (o que se aprende) refere-se às representações, conceitos e proposições. A segunda (como se aprende) refere-se à subordinação, superordenação e combinação. Tanto uma quanto a outra indicam a existência de diferenciações ordenadas e progressivas.

A aprendizagem representacional é aquela em que o sujeito representa símbolos arbitrários aos seus referentes, como objetos, eventos e conceitos. Para Moreira (2009), um tipo de representação seria a de quando uma criança, por exemplo, vê uma bola. Para ela, a bola está associada a jogar com as mãos ou com os pés. A bola representa uma atividade física que pode ter interação ou não com um adulto. Um evento, como uma missa em uma igreja, representa a religião. Um conceito como “babaca” representa um sujeito que não é legal.

Por outro lado, a aprendizagem conceitual é também uma aprendizagem de representação. Os conceitos podem ser representados por símbolos isolados como palavras-conceito ou nome dos conceitos. Entretanto, os conceitos são genéricos e representam regularidades em objetos, eventos e fenômenos. O nome dos conceitos se adquire por meio da aprendizagem significativa representacional, a partir dos significados adquiridos pelas representações dos sujeitos.

Na aprendizagem proposicional, o significado da proposição não é apenas a soma dos significados das palavras que representa os conceitos em torno delas. “Não se trata de equivalências representativas, mas a articulação entre ideias expressas em forma de proposições” (AUSUBEL, 1983 p. 53). A proposição é o que reforça e sustenta o conceito, isto é, uma frase que apresenta uma estrutura condicional. Por outro lado, a aprendizagem significativa é subordinada, superordenada ou combinatória.

Uma aprendizagem subordinada ocorre quando o novo conhecimento incorpora um significado, relacionando-o de maneira inclusiva, porém substantiva, e não arbitrária, a conhecimentos superordenados específicos (subsunçores) previamente existentes na estrutura cognitiva do sujeito.

De acordo com Moreira (2009), se o novo conhecimento é compreendido como exemplificação, corroboração, apoio da ideia subsunçora, a aprendizagem subordinada é considerada derivativa; se ele for visto como uma extensão, elaboração, modificação, delimitação do subsunçor, a aprendizagem subordinada é considerada correlativa.

Portanto, a aprendizagem subordinada pode ser classificada em dois tipos: (a) derivativa e (b) correlativa. Uma aprendizagem será derivativa quando o novo conhecimento for uma exemplificação, corroboração e/ou apoio da ideia subsunçora.

No caso de ser uma aprendizagem subordinada correlativa, haverá uma extensão, elaboração, modificação e/ou delimitação do subsunçor.

Na aprendizagem superordenada, o novo conhecimento engloba vários conceitos, várias proposições e ideias presentes na estrutura cognitiva do sujeito. Trata-se de uma rede articulada com aspectos relevantes que envolvem o novo conhecimento adquirido pelo sujeito.

A aprendizagem combinatória, por sua vez, relaciona o conhecimento novo com o conhecimento amplo que o sujeito tem em uma determinada área. Esse conhecimento novo não estabelece relações de subordinação ou de superordenação com os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do sujeito, pois combina elementos gerais com o que já se conhece.

2.1.5 Assimilação

Segundo Ausubel (1983, p.70), “a assimilação é um processo resultante da interação entre o que vai ser aprendido e a estrutura cognitiva existente”. Nesse processo, a constituição de uma assimilação de significados novos e antigos resultará em uma estrutura cognitiva mais organizada e diferenciada da anterior.

Dessa forma, à medida que novos significados são incorporados pela estrutura cognitiva e os antigos vão evoluindo de forma significativa, a estrutura cognitiva vai se organizando e se diferenciando. Ocorre a vinculação entre a nova informação e os aspectos relevantes preexistentes dessa estrutura. Nesse processo, a estrutura cognitiva se modifica, assim como a nova informação.

Moreira (2009) destaca que, no caso da aprendizagem subordinada, a nova informação (o novo conhecimento) se "ancora" em alguma ideia já estabelecida (subsunçor), contribuindo para sua estabilidade, sua elaboração, seu enriquecimento, sua modificação.

Segundo Moreira (2009),

Na aprendizagem superordenada, ideias já estabelecidas são reconhecidas como exemplos mais específicos da nova ideia e ficam subordinadas a ela, enquanto que

na aprendizagem combinatória o novo conhecimento se relaciona com conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, mas não é tido como mais específico (subordinado) ou mais abrangente (superordenado) do que eles. Em todos estes três casos, Ausubel diz que há uma assimilação de significados novos e antigos. Esta é sua teoria da assimilação, a qual ela considera pertencente à família das teorias cognitivistas que rejeitam o dogma comportamentalista de que não se deve especular sobre os mecanismos internos da mente (op. cit., p. 71).

2.1.6 Reconciliação Progressiva x Reconciliação Integrativa

Uma diferenciação progressiva do conceito ou proposição se dá pela interação entre os conhecimentos prévios e os novos significados. Para Ausubel (1983, p.24), “a ocorrência desse processo leva à diferenciação progressiva do conceito ou da proposição que serviu de subsunção”. O conhecimento prévio fica mais diferenciado. Estamos diante de um processo típico da aprendizagem significativa subordinada.

Uma reconciliação integrativa é uma recombinação dos elementos já existentes na estrutura cognitiva. Relacionar e reorganizar conhecimentos na estrutura cognitiva gera novos significados. É o caso da aprendizagem superordenada ou combinatória, pois as ideias estabelecidas na estrutura cognitiva podem ser percebidas como relacionadas e reorganizadas.

Moreira (2009) afirma que esses são os dois processos básicos da dinâmica da estrutura cognitiva. Eles são simultâneos e relacionados. Toda aprendizagem que resultar em reconciliação integradora resultará, também, em maior diferenciação progressiva de conceitos ou proposições existentes. A reconciliação integrativa é uma forma de diferenciação progressiva que ocorre durante a aprendizagem significativa (op. cit., p. 125).

2.1.7 Condições para a aprendizagem significativa

Ausubel (1983) e Moreira (2009) destacam que, para ocorrer a aprendizagem significativa, o novo conhecimento deve ser relacionável de modo não arbitrário e substantivo com o conhecimento prévio do estudante, e este deve adotar uma atitude de aprendizagem para fazer essa relação.

Para que o material de aprendizagem elaborado seja potencialmente significativo, ele deverá ser capaz de se relacionar de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do estudante. Este, por sua vez, deverá buscar relacionar o novo material com aquilo que já sabe. O material elaborado pelo professor terá de dar conta do que o aprendiz já sabe. Nesse

sentido, é que reside a ideia de o professor levantar, a partir de um questionário, os conhecimentos prévios dos alunos para, então, elaborar de forma progressiva e diferenciada os materiais necessários para uma aprendizagem significativa. Se os materiais não forem ao encontro dos subsunçores do aprendiz, a aprendizagem significativa estará comprometida.

2.1.8 Aprendizagem e ensino

De acordo com Moreira (2009), a teoria de Ausubel é uma "teoria de sala de aula". Para Ausubel, a aprendizagem que ocorre na sala de aula é tipicamente receptiva (o aluno não precisa descobrir para aprender) e pode ser significativa, à medida que os materiais educativos forem potencialmente significativos e o aluno apresentar uma predisposição para aprender, isto é, para relacionar de maneira não arbitrária e não literal tais materiais à sua estrutura cognitiva.

Essa predisposição para aprender nada tem a ver com a motivação intrínseca do estudante. Tal predisposição está relacionada às condições básicas atreladas aos conhecimentos prévios desse estudante. É preciso, então, que o professor investigue tais conhecimentos para que possa elaborar os materiais potencialmente significativos e propiciar as aprendizagens dos seus alunos.

Moreira (2009) considera que professor tem um papel muito importante em um enfoque ausubeliano porque

Cabe a ele "ensinar de acordo", quer dizer, levando em conta o conhecimento prévio do aprendiz, utilizando princípios facilitadores como a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa e fazendo uso de organizadores prévios para explicitar a relacionabilidade do novo material com os conceitos subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aluno (p.29).

E, para que haja êxito nesse processo, o professor deverá verificar constantemente, por meio de testes, os conceitos subsunçores do estudante. A mediação do professor é fundamental para provocar, favorecer, catalisar a interação não arbitrária e substantiva entre os conhecimentos novos e os já existentes na estrutura cognitiva do estudante e, assim, levar à aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa é progressiva, ou seja, os novos conhecimentos vão se tornando significativos para o sujeito de modo progressivo. Por isso, a avaliação da aprendizagem significativa deve buscar evidências desse tipo de aprendizagem.

Aprendizagem significativa implica compreensão. Portanto, a avaliação da aprendizagem significativa deve buscar evidências de compreensão, não necessariamente "respostas corretas", pois estas, muitas vezes, podem ser resultantes de aprendizagem mecânica.

Sendo a aprendizagem significativa progressiva, é preciso que o professor faça avaliações a fim de buscar evidências de compreensão, e não apenas respostas corretas; ele deve conhecer os caminhos que o aluno toma para resolver os problemas.

Existem exercícios em física que podem ser considerados mecânicos, pois o tipo de resolução é sempre o mesmo. Para verificar a compreensão, é necessário desafiar o estudante por meio de problemas que o façam refletir, isto é, que lhe permitam utilizar os seus conhecimentos de forma a integrá-los e a diferenciá-los progressivamente.

Segundo Moreira (2009),

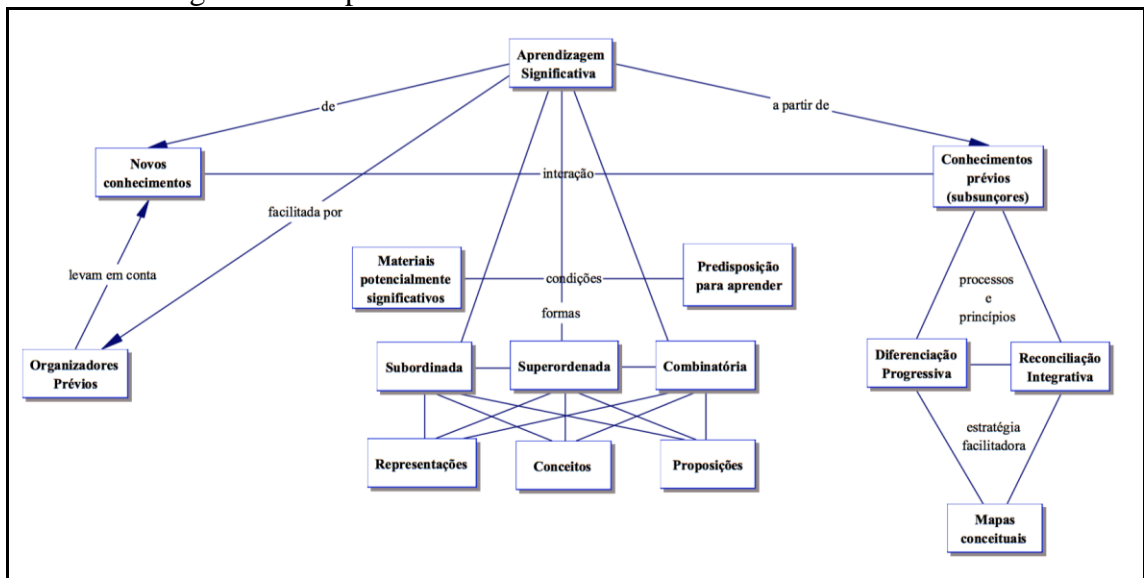
Para promover a diferenciação progressiva, o ensino deve ser organizado de modo que as ideias e conceitos-chave da matéria de ensino sejam introduzidos nas primeiras aulas e progressivamente diferenciados ao longo das demais. Para facilitar a reconciliação integrativa o ensino deve apontar diferenças reais ou aparentes, estabelecer semelhanças e distinções, fazer sempre referências às proposições e conceitos centrais do conteúdo curricular. Deve igualmente insistir na consolidação dos conhecimentos adquiridos, pois a aprendizagem significativa requer também prática, exercício (p.32).

Não há meio capaz de elucidar ao professor se houve ou não aprendizagens significativas de seus alunos sem a prática de exercícios. Os exercícios podem, progressivamente, ser substituídos pelo olhar do aluno em fóruns de discussão, assim como em seminários.

Materiais introdutórios que explicitam a conexão do novo conhecimento com aquele já existente na estrutura cognitiva do aluno são muito úteis para facilitar a aprendizagem significativa. Tais materiais podem ser considerados como organizadores prévios.

A seguir, mostra-se um mapa conceitual (figura 1), o qual sintetiza o construtivismo de Ausubel na visão de Moreira.

Figura 1 – Mapa conceitual sobre o construtivismo de Ausubel



Fonte: Moreira (2009, p.36)

A partir do mapa conceitual acima, é possível visualizar os aspectos mais relevantes da teoria de Ausubel. Mesmo não contemplando outros conceitos teóricos como o de assimilação, por exemplo, esse mapa apresenta um panorama geral da teoria ausubeliana. Destaca-se, sob esse aspecto, o entendimento de que uma aprendizagem significativa é construída por meio de materiais potencialmente significativos. Estes, por sua vez, devem promover a interação entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, a fim de que o estudante possa avaliar a evolução do seu próprio pensamento.

2.2 Peer Instruction

2.2.1 O que é *Peer Instruction*?

O *Peer Instruction* ou Instrução pelos Colegas é uma metodologia ativa que busca, segundo Araujo e Mazur (2013), promover a aprendizagem com foco no questionamento para que os alunos passem mais tempo em classe, pensando sobre o conteúdo, discutindo as ideias que têm sobre ele, em vez de ficarem assistindo passivamente a exposições orais por parte do professor.

Esse método de trabalho é baseado na leitura prévia de materiais disponibilizados pelo professor e na apresentação de questões conceituais, em sala de aula, para os alunos discutirem entre si (ARAUJO e MAZUR, 2013). Nesse sentido, o PI busca favorecer a aprendizagem de conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo, por meio da interação entre os estudantes, com a mediação do professor.

O método se mostra bastante apropriado, principalmente para turmas com elevado número de estudantes, uma vez que, com a utilização de um *software de feedback* imediato como o *Socratic*, o professor consegue ter uma ideia dos conhecimentos prévios dos alunos e, assim, pode organizar materiais potencialmente significativos para o desenvolvimento de novas aprendizagens.

Essa metodologia vem sendo desenvolvida pelo Professor Eric Mazur, da Universidade de Harvard (EUA), desde 1990, e aplicada na educação básica e no ensino superior de vários países. É uma metodologia que vai ao encontro dos princípios de Ausubel, visto que possibilita ao professor qualificar a sua ação docente. Por meio de testes, o professor verifica os conhecimentos prévios de seus estudantes, elabora materiais potencialmente significativos, a partir de organizadores prévios, e acompanha o andamento de novas aprendizagens.

As pesquisas realizadas por aqueles que trabalham com o PI vêm apresentando resultados bastante favoráveis à Educação. Uma significativa melhora no desempenho e na capacidade de resolução de problemas por estudantes do ensino médio e do ensino superior tem recebido destaque em artigos e capítulos de livros (CROUCH; MAZUR, 2001; CUMMINGS; ROBERTS, 2008; FAGEN; CROUCH; MAZUR, 2002; HAKE, 1998; LASRY; MAZUR; WATKINS, 2008).

No Brasil, por sua vez, o Professor Ives Araujo, do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a partir de seus estudos, em parceria com o

Professor Eric Mazur, vem realizando pesquisas com o PI e orientando estudantes no Programa de Pós-Graduação no Ensino de Física. Além disso, Araujo tem ministrado palestras sobre o PI em eventos sobre o ensino de física e educação.

A seguir, serão apresentados os fundamentos desse método; além disso, será mostrado como ele é capaz de afastar a condição passiva do estudante no processo de suas aprendizagens e de delegar novas funções ao professor, desacomodando-o; em vez de ser apenas um transmissor de informações, ele passa a ser um mediador do conhecimento.

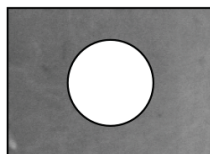
2.2.2 Aplicação do *Peer Instruction*

Segundo Araujo e Mazur (2013), as aulas são divididas em pequenas séries de apresentações orais por parte do professor, focadas nos conceitos principais a serem trabalhados, seguidas pela apresentação de questões conceituais para os alunos responderem, num primeiro momento, individualmente, e, depois, discutirem com os colegas. Essa dinâmica tem como objetivos avaliar e comparar os resultados para a construção de aprendizagens significativas, proporcionar o engajamento dos estudantes e realizar retomadas do conteúdo pelo professor para, então, lançar novas questões mais elaboradas a fim de contribuir para a aquisição de novas aprendizagens.

Primeiramente, a partir de uma breve exposição oral do professor (aproximadamente 15 minutos), é disponibilizada uma questão por meio eletrônico (*smartphones, tablets* ou *laptops*). Tal questão deve levar o aluno a pensar, por isso não pode apresentar uma resposta simples. Geralmente a questão é de múltipla escolha; pode também ser de verdadeiro ou falso e de resposta curta. Após o *feedback*, o professor pode ou não apresentar a resposta correta, dependendo do percentual de acertos. A figura 2 apresenta um exemplo de questão conceitual.

Figura 2 – Exemplo de uma questão conceitual em Física usada no método PI.

Considere uma placa de metal de formato retangular com um furo circular no centro. Se a placa for uniformemente aquecida, o diâmetro do buraco:

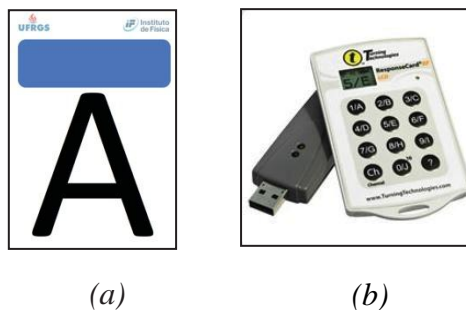


- a) aumenta
- b) permanece o mesmo
- c) diminui

Fonte: Araújo e Mazur (2013)

O *feedback* das respostas pode ser dado por meio de um aplicativo para dispositivos móveis e computadores, o que possibilita ao professor avaliar os resultados. É bom lembrar que, antes do surgimento dessas tecnologias de informação e comunicação, o *feedback* era dado, inicialmente, por cartões padronizados (*flashcards*) com cinco cores diferentes, combinadas com as primeiras cinco letras do alfabeto (A, B, C, D e E). Depois evoluiu para aparelhos estilo controle remoto (*clickers*) que ficavam conectados com o computador do professor. Os *clickers* eram menos usados que os *flashcards*, pois eram bastante caros. Atualmente, perderam a sua utilidade com a entrada dos dispositivos móveis e dos aplicativos que fazem a mesma função. A figura 3 apresenta um cartão de resposta e um *clicker*.

Figura 3 – (a) Exemplo de um cartão de resposta (*flashcard*) com a letra “A” representando a alternativa escolhida. (b) Receptor de radiofrequência USB e sistema remoto de resposta (*clicker*).



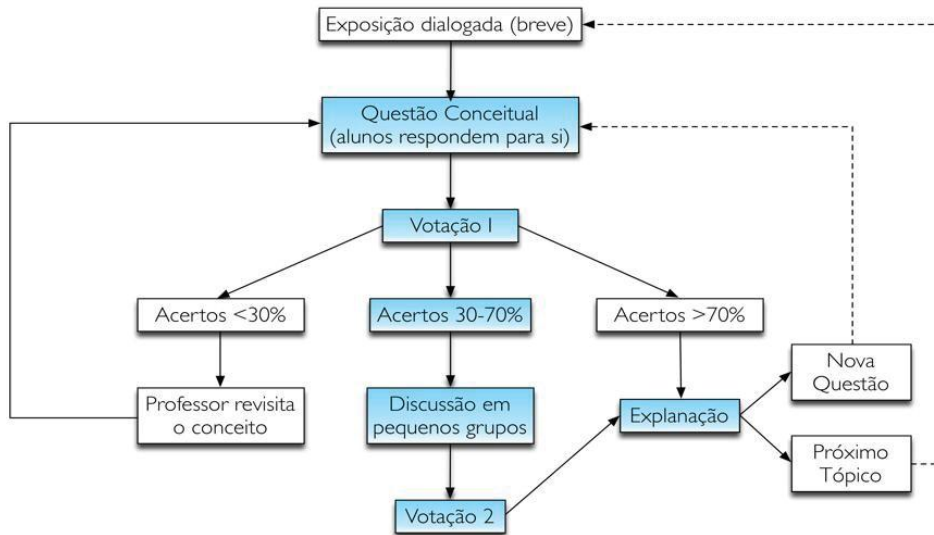
Fonte: Araujo e Mazur (2013)

Araujo e Mazur (2013) explicam que essas avaliações compreendem diferentes situações, de acordo com as respostas dadas pelos alunos. Se o percentual de acerto das respostas for igual ou inferior a 30%, recomenda-se ao professor retomar o conceito com a turma e abrir uma nova votação de outra questão semelhante.

Se o percentual de acerto das respostas apresentadas estiver acima de 30% e inferior a 70%, o professor deverá pedir aos alunos que, em grupos de dois a cinco componentes, discutam as alternativas escolhidas e que tentem convencer uns aos outros sobre suas diferentes escolhas. Após, o professor abrirá a votação e, finalmente, explicará a questão.

Entretanto, se mais de 70% das respostas estiverem corretas, uma breve explanação poderá ser feita pelo professor, que anunciará o próximo tópico ou apresentará uma nova questão referente ao mesmo conteúdo. A figura 4, na próxima página, apresenta um diagrama sobre os processos descritos acima.

Figura 4 – Diagrama do processo de implementação do método PI (*Peer Instruction*), adaptado de Lasry, Mazur e Watkins (2008).



Fonte: Araujo e Mazur (2013)

Nesse processo, é importante que o professor tenha um banco de questões previamente escolhidas para as situações descritas acima. É preciso que as questões elaboradas estejam em diferentes níveis de compreensão e que as alternativas de cada problema possam fornecer ao professor possíveis conceitos do senso comum e dos erros mais frequentes que aparecem na disciplina. Nesse sentido, o professor poderá verificar os conhecimentos prévios dos alunos e trabalhar para a construção de aprendizagens significativas.

2.3 Atenção

Há uma diversidade de conceitos que se aproximam quando se trata da palavra atenção. Para cada área do conhecimento que a estuda, há uma visão dos pesquisadores sobre o que é e qual a sua função na mente humana. Para Ladewig (2000, p. 63), a atenção exerce uma função muito importante na capacidade de retenção de informações relevantes, pois, para o autor, é “através dela, associada aos processos de controle, que guardamos informações na memória de longa duração”.

Na obra “*The neuropsychology of attention*”, Cohen, Sparling-Cohen e O’Donnell (1993) destacam que palavra atenção é parte integrante do vocabulário regular e cotidiano das pessoas. Dessa forma, a atenção deve ser entendida como uma coleção de processos cognitivos que produzem resultados reconhecíveis, e não como um processo único.

Segundo Velloso,

As ciências cognitivas estudam a atenção como um conjunto de processos mentais, conscientes ou não. Por sua vez, a neurociência entende atenção como um determinado estado fisiológico cerebral. Os objetos de ensino e aprendizagem, como outros materiais didático-pedagógicos, tem seu aproveitamento, por parte dos sujeitos, fortemente vinculado à atenção (2014, p.45).

Vê-se que a atenção tem um papel fundamental na aquisição na construção do conhecimento, pois os processos envolvidos para que a atenção ocorra com mais intensidade permitem que o sujeito mantenha o foco no objeto que ele quer aprender.

2.3.1 A atenção segundo as ciências cognitivas

Estudos como os de Thagard (2012) afirmam que a ciência cognitiva tem por objetivo compreender a estrutura e o funcionamento da mente humana. Nesse sentido, diversas abordagens envolvem o debate filosófico até a criação de modelos computacionais para representação de fenômenos cognitivos.

Segundo Ballone e Moura,

Atenção pode ser entendida como uma atitude psicológica através da qual concentramos a nossa atividade psíquica sobre um estímulo específico, seja este estímulo uma sensação, uma percepção, representação, afeto ou desejo, a fim de elaborar os conceitos e o raciocínio (2008, p.238).

Os autores ainda classificam atenção quanto à intencionalidade, em atenção espontânea e atenção voluntária. A primeira está relacionada com a tendência natural da atividade psíquica em orientar-se para as solicitações sensoriais e sensitivas. Caminhar, manusear objetos, mastigar alimentos são exemplos de atividades relacionadas à atenção espontânea. A segunda demanda um esforço mental; é ela que permite que determinado conceito ou objeto permaneça mais ou menos tempo no campo da consciência. Prestar atenção a uma aula é um exemplo desse tipo de atenção.

Anderson (2005) define atenção como um processo cognitivo pelo qual o intelecto focaliza e seleciona estímulos, estabelecendo relação entre eles. Segundo Mayer e Moreno (2003), há um limite para o processamento consciente de informações proveniente dos canais sensoriais, ou seja, somente uma parte da informação captada pelos sentidos chega a ser conscientemente tratada.

Helene e Xavier entendem que

Atenção corresponde a um conjunto de processos que leva à seleção ou priorização no processamento de certas categorias de informação; isto é, “atenção” é o termo que se refere aos mecanismos pelos quais se dá tal seleção (2003, p. 15).

Pode-se compreender, portanto, que a atenção apresenta componentes cognitivos e psicológicos que envolvem um processo mental, consciente ou não. A atenção é dependente de fatores internos e externos ao sujeito, que selecionam os estímulos sensoriais que devem ser conscientemente tratados.

2.3.2 A atenção segundo a Neurociência

A neurociência, segundo Kandel, Schwartz e Jessell (2000), busca explicar comportamentos das atividades dos sujeitos, baseando-se nas atividades cerebrais. Portanto, um dos focos da neurociência está diretamente relacionado ao cérebro e aos estados mentais observáveis.

Velloso (2014) afirma que a neurociência descreve as atividades humanas complexas como pensamento, fala, criatividade e atenção, como frutos de um conjunto de sinapses em regiões determinadas do sistema nervoso.

Corbetta (1998) salienta que é papel da atenção selecionar a fonte de estímulos sensoriais relevante em detrimento de outras. A atenção, nesse modelo, pode ser vista como um processo que atua sobre informações provenientes de um ou mais sentidos.

Melo, em Melo e Gonçalves (2009), faz uma revisão das bases biológicas da atenção, apresentando estudos com evidências empíricas das principais hipóteses neurofisiológicas. O autor também salienta um grande foco das pesquisas neurofisiológicas no campo da atenção visual, em detrimento dos outros canais sensórios.

Anne Treisman, em Gazzaniga (2009), enfatiza que, observando determinados comportamentos e obtendo medidas da atividade cerebral, é possível refinar as teorias possíveis para entender o funcionamento desses sistemas; essa hipótese é reforçada por Baird et al. (2002).

As pesquisas publicadas por Petersen e Posner (2012), Gazzaniga (2009) e Corbetta (1998) apontam que a região do cérebro vinculada aos processos de atenção são, mais notadamente, os córtices pré-frontal e parietal. Gazzaniga (2009) salienta ainda que os resultados obtidos com experimentos clínicos apresentam uma grande ligação entre a atividade cerebral, vinculada à atenção no lobo parietal, e a área relacionada ao sistema motor ocular.

Zaro et al. (2010) destacam os trabalhos desenvolvidos na tese de doutorado de Tokuhama-Espinosa (2008), na qual se discute o funcionamento do cérebro e, em especial, a importância da atenção e seu papel para o processo de aprendizagem. Essa pesquisadora afirma que o aprendizado envolve tanto atenção focada quanto percepção periférica e que o cérebro humano é projetado mais para oscilações do que para atenção constante.

Entre os métodos pelos quais é possível registrar o funcionamento do cérebro, podem-se destacar três:

- Ressonância Magnética Nuclear (RMN) — É uma técnica que mede a interação entre um campo magnético e os núcleos dos átomos de determinada substância para determinar suas características. Com o uso dessa técnica, o exame de Ressonância magnética funcional de imagem (fMRI) é capaz de monitorar a mudança das concentrações de oxigênio venoso no sistema nervoso, o que pode ser correlacionado com a atividade cerebral;
- Eletroencefalografia (EEG) — Com o uso de eletrodos na superfície do crânio, essa técnica mede a atividade elétrica gerada, principalmente, nas camadas exteriores do cérebro.

Eletrodos intracranianos podem ser utilizados, em exames invasivos, a fim de obter resultados específicos. Existem, também, dispositivos não invasivos que são facilmente manipuláveis (*Neurosky*);

- Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET) — Uma substância utilizada no metabolismo cerebral é misturada com um isótopo radioativo. Essa substância é injetada no corpo do sujeito de teste e, quando consumida, libera os isótopos radioativos que são detectados e utilizados para a formação das imagens. A PET Cerebral utiliza normalmente Oxigênio 15 como isótopo radioativo, em uma solução de glicose, e é capaz de medir o consumo de oxigênio nas diferentes regiões no cérebro, indicando, assim, como está o fMRI, a atividade cerebral.

O EEG apresenta os dados na forma de ondas elétricas cerebrais, cujas características são frequência, amplitude e fase. As ondas cerebrais são classificadas de acordo com sua frequência. A tabela 1 apresenta essa classificação.

Tabela 1 – Tipos de ondas cerebrais

Tipo de Onda	Frequência
Delta	(0.1-4 Hz)
Theta	(4-7 Hz)
Alfa	(8-12 Hz)
Beta	(12-30 Hz)
Gama	(30-130 Hz)

Fonte: Autor

2.3.3 Relação entre atenção e aprendizagem

A relação entre atenção e aprendizagem é significativamente estreita. Tokuhama-Espinosa (2011), afirma que “se não se tem atenção, não se tem memória. Se não se tem memória, não se tem aprendizagem. Se não mantivermos os alunos com bom nível de atenção, não haverá aprendizagem”. Essa pesquisadora e seus colegas das mais diversas áreas de Neurociência e Neuroeducação, assim como autores de outras épocas, afirmam que a condição básica primária para a aprendizagem é a atenção. Vygotsky, por exemplo, afirma que

O desenvolvimento dos conceitos, ou dos significados das palavras, pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais: atenção deliberada, memória

lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar. Esses processos psicológicos complexos não podem ser dominados apenas através da aprendizagem inicial (2007, p. 104).

Pesquisadores mais recentes, como Claudia Lopes da Silva, em Salla (2012), apresenta o entendimento da relação entre aprendizagem e atenção segundo Vygotsky:

No decorrer do processo de desenvolvimento, a atenção passa de automática para dirigida, sendo orientada de forma intencional e estreitamente relacionada com o pensamento. Ou seja, ela sofre influência dos símbolos de um meio cultural, que acaba por orientá-la. Atenção e memória se desenvolvem de modo interdependente, num processo de progressiva intelectualização.

Ladewig (2000) ressalta que, no processo de aprendizagem, a atenção passa, de forma subsequente, por três estágios distintos: cognitivo, associativo e autônomo.

No primeiro estágio, o cognitivo, o sujeito tenta compreender os conceitos. Nesse estágio, há uma grande sobrecarga nos mecanismos de atenção. No estágio associativo, o sujeito desenvolve o conhecimento; nessa etapa, as necessidades de atenção são minimizadas com relação à anterior. Por fim, no estágio autônomo, a habilidade relacionada está desenvolvida, e as exigências de atenção são mínimas, permitindo que o sujeito redirecione sua atenção para outros focos.

O modelo atencional descrito por Ladewig (2000) tem por base os estudos de Fitts e Posner (1967) e apresenta uma característica importante da atenção na qual se espera que o nível de atenção do sujeito diminua durante o processo de aprendizagem, gerando, dessa forma, a possibilidade de um novo ciclo de desenvolvimento de conhecimento.

Segundo Velloso (2014), a análise das relações entre aprendizagem e atenção deixa claro o papel fundamental da última no desenvolvimento da primeira e indica ainda um processo cíclico e retroalimentado, em que a atenção gera o aprendizado para potencializar o desenvolvimento do conhecimento envolvido no processo ou para construir novos conhecimentos, indicando uma relação de causa e efeito bidirecional.

2.4 O Socrative App

O *Socrative* é um aplicativo de sala de aula que proporciona o engajamento efetivo dos estudantes; isso permite que ao professor acompanhe, em tempo real, o desenvolvimento e o aprendizado de uma turma (Ver anexos A e B). É possível, a partir desse aplicativo, avaliar rapidamente os estudantes com atividades previamente planejadas ou com questões rápidas para obter uma visão imediata sobre a compreensão dos assuntos que estão sendo trabalhados com uma turma. A partir dos resultados, que aparecem imediatamente no dispositivo móvel do professor (ou computador pessoal), ele pode pensar e direcionar novos caminhos para a aprendizagem dos estudantes.

O *Socrative* é, portanto, uma ferramenta que auxilia o professor na tarefa de obter um *feedback* instantâneo das respostas fornecidas pelos estudantes em questões previamente escolhidas para algumas atividades de sala de aula. Os estudantes resolvem as questões em seus cadernos, por exemplo, e escolhem as respostas (ou as fornecem), por meio de seus dispositivos, e, em tempo real, o professor observa em seu próprio dispositivo móvel (ou computador) as respostas escolhidas ou elaboradas. O professor decide quais rumos tomar para melhorar a dinâmica da sala de aula e, conseqüentemente, a aprendizagem de seus alunos. Essa dinâmica envolve um método de trabalho que poderá favorecer e ampliar as aprendizagens que estão sendo construídas em sala de aula, com o uso e as facilidades criadas pelo *Socrative*. Neste projeto de tese, como já citado anteriormente, será desenvolvido o *Peer Instruction*, como metodologia ativa a ser trabalhada com os alunos.

O *Socrative* possui duas versões: a paga e a livre. Ambas estão, também, disponíveis na *web*, para o uso em computadores pessoais, e, em lojas virtuais, para dispositivos móveis. Optou-se pela versão livre, uma vez que as funções disponíveis atendem aos objetivos dessa pesquisa. A versão paga inclui, por exemplo, a possibilidade de se criar um número maior de salas por cadastro de professor e com mais alunos para cada uma delas. Na versão livre, está disponível apenas uma sala com 50 alunos. Apesar disso, é possível realizar as mesmas atividades da versão paga, sem restrições do número de atividades a serem realizadas pelo professor.

O *Socrative*, por ser uma ferramenta de apoio ao ensino do professor, tem se demonstrado favorável à aprendizagem de seus alunos. Para que isso aconteça, é necessária uma metodologia ativa de trabalho em sala de aula, que possibilite ao estudante interagir com

os seus colegas e o professor, refletir sobre as suas respostas e ter contato com novas formas de aprender além do giz e quadro-negro.

Com o *Socrative*, o professor visualiza em seu dispositivo móvel (ou *desktop*) as respostas das atividades dos alunos em sala de aula no exato instante em que são postadas. Essas atividades podem ser de múltipla escolha, verdadeiro/falso, respostas curtas e questões dissertativas. Além disso, o professor pode elaborar e editar o seu próprio banco de questões, compartilhando com alunos em formato pdf e, também, com colegas de trabalho da mesma disciplina. Esse compartilhamento pode ser feito por meio do próprio programa, sem o envio de arquivos por e-mail.

Pode-se usar o *Socrative* como instrumento de coleta de dados para organizar os conteúdos de acordo com os conhecimentos prévios dos alunos no sentido de concretizar, quando possível, aprendizagens significativas (AUSUBEL 1978, MOREIRA, 1999). É um meio facilitador para o professor pensar como desenvolver essas aprendizagens, planejar, por meio das respostas, e investigar possíveis caminhos a serem tomados, identificando, a partir das repostas, a existência de erros conceituais, problemas de interpretação e matemática básica, que são necessários ao desenvolvimento de novos conhecimentos.

O aplicativo possibilita que o professor reveja a compreensão dos alunos em diferentes modelos de relatórios: visão geral da classe, resultados específicos de cada estudante e o percentual de acertos por questão.

No primeiro modelo – visão geral da classe –, o professor pode diagnosticar as questões que estão com menor índice de acertos. Essa possibilidade elimina a tradicional pergunta dos professores sobre dúvidas, que geralmente tem como resposta o silêncio da turma, pois ele, por meio do aplicativo, já tem como saber quais são as dificuldades dos estudantes.

No segundo modelo – resultados de cada aluno –, o professor acompanha cada aluno individualmente. Ao verificar os resultados dos alunos com baixo índice de acertos, o professor pode recomendar materiais que envolvam leituras, vídeos e exercícios específicos para que ele possa aproximar-se da média que o professor entenda como satisfatória.

E no terceiro modelo – percentual de acertos por questão –, o professor identifica as questões nas quais os alunos apresentam maior dificuldade de compreensão. E isso vai ao encontro da metodologia ativa citada neste projeto, o *Peer Instruction*. Dessa forma, o professor pode elaborar novas atividades, questões e desafios que favoreçam o

desenvolvimento de aprendizagens para que os alunos consigam responder às questões corretamente.

Os resultados desses modelos apresentados podem ser enviados pelo sistema em forma de relatórios e também podem ser enviados diretamente do aplicativo para o e-mail do professor, ou para a pasta *Google Drive* a qualquer momento. O próprio aplicativo também os armazena na seção *Reports*.

Esses relatórios podem servir para o professor fazer análises qualitativas e quantitativas dos resultados obtidos pelos alunos em seus testes, o que vai ao encontro da metodologia ativa que se propõe neste projeto.

O *Socrative* tem sido utilizado amplamente por várias universidades e escolas. As metodologias variam de acordo com o estilo de ensino de cada professor. Como já foi visto anteriormente, tanto na UFRGS quanto na PUCRS, as unidades acadêmicas de seus cursos de física têm utilizado o *Socrative* para trabalhar com relevantes conceitos dessa ciência.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresenta-se, inicialmente, o delineamento da pesquisa e a justificativa para os aspectos metodológicos adotados. Em seguida, os equipamentos utilizados – *hardware* e *software* – para a obtenção dos dados. E, por último, descreve-se o perfil individual de cada sujeito que participou desta pesquisa.

3.1 Delineamento da pesquisa

Esta pesquisa apresenta caráter exploratório, experimental e aplicado, assim como os resultados qualitativos e quantitativos. Esses três tipos de pesquisa são descritos a seguir, de acordo com a literatura consultada e com a interpretação feita, diante dos fatos investigados.

- Pesquisa Exploratória – Segundo Andrade (2002), esse tipo de pesquisa facilita a delimitação de um tema, orienta a fixação de objetivos e a construção de hipóteses e, dessa forma, conduz a novos enfoques sobre o assunto. Para Gil (1996), a pesquisa exploratória envolve, também, o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Portanto, esta pesquisa não apenas aprimorou o conhecimento que se tinha sobre as potencialidades do *Socrative*, a partir da pesquisa realizada no artigo publicado no SBIE (VETTORI, 2016), mas confirmou o que se pensava a respeito da atenção do estudante quanto à utilização do aplicativo.
- Pesquisa Experimental – Esse tipo de pesquisa consiste em determinar um objeto de estudo, selecionando variáveis capazes de influenciá-lo. Portanto, é preciso definir formas de controle e observação dos possíveis efeitos que cada variável produz no objeto (GIL, 2007). Entretanto, a observação de outras variáveis, que não sejam relevantes para o contexto do experimento, terá influência minimizada na observação (RAUPP; BEUREN, 2003). Nas observações feitas, todas as variáveis envolvidas foram delimitadas, para focar exclusivamente naquelas que influenciam o estado de atenção dos estudantes.
- Pesquisa Aplicada – De acordo com Marconi e Lakatos (2008), a pesquisa aplicada tem por principal característica a solução de problemas que ocorrem na realidade. As inferências e conclusões tomadas nesta pesquisa são baseadas em resultados empíricos e busca-se a compreensão dos fenômenos por meio de seus impactos mensuráveis na realidade. Entende-se que a solução para o baixo interesse em resolver questões de listas impressas pode ser resolvida se o método de trabalho for mudado para um que possa promover o engajamento do

sujeito em sala de aula. Esse engajamento envolve, também, o uso de dispositivos móveis. É preciso, portanto, concatenar aspectos quantitativos e qualitativos para responder a esse problema de pesquisa. Nesse contexto, foram realizadas duas formas de pesquisa:

(a) Pesquisa Quantitativa – As conclusões e resultados apresentados neste trabalho são fundamentados, inicialmente, em dados objetivos que foram obtidos com o aparelho de EEG *Neurosky*, por meio do aplicativo *Effective Learner*. Este, por sua vez, converte os impulsos elétricos provenientes do cérebro em dados percentuais de atenção. Tais dados se referem aos níveis de atenção dos sujeitos quando resolvem questões de física em uma lista impressa e, posteriormente, outras questões com o *Socrative*. Esses níveis são classificados por meio de seis diferentes cores que representam os níveis de atenção determinados pelo próprio aplicativo.

(b) Pesquisa Qualitativa – Para auxiliar e fortalecer o entendimento dos resultados obtidos pela pesquisa quantitativa, os sujeitos foram entrevistados logo após a realização das atividades que foram propostas a eles. Foram comparadas e interpretadas as impressões dos sujeitos ao resolverem questões com uma lista impressa de exercícios de física e com questões semelhantes apresentadas no *Socrative*. Essas impressões foram norteadas por dois temas centrais: elementos distratores e dificuldades encontradas para resolver questões com uma lista impressa de exercícios e com o *Socrative*.

Os sujeitos da pesquisa passaram pelas seguintes etapas de coleta de dados:

- (1) resolução de um problema em uma lista impressa com quatro exercícios do mesmo conteúdo. Exclui-se a obrigatoriedade de respeitar a ordem apresentada na lista impressa;
- (2) resolução de um problema diferente daqueles apresentados no item anterior (mesmo conteúdo do item anterior) utilizando o *Socrative*;
- (3) entrevista livre com cada sujeito sobre as suas impressões das etapas anteriores, mas respeitando os dois temas centrais: elementos distratores e dificuldades encontradas.

Na entrevista livre com cada sujeito, foi apresentado o *feedback* de cada questão. Algumas medidas dos níveis de atenção dos sujeitos da pesquisa foram obtidas em sala de aula. Outras medidas foram realizadas, com os mesmos estudantes, fora da sala de aula. Isso se deve a problemas de conexão com internet e pareamento do dispositivo de EEG e os celulares com o *software* que mede os níveis de atenção. Salienta-se que as etapas (1) e (2) foram repetidas três vezes com cada estudante. Na primeira vez, foram resolvidas questões do tipo V (verdadeiro) ou F (falso); essa atividade durou cerca três minutos para cada estudante. Na segunda, questões objetivas (ou de múltipla escolha), os estudantes, levaram, entre três e

cinco minutos, para resolvê-las. Na terceira e última vez, com duração superior cinco minutos, a atividade proposta envolvia a resolução de um problema. Denomina-se esse tipo de questão como dissertativa, pois o estudante precisa realizar um desenvolvimento matemático que vá ao encontro da resposta final. As respostas de cada questão foram dadas pelos estudantes, individualmente, por meio de seus celulares.

Nas etapas (1) e (2), os sujeitos da pesquisa utilizaram o aparelho de EEG *Neurosky* durante a resolução dos exercícios, apenas. As questões podem ser visualizadas nos anexos C, D, E, F, G e H. Os dados obtidos foram salvos nos celulares utilizados pelo professor e, também, enviados por e-mail.

Quanto às análises dos dados obtidos nas três etapas citadas, foram comparados os níveis de atenção apresentados graficamente pelo aplicativo *Effective Learner*, com as entrevistas realizadas sob a luz da teoria das Aprendizagens Significativas. Essas análises são detalhadas no capítulo 5; elas apresentam a interpretação feita acerca da capacidade do *Socratic* de potencializar a atenção dos sujeitos para o desenvolvimento de aprendizagens significativas. Essas análises, de acordo com os estudos de Ausubel e Moreira, são possíveis de ser verificadas a partir de uma série de indícios⁵, que podem ser percebidos pelo professor e pelos estudantes, a partir da sistemática resolução de exercícios e da avaliação deles.

Neste trabalho, esses indícios de aprendizagens significativas apresentam possíveis relações com os níveis de atenção obtidos por meio dos equipamentos utilizados nas etapas de investigação, citados anteriormente. Esses equipamentos são detalhadamente apresentados a seguir.

3.2 Equipamentos

Para que sejam medidos os níveis de atenção dos sujeitos da pesquisa, foram comprados três aparelhos de EEG, do tipo *headset*, da marca *Neurosky*. O primeiro aparelho adquirido não apresenta a tecnologia *Bluetooth*. Em vista disso, não foi possível utilizá-lo com aparelhos celulares (*smartphones*) para a obtenção dos dados desejados, por meio de aplicativos destinados à medida de atenção em humanos, na realização de tarefas que envolvam o pensamento (atenção, meditação, jogos etc.) O segundo e o terceiro aparelhos

⁵ Ausubel e Moreira utilizam em seus livros o termo “indícios” como significado de “evidências” de aprendizagens significativas. Um indício de aprendizagem significativa pode ser verificado quando o estudante consegue resolver problemas novos, diferentes de outros já resolvidos por ele, que não envolvam aprendizagens mecânicas.

contam com a tecnologia *Bluetooth*, o que permitiu que, por meio de um aplicativo específico, fossem obtidos dados referentes aos níveis de atenção dos sujeitos durante a realização de exercícios de física. As características específicas do dispositivo *Neurosky* e a preferência por esse aparelho são apresentadas mais adiante nesta seção.

Além do dispositivo *Neurosky*, foi preciso comprar um novo *smartphone* com sistema operacional Android (marca ASUS), pois o telefone celular da *Apple* (iPhone 7), utilizado inicialmente, apresentou algumas dificuldades de sinal em algumas medidas, o que veio a atrasar o cronograma previsto. A maioria das medidas foi obtida com o *smartphone* Android, em função da estabilidade do sinal de *Bluetooth*.

Para obter essas medidas, foram utilizados diversos aplicativos que podem ser utilizados com o *headset*, disponíveis nas lojas virtuais da *Apple* (iOS) e *Google* (Android). A maioria desses aplicativos apresentou limitações de uso como:

- (a) medidas com duração máxima de apenas um minuto;
- (b) interface com detalhes alegóricos, interfaces não amigáveis;
- (c) impossibilidade de salvar dados das medidas;
- (d) dados brutos que necessitavam de *softwares* específicos e pagos para serem interpretados,
- (e) gráficos incompreensíveis, com formas e cores em movimentos aleatórios, que não são captados e transformados em dados significativos e
- (f) outros que não funcionaram em nenhum *smartphone*.

Após buscas e testes, sem sucesso, com diversos aplicativos, finalmente foi encontrado um que satisfaz as necessidades desta pesquisa, o *Effective Learner*.

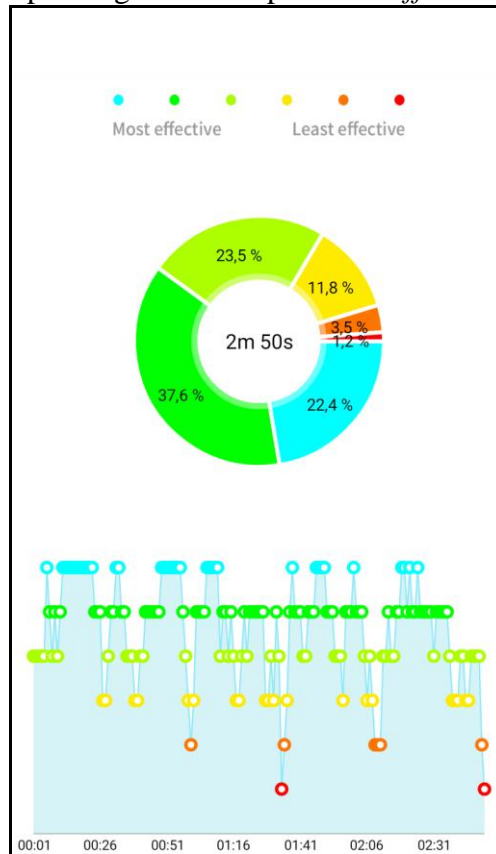
Figura 5 – Ícone do aplicativo *Effective Learner* nas lojas virtuais (iOS e Android)



Fonte: *Neurosky* (2017)

Com uma interface amigável, gráficos simples (pizza e linha), sem limite na medida de tempo, podendo armazenar e compartilhar os dados, o *Effective Learner* atendeu as nossas expectativas. A figura 6 representa um exemplo de medida realizada com esse aplicativo.

Figura 6 – Exemplo de gráfico do aplicativo *Effective Learner*

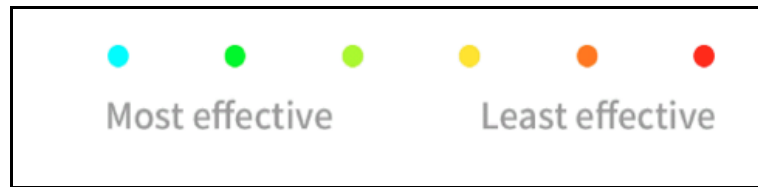


Fonte: *Effective Learner* (2017)

O gráfico do tipo “pizza” tem ao centro o tempo de duração da medida (2m 50s): dois minutos e cinquenta segundos. Ao redor do tempo, cada parte colorida apresenta um valor com o símbolo de porcentagem (%). Tanto a cor quanto o percentual referem-se a um nível de atenção, estipulado pelo aplicativo. O *Effective Learner* fornece, como resultado final de atenção, a soma dos percentuais nos níveis mais altos de atenção, isto é, a soma dos percentuais referentes às cores azul, verde-escuro e verde-claro.

Na figura 7, abaixo, estão representados em ordem decrescente (da esquerda para a direita), a qualidade de cada nível de atenção. As três primeiras cores – azul, verde-escuro e verde-claro – representam os níveis mais superiores de atenção. As cores restantes – amarelo, laranja e vermelho – representam os níveis mais inferiores.

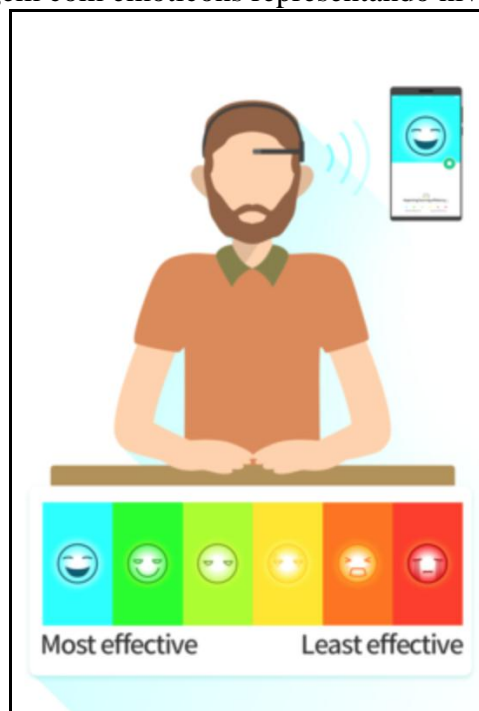
Figura 7 – Cores que representam os níveis de atenção no aplicativo *Effective Learner*



Fonte: *Effective Learner* (2017)

Enquanto realiza as medidas de atenção, o aplicativo apresenta, em sua interface, seis *emoticons*. Cada um deles representa o nível de atenção com as cores, como se pode observar na figura 7, e associadas a esse como na figura 8 a seguir.

Figura 8 – Imagem com emoticons representando níveis de atenção



Fonte: *Neurosky* (2017)

Os primeiros três emoticons representam expressões faciais tranquilas, enquanto as três últimas seriam expressões mais tensas. É importante salientar que o sujeito não tem acesso ao *smartphone* do professor enquanto está realizando os testes. Nesse caso, o sujeito utiliza, em sua cabeça, o aparelho de EEG.

Em relação ao *Neurosky*, destaca-se que este não foi o primeiro aparelho a ser pensado para esta pesquisa. Inicialmente, buscou-se o apoio de profissionais da medicina no Hospital da PUCRS. Conversando com alguns profissionais daquela instituição, foram percebidas algumas dificuldades de logística. Eles sugeriram, então, que fosse feito um

contato com os profissionais do Instituto do Cérebro da PUCRS (InsCer). Nesse local, surgiu a oportunidade de conversa com um de seus profissionais, o engenheiro Alexandre Franco, que apresentou as tecnologias utilizadas no InsCer para o estudo de imagens e mapeamento do cérebro. Infelizmente, havia um grande distanciamento entre a expectativa que se tinha e a realidade. O custo para operar com as máquinas do InsCer é da ordem de alguns milhões de reais e, nesse caso, é preciso ter um projeto que seja financiado por alguma agência de pesquisa. Portanto, isso demandaria um tempo além do prazo previsto no cronograma do projeto de pesquisa.

Entretanto, o engenheiro Alexandre Franco sugeriu o *Neurosky*, pois entendeu que os objetivos de pesquisa poderiam ser atingidos com esse dispositivo de EEG. Dessa forma, foram analisados, na literatura indicada por esse colega, alguns estudos realizados com esse equipamento. Pesquisas realizadas por Johnstone, Blackman e Bruggemann (2012) demonstram que os resultados obtidos com esse tipo de EEG são comparáveis com os esperados em outros equipamentos que fazem uso de diversos sensores.

As características deste equipamento são:

- Sistema de Eletrodo Único Seco – Nesse tipo de EEG, não é necessária a utilização de nenhuma substância ou solução entre a pele da cabeça e o eletrodo, como nos modelos hospitalares. Isso torna o processo de teste mais ágil e diminui o incômodo dos sujeitos.
- Facilidade de acesso aos dados – O dispositivo se comunica com um computador e/ou dispositivos móveis (*smartphones e tablets*), por meio de *Bluetooth*, o que torna os dados acessíveis para posterior análise e tratamento (NEUROSKY, 2017);
- Baixo Custo – Cada dispositivo custou US\$ 99,00 (noventa e nove dólares americanos);
- Medidas eSense – O equipamento fornece valores, denominados Medidas eSense, referentes aos estados mentais. Os valores variam de 0 a 100 e são relacionados à atenção e à meditação (NEUROSKY, 2017).

As especificações técnicas do equipamento segundo o fabricante (NEUROSKY, 2017) são:

- alimentação com uma pilha AAA de 1,5V, com 8h de autonomia;

- comunicação *Bluetooth* v 2.1 até 10 metros e pareamento automático com computador ou dispositivo móvel;
- compatibilidade com dispositivos móveis *Android* e *iOS*;

Com o dispositivo em funcionamento, pode-se obter uma série de dados disponíveis em tempo real. Os sinais e suas taxas de atualização são:

- sinais brutos (*Raw-Brainwaves*) 512 valores/s;
- espectro de potência do EEG na forma de ondas cerebrais (alfa, beta, gama, delta e Theta). As ondas alfa, beta e gama são divididas em altas e baixas para propósitos de análise, totalizando oito valores atualizados uma vez por segundo;
- medidas eSense de atenção e meditação, atualizadas uma vez por segundo. O fabricante afirma, em sua página na *web*, que os dados obtidos são calculados com base nas ondas cerebrais alfa, beta e gama (o que corresponde ao indicado na literatura) e os resultados são aprovados por neurocientistas;
- detecção de artefatos de EEG, piscar de olhos, atualizado por ocorrência do evento;
- medida de qualidade de sinais, ruído e problemas no contato do eletrodo com a pele, atualizado uma vez por segundo.

A figura 9 ilustra o *Neurosky* e a forma como deve ser posicionado na cabeça.

Figura 9 – Equipamento de EEG *Neurosky* Mindwave Mobile (esquerda) e sua forma de utilização (direita).



Fonte: *Neurosky* (2017)

3.3 Perfil dos sujeitos

Nesta pesquisa, foi possível realizar todos os passos com seis estudantes. Eles estiveram presentes em todos os encontros em que foram realizadas as medidas de atenção. Algumas medidas foram realizadas no contexto da sala de aula. Outras foram obtidas em horário extraclasse, em função de problemas de pareamento entre o *Neurosky* e o celular com o aplicativo *Effective Learner*. Todos os estudantes participaram juntos dessas medidas nesses distintos contextos.

Os seis estudantes analisados estavam (em 2017) com idade entre 18 e 25 anos. São quatro estudantes do sexo feminino e dois do sexo masculino. Foram descritos o tipo de escola que cada um frequentou na educação básica (pública ou privada), idade, sexo, formação acadêmica prévia (concluída ou não), semestre que está cursando engenharia na PUCRS, reprovações em disciplinas de física e matemática do ensino superior, participação ativa com o grande grupo em sala de aula, interações com os colegas próximos em sala de aula, interações com o professor, aprovação ou reprovação na disciplina de Mecânica Fundamental. A escolha dessa disciplina deve-se ao fato de ser a única ministrada pelo professor nos cursos de engenharia da universidade.

Os estudantes tiveram os seus nomes preservados no anonimato e foram denominados pela palavra “estudante” seguida por uma letra e um número (Estudante A1, por exemplo).

A primeira, estudante A1, tem 24 anos de idade e frequentou escolar particular na capital gaúcha. É diplomada em um curso da área de exatas. Está no segundo semestre de engenharia. Prestou vestibular e entrou para esse curso no semestre seguinte ao de sua formatura. Até o momento, não obteve reprovações nas disciplinas cursadas. É uma estudante que participa plenamente das atividades e discussões em sala de aula. Procura o professor somente para sanar pequenas dúvidas que, muitas vezes, são apenas confirmações do que estava pensando. Frequentemente ajuda os colegas a sua volta, buscando compreender suas dificuldades e auxiliá-los. Cursou a disciplina pela primeira vez e obteve aprovação com grau acima da média.

A estudante A2 tem 18 anos de idade e frequentou escola particular da capital. Está cursando o segundo semestre de engenharia e, até o momento, não obteve reprovações nas disciplinas que foram cursadas. A estudante não participa das discussões do grande grupo em

sala de aula, porém busca a solução de dúvidas com o professor e com os colegas. Auxilia os colegas que sentam ao seu lado quando estes apresentam dúvidas em relação aos exercícios. Kursou a disciplina pela primeira vez e obteve aprovação com grau acima da média.

O estudante A3 tem 19 anos de idade e frequentou escola pública da grande Porto Alegre. Está cursando o segundo semestre e, até o momento, não obteve reprovações nas disciplinas cursadas. O estudante participa ativamente em sala de aula. Realiza questionamentos quando não compreende alguma explicação. Procura ajudar os colegas que estão ao seu redor a entenderem o conteúdo ministrado. Frequentemente chama o professor para confirmar os seus pensamentos, isto é, pensa antes para discutir as respostas depois. Kursou a disciplina pela primeira vez e obteve aprovação com grau acima da média.

A estudante A4 tem 19 anos e frequentou escola pública no ensino fundamental e escola privada no ensino médio. Está no terceiro semestre e possui reprovações nas disciplinas de cálculo diferencial e integral (um semestre), assim como nesta disciplina de física (um semestre). A estudante não participa das discussões no grande grupo da sala de aula. Faz poucas perguntas ao professor. Discute com os colegas a sua volta sobre as questões que estão sendo trabalhadas. Está cursando a disciplina pela segunda vez com o mesmo professor. Desta vez, passou com grau necessário para a sua aprovação, isto é, valor acima da média (7,0) e sem exames de segunda época.

O estudante A5 tem 24 anos e frequentou escola pública da capital gaúcha. Está no quarto semestre e possui reprovações em cálculo diferencial e integral (dois semestres) e nesta disciplina (dois semestres). Discute as suas dúvidas com o professor e com os seus colegas. Não participa de discussões no grande grupo. Kursou a disciplina pela terceira vez com o mesmo professor e obteve aprovação nesta última, sem a realização de exames de segunda época. Passou com nota 7,0.

A estudante A6 tem 20 anos e frequentou escola pública no ensino fundamental e escola particular no ensino médio, em cidade do interior gaúcho. Antes de entrar para a engenharia, a estudante kursou, ao longo de dois semestres, uma das licenciaturas em ciências exatas da mesma universidade. Está no terceiro semestre de engenharia. Obteve apenas uma reprovação nesta disciplina e, ao cursá-la pela segunda vez, foi aprovada somente em exame de segunda época. Participa pouco das discussões do grande grupo em sala de aula. Entretanto, discute os conteúdos com os colegas a sua volta e pede, frequentemente, auxílio do professor quando tem dúvidas.

Tabela 2 – Resumo do perfil dos alunos

Estudante	Idade	Escola	Graduação anterior	Semestre	Participação no grande grupo	Discute questões	Solicita auxílio ao professor	Reprovações em Cálculo	Reprovações em Física (esta disciplina)	Situação neste semestre
A1	24	particular	completa e atua	segundo	sim	sim	sim	0	0	aprovada
A2	18	particular	não	segundo	não	sim	sim	0	0	aprovada
A3	19	pública	não	segundo	sim	sim	sim	0	0	aprovado
A4	19	pública(EF) particular (EM)	não	terceiro	não	sim	sim	1	1	aprovada
A5	20	pública	não	quarto	não	sim	sim	2	2	aprovado
A6	20	pública(EF) particular (EM)	incompleta	terceiro	pouco	sim	sim	0	1	aprovada em exame

Fonte: Autor

4 RESULTADOS

Abaixo, são apresentados os resultados quantitativos das medidas dos níveis de atenção atingidos pelos estudantes. A última coluna de cada tabela representa a diferença percentual entre as medidas 2 e 1. É possível perceber que todos esses valores são positivos, isto é, houve aumento da atenção em todas as medidas realizadas.

Os resultados apresentados neste capítulo foram coletados a partir de duas situações específicas: a primeira, com uma lista de exercícios impressa com quatro questões, e a segunda, com a utilização do *Socrative* para a resolução de uma questão. Em ambas as situações, os estudantes utilizaram o aparelho *NeuroSky* para medir os níveis de atenção. Os estudantes realizaram a atividade (individual ou em grupo) e, após, foram questionados sobre os distratores ou as dificuldades encontradas para a realização das atividades.

Tabela 3 – Primeiro grupo de medidas: questões de V (verdadeiro) ou F (falso)

Estudante	Medida 1 (%) Lista Impressa	Tempo da Medida 1	Medida 2 (%) <i>Socrative</i>	Tempo da Medida 2	Diferença entre Medidas (%)
A4	68,1	2m18s	80	50s	11,9
A1	83,5	2m50s	94,2	2m17s	10,7
A3	85,8	2m20s	94,3	1m10s	8,5
A6	69,3	2m43s	76,3	1m20s	7,0
A2	80,3	1m6s	86,6	1m44s	6,3
A5	68,9	1m17s	70,3	1m14s	1,4

Fonte: Autor

Tabela 4 – Segundo grupo de medidas: questões objetivas (ou múltipla escolha)

Estudante	Medida 1 (%) Lista Impressa	Tempo da Medida 1	Medida 2 (%) <i>Socrative</i>	Tempo da Medida 2	Diferença entre Medidas (%)
A3	66,7	4m	91,3	3m50s	24,6
A2	67,9	4m 40s	91,7	4m	23,8
A1	71,1	3m10s	86,4	3m40s	15,3
A6	44,8	4m50s	58,8	4m	14
A4	50	3m20s	58,3	4m	8,3
A5	48,3	4m50s	52,6	3m10s	4,3

Fonte: Autor

Tabela 5 – Terceiro grupo de medidas: questões dissertativas

Estudante	Medida 1 (%) Lista Impressa	Tempo da Medida 1	Medida 2 (%) <i>Socrative</i>	Tempo da Medida 2	Diferença entre Medidas (%)
A4	38,2	8m30s	59,3	9m	21,1
A5	41,2	5m40s	56,1	6m50s	14,9
A1	70,7	9m34s	83,9	5m10s	13,2
A2	66,9	8m13s	77,4	5m10s	10,5
A3	64,1	6m30s	73,5	5m40s	9,4
A6	48,3	9m40s	51,6	10m20s	3,3

Fonte: Autor

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, é apresentada uma análise dos resultados quantitativos que foram medidos pelo aplicativo *Effective Learner*, por meio do dispositivo de EEG *Neurosky*. Com os gráficos fornecidos por esse aplicativo, junto com os depoimentos colhidos nas entrevistas dos sujeitos, foram elaboradas interpretações à luz da Teoria das Aprendizagens Significativas.

No total, foram realizadas 36 medidas de atenção dos estudantes. Por se tratar de três grupos distintos de questões, cada estudante realizou duas medidas por grupo. Uma medida de atenção, com a lista impressa de quatro exercícios, e a segunda medida, com a questão única do *Socrative*. Importante lembrar que esse aplicativo de *feedback* imediato apresenta uma questão de cada vez. É preciso escolher uma resposta para ir adiante. Portanto, com são três grupos, cada um dos seis estudantes realizou seis medidas de atenção, totalizando 36 medidas. No entanto, foram realizadas dezoito interpretações. Cada grupo de medidas contou com uma interpretação que comparou os níveis de atenção dos estudantes ao realizarem as tarefas solicitadas: resolver uma questão em uma lista impressa, com quatro exercícios e resolver a questão única no *Socrative*, com o mesmo grau de dificuldade do material anterior. Esses níveis foram obtidos pelo aplicativo *Effective Learner*, por meio do *Neurosky*. Logo, sendo seis estudantes e três grupos de medidas, realizaram-se as dezoito interpretações citadas.

A fim de orientar o leitor, seguiu-se um padrão de análise para cada grupo de medidas. Iniciou-se pela apresentação do percentual de atenção alcançado pelos sujeitos, individualmente; depois, mostrou-se a diferença entre as medidas de cada grupo. Na sequência, descreveu-se o comportamento das oscilações registradas pelo aplicativo de medida, o *Effective Learner*. Por fim, foram elaboradas as interpretações; elas traçam um paralelo entre as flutuações apresentadas pelos gráficos e as impressões dos sujeitos norteadas por dois temas centrais: elementos distratores e dificuldades encontradas.

Por elementos distratores, entende-se tudo aquilo que possa contribuir para o sujeito se distrair e perder o raciocínio que estava sendo feito a partir da leitura de uma questão. E, nesse caso, pode-se incluir a leitura realizada pelo sujeito de uma nova questão nas listas impressas. O ato de iniciar a leitura de uma nova questão provoca oscilações que são imediatamente registradas pelo aplicativo de medida. Essas oscilações apresentarão níveis mais inferiores de atenção em função da possível reorganização do pensamento. Portanto,

uma nova questão, ou as demais que sejam lidas pelo estudante podem ser consideradas, também, uma distração, pois novas ações de pensar estarão em movimento.

Quanto às dificuldades encontradas para resolver as questões, foram considerados os obstáculos de natureza conceitual que o sujeito traz consigo: ausência ou pouco domínio da teoria, aprendizagem mecânica (esforço de memorizar), dificuldades de interpretação e de raciocínio lógico-matemático. Os níveis de atenção mais baixos são registrados pelo software *Effective Learner* devido às variações de pensamento em busca de um raciocínio encadeado.

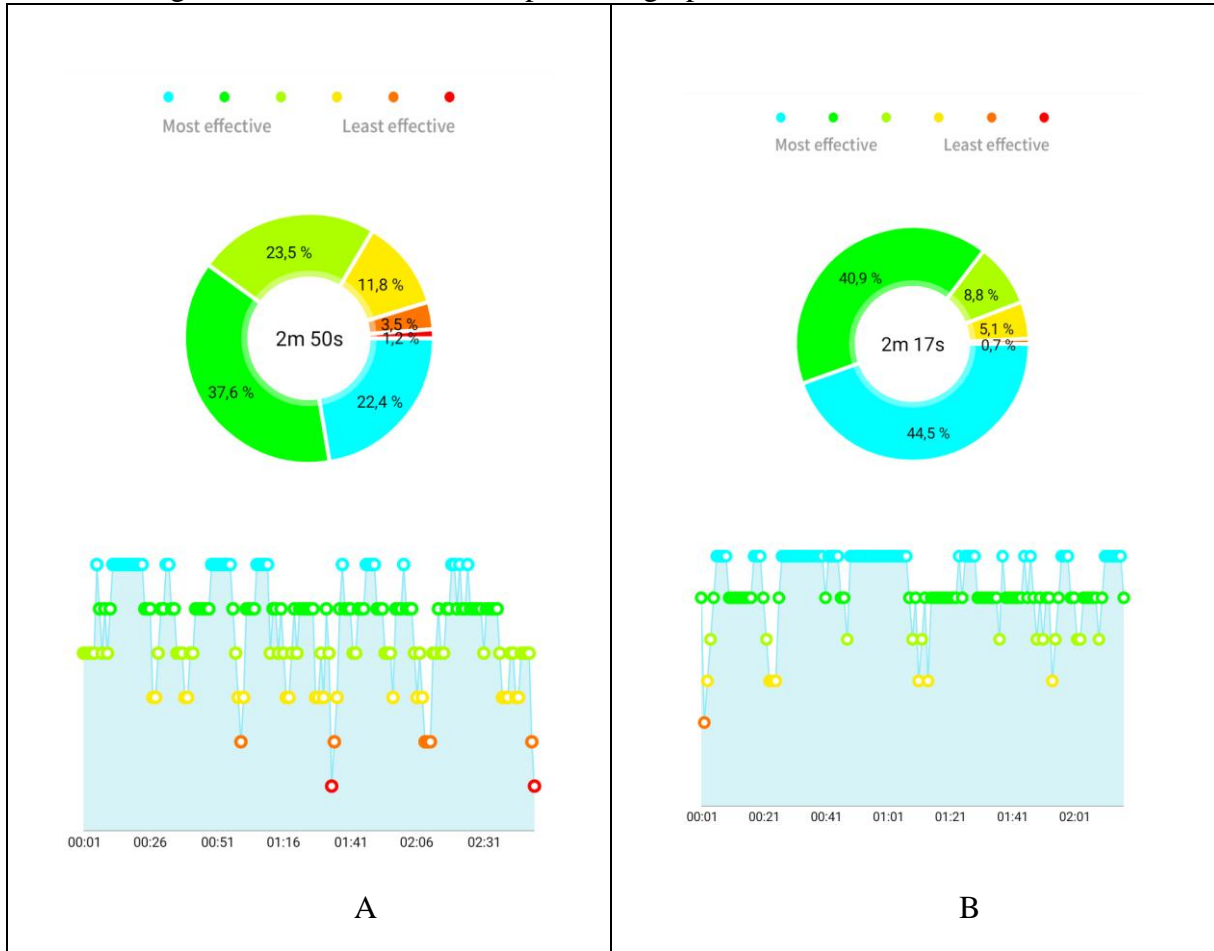
É importante lembrar que as questões de cada grupo de medidas – lista impressa e *Socrative* – têm os mesmos níveis de dificuldade. Ressalta-se, ainda, que o tipo de questão em cada grupo é o mesmo de todas as questões apresentadas na lista impressa e no *Socrative*.

Nas análises feitas, o perfil dos estudantes não apresenta influência sobre os objetivos da pesquisa. Não é o fato de ter estudado em escola privada ou pública, por exemplo, que definirá se os níveis de atenção serão diferentes. Pode-se verificar isso ao observar os resultados de cada estudante.

5.1 Estudante A1 – Primeiro grupo de medidas

No gráfico A, o nível de atenção alcançado pela estudante A1 foi de 83,5 %, enquanto, no gráfico B, foi de 94,2 %. A diferença é de 10,7 pontos percentuais.

Figura 10: Gráficos A e B do primeiro grupo de medidas – Estudante A1



Fonte: *Effective Learner* (2017)

A densidade de atenção no segundo gráfico é maior que a do primeiro. Isso pode ser observado quando se comparam as áreas. A área do segundo gráfico é maior; portanto, maior o nível de atenção do estudante ao realizar a tarefa de resolução das questões propostas.

Observa-se que há uma redução percentual dos níveis mais inferiores de atenção, assim como um aumento dos níveis mais elevados. Em relação ao tempo de resolução, houve uma redução de trinta e três segundos.

A estudante A1 apresentou níveis elevados de sua densidade de atenção nas duas medidas obtidas. Na segunda, entretanto, A1 afirma que a densidade de atenção foi maior em função da ausência de elementos distratores: “[...] quando a gente faz uma questão pelo

Socratica, o foco é maior, porque não tem nada pra olhar além da questão”. Apesar de não achar a questão difícil, a estudante A1 entende que esta “[...] foi mais confusa, justamente porque a gente tem que ficar imaginando o que tá acontecendo e achar a teoria que se encaixa com isso”. Essa “confusão” sentida por A1 no primeiro teste é percebida pelas oscilações da atenção presentes no gráfico A. Tais oscilações envolvem as possíveis retomadas de pensamento e a organização de novas ideias para a resolução do problema, assim como a releitura de cada alternativa. De acordo com a teoria de Ausubel, há, no contexto apresentado pela estudante A1, indícios de AS representacional e conceitual, pois A1 é capaz de pensar o fenômeno e os elementos que o permeiam e, além disso, atribuir significados a eles.

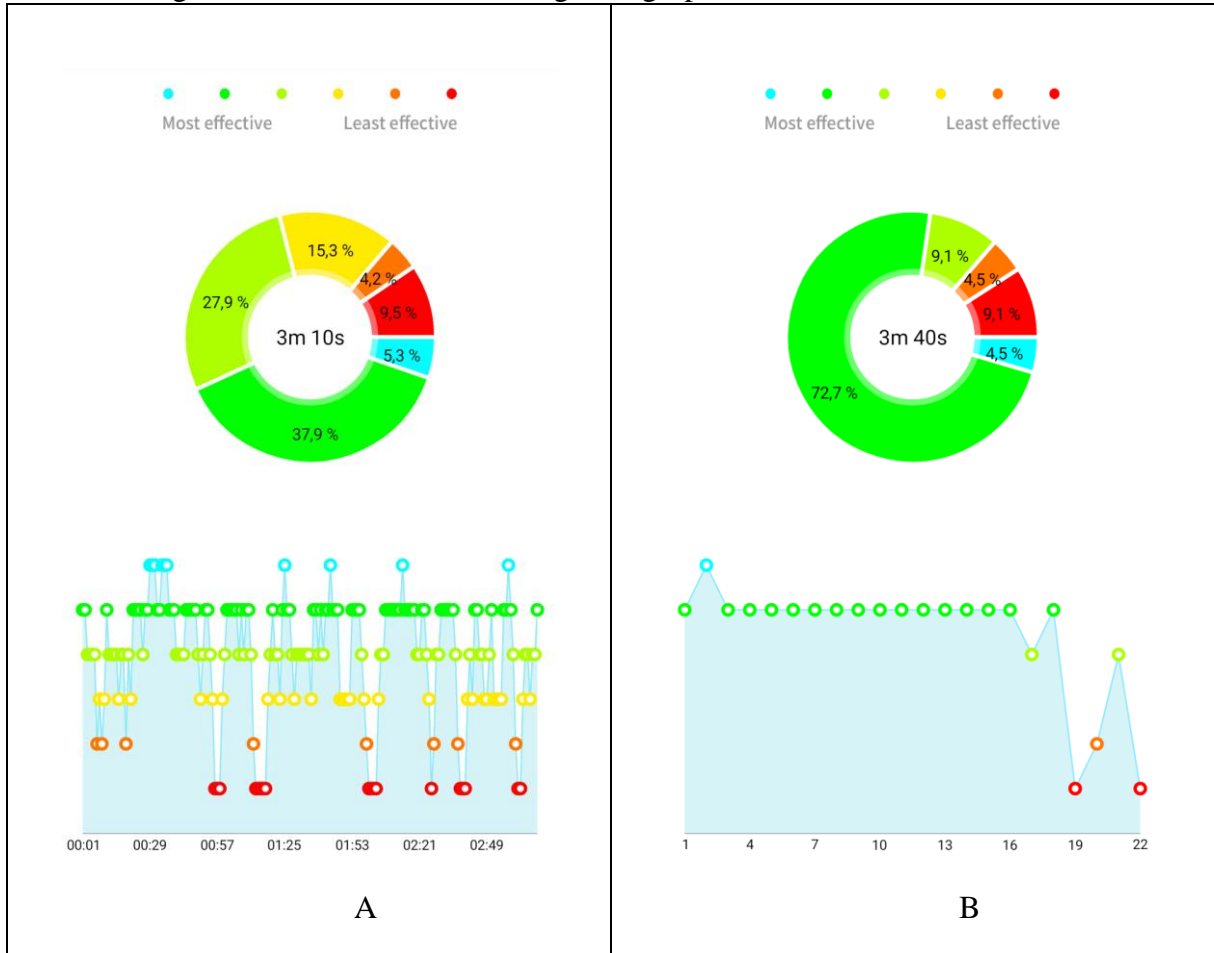
Ao ser questionada sobre o número de leituras realizadas nas duas medidas, a estudante A1 relatou que foram realizadas em três momentos “[...] uma vez no texto da questão e, em cada alternativa, foram, mais ou menos, duas vezes”. Essas retomadas de pensamento, novas leituras e organização de ideias são registradas pelo *software* de medida, que registrou as pequenas oscilações apresentadas nos gráficos.

Cabe salientar que as questões do primeiro grupo de medidas envolvem proposições que devem ser analisadas pelo sujeito. É preciso realizar uma articulação entre as ideias expressas em forma de proposições (AUSUBEL, 1983 p. 53). Ao ler e reler algumas vezes, a estudante A1 necessitou articular os conceitos presentes nas questões com os conhecimentos elaborados em sua estrutura cognitiva, reforçando e sustentando os novos elementos incorporados à sua estrutura cognitiva, a partir de estruturas condicionais. Portanto, a estudante A1 confirma o que o gráfico B apresenta: maior atenção com a utilização do *Socratica*. Nesse caso, os indícios de aprendizagens significativas existentes na estrutura cognitiva de A1 ficam evidenciados pelas poucas flutuações registradas nos níveis inferiores de atenção.

5.2 Estudante A1 – Segundo grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pela estudante A1 foi de 71,1% de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 86,4%. A diferença é de 15,3 pontos percentuais.

Figura 11: Gráficos A e B do segundo grupo de medidas – Estudante A1



Fonte: *Effective Learner* (2017)

Neste segundo grupo de medidas, as densidades de atenção registradas em cada gráfico apresentam percentuais menores em relação às densidades do primeiro grupo. Isso pode ser compreendido pelos tipos de questões apresentadas. Os gráficos registram pequenas oscilações nos níveis de atenção. Essas oscilações são confirmadas na entrevista com A1. Segundo a estudante, além de “[...] ler duas vezes para ter certeza o que tinha lido” a estudante A1 realizou “[...] uma passada de olhos nas outras questões” o que a deixou “[...] em dúvida sobre qual resolver”.

As questões do primeiro grupo não envolvem relações matemáticas como as que estão presentes no segundo grupo. Para resolver as questões do segundo grupo, é preciso que o sujeito tenha uma base conceitual necessária para pensar e responder às diferentes situações

apresentadas. Estabelecer relações matemáticas de proporcionalidade para que o resultado seja alcançado faz parte da compreensão da estudante A1: “Aqui já tem que usar as fórmulas pra resolver. Não precisa fazer muitos cálculos. É só pensar o que acontece com uma grandeza se eu mexer na outra”. Há, nessa afirmação, um indício de AS subordinada e superordenada, pois, ao afirmar que é preciso utilizar fórmulas, realizar poucos cálculos e manipular variáveis das grandezas, isso demonstra que os significados existentes para ela podem resultar em reconciliação integradora e, conseqüentemente, em maior diferenciação progressiva de conceitos ou proposições existentes.

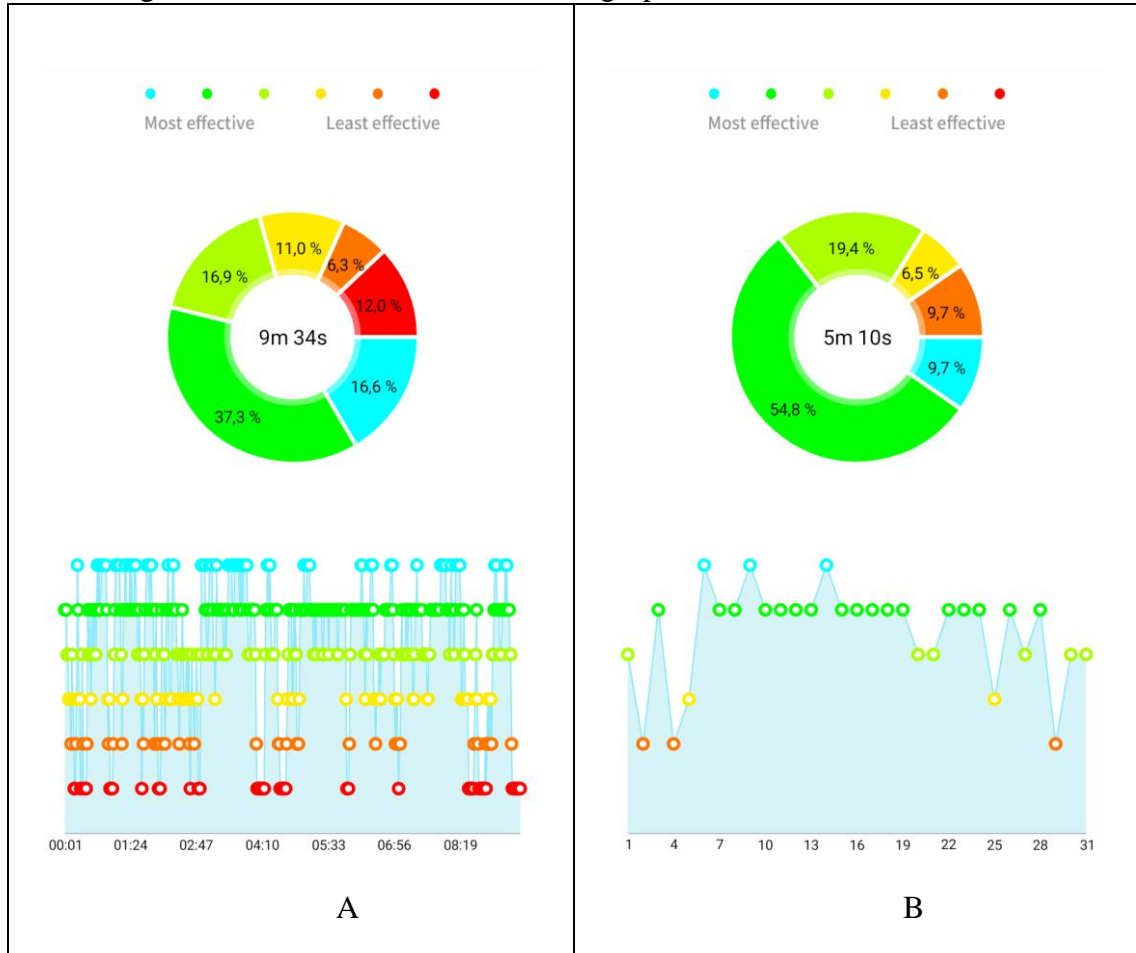
O aumento de trinta segundos, no tempo de resolução visto do primeiro para o segundo gráfico, deve-se ao fato de a estudante “[...] ter que pensar e calcular um pouco mais que na lista (impressa)”. No segundo gráfico, entretanto, foram registradas menos oscilações para os níveis mais inferiores de atenção, o que pode ser constatado na fala da estudante A1: “Depois que eu terminei a questão, fiquei em dúvida se o que eu fiz estava certo. Marquei e vi que sim.”. Nesta questão, apenas um ponto atingiu o nível máximo (azul) de atenção, porém o nível seguidamente inferior a esse se manteve constante na maior parte do tempo. Isso pode estar associado à ausência de elementos distratores como na lista impressa.

A estudante A1, portanto, apresenta elementos em seu discurso que convergem para o potencial efeito que o *Socratic* produz a favor da atenção do sujeito que está envolvido na resolução de um problema. Percebe-se que a ausência de elementos distratores com a utilização do *Socratic* aumenta os níveis de atenção, mesmo que o sujeito tenha algumas AS elaboradas em sua estrutura cognitiva.

5.3 Estudante A1 – Terceiro grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pela estudante A1 foi de 70,7% de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 83,9%. A diferença é de 13,2 pontos percentuais.

Figura 12: Gráficos A e B do terceiro grupo de medidas – Estudante A1



Fonte: *Effective Learner* (2017)

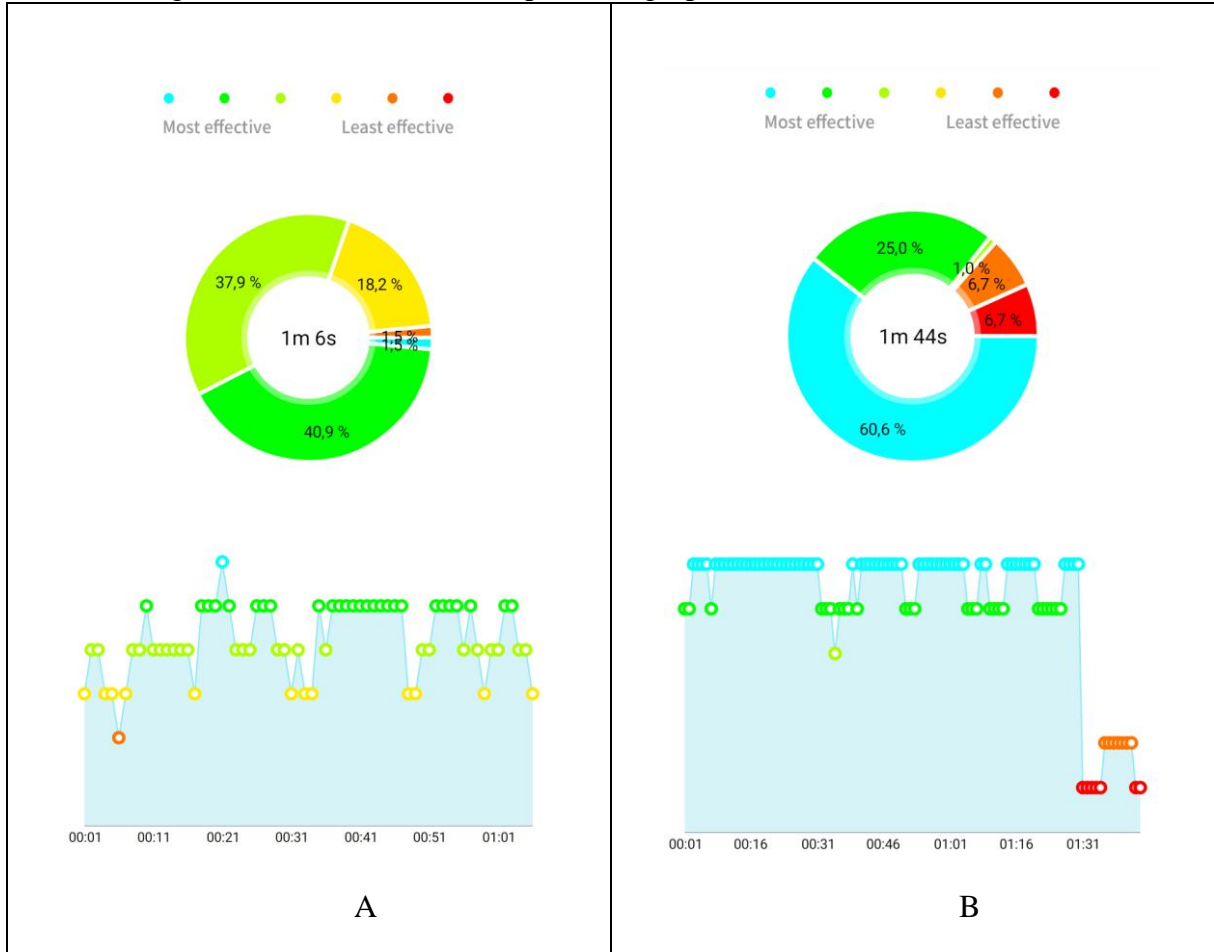
Comparando o primeiro gráfico deste terceiro grupo de medidas com os primeiros gráficos das medidas anteriores, percebe-se a presença mais intensa de todos os níveis de atenção. Há uma distribuição mais intensa nos primeiros minutos (até 2:47) e nos minutos finais da medida (8:19). Há poucos níveis inferiores entre os tempos de 2:47 e 4:10, 4:10 e 5:33, 6:56 e 8:19. Nesses intervalos, a atenção foi maior. Por outro lado, no segundo gráfico, as oscilações entre os níveis de atenção são menores e não se tem a presença do nível mais inferior (vermelho). As oscilações entre os diversos níveis de atenção apresentados no gráfico indicam que as alterações, ainda que em pequenos intervalos, são registros oriundos de dúvidas, retomadas e distrações que ocorreram ao longo dos mais de nove minutos que foram utilizados pela estudante A1.

Nesse grupo de medidas, o aumento percentual registrado, do primeiro para o segundo teste, e a redução de quatro minutos e vinte e quatro segundos, no tempo de resolução, podem ser explicados pela própria estudante. Segundo A1, “Questões de cálculo sempre são mais trabalhosas, mas eu não achei essas difíceis. A do *Socratica* tava muito mais fácil que as outras da lista. Eu tentei ver qual era a mais fácil pra começar a resolver e por isso demorei mais tempo. Quando vi, cheguei a fazer duas até”. A estudante A1 apresenta, em sua fala, elementos que demonstram domínio do que conhece. A partir dos conhecimentos prévios existentes em sua estrutura cognitiva, percebem-se os indícios de uma AS combinatória nesse contexto. Observa-se que, para essa estudante, verificar e avaliar a questão mais fácil é uma forma de integrar o conhecimento novo a um conhecimento mais amplo e já dominado por ela; isso mostra que ela conhece os mecanismos das ações necessários para resolver uma questão, o que se pode considerar como indícios de AS.

5.4 Estudante A2 – Primeiro grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pela estudante A2 foi de 80,3 % de atenção, enquanto no segundo gráfico foi de 86,6 %. A diferença é de 6,3 pontos percentuais.

Figura 13: Gráficos A e B do primeiro grupo de medidas – Estudante A2



Fonte: *Effective Learner* (2017)

A densidade de atenção é maior no segundo gráfico. Houve um aumento de trinta e oito segundos no tempo de resolução da primeira para a segunda questão. Do segundo para o primeiro gráfico, os dois últimos níveis inferiores de atenção (laranja e vermelho) aparecem somente nos minutos finais da medida.

Os níveis máximos de atenção foram superiores no segundo gráfico, apresentando apenas um ponto do nível verde-claro e nenhum ponto amarelo. O primeiro gráfico apresenta algumas flutuações para os menores níveis de atenção e sempre se vê oscilação entre as cores amarela e verde-clara; há apenas um ponto laranja e nenhum vermelho.

Verifica-se que a estudante A2 apresenta menores flutuações em cada medida realizada no primeiro grupo. Questionada sobre possíveis distrações e dificuldades, a

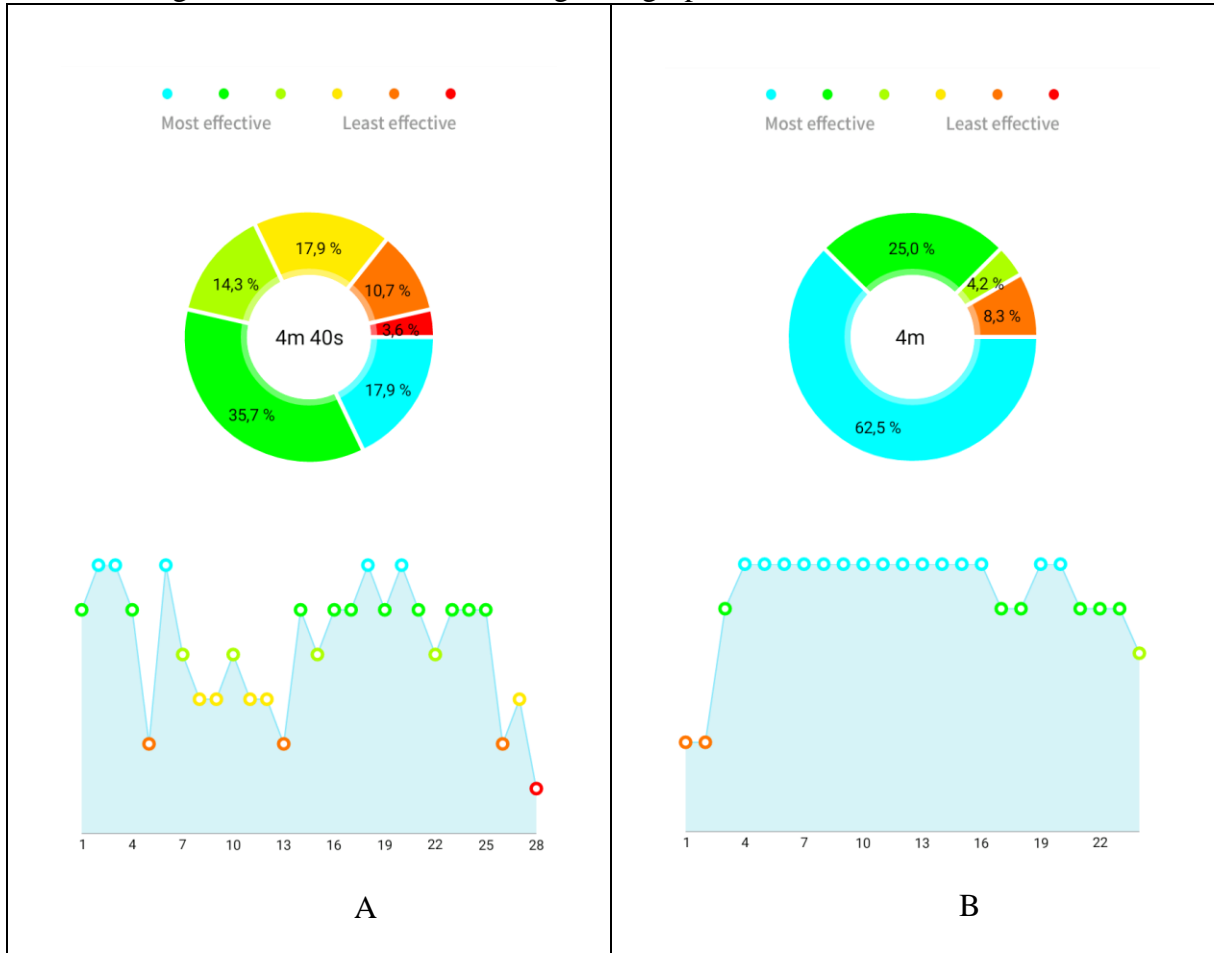
estudante relata que “[...] as questões estavam bastante fáceis”, mas que perdeu “[...] um pouco do tempo olhando para as outras questões”. No *Socrative*, antes de marcar a resposta certa, ela afirma que verificou “[...] rapidamente se não teria cometido algum erro” e que se “[...] deu conta que havia um erro devido aos conceitos serem próximos”. Cita, ainda, a importância dos “[...] *feedbacks* depois da lista (impressa) que ajudam na hora de resolver a questão do *Socrative*”.

Quanto à dúvida da resposta – mencionada acima – há o entendimento de que isso pode ter afetado a medida nos instantes finais, causando o registro de níveis mais inferiores durante quinze segundos, aproximadamente. Contudo, observou-se que a estudante confia no que faz; além disso, tem capacidade para encontrar os seus próprios erros. Percebe-se que a prática de revisar uma questão e buscar possíveis erros é um indício de AS, uma vez que o exercício de pensar envolve a retomada de conceitos prévios a novas aprendizagens. Sob esse aspecto, Moreira, assim como Ausubel, sustenta que é preciso haver a prática de exercícios para verificar a ocorrência de aprendizagens significativas. Ao relatar que realizou uma revisão (ainda que rápida), A2 refez os caminhos elaborados, revisitando os conhecimentos assimilados em sua estrutura cognitiva que, possivelmente, foram reforçados pelos *feedbacks* dados pelo professor.

5.5 Estudante A2 – Segundo grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pela estudante A2 foi de 67,9% de atenção, enquanto no segundo gráfico foi de 91,7%. A diferença é de 23,8 pontos percentuais.

Figura 14: Gráficos A e B do segundo grupo de medidas – Estudante A2



Fonte: *Effective Learner* (2017)

Nesse grupo de medidas, o primeiro gráfico apresentou mais oscilações dos menores níveis de atenção do que o segundo. Houve uma redução de quarenta segundos no tempo de resolução.

Ao ser questionada se teve dificuldades para resolver os exercícios da lista impressa e se houve algum tipo de distração, a estudante A2 afirma que passou “[...] os olhos pela lista para ver exercício mais fácil” e, ainda, que não se distraiu “[...] em nenhum momento”. No primeiro gráfico, é possível verificar, a partir das oscilações registradas, que a estudante A2 teve, até metade do tempo, mais registros dos níveis inferiores de atenção, o que vai ao encontro dos seus relatos sobre a passagem de olhos pela lista.

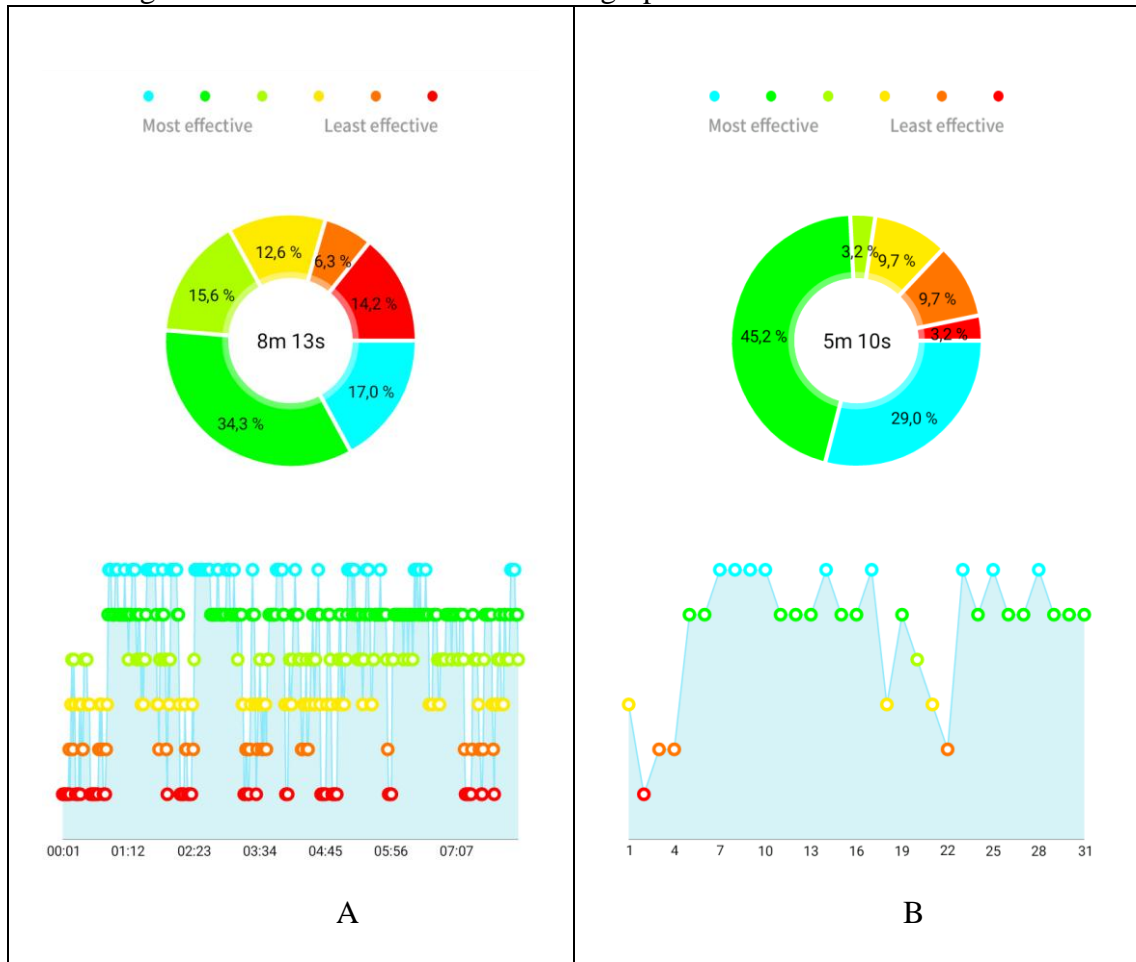
No segundo gráfico, a densidade de atenção foi maior. Apenas dois pontos relativos aos níveis menos intensos de atenção (laranja) foram registrados no segundo gráfico. Houve uma regularidade nos níveis mais elevados de atenção (azul), que permaneceram presentes na maior parte do tempo. O comportamento registrado pela curva do gráfico é um indício de que AS foram trabalhadas, pois a estudante A2 testou, ao resolver a questão no *Socrative*, “[...] alternativa por alternativa para ter certeza, como o professor faz no *feedback*, depois que resolvemos um exercício”. Importante lembrar que esse *feedback* ocorre sempre depois da discussão sobre as questões trabalhadas em aula e que a aprendizagem (significativa) vai além dos conteúdos. É uma aprendizagem de atitudes que qualifica a tarefa de aprender. Entende-se que as poucas oscilações para os níveis inferiores se devem à busca de operadores prévios que A2 realizou em função das informações presentes na questão.

Sintetizando, o gráfico B demonstra que o nível de atenção atingido pela estudante A2 é maior por duas razões: a primeira se refere à ausência da “passada de olhos” por outras questões, e a segunda se refere à importância que ela dá ao *feedback* do professor. O registro de vários pontos azuis, isto é, a predominância do maior nível de atenção favorece o desenvolvimento de AS durante a resolução de questões com o *Socrative*.

5.6 Estudante A2 – Terceiro grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pela estudante A2 foi de 66,9% de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 77,4%. A diferença é de 10,5 pontos percentuais.

Figura 15: Gráficos A e B do terceiro grupo de medidas – Estudante A2



Fonte: *Effective Learner* (2017)

O terceiro grupo de medidas apresentou, no primeiro gráfico, algumas flutuações entre os diferentes níveis com predominância dos níveis mais altos de atenção. Como as questões são dissertativas, a estudante A2 destaca que é preciso “[...] ter ideia de tudo que está acontecendo [...] e uma fórmula não resolve tudo. É uma maratona até chegar à resposta.” Interpreta-se, nesse sentido, que a estudante A2 tem consciência dos caminhos necessários para resolver questões que são mais elaboradas e que exigem maior profundidade de conceitos. A “maratona” referida pela estudante pode ser entendida como uma aprendizagem superordenada na qual as ideias percebidas são relacionadas e organizadas para a compreensão do fenômeno.

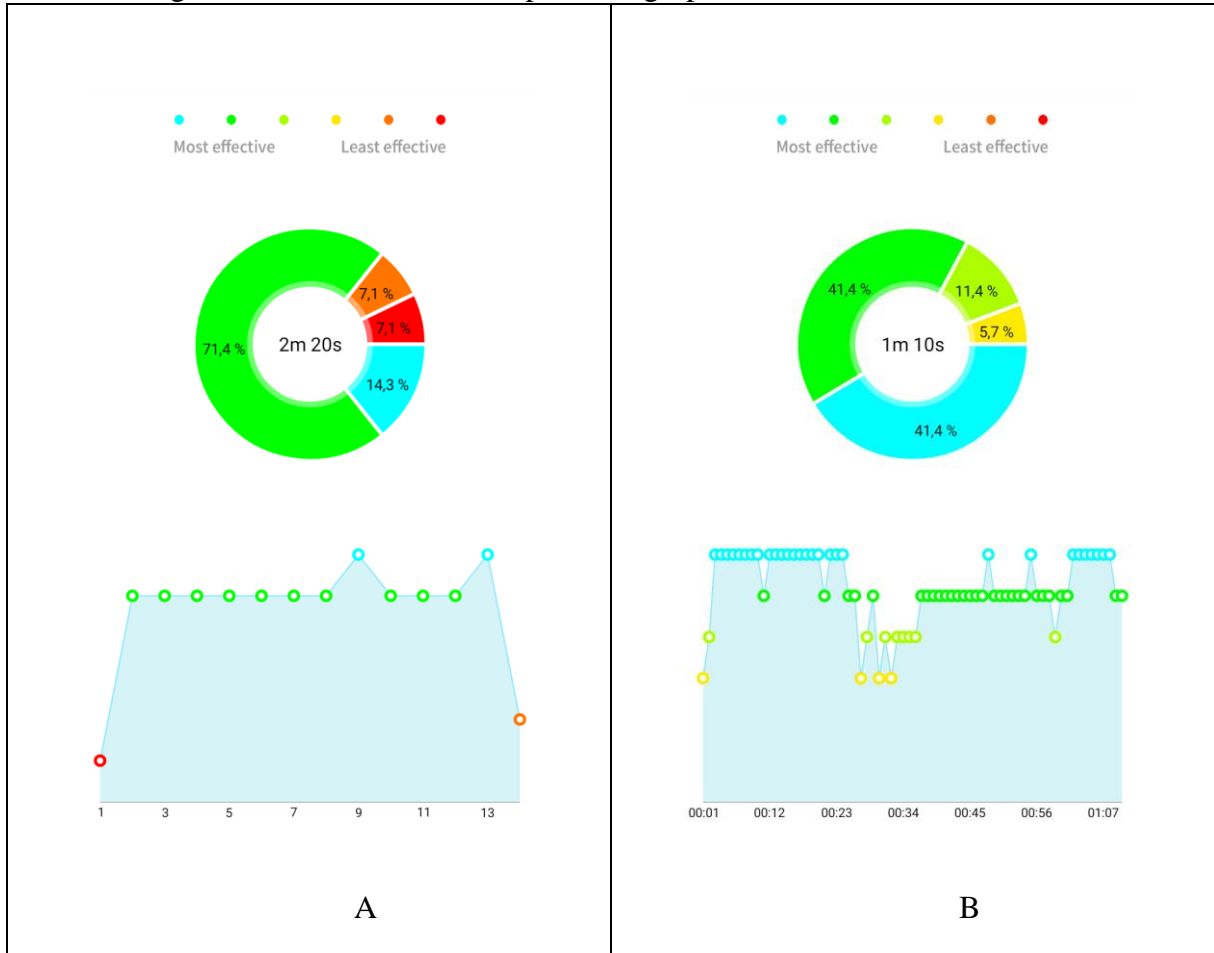
A densidade de atenção no segundo gráfico, por sua vez, torna-se sensivelmente maior. Houve uma redução de três minutos e três segundos no tempo de resolução. Essa redução está diretamente relacionada com o nível de exigência da questão no entendimento de A2. Sobre o nível dessa questão, a estudante A2 afirma que “[...] foi fácil pra quem sabe a matéria. Precisei pensar só um pouco”. Pode-se interpretar que a ausência de dificuldades, ou de desafios, que foi sentida por A2, apresenta sustentação no conceito de assimilação da teoria ausbeliana. Se o sujeito demonstra que aprendeu com significado, a sua estrutura cognitiva torna-se mais organizada e diferenciada do que a anterior, o que permitirá apresentar condições favoráveis para a resolução de problemas.

Sobre os elementos distratores na lista impressa, A2 destaca que “[...] ter outras questões para pensar é muito tentador. É difícil evitar”. Novamente essa estudante confirma o que pensa sobre a lista impressa. Os resultados com o *Socratic* no gráfico B, por outro lado, demonstram que a atenção para a resolução de um único problema continua sendo maior, mesmo que a estudante não sinta dificuldades para resolver.

5.7 Estudante A3 – Primeiro grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pelo estudante A3 foi de 85,8 % de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 94,3 %. A diferença é de 8,5 pontos percentuais.

Figura 16: Gráficos A e B do primeiro grupo de medidas – Estudante A3



Fonte: *Effective Learner* (2017)

Observa-se que há uma redução percentual dos níveis baixos de atenção, assim como um aumento dos níveis mais elevados. A densidade de atenção no segundo gráfico torna-se sensivelmente visível, o que indica aumento dos níveis de atenção, pois apresenta maior número de pontos azuis. Houve uma redução de um minuto e dez segundos no tempo de resolução do primeiro para o segundo gráfico.

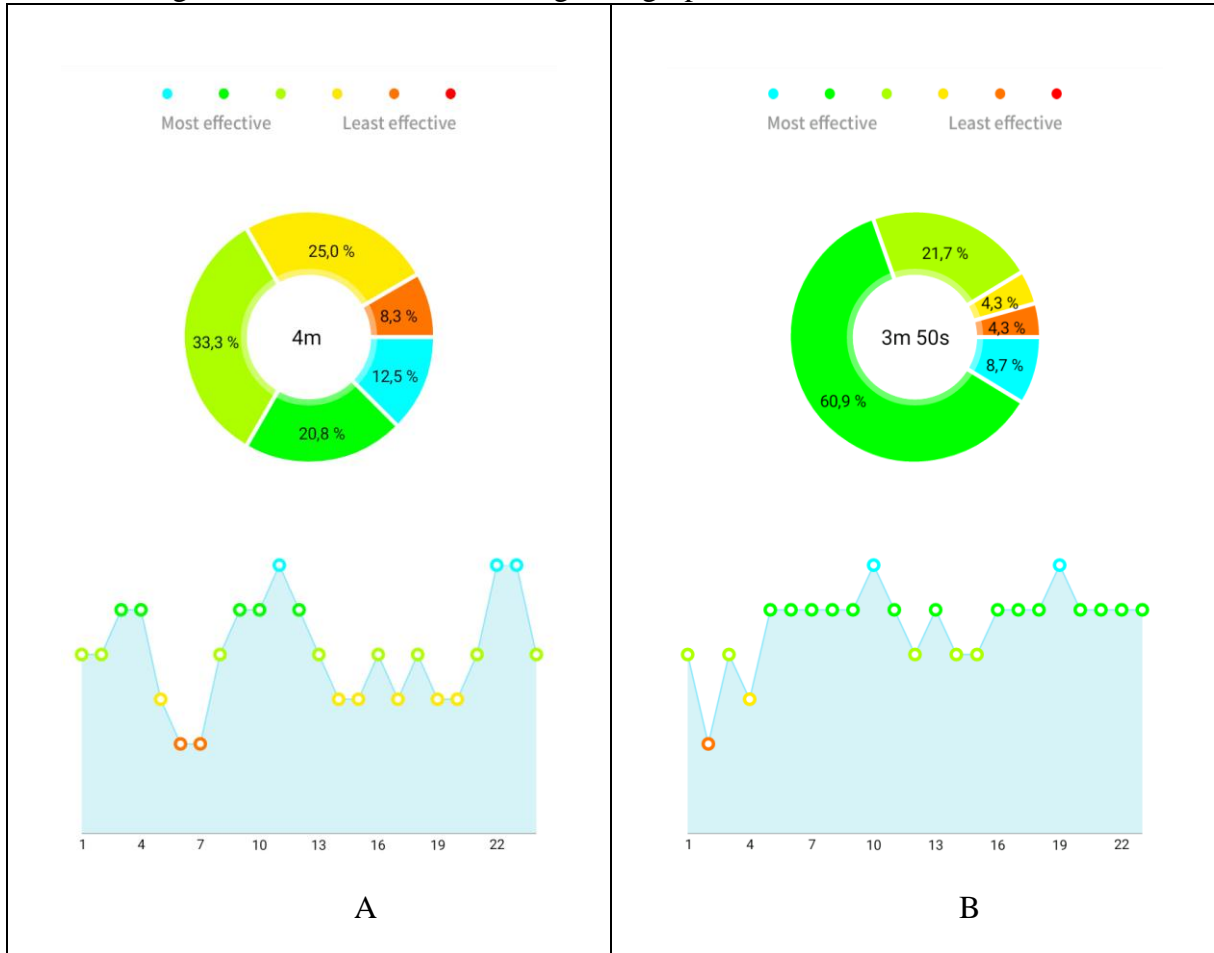
Nesse primeiro grupo de medidas, as medidas realizadas com o estudante A3 apresentaram apenas dois pontos dos níveis mais baixos de atenção: um no início e outro no final da medida. No segundo gráfico, os níveis mais altos de atenção predominaram ao longo da medição, porém houve uma redução desses níveis que não atingiram o patamar mínimo.

Tanto na primeira quanto na segunda medição, o estudante A3 obteve elevados níveis de atenção. Ele relata que é capaz de iniciar a sua concentração antes mesmo de começar a ler, pois entende que “[...] limpar a mente antes de uma atividade intelectual ajuda a pessoa a se concentrar melhor”. Esse exercício mental mencionado por A3 é registrado em ambos os gráficos. As flutuações foram maiores no segundo gráfico em função da tomada de decisão na escolha da alternativa verdadeira que, no entendimento de A3, estava fácil: “Eu li a primeira vez e pensei um pouquinho. Li mais uma vez e voltei às respostas. Pensei bem e marquei a resposta”. Percebe-se que A3, mesmo achando fácil, ficou em dúvida, pois teve que ler mais de uma vez e pensar “bem” antes de escolher a alternativa. Esse movimento gera oscilações nos níveis de atenção; entretanto, ao considerar fácil, A3 demonstra que os conhecimentos estabelecidos em sua estrutura cognitiva permitem uma integração com novas situações. Há, nesse caso, uma reconciliação integrativa, segundo a Teoria das Aprendizagens Significativas, entre o que o estudante sabe e o que o desafia a aprender. O problema apresentado no *Socrative* exige do sujeito – mesmo que ele ache “fácil” – a capacidade de compreensão dos caminhos a serem tomados para resolvê-lo. O “pensar bem”, dito por A3, mostra a sua capacidade de refletir sobre os mecanismos das ações empregadas na resolução do problema. Apesar de não relatar dificuldades e elementos distratores, o estudante A3 atingiu um percentual mais alto com a questão do *Socrative*.

5.8 Estudante A2 – Segundo grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pelo estudante A3 foi de 66,7% de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 91,3%. A diferença é de 24,6 pontos percentuais.

Figura 17: Gráficos A e B do segundo grupo de medidas – Estudante A3



Fonte: *Effective Learner* (2017)

A densidade de atenção no segundo gráfico indica aumento dos níveis de atenção. Houve redução de apenas dez segundos no tempo de resolução. O primeiro gráfico apresenta um número maior dos níveis inferiores de atenção comparativamente ao segundo gráfico, que apresenta maiores níveis de atenção, exceto pelo valor máximo alcançado (azul).

No entanto, a predominância dos pontos de nível verde-escuro no segundo gráfico, a presença de um ponto amarelo e de um ponto laranja demonstram que a atenção do estudante A3 tem relação com o tipo de questão apresentada no *Socrative*. Na avaliação de A3, é destacado que a “[...] questão do *Socrative*, se a pessoa sabe as leis de *Newton* e como elas são aplicadas, não é preciso fazer muitos cálculos; basta fazer as relações de proporcionalidade”. Por esse depoimento, entende-se que, para A3, não há novidade em trabalhar tais relações

desde que o sujeito conheça e saiba aplicar as leis do movimento. Estabelecer relações de proporcionalidade é algo trivial para A3, pois “basta fazer”.

Pode-se afirmar que esse estudante apresenta o domínio de relações entre grandezas físicas por meio de leis. Dominar tais relações é um indício de AS superordenada e combinatória. O conhecimento novo – uma nova questão – relaciona-se com o conhecimento amplo de uma área conhecida que integra os conceitos e as proposições presentes na estrutura cognitiva do sujeito.

No primeiro gráfico, entretanto, a curiosidade pelas questões da lista impressa fica evidenciada pelas oscilações da atenção registradas. O estudante A3 afirma que: “Dessa vez eu olhei todas as questões e tentei ver qual eu conseguiria resolver de cabeça”. Ao tentar resolver as questões da lista impressa, de cabeça, o estudante A3 apresenta algumas oscilações que registram níveis inferiores de atenção. Isso não o desmotivou; ao contrário, o estudante mostrou motivação, devido diversidade dos conteúdos apresentados. A tentativa de resolver mentalmente as questões representa a motivação de A3 por aplicar o conhecimento no qual vem construindo ao resolver questões: “Gostei das questões porque elas me colocaram pra pensar. Vi que eu podia pensar diferente”.

Esse “pensar diferente” é, em nosso entendimento, a busca de conhecimentos que o estudante A3 realizou em sua estrutura cognitiva. Foi preciso, no entanto, trabalhar com as AS proposicionais e superordenadas que envolvem os conceitos e as proposições existentes com novas ideias.

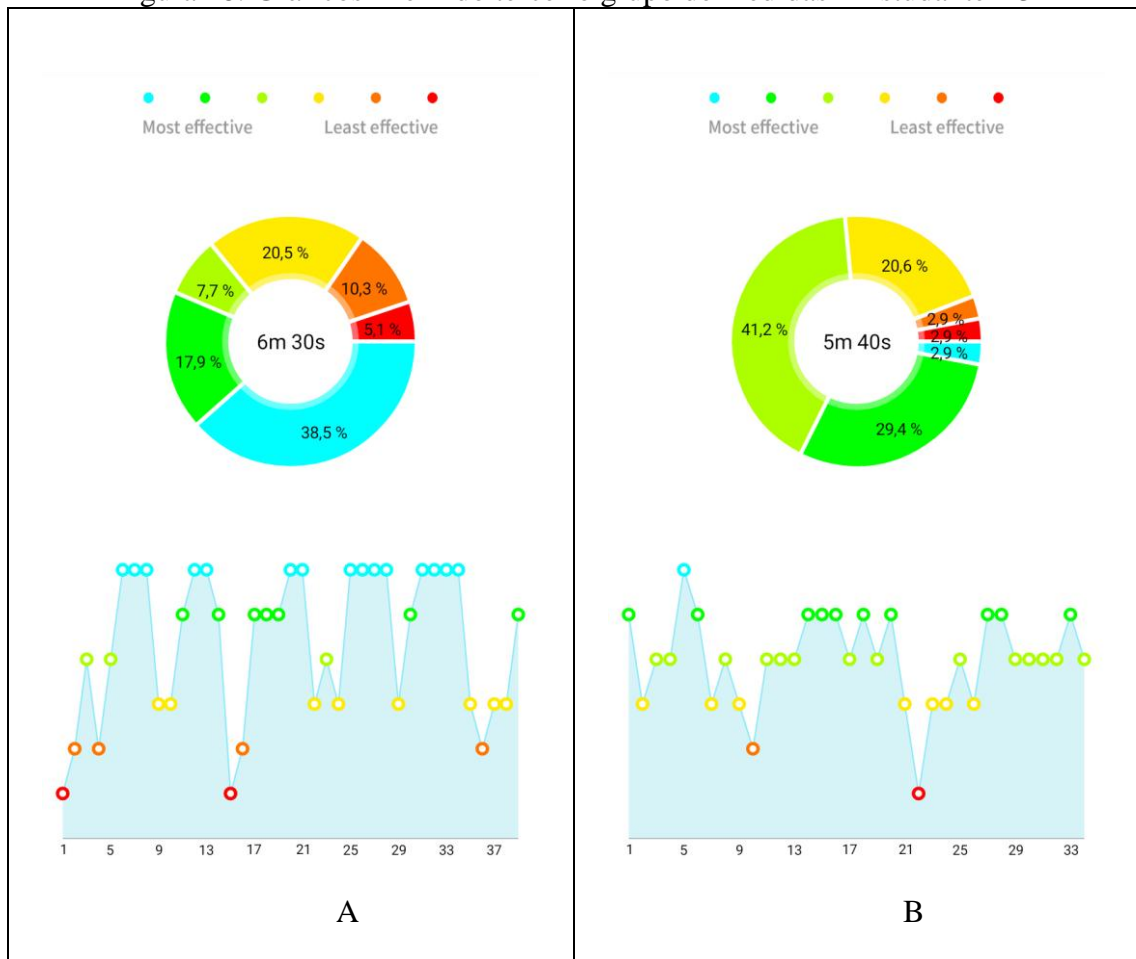
Por essas colocações do estudante A3, entende-se que a questão do *Socrative* não foi uma novidade para ele. Ao tentar resolver as questões da lista, A3 ampliou as suas aprendizagens, e isso o fez “pensar diferente”. E foi, a partir dessa diferença, que a questão do *Socrative* se tornou fácil para o estudante A3. Entretanto, a questão exige que o sujeito domine de forma conceitual o fenômeno e estabeleça relações de causa e efeito das grandezas envolvidas.

Embora não tenha citado dificuldades, A3 distraiu-se com as diferentes questões da lista impressa; isso, porém, não ocorreu ao resolver a questão do *Socrative*, como se pode observar no gráfico B.

5.9 Estudante A3 – Terceiro grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pela estudante A3 foi de 64,1% de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 73,5%. A diferença é de 9,4 pontos percentuais.

Figura 18: Gráficos A e B do terceiro grupo de medidas – Estudante A3



Fonte: *Effective Learner* (2017)

Diferentemente das medições anteriores, o estudante A3 diminuiu sensivelmente os níveis de atenção nas duas medições. A densidade de atenção no segundo gráfico continuou maior que a do primeiro, porém o percentual alcançado foi inferior ao das medições anteriores. Houve redução de cinquenta segundos no tempo de resolução do primeiro para o segundo gráfico. No primeiro gráfico, os níveis de atenção oscilaram ao longo de toda medição, assim como no segundo gráfico. Os níveis mais elevados de atenção foram superiores no primeiro gráfico. No entanto, o nível de atenção do segundo gráfico foi maior em função do número reduzido de níveis mais inferiores, bem como a elevação dos níveis em cor verde.

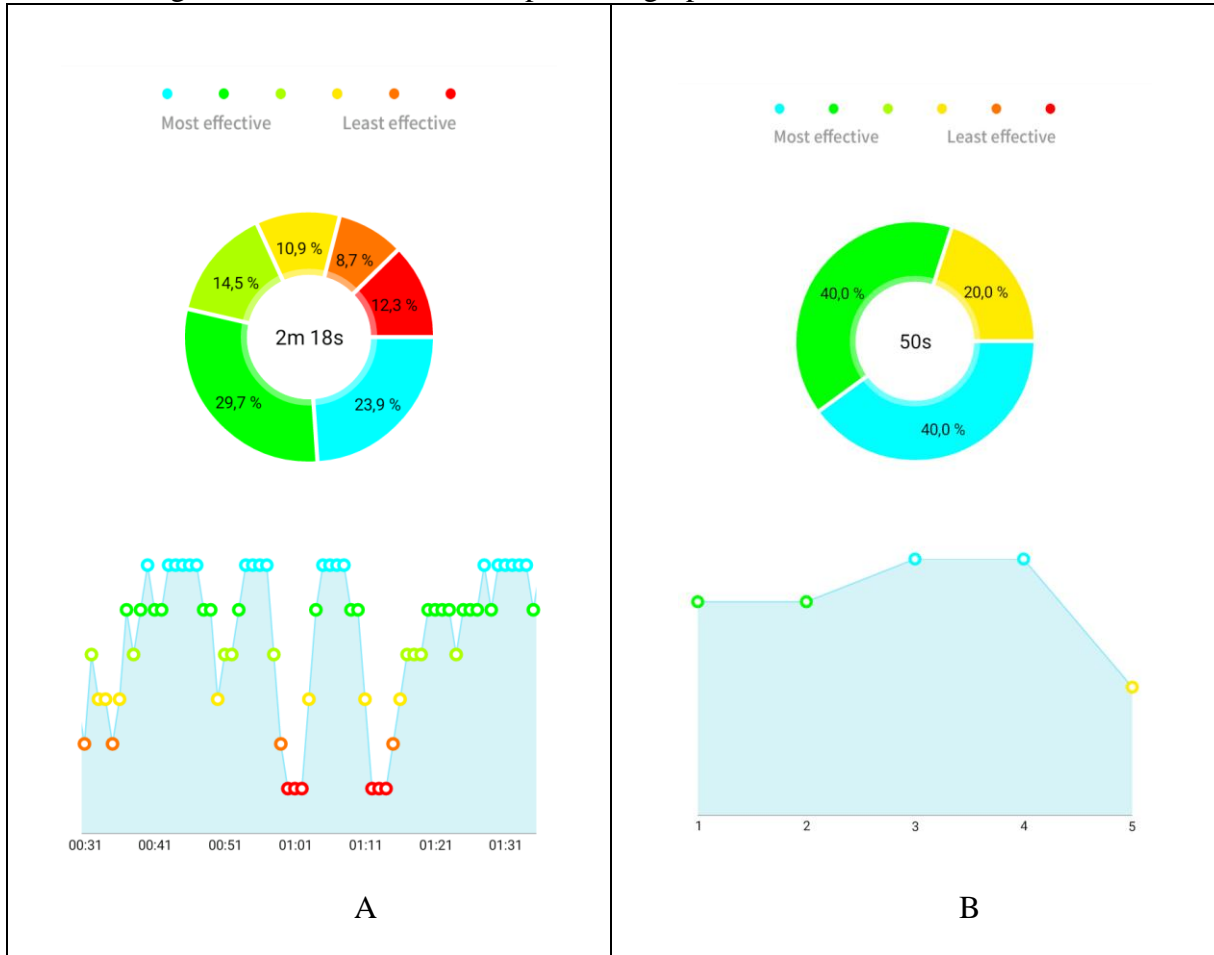
Questionado sobre possíveis elementos distratores e dificuldades para resolver as questões, A3 foi enfático: “[...] as questões da lista não estavam fáceis e nem difíceis, mas me enrolei um pouco. Pensei uma coisa e vi depois que era outra”. Ao pensar “uma coisa” e ver que “era outra”, o estudante A3 demonstra que necessitou retomar o pensamento e organizar as suas ideias e os seus conceitos em torno dos desafios propostos. As questões apresentadas na lista impressa exigem do sujeito um domínio conceitual que envolva os seus conhecimentos prévios às novas e diferentes situações. Segundo A3, foi preciso “[...] juntar dois ou mais conhecimentos para se chegar a um terceiro [...] gostei das questões; foram as que mais me fizeram pensar. Cheguei a suar”. E sobre a questão do *Socratico*, o estudante A3 destaca: “Nunca vi uma questão desse tipo. Acho que a correção que o professor fez das questões da lista, me ajudou a revisar alguns conceitos. Assim eu consegui acertar a questão”.

Diante desses depoimentos de A3, pode-se afirmar que o material elaborado é potencialmente significativo e que o estudante apresenta predisposição para aprender. Um material potencialmente significativo deve contemplar os conhecimentos prévios de um estudante. É um material que engloba questões desafiadoras. O sujeito, portanto, deve conseguir trabalhar os seus conhecimentos prévios com os existentes, a fim de estabelecer relações que evoluam para novos conhecimentos. A predisposição para aprender, por sua vez, é condição necessária para que AS aconteçam. Reforça-se que a predisposição não se trata de motivação interna para aprender, como propõe Ausubel; ela depende do que o sujeito sabe e de como ele relaciona o conhecimento que possui diante de novos desafios, isto é, de novas aprendizagens.

5.10 Estudante A4 – Primeiro grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pela estudante A4 foi de 68,1% de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 80%. A diferença é de 11,9 pontos percentuais.

Figura 19: Gráficos A e B do primeiro grupo de medidas – Estudante A4



Fonte: *Effective Learner* (2017)

A área do segundo gráfico apresenta maior densidade de atenção. Ocorreu uma redução de um minuto e vinte e oito segundos no tempo de resolução da primeira para a segunda questão.

Ao ser questionada sobre possíveis elementos distratores e dificuldades encontradas na questão da lista impressa, a estudante A4 respondeu positivamente: “Sim, pensei em algo que não tinha a ver com a questão, além de dar uma olhada nas outras”. A partir dessa resposta, observam-se, no primeiro gráfico, as oscilações para os níveis inferiores de atenção. Foram registrados, também, dois pequenos momentos (1:01 e 1:11) dos níveis de pontos vermelhos.

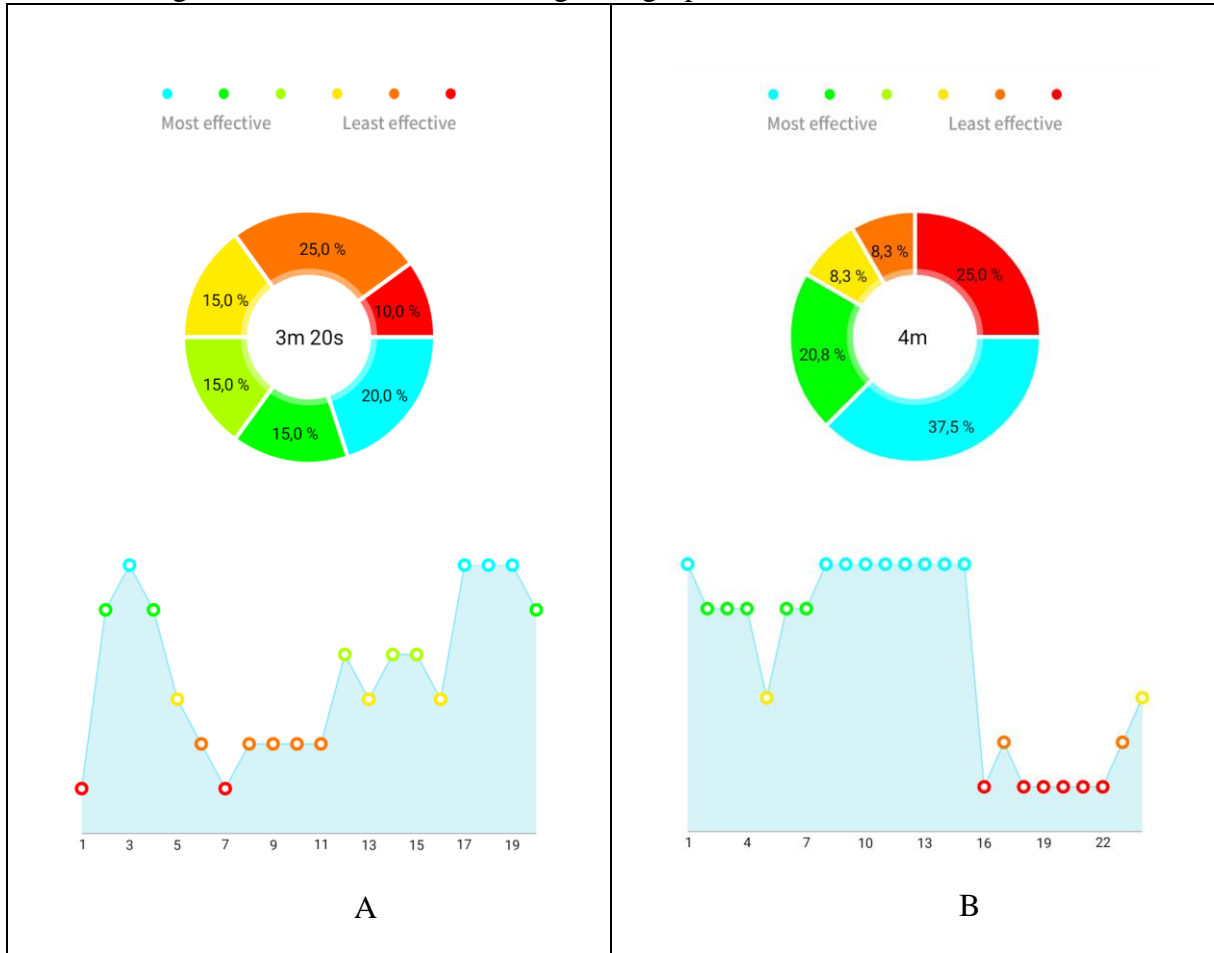
Quanto às dificuldades encontradas, a estudante A4 considerou a questão “[...] difícil e não muito clara”, pois teve “[...] que ler mais ou menos três vezes para entender”. No entanto, a estudante A3 não acertou a resposta escolhida na lista impressa. Atribuiu esse insucesso às dificuldades de compreensão da teoria: “Tem algumas ideias das leis de Newton que eu me passo; não me dou conta e erro quase sempre. Falta interpretação”. Embora a estudante conheça as leis de Newton, o “eu me passo” é um indício que mostra possíveis lacunas entre os conhecimentos prévios e os novos. Entende-se que não está ocorrendo uma diferenciação progressiva dos conceitos para essa estudante, pois ainda está no patamar de aprendizagens mecânicas. Absorve informações, mas não as integra.

Entretanto, após o retorno dado acerca dessas questões e a realização da questão do *Socrative*, a estudante A4 “descobre” as suas dificuldades. Distrações e dificuldades foram negadas pela estudante ao utilizar o *Socrative*. A4 destaca que a questão integra os conceitos trabalhados na lista impressa com os conceitos exigidos no aplicativo: “[...] me liguei nos comentários do professor e vi qual era o meu problema com essas leis. Daí eu acertei tranquilamente a do *Socrative*”. Percebe-se a tranquilidade mencionada por A4, pois o tempo de conclusão do exercício foi o menor entre os seus colegas, mesmo que o nível de atenção, apesar de alto, não tenha sido o maior registrado. A estudante A4 realizou uma transição progressiva entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos novos, levando-a de aprendizagens mecânicas para a elaboração de aprendizagens significativas. Há, portanto, o indício de AS subordinadas, pois incorporou novos significados aos conhecimentos existentes. Pode-se afirmar que são AS subordinadas correlativas, pois houve modificação e delimitação dos subsunçores existentes. Isso ocorreu em razão da tomada de consciência dos erros que A4 percebeu com as leis de Newton.

5.11 Estudante A4 – Segundo grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pela estudante A4 foi de 50% de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 58,3%. A diferença é de 8,3 pontos percentuais.

Figura 20: Gráficos A e B do segundo grupo de medidas – Estudante A4



Fonte: *Effective Learner* (2017)

Houve um aumento de quarenta segundos no tempo de resolução e a densidade de atenção foi maior, mas não passou de 60%.

O primeiro gráfico apresenta níveis mais baixos de atenção antes da metade do tempo, aproximadamente. Entretanto, no segundo gráfico, os níveis mais baixos de atenção estão concentrados nos minutos finais da medição. O nível vermelho aumenta percentualmente no segundo gráfico, porém a soma dos níveis baixos de atenção fica inferior quando comparada aos da primeira medição.

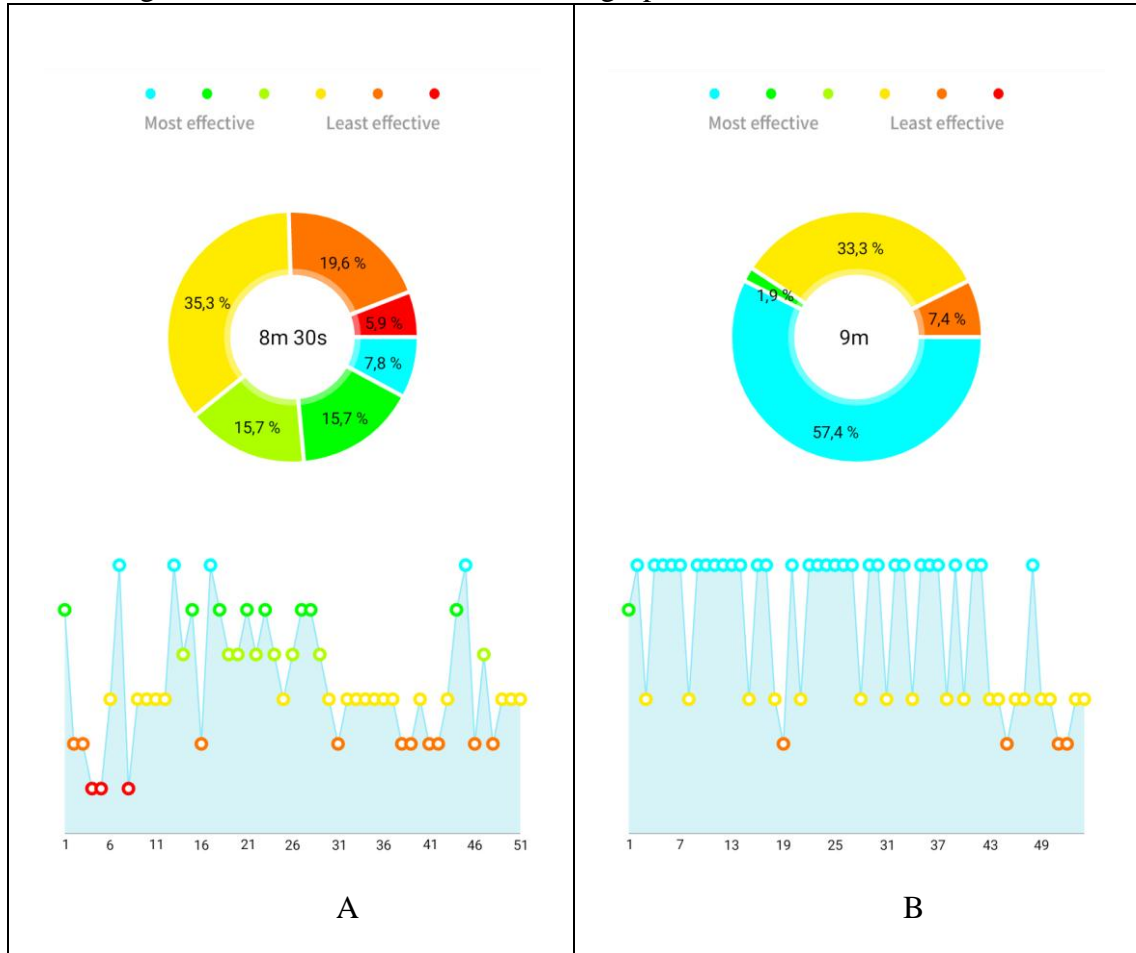
Nesse grupo de medidas, a estudante A4 considerou as questões como “[...] nem fáceis e nem difíceis” e ainda disse: “[...] fui capaz de pensar e imaginar o fenômeno

direitinho e ainda consegui fazer as relações entre as grandezas”. Ao conseguir acertar a questão, a estudante A4 apresenta indícios de aprendizagens significativas do tipo superordenada, uma vez que houve um novo olhar sobre o conhecimento trabalhado anteriormente. A questão exige que o sujeito articule conceitos e proposições; percebe-se que essa articulação já faz parte da estrutura cognitiva de A4.

5.12 Estudante A4 – Terceiro grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pela estudante A4 foi de 38,2% de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 59,3%. A diferença é de 21,1 pontos percentuais.

Figura 21: Gráficos A e B do terceiro grupo de medidas – Estudante A4



Fonte: *Effective Learner* (2017)

Houve um aumento de trinta segundos no tempo de resolução da primeira para a segunda questão. O primeiro gráfico apresenta maior número de pontos oscilantes entre os níveis de atenção. O segundo gráfico não apresentou o nível mais inferior de atenção (vermelho). Entretanto, pode-se verificar que, no segundo gráfico, o nível amarelo teve aproximadamente o mesmo número de pontos que no primeiro gráfico. Por outro lado, as variações entre esses pontos e os pontos máximos (azuis) foram maiores no segundo gráfico.

Ao ser questionada sobre possíveis elementos distratores, quando resolvia as questões da lista impressa, A4 respondeu que: “[...] procurei fazer a questão mais fácil para resolver. E isso me fez perder tempo. Comecei todas e terminei apenas uma. Não pensava nada que não fosse resolver uma”. Embora não confirme a presença de possíveis distrações,

entende-se que essas distrações são as próprias questões da lista. Isso fica evidenciado quando a estudante afirma que iniciou todas, mas finalizou apenas uma e que não obteve acerto.

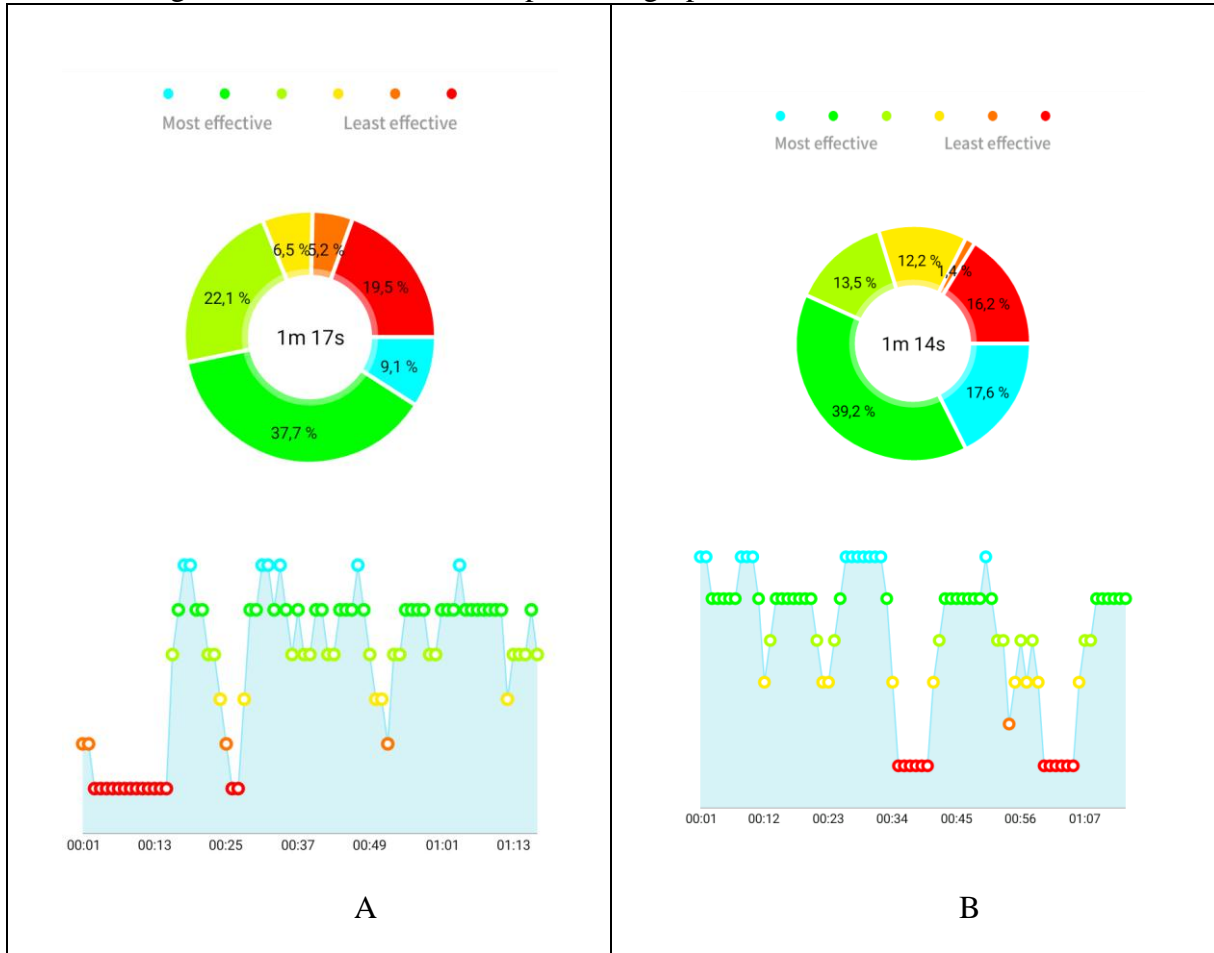
Quanto às dificuldades encontradas, A4 confessa que não é “[...] muito fã de exercícios com muitos cálculos” e que isso faz com que ela se sinta “[...] insegura e perdida em muitos momentos”. Verifica-se que A4 se destaca em questões que a fazem pensar sobre conceitos e proposições. Relaciona conceitos em sua estrutura cognitiva com novas situações que requerem articulações entre o que lê e o que conhece. Entretanto, as relações matemáticas que envolvem uma sequência de passos não arbitrários e substantivos não são alcançadas com sucesso por A4. As dificuldades e a insegurança são registradas pelas oscilações ao longo da primeira medição desse grupo.

Após as retomadas sobre as questões anteriores, a estudante A4 aumenta sensivelmente a densidade de atenção ao resolver uma questão do *Socrative*, mas não obtém sucesso ao resolvê-la. Sob esse aspecto, A4 afirma que: “Achei o tempo todo que estava indo pelo caminho certo. Fiquei focada; nada me distraiu. Tava confiante mesmo e, mesmo assim, eu errei.” Apesar da confiança e de foco, o pensamento dessa estudante contrariou as leis de Newton, pois elaborou uma resolução típica de um problema conhecido, isto é, revelou uma aprendizagem mecânica. Apenas reproduziu uma resolução de um problema similar (feito em aula) em que a ilustração é a mesma; o raciocínio, porém, é outro.

5.13 Estudante A5 – Primeiro grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pelo estudante A5 foi de 68,9% de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 70,3%. A diferença é de 1,4 pontos percentuais.

Figura 22: Gráficos A e B do primeiro grupo de medidas – Estudante A5



Fonte: *Effective Learner* (2017)

A densidade de atenção, que pode ser observada pela diferença de área entre os gráficos A e B, não está explícita como nos gráficos dos estudantes anteriores. Embora haja uma pequena diferença percentual dos níveis baixos de atenção, há, também, um pequeno aumento dos níveis mais elevados. Quanto ao tempo de resolução, houve uma diminuição de apenas três segundos.

Comparando-se os dois gráficos, há uma intensidade maior do menor nível de atenção (vermelho) nos primeiros instantes do gráfico A. Uma concentração dessa natureza não ocorreu no segundo gráfico, apenas em dois pequenos momentos, que ficam entre o meio e quase o final das medidas. No que diz respeito a esses pontos mínimos, perguntou-se ao

estudante A5 sobre possíveis elementos distratores e dificuldades encontradas para resolver as questões.

Em relação às distrações, A5 afirma que, ao receber a lista impressa, fez uma breve leitura de todas as questões, sempre pensando se conseguiria resolver alguma: “Olhei rápido as questões e escolhi a que me pareceu mais fácil para começar a resolver”. Essa afirmação demonstra que a busca pela questão mais simples (e rápida) pode ter afetado as medidas iniciais da atenção (até 00:13). A dúvida e a ansiedade que ele sentiu, para escolher a questão mais fácil e de forma mais rápida, podem, também, ter afetado essas medidas. Sob esse aspecto, entende-se que o estudante buscou articular conhecimentos de sua estrutura cognitiva aos novos elementos e desafios propostos em cada questão.

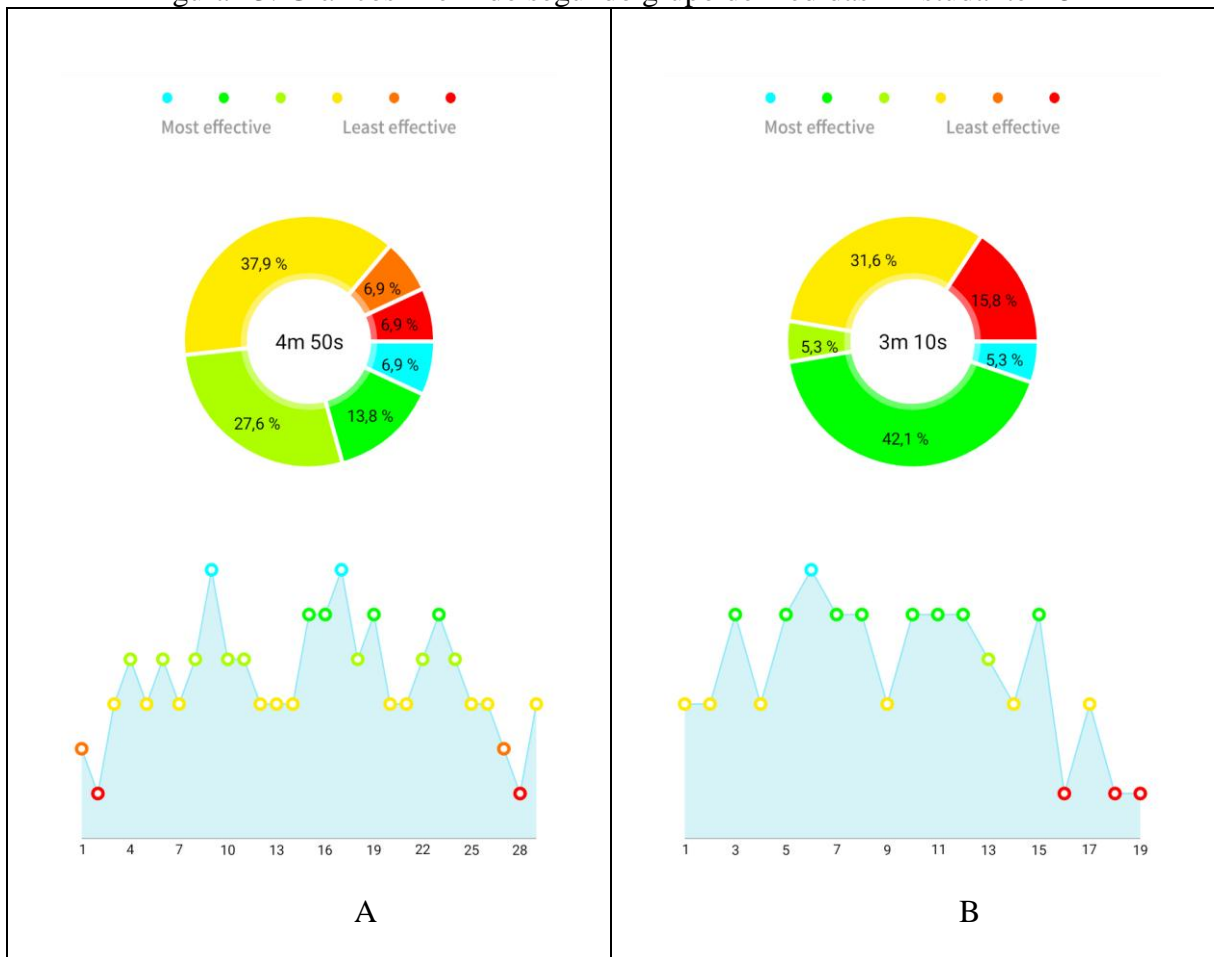
Quanto às dificuldades da lista impressa, o estudante A5 destacou que as questões foram mais elaboradas: “Não tinham uma resposta direta. Todas pareciam iguais. Precisei pensar bem pra acertar.”. Há, nessas palavras, um indício de AS, pois o estudante analisou a questão escolhida e acertou. Encontrou a resposta correta, realizando diferenciações progressivas entre os significados existentes e as estruturas existentes.

Com relação à questão do *Socratic*, o estudante A5 afirma que: “[...] estava no mesmo nível daquelas da lista, pelo menos foi o que eu vi depois das explicações do professor. Cheguei a me confundir um pouco”. Possivelmente, as dificuldades encontradas por A5 podem ter acontecido entre os instantes (00:34 – 00:45) e (00:56 – 1:07) no gráfico B. Percebe-se que, com o retorno do professor, A5 apresentou capacidade de diferenciar a sua estrutura de conhecimentos existentes com as novas situações apresentadas pelo professor diante da questão do *Socratic*. Há, sob esse aspecto, indícios de AS combinatória, pois relaciona os novos conhecimentos gerais apresentados (situações propostas pela questão) com o que já conhece.

5.14 Estudante A5 – Segundo grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pelo estudante A5 foi de 48,3% de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 52,6%. A diferença é de 4,3 pontos percentuais.

Figura 23: Gráficos A e B do segundo grupo de medidas – Estudante A5



Fonte: *Effective Learner* (2017)

Nesse grupo de medidas, a diferença entre os níveis de atenção medidos foi menor em relação ao primeiro e ao terceiro grupos. Observa-se que a densidade de atenção, no segundo gráfico, torna-se ligeiramente maior.

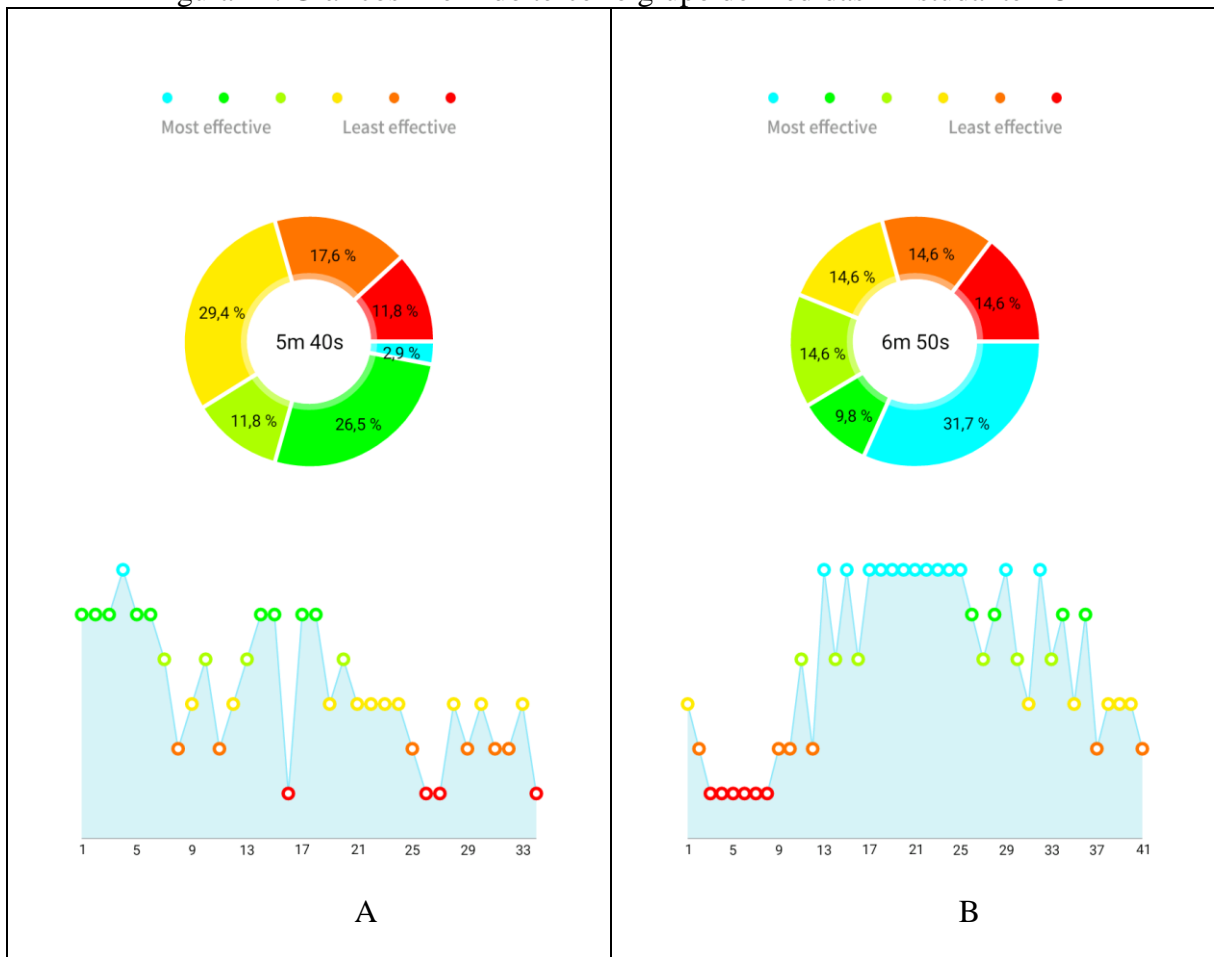
O nível de atenção atingido pelo estudante A5 ficou em torno de 50% entre as duas medidas. Apesar de haver a redução de um minuto e quarenta segundos no tempo de resolução, A5 não acertou a questão do *Socrative* e nem a da lista impressa. No entanto, o estudante admite que teve dificuldades para concentrar-se: “Não consegui me focar muito bem na lista e no *Socrative*. Fiquei com algumas dúvidas. Tive que ler algumas vezes e acabava me perdendo”. As flutuações registradas no primeiro gráfico apresentam um maior

número de pontos dos níveis inferiores que vão ao encontro das dúvidas e dificuldades mencionadas pelo estudante A5. As dificuldades do estudante residem nas operações matemáticas de proporcionalidade entre as grandezas de cada problema: “[...] tinha uns cálculos que não faziam direto nas fórmulas, não tinham números, também”. Essas operações envolvem AS subordinadas correlativas, pois exigem extensão, elaboração e modificação dos subsunçores em função de novas aprendizagens, algo que o estudante não conseguiu desenvolver.

5.15 Estudante A5 – Terceiro grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pelo estudante A5 foi de 41,2% de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 56,1%. A diferença é de 14,9 pontos percentuais.

Figura 24: Gráficos A e B do terceiro grupo de medidas – Estudante A5



Fonte: *Effective Learner* (2017)

A densidade de atenção aumentou sensivelmente do primeiro para o segundo gráfico. Houve aumento dos níveis superiores de atenção e uma diminuição dos níveis inferiores. O tempo de resolução aumentou em um minuto e dez segundos.

Sobre distrações e dificuldades, A5 manifesta a sua dificuldade ao resolver a questão da lista impressa, afirmando que começou a “[...] questão fazendo uma leitura bem focada [...]”. Porém, quando foi resolver, percebeu que “[...] não conseguia encontrar um caminho para chegar à resposta, estava perdido, tentei todas [...]”. Observa-se, a partir do primeiro gráfico, que a atenção de A5 permaneceu em níveis mais elevados. Contudo, a partir desse ponto (21 em diante), as oscilações passaram para níveis inferiores. As perturbações ocorridas

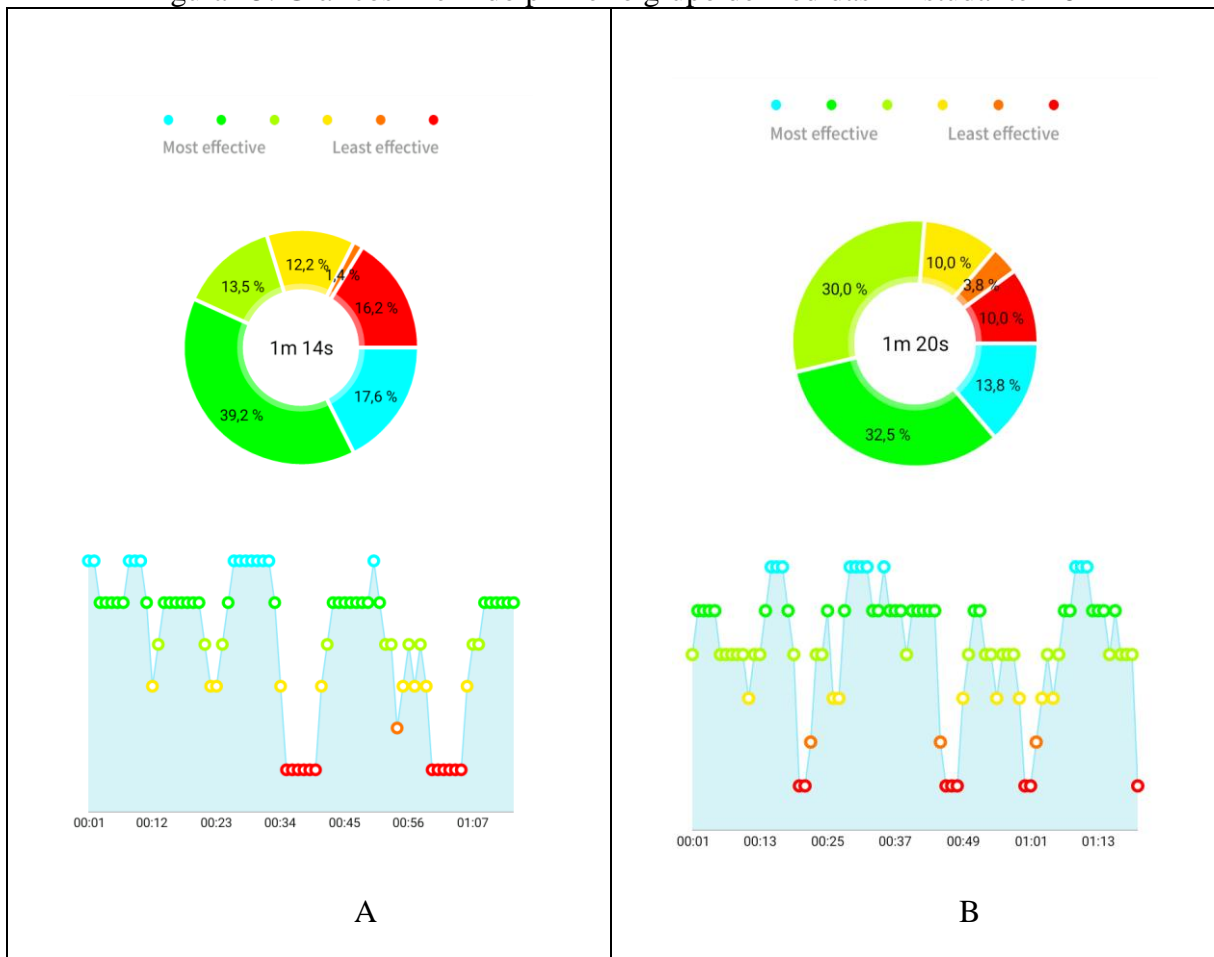
no desenvolvimento da questão, após o ponto (21), são relacionadas ao estar “perdido” que A5 citou. Novamente tem-se o mesmo caso das medições do grupo anterior. O estudante, além de apresentar algumas dificuldades para calcular, busca uma alternativa mais simples para fazer e isso o faz perder o foco, algo que não aconteceu com a questão apresentada no *Socrative*.

Após o *feedback* dado sobre as questões da lista e, posteriormente, sobre a questão do *Socrative*, o estudante A5 conseguiu estabelecer a diferença entre as duas medidas de atenção: “o retorno que o professor dá é muito bom. Fazer uma questão no *Socrative* me deixa mais focado, menos tenso, mas demorei um pouquinho pra entender e me achar”. A5 conseguiu acertar. Contudo, entre os pontos (09) e (13), o estudante começou a leitura da questão e, a partir do ponto (13), manteve-se focado, praticamente, até o ponto (37), o que vai ao encontro de sua fala. Apesar de demorar “um pouquinho”, A5 conseguiu organizar os seus conhecimentos e relacioná-los aos novos desafios propostos. AS aconteceram em função do foco e da capacidade que o estudante A5 tem de englobar os diversos elementos existentes em sua estrutura cognitiva, realizando progressões diferenciadas.

5.16 Estudante A6 – Primeiro grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pela estudante A6 foi de 69,3% de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 76,3%. A diferença é de 7,0 pontos percentuais.

Figura 25: Gráficos A e B do primeiro grupo de medidas – Estudante A6



Fonte: *Effective Learner* (2017)

Houve um aumento de apenas seis segundos no tempo de resolução. A densidade de atenção, representada pelas áreas dos gráficos, é ligeiramente superior no segundo gráfico. O que se pode observar, no entanto, são as duas concentrações de pontos vermelhos no primeiro gráfico, aproximadamente, dez segundos em cada um. No segundo gráfico, essas concentrações são menores, apenas poucos segundos.

Segundo a estudante A6, todas as questões apresentadas na lista impressa não despertaram a sua curiosidade além da primeira: “Fui focada na primeira questão, não quis saber das outras”. No entanto, A6 salienta que, em alguns momentos, distraiu-se, ligeiramente, pensando em questões pessoais: “[...] estou com problemas, mas isso não

afetou”. Essas pequenas distrações foram registradas no primeiro gráfico, entre os intervalos de (00:34 e 00:45), e (00:56 e 1:07).

Ao ser questionada sobre dúvidas e dificuldades encontradas, a estudante A6 salientou que o assunto era de seu domínio: “Não estava difícil, mas era preciso pensar. Consegui acertar analisando e comparando com o que eu sei bem”. Pode-se pensar que, ao analisar e comparar o que está lendo, A6 integra conceitos e verifica possibilidades, um exemplo de aprendizagem superordenada.

Em relação ao segundo gráfico, a estudante A6 destacou a diferença que sente ao resolver uma questão no *Socrative*: “Eu me sinto menos ansiosa quando vou para o *Socrative*. Acho que é porque eu não tenho outras opções de exercícios”. Percebe-se que a presença de outras questões em uma lista impressa pode despertar a curiosidade do sujeito, algo que não aconteceu com A6 nesse grupo de medidas. Porém, por mais focada que esteja, a curiosidade existe, e isso a deixa ansiosa.

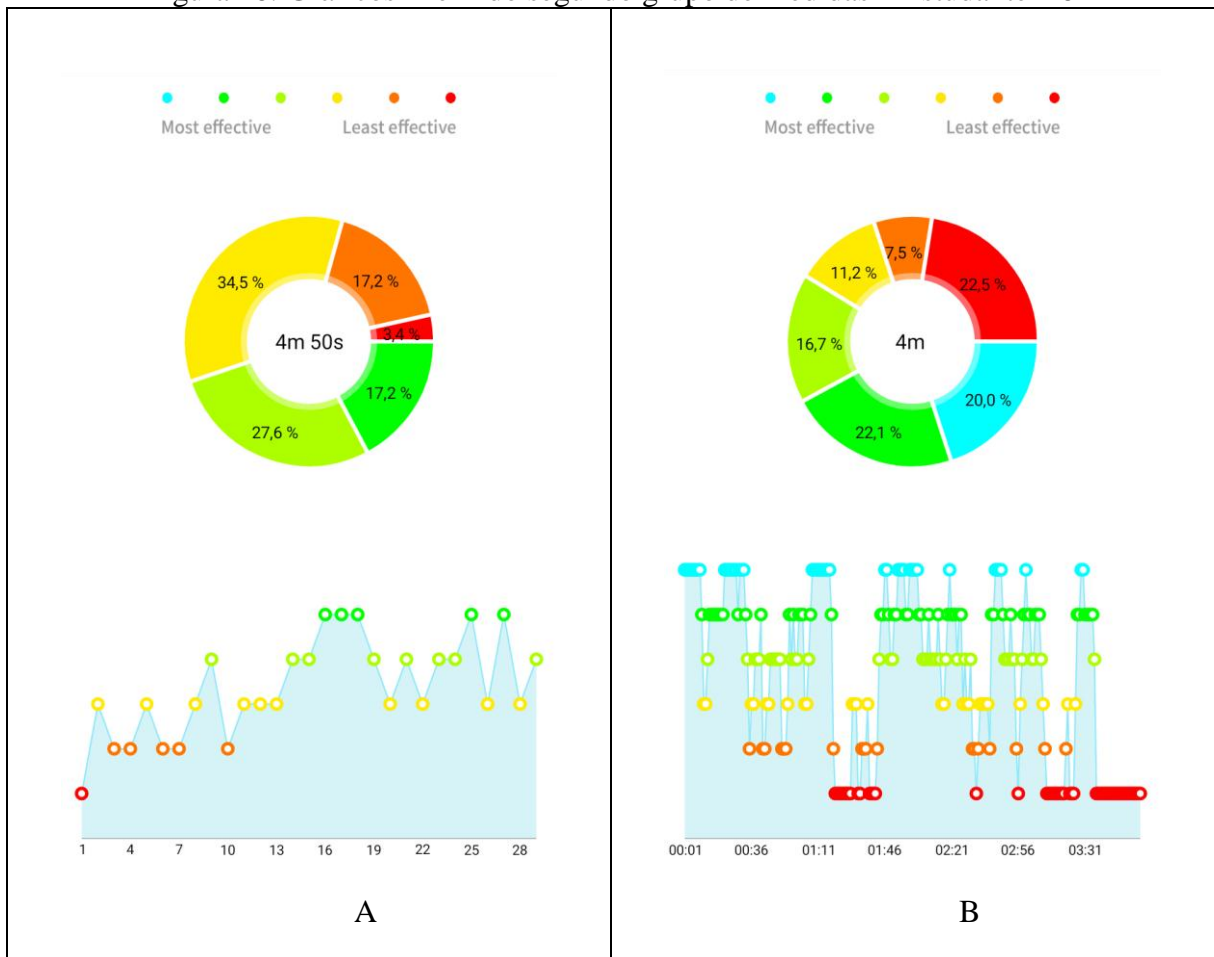
Sobre as possíveis dúvidas e dificuldades encontradas, a estudante A6 apresenta em sua fala indícios de aprendizagens significativas: “não é na primeira leitura que escolho uma resposta. Eu penso e comparo as situações com a teoria”. A estudante A6, portanto, realiza uma análise não superficial ao resolver uma questão. Ela é capaz de envolver os conceitos prévios com os conhecimentos estabelecidos. Isso tudo só é possível, no entendimento de A6, “[...] graças aos *feedbacks* do professor através do *App*, coisa que na lista ele não fica sabendo o que acontece [...]”.

Assim como outros colegas, a estudante A6 concorda que os retornos dados, após a resolução dos exercícios da lista, fazem a diferença em suas aprendizagens. Porém, os níveis de atenção com a lista impressa são menores quando comparados com aqueles medidos por meio do *Socrative*. Isso se deve, segundo A6, à redução de sua ansiedade devido à ausência de elementos distratores como mais de uma (ou várias) questões presentes em uma lista impressa. Portanto, a dupla de elementos favoráveis à construção de AS – *feedback* e *Socrative* – potencializam a atenção de A6 para resolver exercícios com menos ansiedade. Pode-se afirmar a existência de indícios de AS superordenadas, pois ela conseguiu criar uma rede articulada entre os conceitos presentes em sua estrutura cognitiva, englobando conceitos ao trabalhar com proposições.

5.17 Estudante A6 – Segundo grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pela estudante A6 foi de 44,8% de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 58,8%. A diferença é de 14 pontos percentuais.

Figura 26: Gráficos A e B do segundo grupo de medidas – Estudante A6



Fonte: *Effective Learner* (2017)

Do primeiro grupo de medidas para este, a estudante A6 apresentou níveis de atenção significativamente mais baixos. Houve uma redução de cinquenta segundos no tempo de resolução do gráfico A para o gráfico B. A densidade de atenção no segundo gráfico, apesar de maior, apresentou mais oscilações que atingiram os valores mínimos (pontos vermelhos). Nos minutos finais do segundo gráfico, aproximadamente, trinta segundos, a estudante A6 atingiu permaneceu no nível mais inferior de atenção.

Questionada sobre possíveis distrações, A6 afirmou que foi “vencida pela curiosidade de olhar as outras questões” na lista impressa. Foi em busca de uma questão

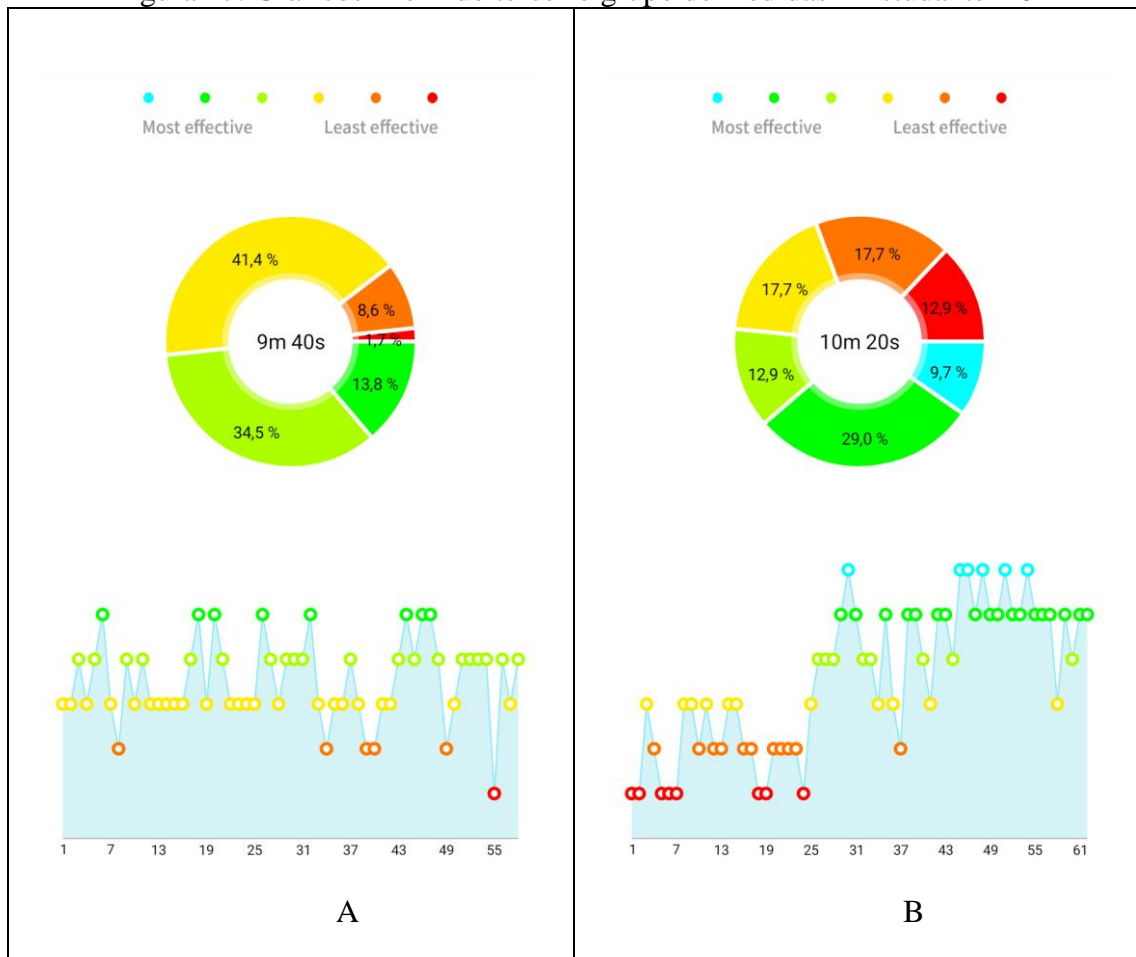
“fácil”. A6 afirma que isso a “deixa mais ansiosa e atrapalha na escolha de uma questão para resolver”.

Entretanto, esses sentimentos são reduzidos quando trabalha com o *Socrative*: “Como eu já disse, o *Socrative* me deixa mais atenta, coisa de gente viciada em celular. Faz Parte”. Embora a estudante continue afirmando que a sua ansiedade é menor com o *Socrative*, o gráfico B apresentou mais oscilações que o gráfico A. Nesse contexto, a estudante A6 afirmou que teve “um pouco mais de dificuldade na questão do *Socrative*, por causa de algumas dúvidas bobas”. Percebe-se, a partir de um olhar sobre o gráfico, um elevado número de oscilações. Entretanto, o fato de atingir os níveis máximos de atenção pode estar relacionado com as retomadas de raciocínio. Elas envolvem buscas que se complexificam à medida que os conhecimentos existentes entram em contato com os novos elementos da questão, resultando em novas aprendizagens. Ao classificar as dúvidas como “bobas”, A6 demonstra uma tomada de consciência de suas ações diante do desafio proposto no *Socrative*. E, nesse aspecto, podemos afirmar indícios de aprendizagens significativas.

5.18 Estudante A6 – Terceiro grupo de medidas

No primeiro gráfico, o nível alcançado pela estudante A6 foi de 48,3% de atenção, enquanto, no segundo gráfico, foi de 51,6%. A diferença é de 3,3 pontos percentuais.

Figura 27: Gráficos A e B do terceiro grupo de medidas – Estudante A6



Fonte: *Effective Learner* (2017)

Nesse grupo de medidas, a diferença percentual foi sensivelmente pequena; entretanto, há um aumento da qualidade de atenção um pouco antes da metade no gráfico B. Em relação ao tempo, houve um aumento de quarenta segundos no tempo de resolução do primeiro para o segundo gráfico.

Entre os dois gráficos, é possível observar que a maior diferença entre ambos está nos menores níveis de atenção registrados em, aproximadamente, o primeiro terço de medidas do segundo gráfico.

Novamente, a estudante A6 afirma que foi em busca da questão mais fácil: “Olhei todas e, ao mesmo tempo, ficava pensando por onde começar em cada uma delas”.

Diferentemente do grupo de medidas anterior, as questões exigiam cálculos mais abertos e isso afetou a atenção de A6: “[...] aparentemente, as questões não estavam difíceis, mas sempre me confundo com as fórmulas”.

A confusão sobre qual fórmula utilizar nesse tipo de questão demonstra que a estudante A6 encontra dificuldades relacionadas ao contexto no qual o fenômeno está inserido, pois as equações (fórmulas) são apenas entidades matemáticas para a obtenção de um resultado. Portanto, englobam conceitos e interpretações de acordo com uma situação específica. Entende-se, no entanto, a presença de dificuldades para reintegrar e reconciliar os conhecimentos conceituais com aprendizagens significativas representacionais, algo que essa estudante conseguiu nos grupos anteriores. No grupo de medidas anterior, as relações matemáticas são apresentadas e é necessário saber diferenciá-las e relacioná-las, enquanto, em questões dissertativas, é preciso passar por fases distintas até chegar ao resultado final.

Ao utilizar o *Socratic*, a estudante A6 demonstrou, inicialmente, níveis menos intensos de atenção e, em seguida, conseguiu atingir níveis mais elevados. De acordo com o seu relato, A6 afirma que a questão “[...] estava um pouco trabalhosa porque tinha que passar por muitos caminhos até chegar à resposta” e ainda “[...] por não ter outras questões, o foco aumenta e ansiedade diminui um pouco”. Tal afirmação permite pensar que há indícios de aprendizagens significativas, construídas na questão do *Socratic*. Faz-se, aqui, referência aos caminhos que A6 relatou ter tomado. Independentemente dos caminhos trilhados por essa aluna, ela conseguiu chegar à resposta, em função, principalmente da redução de ansiedade e da capacidade de refletir e reconhecer as suas dificuldades. Ao trabalhar com o *Socratic*, a estudante sente-se mais focada e isso reduz as tensões causadas pela ansiedade que costuma citar. Portanto, há indícios de AS conceituais, pois envolve, nesse caso, diferenciações ordenadas e progressivas que exigem regularidades nos fenômenos envolvidos. A retomada de caminhos requer o pensar sobre os conhecimentos existentes, algo que conseguiu articular após o *feedback* do professor, aliado ao foco de apenas uma questão no *Socratic*.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentada nesta tese traz uma série de elementos que vai ao encontro de convicções que se têm sobre uma educação de qualidade. Acredita-se em um ensino voltado para o aprendizado do estudante; um ensino capaz de implementar metodologias que promovam o engajamento do estudante em sala de aula; um ensino não voltado apenas a metodologias, e sim à inclusão de uma variedade de recursos audiovisuais, materiais de laboratório e as TIC. Os dispositivos móveis, nesse sentido, contribuem significativamente para o engajamento desejado por professores das diversas áreas do conhecimento. Aparelhos como *smartphones* e *tablets*, por exemplo, representam o mundo tecnológico da juventude que chega às universidades de todo o país, independentemente de classe social. Os professores que trabalham na educação superior, privada e pública, constataam essa afirmação. Enquanto alguns rejeitam o uso dessas tecnologias em sala de aula, há os que aceitam seu uso e incluem essas tecnologias em nossas rotinas, pois sabem a diferença que podem e fazem na aprendizagem dos estudantes. Os resultados desta pesquisa confirmaram as expectativas, convicções e hipóteses iniciais. O *Socrative* é um aplicativo que, por meio de uma metodologia ativa de trabalho, potencializa a atenção de estudantes para o desenvolvimento de aprendizagens significativas, e é isso que se defende neste último capítulo desta tese.

O olhar sobre o *Socrative* limitava-se, inicialmente, ao *feedback* instantâneo fornecido ao professor sobre os resultados das questões de verificação da aprendizagem. Porém, esse olhar foi ampliado em função de alguns comportamentos dos estudantes que eram observados em sala de aula. A concentração de cada estudante, ao fazer as questões no *Socrative* e ao debater com seus pares o modo como estavam desenvolvendo cada exercício, havia aumentado sensivelmente. Antes do *Socrative*, o momento para exercitar o que foi trabalhado em aula não era valorizado. Bastava o professor solicitar ou distribuir uma lista impressa de exercícios que boa parte dos estudantes perguntava: “Dá pra fazer em casa?”. E, em seguida, se despediam do professor. Outros saíam aos poucos. Praticamente, a metade da turma continuava em sala de aula. Entretanto, com a mudança de metodologia de trabalho, o nível de engajamento desses estudantes mudou.

Ao serem adotados os princípios elaborados por Mazur em sua metodologia ativa – *Peer Instruction* – a significativa debandada de estudantes no momento dedicado à realização de exercícios diminuiu. Então, foram abandonadas as listas impressas e passou-se a utilizar o *Socrative* como única possibilidade de exercitar o que foi apresentado em sala de aula. Individualmente ou em pequenos grupos, cada estudante passou a envolver-se mais com a

nova dinâmica proposta. Essa mudança de comportamento foi investigada na pesquisa de Vettori (2016) e os resultados obtidos, segundo o autor, confirmam que o engajamento e a atenção dos estudantes de engenharia aumentam quando utilizam os seus *smartphones* para resolver questões de física. Neste trabalho, são apresentados alguns indícios de aprendizagens significativas a partir dos depoimentos dos sujeitos entrevistados. Eles destacam uma perceptível evolução em suas compreensões dos fenômenos estudados por sentirem-se mais atentos ao trabalharem com o *Socrative* em sala de aula. Esta pesquisa, portanto, vai além da anterior. Ela não se restringe apenas a indicadores dos níveis de atenção desses estudantes; ela apresenta as opiniões desses sujeitos sobre o método de trabalho (PI) e a satisfação que sentiram quando utilizaram o *Socrative* em sala de aula.

Foram definidos um objetivo geral e três objetivos específicos que estão descritos, a seguir, para que o leitor lembre. Buscou-se, de acordo com o objetivo geral de pesquisa, investigar se o *Socrative* potencializa a atenção para o desenvolvimento de aprendizagens. Para tal, foi estabelecido, como primeiro objetivo específico, monitorar os níveis de atenção desses estudantes, enquanto resolviam questões de física, por meio do aparelho de EEG, o *Neurosky*, em duas situações específicas: a primeira, com quatro exercícios em uma lista impressa, e, a segunda, com uma única questão no *Socrative*.

Os resultados encontrados apontam diferenças positivas, isto é, houve um aumento dos níveis de atenção em todas as medidas realizadas. A tabela 6 apresenta as diferenças percentuais de atenção (menor e maior) por estudante, entre a primeira medida (lista impressa) e a segunda medida (*Socrative*), para cada grupo de medidas.

Tabela 6 – Diferenças percentuais de atenção (menor e maior) por estudante, entre a primeira medida (lista impressa) e a segunda medida (*Socrative*), em cada grupo de medidas.

Grupo de Medidas	Menor diferença % por estudante	Maior diferença % por estudante
1º	1,4 (A5)	11,9 (A4)
2º	4,3 (A5)	24,6 (A3)
3º	3,3 (A6)	21,1 (A4)

Fonte: Autor

De acordo com o segundo objetivo específico, foram analisadas as percepções dos sujeitos ao resolverem questões na lista impressa com quatro exercícios, por meio de uma entrevista norteada por duas questões livres sobre os possíveis elementos distratores e as dificuldades encontradas, com os gráficos obtidos pelo aplicativo do *Neurosky*.

Em quase todas as medidas, ficou evidente a relação entre os níveis de atenção e as percepções dos estudantes durante as resoluções das questões. Nas duas situações específicas, citadas acima, os níveis de atenção são menores quando os estudantes resolvem uma lista impressa com quatro exercícios. Os estudantes A4, A5 e A6 afirmam que buscaram a questão mais fácil ao receberem a lista impressa para resolver os quatro exercícios disponíveis em cada. Essa curiosidade pela questão mais fácil afeta os resultados finais dos níveis de atenção. Os gráficos obtidos dessas medidas, portanto, apresentam oscilações entre os níveis máximos e mínimos de atenção para os estudantes A4, A5 e A6. Em função dessa busca pela questão mais fácil, as retomadas de leituras entre questões encaminham o sujeito a um movimento que envolve, em um primeiro momento, aprendizagens mecânicas. Há, pelo sujeito, uma busca de conhecimentos prévios que possam ser diferenciados e integrados aos novos desafios, isto é, uma tentativa de encontrar algo parecido com o que já tenha sido trabalhado previamente, algo que lhe seja familiar. Não encontrando nada parecido, o sujeito escolhe a questão que lhe pareça mais conveniente resolver. Portanto, a quantidade de questões disponíveis em uma lista é um dos possíveis elementos distratores para um estudante. Pensar em problemas pessoais ou em algo que não esteja relacionado à questão altera significativamente os níveis de atenção, também. Porém, ao se deparar[B3] com algumas dificuldades relacionadas ao conhecimento a ser testado, novamente os níveis de atenção caem.

Exceto pelo estudante A3, as quedas desses níveis de atenção também estão associadas com as dificuldades dos sujeitos em diferenciar e integrar novos conhecimentos àqueles existentes em suas estruturas cognitivas. O estudante A3 teve a maior diferença percentual de atenção no segundo grupo de medidas, pois se distraiu com as relações de proporcionalidade que o fizeram se sentir desafiado e motivado para resolver as questões da lista impressa. No *Socratica*, entretanto, obteve um nível elevado de atenção, o que aumentou a diferença entre os níveis de atenção medidos em relação aos da lista impressa. Entretanto, os seus colegas A4, A5 e A6, em quase todos os grupos de medidas, relataram as suas dificuldades ao resolverem as questões da lista impressa.

Entre essas dificuldades, destacam-se: interpretação dos fenômenos, lacunas de conhecimento e diferenciação/reconciliação dos conceitos. Quando se trata das dificuldades de interpretação dos fenômenos, Moreira (2009) afirma que as representações, os conceitos e as proposições são tipos de AS que se referem a tudo aquilo que foi aprendido pelo sujeito. Os fenômenos físicos, portanto, serão interpretados quando o estudante for capaz de reconhecê-

los de modo não arbitrário e não literal. Ao apresentar lacunas de conhecimento, como não saber relações matemáticas de proporcionalidade entre grandezas, o estudante A5, por exemplo, apresentou registros mais inferiores dos seus níveis de atenção. Há, portanto, um indício de que a falta de conhecimento reduz a atenção do sujeito, por tentar e não conseguir resolver uma questão em pensamento. Consequentemente, as chances de ele construir aprendizagens significativas ficam reduzidas. Uma última situação, no entanto, refere-se à dificuldade de diferenciar e reconciliar conceitos. Se o estudante não consegue diferenciar e integrar conceitos ao resolver questões de qualquer natureza, isso significa que as suas aprendizagens podem, ainda, estar em nível mecânico. Contudo, verificou-se que, ao resolverem questões no *Socrative*, os níveis de atenção dos sujeitos são maiores, o que favorece o desenvolvimento de aprendizagens significativas.

Um último aspecto é destacado: o *feedback* do professor. A importância desse retorno e as retomadas de conceitos foram citadas pelos sujeitos. Pelos depoimentos dos estudantes, o cuidado do professor em atender a maioria dos estudantes demonstra que está atento ao que acontece em sala de aula. Essa atenção vai do coletivo para o individual e proporciona um retorno diferenciado dos estudantes. Sabendo que o professor conhece as dificuldades que os estudantes têm com as questões de um determinado conteúdo, eles buscam engajar-se ainda mais. Esse engajamento ocorre como consequência desse cuidado do professor com o aluno. Sentindo-se mais confiante, o estudante busca solucionar seus problemas de entendimento a partir do *feedback* do professor. Tudo isso contribui para a construção de aprendizagens significativas. O *Socrative*, portanto, pode ser considerado como um material auxiliar que é potencialmente significativo.

Sobre a atenção e os indícios de AS com a utilização do *Socrative*, destacam-se alguns aspectos que são relevantes a partir dos resultados obtidos. Partindo das análises feitas no capítulo 5, as conclusões sobre AS e sobre os níveis de atenção são apresentadas junto com os dois objetivos específicos anteriores, visto que respondem ao problema de pesquisa.

Embora os estudantes da categoria A não venham a ser contemplados diretamente em um primeiro momento, serão feitos, mais adiante, comentários e observações pertinentes.

Primeiramente, o estudante A5 aparece com a menor diferença percentual dos níveis de atenção medidos no primeiro grupo e no segundo. Pode-se afirmar que esse estudante apresenta possíveis problemas de AS proposicionais, uma vez que é preciso articular ideias a partir de estruturas condicionais. Ao citar que as questões “eram muito parecidas”, percebem-

se algumas dificuldades em estabelecer uma diferenciação entre os conhecimentos existentes em sua estrutura cognitiva com os novos conhecimentos propostos por meio de sentenças. Além disso, A5 não conseguiu estabelecer relações de proporcionalidade entre as grandezas envolvidas nas questões, o que leva à conclusão de que, além das dificuldades com AS proposicionais, o estudante apresenta problemas com AS conceituais. Os conceitos são a base para o entendimento dessas AS. Entretanto, esse cenário de dificuldades foi parcialmente superado pelos *feedbacks* sobre as questões da lista impressa. Soma-se a isso o entendimento desse estudante de que o *Socrative* o deixa mais atento e sem dispersões. Isso pode ser percebido pelo aumento das diferenças percentuais do primeiro e segundo grupos. Porém, no terceiro grupo de medidas, a diferença percentual foi maior (superior a 14%), o que demonstra que o estudante A5 consegue, apesar de os níveis de atenção serem menores que 60% no terceiro grupo de medidas, englobar, em sua estrutura cognitiva, alguns elementos que sugerem indícios de AS em um grau maior.

Na sequência, a estudante A6 menciona a existência de alguns problemas pessoais que afetaram a sua atenção enquanto resolvia as questões da lista impressa. Porém, os resultados com o *Socrative* e os níveis de atenção foram mais altos com o uso dele. Há indícios de aprendizagens significativas conceituais. Segundo A6, o *Socrative* a deixa mais focada e menos tensa, e isso é reforçado pelo seu entendimento de que os *feedbacks* do professor favorecem novas compreensões.

A estudante A4, que obteve as maiores diferenças percentuais do primeiro e do terceiro grupos, apresentou AS subordinadas correlativas, pois houve modificação e delimitação dos subsunçores existentes. Assim como A5, a estudante A4 considera que o *feedback* do professor e o *Socrative* são elementos que favorecem a sua atenção. Entende-se que a atenção também foi favorecida pela transição progressiva entre os conhecimentos prévios novos que a levaram de aprendizagens mecânicas para aprendizagens significativas.

O Estudante A3, embora não tenha citado dificuldades, distraiu-se com as diferentes questões da lista impressa, mas isso não ocorreu ao resolver a questão do *Socrative*, como se pode observar no gráfico B.

Das análises realizadas, é fato que os níveis de atenção oscilam muito mais quando a resolução de exercícios é feita em uma lista impressa do que quando é utilizado o *Socrative*. Os casos menos oscilantes estão presentes nas medidas obtidas com os estudantes A1, A2 e A3. Sustenta-se que essas poucas oscilações entre os seis níveis de atenção estão diretamente

relacionadas às AS mais elaboradas e aprofundadas para os sujeitos desse grupo. Nesses sujeitos, o conhecimento já estava assimilado em suas estruturas cognitivas. A diversidade de subsunçores que facilitam a compreensão dos fenômenos permite aos estudantes A1, A2 e A3 trabalhar com a complexidade de assuntos relacionados à mecânica dos corpos e partículas.

Pode-se afirmar que os estudantes A1, A2 e A3, assim como os estudantes A4, A5 e A6, são beneficiados, também, pela proposta metodológica do PI. O processo de engajamento com o *Socrative*, livre de distratores como uma lista “poluída” de questões para serem avaliadas, e os *feedbacks* do professor enriquecem e sustentam o conhecimento dos sujeitos do A1, A2 e A3, o que faz com que se observem indícios de AS elaboradas ao longo da pesquisa.

Os indícios de AS são confirmados, a partir de exercícios que são elaborados de acordo com a evolução dos estudantes. Essas atividades são constantemente disponibilizadas para cada estudante de acordo com a sua evolução. São questões elaboradas a partir dos conhecimentos prévios deles. Tais questões são reconstruídas para que novos conhecimentos, cada vez mais complexos, sejam contemplados à medida que os indícios de AS sejam verificados. A atenção tem um papel fundamental no desenvolvimento de AS. Ela é favorecida quando o material elaborado pelo professor é rico em situações que levam o estudante a pensar e a refletir sobre o conhecimento existente e os novos conhecimentos previstos pelo professor. O *Socrative* é, portanto, parte integrante do material potencialmente significativo elaborado pelo professor, pois com esse aplicativo, a atenção do estudante está voltada para uma única questão. Para favorecer o aprendizado do estudante, não basta apenas ter um material potencialmente significativo. É preciso que haja interação entre o professor e os seus estudantes em sala de aula.

A interação, contudo, dar-se-á por metodologias ativas como o PI. O professor, por meio do *Socrative*, tem à disposição os resultados de desempenho de uma turma. Com esses dados, é possível compreender o quadro geral de aprendizagens dos sujeitos, de forma geral e individual. O professor pode identificar quais alunos apresentam maiores dificuldades com a matéria e estabelecer novos objetivos para que sejam construídas as AS. Entretanto, entende-se que, como em qualquer metodologia de trabalho, existem limitações que são desafios a serem superados com o PI e com a utilização do *Socrative*.

A implementação do PI requer planejamento do professor. Não basta ter o *Socrative* em sala de aula e sair distribuindo questões por meio desse aplicativo. É preciso

avaliar, constantemente, os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os assuntos a serem trabalhados em aula. E, partindo disso, proporcionar momentos de integração entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos. Para tal, é necessário inserir, aos poucos, questões que provoquem os estudantes a pensar cada vez mais as complexidades dos conteúdos. O engajamento dos alunos, nesse caso, aumenta. Consequentemente, os níveis de atenção também aumentarão.

Entretanto, se o professor não elaborar um material potencialmente significativo, o engajamento e atenção serão reduzidos. Para que os níveis de atenção sejam mantidos altos nesse tipo de trabalho, sugere-se que o professor tenha sempre um banco de dados com diversos tipos de questões que envolvam todos os tipos de AS. O *feedback* deve ser uma prática constante. O professor precisa ir além da correção até a resposta certa nesse *feedback*; ele precisa apresentar, também, os caminhos que invalidam as respostas.

Para finalizar, defende-se o *Socratic* como uma ferramenta que potencializa a atenção para o desenvolvimento de aprendizagens significativas, pois favorece o engajamento de estudantes e professores no processo de ensino-aprendizagem da sala de aula. Além disso, esse aplicativo aumenta os níveis de atenção em função da ausência de elementos distratores. Com a metodologia do PI, o *Socratic* proporciona o retorno imediato da aprendizagem dos estudantes, facilitando ao professor implementar novas estratégias para o desenvolvimento de AS.

Esta pesquisa não está finalizada. A amostra reduzida com seis estudantes não é, do ponto de vista estatístico, o ideal para uma pesquisa. Deseja-se, em trabalhos futuros, ampliar o número de sujeitos para comprovar a relevância dos achados desta investigação. Pretende-se, além dessa ampliação, investigar a atenção nos domínios da neurociência. Buscar-se-á investigar o comportamento do cérebro nas mesmas condições desta pesquisa com aparelhos de ressonância magnética funcional. Uma das hipóteses seria a de verificar a relação das sensações de prazer com a atenção dos alunos e a aceitação do aplicativo *Socratic*, visto que pode haver uma ligação estreita entre elas. Isso vai ao encontro de estudos relacionados (FEUERSTEIN, 1980; SCHACTER, 1996; SCHULTZ, 2007) que destacam a atuação da dopamina, um neurotransmissor responsável por sensações de prazer, atenção e cognição, entre outros, que entra em ação por motivações internas e externas aos indivíduos.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, G.A., PESSOA, M.S., SANTOS, A.K.F., CARVALHO, S.R.R., LIMA, H.A.B.L. **WhatsApp como ferramenta de apoio ao ensino**. Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), 2007.

ANDERSON, J. **Cognitive Psychology and Its Implications**. Worth Publishers, 2005. ISBN 9780716701101. <<http://books.google.com.br/books?id=9P4p6eAULMoC>>. Acesso em: 10 set. 2016.

ANDRADE, M. de. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas**. Atlas, 2002 ISBN 9788522431335. <<http://books.google.com.br/books?id=R6uAPwAACAAJ>>. Acesso em: 05 ago. 2017.

ARAÚJO, I.S. e MAZUR, E.. **Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física**. In: Caderno Brasileiro de Ensino de Física v. 30, n. 2: p. 362-384, ago. 2013.

AUSUBEL, D.. **Psicología Educativa: Um punto de vista cognoscitivo**. México, DF: Editorial Trillas. Traducción de la segunda edición de Educational psychology: A cognitive view. 1983.

BAIRD, A. A. et al. **Frontal lobe activation during object permanence: Data from near-infrared spectroscopy**. NeuroImage, v. 16, n. 4, p. 1120 – 1126, 2002. ISSN 1053-8119. <[Http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811902911705](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811902911705)>. Acesso em: 15 ago. 2016.

BALLONE, G. J.; MOURA, E. C. **Curso de Psicopatologia: Atenção e Memória**. 2008. <<http://www.psiqweb.med.br/site/?area=NO/LerNoticia&idNoticia=201>>. Acesso em: 21 mar. 2016.

COHEN, R.; SPARLING-COHEN, Y.; O'DONNELL, B. **The neuropsychology of attention**. Plenum Press, 1993. (Critical issues in neuropsychology). ISBN 9780306439537. <<http://books.google.com.br/books?id=rPtqAAAAMAAJ>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

CORBETTA, M. **Front parietal cortical networks for directing attention and the eye to visual locations Identical, independent, or overlapping neural systems?** Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 95, n. 3, p. 831–838, 1998. <<http://www.pnas.org/content/95/3/831.abstract>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

FEUERSTEIN, R. (1980). **Instrumental enrichment: an intervention program for cognitive modifiability**. Baltimore: University Park Press.

FITTS, P.; POSNER, M. **Human performance**. Brooks/- Cole Pub. Co., 1967. (Basic concepts in psychology series). <<http://books.google.com.br/books?id=XtFOAAAAMAAJ>>. Acesso em: 01 jul. 2017.

GAZZANIGA, M. **The Cognitive Neurosciences - Quarta Edição**. Bradford Book, 2009. (Bradford book). ISBN 9780262072540. <<http://books.google.com.br/books?id=ffw6aBE-9ykC>>. Acesso em: 15 mai. 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4^a ed. São Paulo: Atlas. 2007.

HELENE, A. A. F. A.; XAVIER, G. F. **A construção da atenção a partir da memória**. Revista Brasileira de Psiquiatria, scielo, v. 25, p. 12 – 20, 12 2003. ISSN 1516-4446. <[Http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151644462003000600004&nrm=i so](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151644462003000600004&nrm=i so)>. Acesso em: 10 fev. 2016.

HONORATO, E., SCHOCAIR, C., QUADROS, J., CASTANEDA, R., SOARES, J., MAURO, R., DUARTE, R., OGASAWARA, E.. **Explorando uma Aplicação m-learning para Ensino de Vetores na Física do Ensino Médio**. Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), 2015.

KANDEL, E.; SCHWARTZ, J.; JESSELL, T. **Principles of Neural Science**, Fourth Edition. McGraw-Hill Companies, Incorporated, 2000. ISBN 9780838577011. <<http://books.google.com.br/books?id=yzEFK7Xc87YC>>. Acesso em: 12 mai. 2017.

LADEWIG, I. A IMPORTÂNCIA DA ATENÇÃO NA APRENDIZAGEM DE HABILIDADES MOTORAS / THE IMPORTANCE OF ATTENTION IN MOTOR SKILL LEARNING. Revista paulista de educação física, v. 3, p. 62–71, 2000.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados**. Atlas, 2008. ISBN 9788522451524. <<http://books.google.com.br/books?id=15OIPgAACAAJ>>. Acesso em: 15 mai. 2017.

MAYER, R. E.; MORENO, R. **Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning**. Educational Psychologist, v. 38, n. 1, 2003.

MAZUR, E. **Peer Instruction: a revolução da aprendizagem ativa**. 1^a edição. São Paulo: Artmed. 2015.

MELO, S. R. de; GONÇALVES, L. A. **A base biológica da atenção**. Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR, v. 13, n. 1, 2009. <<http://revistas.unipar.br/saude/article/view/2800>>. Acesso em: 30 out. 2016.

MORAN, J. **Caminhos que facilitam a aprendizagem**. In: Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica, Papirus, 21^a ed., p. 27-29. 2013.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 1999.

MOREIRA, M. A. **O construtivismo de Ausubel**. In: Coletânea de breves monografias sobre teorias de aprendizagem como subsídio para o professor pesquisador, particularmente da área de ciências. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009.

PETERSEN, S. E.; POSNER, M. I. **The attention system of the human brain: 20 years after**. Annual review of neuroscience, NIH Public v. 35, p. 73, 2012. Acesso em: 10 mai. 2016.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. **Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais.** Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática, Atlas São Paulo, v. 3, p. 76–97, 2003.

SALLA, F. **Neurociência: como ela ajuda a entender a aprendizagem.** 2012. <<http://revistaescola.abril.com.br/gestao-escolar/neurociencia-como-ela-ajuda-entender-aprendizagem-691867.shtml?page=3>>. Acesso em: 17 out. 2017.

SCHACTER, D. L. **Searching for memory: the brain, the mind and the past.** New York, NY: Basic Books. 1996.

SCHULTZ W. **Multiple dopamine functions at different time courses.** In: **Annual Review of Neuroscience**, V. 30: 259-288. 2007.

SCHUH, A.; CAMPOS, M.; Bez, M.R.; MOSSMANN, J.B.: **Usability Evaluation of a Wheelchair Virtual Simulator Controlled by a Brain-Computer Interface: Lessons Learned to the Design Process.** HCI (8) 2016: 92-101

THAGARD, P. **Cognitive science.** In: ZALTA, E. N. (Ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Fall 2012. [S.l.: s.n.], 2012.

VALENTE, J.A. **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 156p. 1999.

VELLOSO, B. P. **Atenção como critério de avaliação de objetos de ensino e aprendizagem baseado em suas características.** 333 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

VETTORI, M.; ZARO, M.A. **Avaliação do Socrative App como ferramenta auxiliar de ensino para a construção de aprendizagens significativas em uma disciplina de física geral a partir do Peer Instruction.** Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), 2016.

Tokuhamas-Espinosa, T. N. **The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science).** Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Capella University, Minneapolis, Minnesota, 2008.

VIGOTSKY, L. **A Formação Social Da Mente.** Martins Fontes, 2007. (Psicologia e pedagogia). ISBN9788533622647. <<http://books.google.com.br/books?id=ukbkPgAACAAJ>> Acesso em: 15 mai. 2017.

ZARO, Milton Antonio et. al. **Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional.** *Ciênc. cogn.*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 199-210, abr. 2010. Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212010000100016&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 10 mar. 2016.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, Marcelo Vettori, aluno regularmente matriculado no Doutorado em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – PPGIE/CINTED, estou realizando uma pesquisa que dará origem a minha tese de doutorado.

O objetivo deste estudo é investigar como o *Socrative App*, aliado à metodologia ativa do *Peer Instruction*, favorece a atenção para o desenvolvimento de aprendizagens.

No presente estudo, os dados serão coletados por meio do *Socrative App*, observação, entrevistas semiestruturadas, que serão respondidas por meio do aplicativo.

Os participantes envolvidos serão claramente informados de que sua contribuição ao estudo é voluntária e que pode ser interrompida em qualquer etapa, sem nenhum prejuízo ou punição.

A qualquer momento, os participantes poderão solicitar informações sobre os procedimentos ou outros assuntos relacionados a este estudo.

Todos os cuidados serão tomados para garantir o sigilo e a confidencialidade das informações, preservando a identidade dos participantes. Dados individuais dos participantes, coletados no processo de pesquisa, não serão informados.

Cabe ressaltar que os dados coletados nessa pesquisa serão utilizados unicamente para fins acadêmicos e para eventual publicação do estudo em revistas da área, e que sempre será preservada a identidade dos envolvidos neste trabalho.

Desde já, agradeço sua contribuição para o desenvolvimento desta atividade acadêmica e coloco-me à disposição para esclarecimentos adicionais.

Marcelo Vettori
Doutorando

Milton Antônio Zaro
Orientador

Tendo em vista o acima exposto, expresso meu consentimento em relação à execução da pesquisa.

Porto Alegre, ____ de _____ de 2017.

Participante

APÊNDICE B – ARTIGO SBIE 2016

V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016)
Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)

Avaliação do Socrative App como ferramenta auxiliar de ensino para a construção de aprendizagens significativas em uma disciplina de física geral a partir do Peer Instruction

Marcelo Vettori¹, Milton Antônio Zaro²

¹PPGIE – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Av. Paulo Gama, 110 - prédio 12105 - 3º andar sala 332
90040-060 - Porto Alegre (RS) - Brasil

²PPGIE – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
mvettori@gmail.com, zaro@ufrgs.br

Abstract. *The article aims to present the results of an evaluation about the use of the Socrative App as a teaching tool for building meaningful learning, working with Peer Instruction as active methodology. In this case study the investigation subjects evaluated the app with essay questions. The results suggest that the app, with practiced methodology, contributes to a change in behavior motivated by the use of that technology.*

Resumo. *O artigo tem como objetivo apresentar os resultados de uma avaliação sobre o uso do Socrative App como ferramenta auxiliar de ensino para a construção de aprendizagens significativas, utilizando o Peer Instruction como metodologia ativa. Trata-se de um estudo de caso no qual os sujeitos avaliaram esse aplicativo por meio de um questionário com questões dissertativas. Os resultados sugerem que esse aplicativo, aliado a metodologia praticada, favorece a uma mudança de comportamento motivada pelo uso dessa tecnologia.*

1. Introdução

As ferramentas de ensino podem variar do giz ao apagador, do quadro-negro ao projetor, dos laboratórios de ciências aos dispositivos móveis, entre outros. Essas ferramentas, quando apoiadas a uma metodologia ativa de trabalho, podem favorecer o desenvolvimento de aprendizagens significativas de uma disciplina.

No caso dos dispositivos móveis, algumas experiências levadas para a sala de aula demonstram que é possível ensinar e aprender em diferentes contextos. Com aplicativos que vão de simuladores de experiências à gerenciadores de informações, passando por mensageiros instantâneos e redes sociais, professores e alunos conseguem dar um novo sentido à sala de aula. Segundo Moran (2013), aprendemos melhor quando vivenciamos, relacionamos, experimentamos, sentimos aquilo que aprendemos, estabelecendo vínculos, dando significado a um novo contexto para integrá-lo ao que conhecemos.

Nesse sentido, Alencar et al. (2015) realizaram um trabalho com o aplicativo *WhatsApp* como ferramenta de apoio ao ensino. Honorato et al (2015), utilizaram um

V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016)
Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)

simulador virtual sobre os vetores da física. Os resultados dessas pesquisas demonstram a importância de inovar e reinventar a sala de aula com métodos apropriados ao uso dessas tecnologias. Segundo Valente (1999), a utilização de inovações metodológicas exige mudanças nos processos de ensino e aprendizagem, que são muito mais profundas, especificamente com relação à sala de aula, ela terá de ser repensada na sua estrutura, bem como na abordagem pedagógica.

Neste trabalho apresentamos o *Socrative App*¹, um software sem custos que está disponível na web e em lojas virtuais para dispositivos móveis. Esse aplicativo é uma ferramenta de ensino que apresenta possibilidades de ensinar e aprender com um celular ou tablet em sala de aula.

Com o *Socrative*, o professor visualiza em seu dispositivo móvel (ou desktop) as repostas das atividades dos alunos em sala de aula no exato instante em que são postadas. Essas atividades podem ser de múltipla escolha, verdadeiro/falso, respostas curtas e questões dissertativas. Além disso, é possível o professor elaborar e editar o seu próprio banco de questões, compartilhando com alunos e, também, com colegas de trabalho da mesma disciplina.

Além disso, pode-se usar o *Socrative* como instrumento de coleta de dados para organizar os conteúdos de acordo com os conhecimentos prévios dos alunos no sentido de concretizar, quando possível, aprendizagens significativas (AUSUBEL 1978, MOREIRA, 1999). É possível, ainda, trabalhar com metodologias ativas como o *Peer Instruction* elaborada por MAZUR (2015) ou, em uma tradução livre, Instrução pelos Colegas (ARAUJO, 2013).

O aplicativo disponibiliza ao professor rever a compreensão dos alunos em diferentes modelos de relatórios: visão geral da classe inteira, resultados específicos de cada estudante e o percentual de acertos por questão. Todos os relatórios podem ser enviados diretamente do aplicativo para o e-mail do professor ou para a pasta Google Drive a qualquer momento. O próprio aplicativo também armazena os relatórios na seção Reports.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma avaliação sobre o uso do *Socrative* como ferramenta auxiliar de ensino para a construção de aprendizagens significativas, a partir das repostas dos alunos de diferentes cursos de engenharia de uma universidade privada do sul do Brasil utilizando como metodologia ativa, o *Peer Instruction*,

Entendemos que a relevância desta pesquisa para a educação, assim como os trabalhos relacionados que citamos anteriormente (*WhatsApp* e *Vetores*), encontra-se nos resultados que destacam o engajamento e a motivação dos alunos entrevistados sobre o desenvolvimento de suas aprendizagens.

A seguir, apresentamos a fundamentação teórica baseada pelas ideias de Ausubel e Mazur. Na sequência abordamos a metodologia de pesquisa, um estudo de caso, seguida dos resultados e discussão sobre a avaliação do aplicativo descrito anteriormente. Por último, apresentamos as considerações finais deste trabalho, salientando a relevância do *Socrative* como uma ferramenta que favorece a construção de aprendizagens significativas com a implementação de uma metodologia ativa como o

¹ <http://socrative.com>

V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016)
Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)

Peer Instruction. Finalizamos o artigo apresentando as nossas futuras intenções no campo da neurociência com a finalidade de ampliarmos essa pesquisa.

2. Fundamentação Teórica

2.1 A Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Ao concluir seus estudos em psiquiatria, Ausubel (1918-2008) dedicou-se à educação, tornando-se um dos expoentes da psicologia educacional. Propôs, nesse sentido, o desenvolvimento de uma aprendizagem baseada em um processo de armazenamento de informações que, incorporadas na mente do indivíduo, possam ser manipuladas através da organização e integração de conteúdos para que novas aprendizagens venham a ocorrer, portanto, aprendizagens significativas.

Segundo Ausubel (1978), uma aprendizagem é significativa quando faz algum sentido para o aprendiz. No processo de aprender a informação deverá interagir e ancorar-se em conceitos relevantes e existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. O autor afirma, portanto, que o processo de aprendizagem desse aprendiz leve em conta o emprego de organizadores prévios para a ancoragem de uma nova aprendizagem. Os organizadores prévios são elementos que devem ser previamente apresentados em relação a novos conteúdos, servindo de ponte entre o que o estudante sabe e o que ele precisa saber para que ocorra uma aprendizagem significativa. Essa, por sua vez, conduzirá o estudante ao desenvolvimento de subsunçores, que possibilitarão a construção de aprendizagens futuras. De acordo com Moreira (1999) os subsunçores são conhecimentos específicos existentes na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. A palavra subsunçor não existe na língua portuguesa. Foi criada a partir da língua inglesa *subsumer* que significa inseridor, facilitador ou subordinador (MOREIRA, 1999).

Para Ausubel (1978), são duas as condições básicas para que ocorra uma aprendizagem significativa. A primeira, o material didático que deve ser potencialmente significativo. A segunda, a disposição do aprendiz para aprender.

Um material potencialmente significativo não está em um livro e nem em uma aula, mas na pessoa que já está predisposta a aprender. Para Moreira (1999), não se trata exatamente de motivação, ou de gostar da matéria. Por alguma razão, o aprendiz deve se predispor a relacionar interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos. Consequentemente, o material elaborado pelo professor será potencialmente significativo, pois possibilitará ao aprendiz relacionar os conteúdos a sua estrutura cognitiva de maneira não-arbitrária e não-literal.

2.2 *Peer Instruction*

Eric Mazur (1954 – atualmente) é físico da Universidade de Harvard e elaborou uma metodologia ativa conhecida como *Peer Instruction*. Esse método de trabalho é baseado na leitura prévia de materiais disponibilizados pelo professor e na apresentação de questões conceituais, em sala de aula, para os alunos discutirem entre si (ARAUJO e MAZUR, 2013). Nesse sentido, o *Peer Instruction* busca favorecer a aprendizagem de

conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo, através da interação entre os estudantes. A partir de uma breve exposição oral do professor e, na sequência é preciso que os alunos respondam questões de múltipla escolha, com o objetivo de avaliarem e compararem as suas compreensões.

Araujo e Mazur (2013) explicam que essas avaliações compreendem diferentes situações de acordo com as respostas dadas pelos alunos. Na primeira, para que o professor saiba o que cada aluno está individualmente pensando, um sistema de votação, como o *Socratic* pode ser utilizado, pois o feedback é imediato. Se o percentual de acerto das respostas for igual ou inferior a 30%, o professor retoma o conceito com a turma. Se o percentual de acerto das respostas apresentadas estiverem acima de 30% e inferior a 70%, o professor pede aos alunos que, em grupos de dois a cinco componentes, discutam as alternativas escolhidas, tentando convencer uns aos outros de suas diferentes escolhas. Porém, se mais de 70% das respostas estiverem corretas, uma breve explanação pode ser feita pelo professor que irá anunciar o próximo tópico ou apresentará uma nova questão referente ao mesmo conteúdo.

3. Metodologia

A pesquisa tem abordagem qualitativa e natureza descritiva, pois busca a relação de conhecimentos em relação a um fenômeno. É um estudo de caso, uma vez que decorre de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes (YIN, 2010), ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente do objeto de estudo do ponto de vista do investigador (GIL, 2007).

Os sujeitos da pesquisa são 60 alunos de cinco turmas diferentes (12 por turma) dos cursos de engenharia de uma universidade privada da região sul do Brasil. Esses, cursaram a disciplina de física básica (mecânica) no segundo semestre de 2015. São 45 do sexo masculino e 15 do sexo feminino. As idades variam entre 17 e 21 anos para todos os entrevistados.

Os dados foram coletados e analisados através de um questionário com cinco questões e foi aplicado para os sujeitos avaliarem o uso do *Socratic* e as consequências em suas aprendizagens a partir da metodologia ativa *Peer Instruction*. Dessa forma, foi possível avaliar e verificar alguns indícios de aprendizagens significativas nesta etapa da vida acadêmica desses alunos. Dos 60 alunos que responderam a essas questões, escolhemos 20 que apresentaram respostas e argumentos próximos aos 40 sujeitos que não são citados neste artigo. Esses 20 alunos estão cientes desta pesquisa e aceitaram participar da mesma.

4. Resultados e discussão

Em cada tabela desta seção, apresentamos as questões do questionário aplicado e os percentuais das respostas. Abaixo dessas, cada aluno está identificado pela letra A mais um número, ambos entre parênteses. Os argumentos das respostas dadas pelos alunos seguem ao lado do código de identificação.

TABELA 1. Primeira questão com percentuais de respostas de SIM ou NÃO

V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016)
Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)

Você considera que o seu envolvimento e sua aprendizagem na disciplina aumentaram com o Socrative? Por que?	
SIM (85%)	NÃO (15%)
(A1) Porque consigo me envolver mais na aula. E quando me envolvo mais, eu aprendo melhor. Fiquei mais participativo. E mais, consigo relacionar conceitos básicos para o entendimento do todo.	(A4) Porque as minhas notas não mudaram. Eu sempre tiro DEZ! Eu sei que pra alguns mudou, mas como sempre fui bom aluno, pra mim nada mudou.
(A2) Porque depois que eu comecei a usar esse aplicativo, notei que meu interesse em fazer as questões aumentou. Fico na expectativa de chegar na resposta.	(A5) Porque eu não consigo entender muito bem a matéria, assim. Prefiro que o professor dê aula o tempo todo. Tudo é muito complexo e eu não sei nem por onde começar. Não consigo entender as ideias dos meus colegas. Fico de queixo caído com as relações que eles fazem saindo de um caso simples para outro mais complexo. Nem o simples eu entendo.
(A3) As questões apresentadas pelo professor fazem sentido e isso nos faz participar mais da aula. O Socrative nos faz prestar mais atenção no que estamos pensando e fazendo.	(A6) Porque as minhas notas continuaram baixas. O exemplo disso é que dificilmente eu consigo ver o que a maioria vê.
	(A7) Porque eu só consigo fazer as questões teóricas, as de cálculo, eu patino.

A partir da tabela 1, é possível perceber que os argumentos dos 85% que responderam SIM, demonstram que o aplicativo favoreceu o envolvimento em sala de aula, uma vez que o entendimento dos conteúdos e das questões trabalhadas os fazem relacionar os conceitos básicos para a compreensão do todo (A1). Esse argumento é um possível indício de que possam ter ocorrido aprendizagens significativas, uma vez que essas são possibilitadas a partir dos conhecimentos prévios dos alunos que, a partir de novos conceitos, conseguem se ancorar nos conceitos existentes para avançar em novas compreensões (MOREIRA, 1999). O aluno (A3) argumenta que as questões fazem sentido e isso revela um indício de que o material trabalhado no aplicativo é potencialmente significativo de acordo com a teoria de Ausubel (1978), assim como o aluno (A2) afirma que o seu interesse aumentou, pois fica na expectativa de chegar à resposta correta.

Por outro lado, os 15% que responderam NÃO, demonstram em seus argumentos que possuem dificuldades de entender e relacionar os conteúdos. O aluno (A5) não consegue estabelecer as mesmas relações que os seus colegas de grupo, assim como o aluno (A6) que não consegue olhar o que a maioria de seus colegas “vê”. O aluno (A7) não consegue resolver questões com cálculo. Esses três alunos apresentam argumentos que indicam a ausência de subsunçores necessários para alavancarem os conhecimentos existentes em outros de maior complexidade. Ao contrário do aluno (A4) que afirma ser um bom aluno e sempre tirar “DEZ”, afirma que, por não ter dificuldades, o aplicativo não alterou a sua vida acadêmica.

Nas duas questões seguintes, os alunos entrevistados responderam aos aspectos positivos e negativos. Os que responderam aos aspectos positivos, não responderam aos aspectos negativos e vice-versa como podemos ver nas tabelas 2 e 3, respectivamente.

TABELA 2. Segunda questão com percentual de respostas dos aspectos positivos

Pense nos aspectos que você considera como POSITIVOS sobre o Socrative nas aulas de física e comente-os. (90%)

(A8) O *Socrative* não deixa a gente se desconcentrar. A gente fica na maior expectativa de saber a resposta de um problema e isso, nos deixa mais atentos na hora de resolver os exercícios.

(A9) O *Socrative* nos força a pensar mais na questão e isso não acontece quando temos uma lista de papel, pois logo em seguida passamos para outra questão se não conseguimos resolver a anterior. Às vezes, se tem dez questões na lista de papel, lemos as dez para depois tentar resolver alguma. Acho que a gente desiste fácil quando se trabalha assim. No *Socrative*, como não podemos pular a questão, a expectativa da resposta é o que nos faz tentar acertar.

(A10) O *Socrative* faz a gente usar o celular para aprender. A gente pode pesquisar na internet e ver como se faz as coisas. Na internet tudo é mais rápido. E o aplicativo ajuda o professor a ver o que estamos fazendo para nos ajudar.

(A11) Me sinto familiarizada com o aplicativo. Nunca pensei que um aplicativo iria me deixar mais ligada na aula. Meu interesse aumentou porque meu estilo de vida é ter um celular na mão e um monte de ideias na cabeça...hahaha. Eu vivo no celular, tenho tudo que quero no celular. O celular faz parte do meu corpo e até da minha mente. A minha agenda, os meus compromissos, as minhas redes sociais, e-mails e até os meus prazeres como músicas e vídeos estão no meu celular.

Os alunos (A8) e (A9) apresentam argumentos próximos quanto à atenção. Há uma motivação em querer resolver as questões para conferir os resultados. Para (A8) existem uma grande “expectativa para saber a resposta de um problema”, assim como para (A9) é essa expectativa que os faz “tentar acertar”. Esses argumentos indicam que esses alunos têm disposição para aprender como sugere Ausubel, pois o material apresentado no *Socrative* os faz pensar mais nas questões, isto é, o material tem significado. Além disso, existe o engajamento previsto por Mazur (2015), pois os alunos envolvem-se com as suas aprendizagens quando são avaliados e podem confrontar as suas respostas com os colegas.

Os alunos (A10) e (A11), também confirmam as nossas inferências sobre os seus argumentos e vão um pouco mais. Satisfeitos e familiarizados com o aplicativo, apresentam em seus argumentos as motivações externas e internas sobre o uso do celular e a utilização do aplicativo. A motivação externa (ou extrínseca) ocasionada pelo celular favorece a motivação interna (ou intrínseca) para aprender. Respectivamente, destacam que o celular facilita o acesso a informações (A10) e que esse aparelho é uma extensão de seu corpo e mente (A11). Por outro lado, os aspectos negativos indicam desconforto a alguma forma de exposição perante aos colegas e ao professor.

TABELA 3. Terceira questão com percentual de respostas dos aspectos negativos

Pense nos aspectos que você considera como NEGATIVOS sobre o <i>Socrative</i> nas aulas de física e comente-os. (10%)
(A12) Eu acho que o professor, quer nos controlar demais, porque fica sabendo o que cada um faz e se fez. Tudo bem, eu entendo que ele quer ter um feedback imediato para nos ajudar durante a aula. Mas me sinto vigiada e isso me incomoda. Fico bloqueada e aí eu não aprendo. Acho opressor esse tipo de trabalho.
(A13) E eu sei que é possível mudar no aplicativo o que o professor não muda, aquilo de não passar para a próxima questão sem dar a resposta da anterior. Acho que o professor poderia mudar, pois nem sempre conseguimos resolver a questão daquele momento. Aí tem que ficar pedindo ajuda para os colegas próximos.

Essas respostas demonstram o desconforto dos alunos com o uso do aplicativo nas aulas. Pode-se afirmar que não é por falta de domínio do aplicativo. A aluna (A12) sente-se “vigiada” e não consegue aprender, mas faz uma ressalva afirmando que o professor tem boa intenção na utilização do aplicativo, pois “ele quer ter um feedback

imediatamente para nos ajudar durante a aula”. Não diferente de sua colega, o aluno (A13) quando não consegue “resolver a questão daquele momento” fica desconfortável ao ter que interagir com os seus colegas, pois “tem que ficar pedindo ajuda” para esses. Para Mazur (2015), o método *Peer Instruction* exige essa interação, pois é a partir do confronto de ideias que os alunos poderão ampliar as suas compreensões dos fenômenos estudados. Segundo Ausubel (1978), esses alunos não possuem disposição para aprender, uma vez que as questões elaboradas pelo professor no aplicativo possam não ser potencialmente significativas para esse pequeno grupo. Uma vez que o aluno não encontra significado no material, teremos algumas possibilidades diante da teoria ausubeliana. Primeiramente, o material não é potencialmente significativo. E, talvez, o aluno não possua subsunções para a resolução das questões ou ainda, o aluno não tenha sentido alguma motivação. Descartamos a primeira possibilidade, pois 85% dos alunos (primeira questão) consideraram que o aplicativo aumentou o seu envolvimento e sua aprendizagem em sala de aula e ainda, 90% dos alunos entrevistados (segunda questão) veem aspectos positivos. Em relação aos 10% (terceira questão) que viram somente aspectos negativos no uso do aplicativo em sala de aula, pensamos que são aqueles alunos que não aprovaram o método de trabalho e podem estar entre os 15% (primeira questão) que não perceberam as mudanças de envolvimento e aprendizagem.

Diante dessas análises, podemos confirmar na quarta questão o que foi visto na primeira. Enquanto na primeira questão foi questionado se o *Socratic* teve influência no envolvimento e na aprendizagem do aluno, na tabela 4, uma pergunta semelhante foi realizada. Entretanto, a quarta questão refere-se ao método de trabalho do professor.

TABELA 4. Quarta questão com percentual de respostas de SIM, EM PARTE e NÃO

O método de trabalho do professor favoreceu o seu aprendizado?		
SIM – 90%	EM PARTE – 5 %	NÃO – 5%
(A14) Favoreceu. O bom disso tudo é que a gente vê uma nova explicação do que não ficou claro e ainda podemos tirar novas dúvidas com os colegas e aprender de novo com eles e, em seguida, com o professor que faz algumas retomadas do conteúdo. Tendo o feedback no celular, o professor mostra que também tá preocupado com o nosso aprendizado. Se todo os professores usassem o <i>Socratic</i> , nós aprenderíamos mais.		
(A15) Favoreceu em parte. Acho que depende muito mais do quanto eu leio antes de ir para a aula. Se a gente não ler antes, fica boiando na aula. E as discussões são pouco aproveitáveis.		
(A16) Não favoreceu. Os colegas que sempre sentam comigo não discutem nada. E outra, não dá pra fazer aquilo que a gente fazia antes de dividir a lista com o colega, tipo, eu faço do 1 até o 5 e o outro do 6 até o 10, porque não dá para pular as questões.		

Os percentuais das respostas desta questão aproximam-se dos percentuais das questões anteriores. O elevado grau de satisfação dos entrevistados está sintetizado nas palavras do aluno (A14). Discutir e aprender com os colegas, valorizar as retomadas de conteúdo que o professor realiza em aula, além de perceber que o *Socratic* favorece o método, são indícios da motivação para aprender. Por outro lado, o aluno (A15) deixa claro que é preciso engajar-se, pois se não realiza as leituras, “fica boiando na aula”. O aluno (A16), assim como o aluno (A13) da terceira questão passam pelo mesmo problema, o de não poder “pular as questões” que não conseguiram resolver. Para (A16), fica difícil de trabalhar com colegas que “não discutem nada”. Mesmo que esses alunos tenham passado por alguma dificuldade, pode-se pensar mesmo assim que outras

V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016)
Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)

aprendizagens significativas ocorreram, como a tomada de consciência de que é preciso engajar-se na sala de aula e fora dela. Nesse engajamento, Mazur (2015) destaca que é necessário ler, buscar informações e enfrentar as situações e problemas que envolvem o conteúdo para ter o que discutir na sala de aula. Nesse sentido, percebe-se que a maioria dos alunos engajados fica, aparentemente, desmotivada na ausência de atividades no *Socrative* quando essas são realizadas com listas impressas, como podemos ver na tabela 5.

TABELA 5. Quinta questão com percentual de respostas referente aos sentimentos dos alunos na ausência do *Socrative*

O que você sente nas aulas em que o professor não disponibiliza atividades no <i>Socrative</i> , mas distribui listas impressas de exercícios? Explique.		
Prefiro assim 5%	Nada, fico indiferente 5%	Não gosto 90%
(A17) Eu não gosto. Prefiro a aula com o aplicativo porque nós conversamos mais sobre matéria e o professor explica junto. Já notei que quando temos apenas a lista, alguns colegas saem da aula e entre eles, eu mesmo. Penso em fazer em casa, eu e todo mundo. Mas nunca fazemos.		
(A18) Sinto que não tenho o dever de fazer. Fico dispersa, pois sei que não estou sendo cobrada. E ainda, fico com a impressão de que o professor não está a fim de saber como a gente está indo nos exercícios.		
(A19) Acho sem graça. Me sinto desmotivado e aí respondo a chamada e vou embora.		
(A20) Pra mim é indiferente, não vejo isso como um problema. Mas vejo que alguns colegas ficam meio perdidos. E nessas aulas, a conversa rola direto e alguns vão embora. Poucos, como eu, trabalham.		

A partir das respostas é possível perceber que o aplicativo tem influência na motivação da maioria dos alunos. A maioria dos alunos fica desmotivada. Os alunos (A17) e (A19) preferem não ficar em aula, fato observado por (A20) que fica trabalhando, pois não utilizar o aplicativo é indiferente. A aluna (A18) argumenta que não se sente cobrada e entende que o professor não tem interesse em saber como os alunos respondem aos exercícios daquela aula. Podemos inferir, que a maioria desses alunos têm disposição para aprender, pois a ausência do material, celular juntamente e *Socrative*, assim como o método de trabalho, são potencialmente significativos e capazes de favorecer aprendizagens significativas.

5. Considerações Finais

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar como o *Socrative App*, utilizando a metodologia do *Peer Instruction*, favoreceu o desenvolvimento de aprendizagens significativas de estudantes de engenharia em uma disciplina de física geral.

Inicialmente, os dados analisados nos permitem concluir que o engajamento dos alunos com as atividades disponibilizadas no aplicativo, aliadas à metodologia de trabalho, são caminhos que apontam para o desenvolvimento de aprendizagens significativas. Ao resolverem as questões, os alunos discutem entre si os caminhos a serem tomados para alcançarem os resultados corretos. Nesse sentido, o estabelecimento de relações entre os conceitos básicos, relatados pelos entrevistados, sugere a possibilidade da existência de subsunções ou a evolução desses para a compreensão do conteúdo trabalhado. Para tal, o material disponibilizado no *Socrative* pôde evoluir a partir das respostas coletadas pelo professor que, realizando retomadas de acordo com o

Peer Instruction, reconstruiu as questões de forma a torná-las potencialmente significativas para os alunos por meio do feedback imediato das repostas dadas por esses.

A partir dos depoimentos dos alunos, o fato de usar o *Socrative* em seus celulares, durante as aulas, contribuiu para o engajamento não apenas nas atividades elaboradas pelo professor e disponibilizadas no aplicativo, mas também, nas trocas de realizadas por todos os atores envolvidos na sala de aula. O aplicativo, aliado à metodologia de trabalho do *Peer Instruction*, torna-se ferramenta auxiliar para o professor e seus alunos, no sentido de que os rumos do processo de elaboração das aprendizagens podem ser rapidamente modificados pelo feedback instantâneo da classe.

Além disso, a utilização de dispositivos móveis, como o celular, vai ao encontro da realidade dos sujeitos da pesquisa. O celular faz parte de suas vidas como uma extensão do corpo e da mente. O aplicativo mudou a forma de vivenciar e participar da aula. Substituindo as listas impressas de exercícios, o *Socrative* proporciona refletir um pouco mais sobre a resposta a ser enviada pelo aluno. Essa reflexão, na maioria das vezes, é realizada com o colega ao lado e, também, com o professor quando o impasse gerado pela dúvida está presente. A partir das respostas é que o professor verifica a situação da aprendizagem da turma. Com listas de papel, o feedback seria mais demorado, pois haveria a necessidade de usar outros meios de votação, como os *flashcards*, cartões coloridos nos quais cinco diferentes cores representam as cinco alternativas de questões de múltipla escolha, por exemplo.

Por outro lado, poucos alunos não aprovaram o uso do *Socrative*. Os argumentos relacionados a essa rejeição são acompanhados de alguns poucos aspectos positivos. Isso demonstra que mesmo rejeitada pela minoria, a proposta tem alguma aceitação. Os entrevistados, entretanto, assumem que não conseguem superar algumas dificuldades, o que nos permite inferir que a rejeição ao aplicativo pode ter conexão com alguns obstáculos para o processo de aprendizagem desses.

Entretanto, a rejeição pela minoria não interferiu significativamente no aprendizado do restante dos entrevistados. Porém, os alunos adeptos da proposta demonstraram uma desmotivação quando o aplicativo era substituído por listas de exercícios impressas e sem (ou pouca) interação do professor. Temos, nesse sentido, a compreensão de que os alunos entendem que a ausência do aplicativo implica em ausência (total ou parcial) do professor na sala de aula para avaliar e participar das aprendizagens que estão sendo elaboradas pela turma.

Finalizando, concluímos que o *Socrative* é uma importante ferramenta auxiliar para o ensino do professor e a aprendizagem de seus alunos. Porém, é preciso salientar que o aplicativo é apenas um software e que sem uma metodologia planejada e apropriada ao ensino, não é garantia de aprendizagens significativas. Nesse sentido, para que o professor possa elaborar um material potencialmente significativo, torna-se necessária a realização de diagnósticos dos conhecimentos prévios dos alunos, a partir do feedback instantâneo enviado por cada estudante através de seus celulares ou tablets. Nesse formato de aula o professor pode organizar questões significativas e interagir com os seus alunos de acordo com os princípios do *Peer Instruction*.

Esta pesquisa com o *Socrative App* não está finalizada. Pretendemos, a partir do próximo ano, investigar o aplicativo nos domínios da neurociência. Nossa ideia é

V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016)
Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)

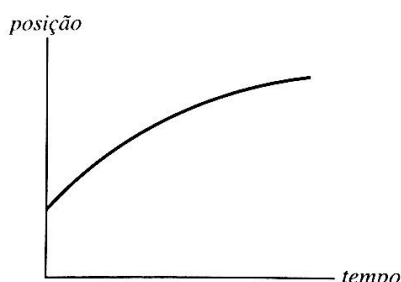
verificar o comportamento da atividade cerebral em situações com e sem o aplicativo para a resolução de problemas. Nesse sentido, utilizaremos aparelhos portáteis de eletroencefalograma (EEG) disponíveis em sites especializados e de valor acessível que podem ser conectados a um computador ou um dispositivo móvel. Uma hipótese inicial vai ao encontro de estudos relacionados (FEUERSTEIN, 1980; SCHACTER, 1996; SCHULTZ, 2007) que destacam a atuação da dopamina, um neurotransmissor responsável por sensações de prazer, atenção e cognição, entre outros, que entra em ação por motivações internas e externas aos indivíduos.

6. Referências

- Alencar, G.A., Pessoa, M.S., Santos, A.K.F., Carvalho, S.R.R., Lima, H.A.B.L. (2015). “WhatsApp como ferramenta de apoio ao ensino”. Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE).
- Araujo, I.S. e Mazur, E.(2013). “Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física”. In: Caderno Brasileiro de Ensino de Física v. 30, n. 2: p. 362-384, ago.
- Ausubel, D. (1978). *Psicología Educativa: Um punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas.
- Feuerstein, R. (1980). “Instrumental enrichment: an intervention program for cognitive modifiability”. Baltimore: University Park Press.
- GIL, A. C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ª ed. São Paulo: Atlas.
- Honorato, E., Schocair, C., Quadros, J., Castaneda, R., Soares, J., Mauro, R., Duarte, R., Ogasawara, E., (2015). “Explorando uma Aplicação *m-learning* para Ensino de Vetores na Física do Ensino Médio”. Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE).
- Mazur, E. (2015). *Peer Instruction: a revolucao da aprendizagem ativa*. 1ª edição. São Paulo: Artmed.
- Moran, J. (2013). “Caminhos que facilitam a aprendizagem”. In: *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*, Papyrus, 21ª ed., p. 27-29.
- Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Schacter, D. L.(1996). “Searching for memory: the brain, the mind and the past”. New York, NY: Basic Books.
- Schultz W. (2007). “Multiple dopamine functions at different time courses”. In: *Annual Review of Neuroscience*, V. 30: 259-288.
- Valente, J.A. (1999). *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 156p.
- Yin, R.K. (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre, Bookman.

APÊNDICE C – QUESTÕES DO PRIMEIRO GRUPO (LISTA IMPRESSA)

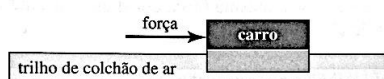
QUESTÃO 01 – Suponha que uma pessoa lance um objeto verticalmente para cima em uma região de baixíssima pressão. O gráfico mostra a posição desse objeto em função do tempo. Podemos dizer que o objeto:



1. () estará aumentando de velocidade o tempo todo, pois a força que foi aplicada para ele subir permanece presente.
2. () ao atingir a altura máxima, sua velocidade será zero. Nesse ponto, a aceleração da gravidade também será zero, conseqüentemente, não existirá força atuando momentaneamente sobre o objeto.
3. () sofrerá a ação de uma única força, isto é, a força do seu peso.
4. () mover-se-á com velocidade constante.

Resposta: 3. Objetos livres da ação de forças externas em um deslocamento vertical para cima estão sujeitos apenas à força do seu próprio peso.

QUESTÃO 02 – Uma força constante atua durante um breve intervalo de tempo sobre um carro que inicialmente está em repouso sobre um trilho de colchão de ar. Essa força dá ao carro uma determinada velocidade final. Suponha que se repita o experimento, mas, no instante em que se começa a aplicar a força, em vez de iniciar do repouso, o carro já está em movimento com velocidade constante no sentido da força. Após exercer a mesma força constante durante o mesmo tempo, o aumento da velocidade do carro será igual



1. () a duas vezes a sua velocidade inicial.
2. () ao quadrado de sua velocidade inicial.
3. () a quatro vezes a sua velocidade inicial.
4. () à velocidade com que partiu do repouso.
5. () não pode ser determinado com a informação fornecida.

Resposta: 4. O aumento de velocidade é proporcional a ambas as forças que atuam sobre o carro e o tempo de atuação.

QUESTÃO 03 – Um carro faz uma curva mantendo constante a sua velocidade. Há uma força líquida (resultante) atuando sobre o carro enquanto ele faz uma curva?



1. () Não, pois a sua velocidade é constante.
2. () Sim.
3. () Dependerá do raio da curva e da velocidade do carro.

Resposta: 2. A aceleração está relacionada a uma mudança da velocidade e/ou na direção do movimento de um objeto. Assim, como houve mudança na direção do movimento do carro, ele sofreu uma aceleração em função da força que atuou sobre ele.

QUESTÃO 04 – Considere as seguintes afirmações:

1. () Se um corpo está em movimento, necessariamente a resultante das forças exercidas sobre ele tem a mesma direção e o mesmo sentido da velocidade.
2. () Em determinado instante, a aceleração de um corpo pode ser zero, embora seja diferente de zero a resultante das forças exercidas sobre ele.
3. () Em determinado instante, a velocidade de um corpo pode ser zero, embora seja diferente de zero a resultante das forças exercidas sobre ele.

Resposta: 3. Para ilustrar, esse é o caso de um corpo quando atinge a altura máxima em um lançamento vertical para cima. Na altura máxima, a velocidade é zero, mas a força peso está atuando.

APÊNDICE D – QUESTÕES DO SEGUNDO GRUPO (LISTA IMPRESSA)

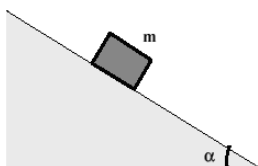
QUESTÃO 01 – As forças de resistência do ar para um veículo em movimento são grandezas proporcionais à velocidade do móvel. Isso pode ser sentido, quando se colocar a mão ou a cabeça para fora da janela de um automóvel em movimento. Isto é, quanto mais rápido estiver o veículo, mais difícil ficará manter, por exemplo, a mão na vertical, pelo lado de fora. A partir de um determinado valor de velocidade, pode-se escrever o valor da força como sendo do tipo

$$F = k.v^2$$

em que a constante k é um valor que depende, no mínimo, da forma e do tipo de superfície que está em contato com o ar. Analisando essa expressão da força em função da velocidade, pode-se afirmar que, quando a velocidade de um móvel duplicar seu valor, o valor da força

- (a) ficará inalterado;
- (b) dobrará;
- (c) triplicará;
- (d) quadruplicará;**
- (e) quintuplicará.

QUESTÃO 02 – A figura mostra um plano inclinado, sobre o qual um corpo de massa 20 kg desliza para baixo com velocidade constante. Se o ângulo de inclinação é α , tal que $\sin \alpha = 0,60$ e $\cos \alpha = 0,80$, então podemos afirmar que o coeficiente de atrito cinético entre as superfícies do corpo e do plano vale:



- (a) 0,40
- (b) 0,60
- (c) 0,75**
- (d) 0,80
- (e) 1,00

QUESTÃO 03 – Um corpo de massa m é submetido a uma força resultante de módulo F , que produz uma aceleração a . A força resultante que deve ser aplicada a um corpo de massa $m/2$, para que adquira aceleração $4a$, é, em módulo

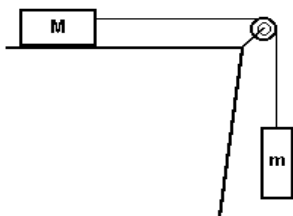
- (a) $F/2$
- (b) F
- (c) $2F$**
- (d) $4F$
- (e) 8

QUESTÃO 04 – Uma partícula se move ao longo do eixo x , de acordo com a equação $x(t) = 2t + t^3$, em que x está em metros e t em segundos. A velocidade da partícula em $t = 2,0$ s e a aceleração instantânea em $t = 2,0$ s, são respectivamente:

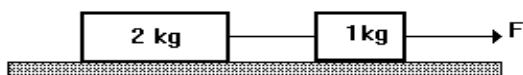
- (a) 14 m/s e 12 m/s²**
- (b) 12 m/s e 12 m/s²
- (c) 10 m/s e 10 m/s²
- (d) nda

APÊNDICE E – QUESTÕES DO TERCEIRO GRUPO (LISTA IMPRESSA)

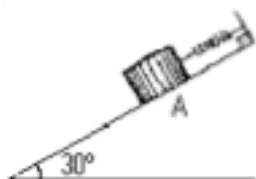
QUESTÃO 01 – O sistema abaixo é formado por duas massas, M e m . O valor da massa M é igual a $6,0\text{ kg}$, e ela se move sobre um plano horizontal, sem atritos, como mostra a figura. Para que o sistema tenha uma aceleração de 2 m/s^2 e considerando a aceleração da gravidade $g = 10\text{ m/s}^2$, determine o valor da massa m , em kg . **(R.: 1,5 kg)**



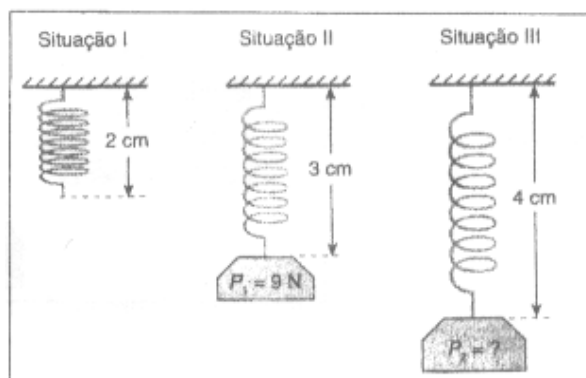
QUESTÃO 02 – Dois blocos, ligados por uma corda de massa desprezível, repousam sobre uma superfície horizontal sem atrito, conforme figura. A máxima tensão que essa corda suporta é de 1 N . Calcule a máxima força “ F ” que pode ser aplicada sobre o bloco da direita e a aceleração correspondente. **(R.: 1,5 N e $0,5\text{ m/s}^2$)**



QUESTÃO 03 – Na posição A, o corpo de $2,0\text{ kg}$ está em repouso e ligado a uma mola ideal de constante elástica igual a 100 N/m . Determine a deformação sofrida pela mola nesta situação. Despreze os atritos. Adote $g = 9,8\text{ m/s}^2$. **(R.: 0,1m)**



QUESTÃO 04 – A figura abaixo mostra uma mola de massa desprezível em três situações distintas de equilíbrio estático. Pela comparação das situações I e II, calcule o peso do bloco na situação III, em N . **(R. 18 N)**



APÊNDICE F – QUESTÃO DO PRIMEIRO GRUPO (SOCRATIVE)

Considere o movimento de um veículo, totalmente fechado, sobre uma estrada perfeitamente plana e horizontal. Nesse contexto, o solo constitui um sistema de referência inercial, e o campo gravitacional é considerado uniforme na região. Suponha que você se encontre sentado no interior desse veículo, sem poder observar nada do que acontece do lado de fora. Analise as seguintes afirmações relativas à situação descrita.

I - Se o movimento do veículo fosse retilíneo e uniforme, o resultado de qualquer experimento mecânico realizado no interior do veículo em movimento seria idêntico ao obtido no interior do veículo parado.

II - Se o movimento do veículo fosse acelerado para frente, você perceberia seu tronco se inclinando involuntariamente para trás.

III - Se o movimento do veículo fosse acelerado para a direita, você perceberia seu tronco se inclinando involuntariamente para a esquerda.

Todas as alternativas estão corretas.

Verdadeiro

Falso

APÊNDICE G – QUESTÃO DO SEGUNDO GRUPO (SOCRATIVE)

A figura representa um corpo de massa 10 kg apoiado em uma superfície horizontal. O coeficiente de atrito entre as superfícies em contato é 0,4. Em determinado instante, é aplicada ao corpo uma força horizontal de 10 N.

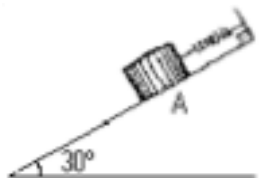


Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$ e marque a alternativa correta:

- (A) A força de atrito atuante sobre o corpo é 40 N.
- (B) A velocidade do corpo, decorridos 5,0 s, é 10 m/s.
- (C) A aceleração do corpo é $5,0 \text{ m/s}^2$.
- (D) A aceleração do corpo é $2,0 \text{ m/s}^2$ e sua velocidade, decorridos 2,0 s, é 5,0 m/s.
- (E) O corpo não se movimenta e a força de atrito é 10 N.**

APÊNDICE H – QUESTÃO DO TERCEIRO GRUPO (SOCRATIVE)

Na posição A, o corpo de 2,0 kg está em repouso e ligado a uma mola ideal de constante elástica igual a 100 N/m. Determine a deformação sofrida pela mola, em metros, nesta situação. Despreze os atritos. Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$



Resposta: 0,1 m

ANEXO A – GUIA RÁPIDO DO SOCRATIVE

1. Socrative: <http://www.socrative.com/>

Para começar o professor tem de criar conta ou entrar com a sua conta do Google.



Get Account

Apps

Resources

STUDENT LOGIN

TEACHER LOGIN

Criar a conta para professores. Pode aceder com a conta Google (gmail).

Acesso ao blogue com recursos/quizzes socrative

Entrada para os alunos

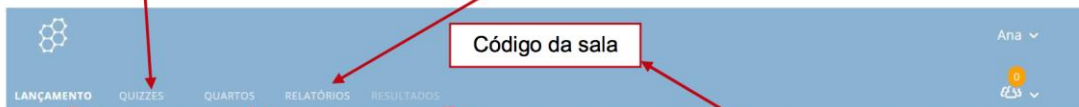
Entrada para os professores

2. Diferentes Menus do Socrative Teacher

TEACHER LOGIN

Para gerir os quizzes: criar, editar, importar, copiar, partilhar link, baixar em pdf ou apagar os quizzes efetuados

Acesso direto aos relatórios dos testes realizados



Lançar um desafio: questionário, jogo nave espacial, levantamento final ou votações.

Onde mudar o nome da sala, clicando no lápis. Tem que gravar no fim.

Ativo quando está a decorrer um teste/quizz

Deverá ser indicado aos alunos para que possam entrar na sala e façam o quizz lançado pelo professor

3. Menu Lançamento

Código da sala Ana ▾

LANÇAMENTO QUIZZES QUARTOS RELATÓRIOS RESULTADOS

Questionário

Jogo nave espacial

Levantamento final

VOTAÇÕES

MC Múltipla escolha

TF Verdadeiro / falso

SA Resposta curta

Questões pré-definidas:

- Quanto bem você entende o material de hoje?
- O que você aprendeu na aula de hoje?

Iniciar o lançamento de um quizz

Iniciar o lançamento de duas questões pré-definidas e uma a definir no momento pelo professor

Iniciar o lançamento de uma corrida e ver quem chega primeiro.

Fazer uma pergunta rápida e depois fazer a votação

4. Menu quizzes

Ana ▾

LANÇAMENTO QUIZZES QUARTOS RELATÓRIOS RESULTADOS

Testes

+ ADICIONAR QUIZ

pesquisa Testes

EXCLUIR

TODOS NOME ↓

	ENCONTRO	CÓDIGO	DOWNLOAD	COMPARTILHAR
<input type="checkbox"/>	Workshop Mortágua	11/25/16		
<input type="checkbox"/>	Workshop AF Julio Dinis	12/7/16		
<input type="checkbox"/>	TESTE1	11/9/16		

Selecinar e apagar quizz

Copiar um quizz já feito

Baixar um quizz já feito

Partilhar um quizz já feito

Criar um quizz ou importar um a partir do n.º SOC

5. Menu relatórios

Arquivar o relatório do quizz

Apagar o relatório do quizz

Selecionar quizz para obter relatório

Tipo de lançamento do quizz

Código da sala

Relatórios

Procurar AEF51 PESQUISA

Filtrar por AEF51 (47)

ARQUIVO EXCLUIR

<input type="checkbox"/>	TODOS	NOME ↓	ENCONTRO ↓	QUARTO ↓	DIGITAR ↓
<input type="checkbox"/>		AE Julio D	12/7/16 7:39 PM	AEFS1	Questionário
<input type="checkbox"/>		Workshop AE Julio Dinis	12/7/16 6:56 PM	AEFS1	Jogo nave espacial
<input type="checkbox"/>		Exit Ticket Quiz	12/6/16 10:32 PM	AEFS1	Levantamento final
<input type="checkbox"/>		Homem e Ambiente 1	12/5/16 9:20 AM	AEFS1	Questionário

Clicando no relatório abre a janela

Código da sala

Relatórios

Procurar AEF51 PESQUISA

Filtrar por AEF51 (47)

ARQUIVO EXCLUIR

Selecione uma opção abaixo para terminar a atividade e salvar os relatórios.

ObterRelatórios

VisãoGráfico

ParaLançamento

Código da sala

Selecione uma opção abaixo para terminar a atividade e salvar os relatórios.

ObterRelatórios | VisãoGráfico | Parâmetros

Qual relatório você deseja ver?

Excel da turma inteira

PDF individual de aluno(s)

PDF de questão específica

Como gostaria de ver seu(s) relatório(s)?

E-mail | Baixar | Google Drive

Excel da turma inteira está

PDF individual de aluno(s) está inativo (pode ser ativado)

PDF de questão específica está inativo (pode ser ativado)

Enviar o relatório por email

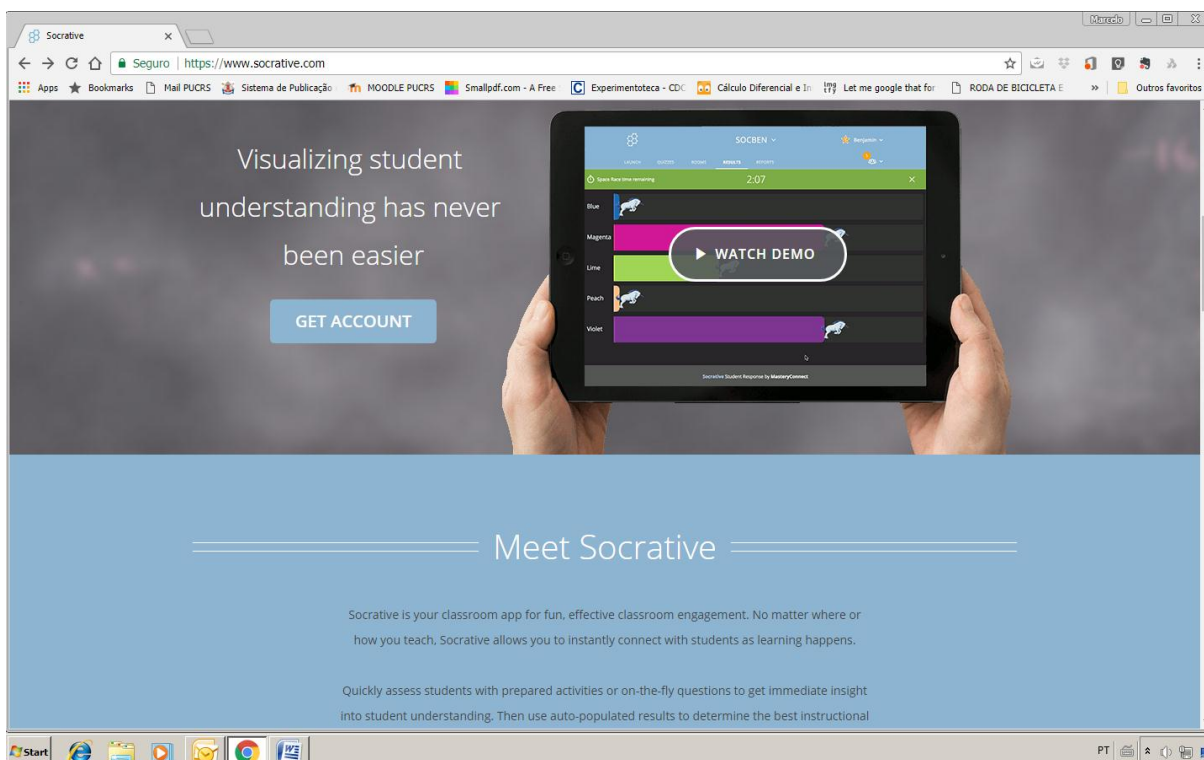
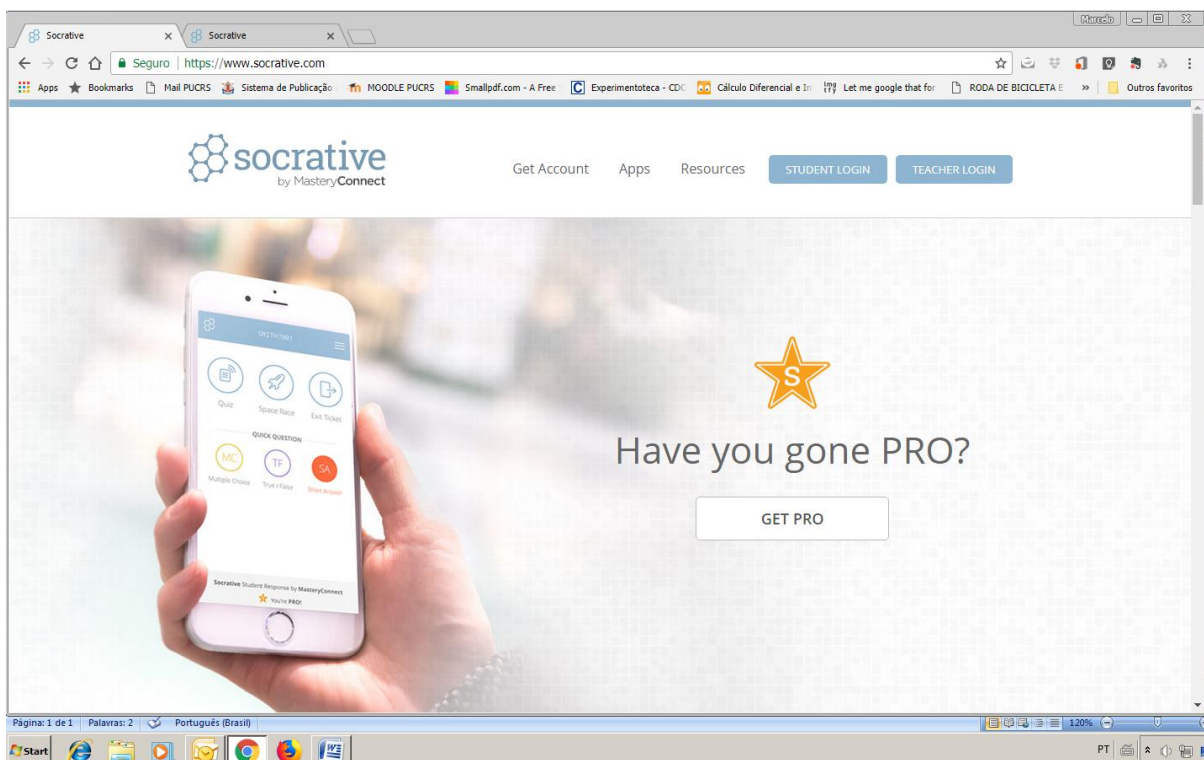
Enviar o relatório para a drive (nuvem)

Baixar o relatório para o pc

Nome ↑	Nota (%)	#1	#2	#3	#4
Aluno 1	100% ✓	D	B	Verdadei	C
Aluno 2	50% ✓	B	C	Verdadei	C
Aluno 3	50% ✓	A	B	Verdadei	A
Aluno 4	100% ✓	D	B	Verdadei	C
Aluno 5	75% ✓	B	B	Verdadei	C
Total da sala		40%	80%	100%	80%

Clique na questão #s ou no total da turma %s para uma visão detalhada da questão

ANEXO B – TELAS DO *SOCRATIVE TEACHER* E *SOCRATIVE STUDENT*

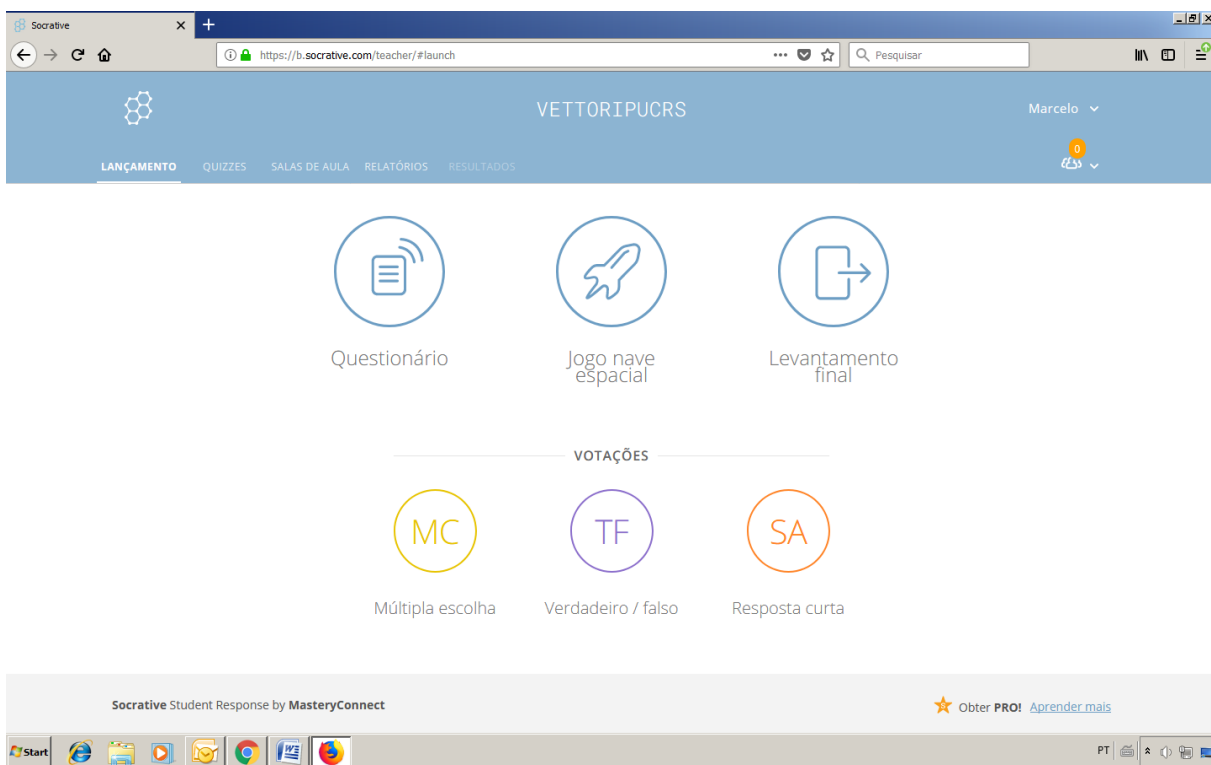
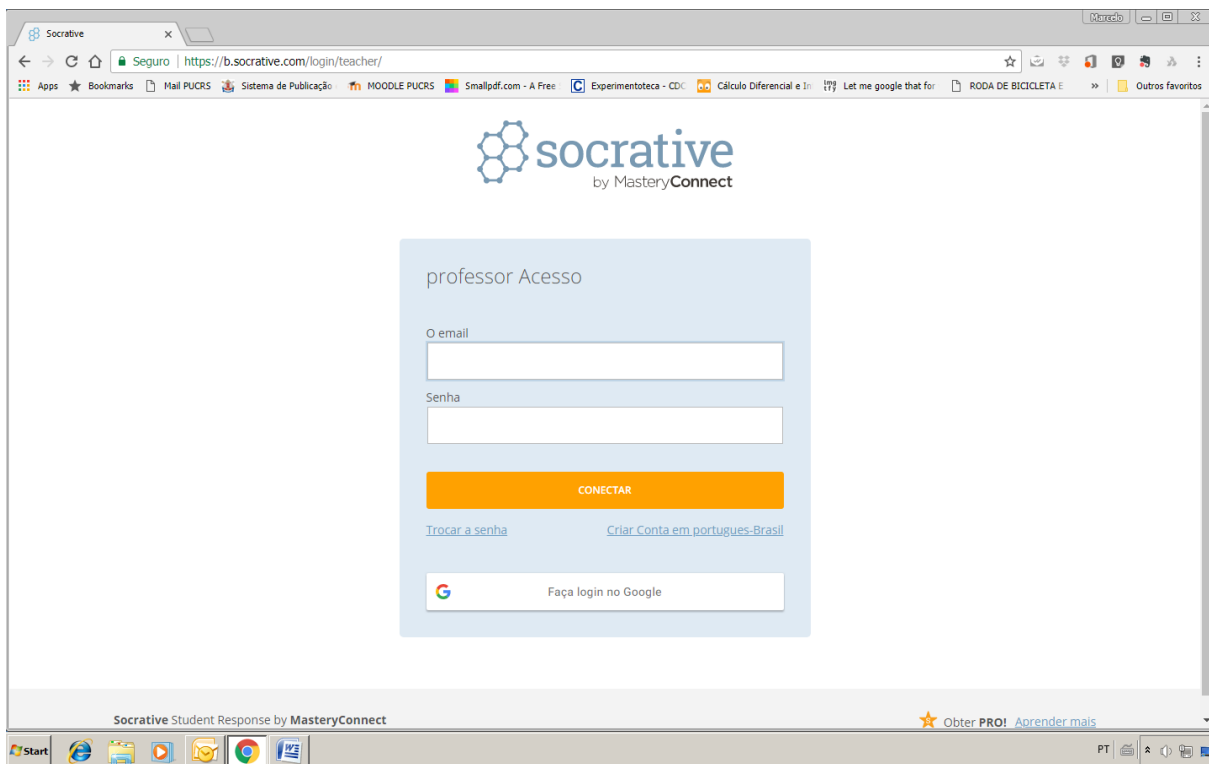


Works on computers, laptops, tablets, and phones.

Choose a Plan

Socrative is your app for fun and effective classroom engagement. Get instant insight into student learning with easy-to-create quizzes, polls, exit tickets and more! Check out the features below to choose the Socrative account that's right for you.

Plan	Price	Features
SOCRATIVE	Free	GET FREE
SOCRATIVE PRO	\$59.99/yr	K-12 Educators, Bulk Pricing (10+ seats), GET PRO



Socrative

https://b.socrative.com/teacher/#quizzes

VETTORIPUCRS Marcelo

LANÇAMENTO QUIZZES SALAS DE AULA RELATÓRIOS RESULTADOS

0

Testes

+ ADICIONAR QUIZ

pesquisa Testes

Pastas

- Testes
- Lixo

EXCLUIR MERGE MOVER CRIAR PASTA

TODOS	NOME ↑	ENCONTRO ↓	CÓPIA	DOWNLOAD	COMPARTILHAR
Crie pastas e muito mais! ✨ Vá PRO! Aprender mais					
<input type="checkbox"/>	Verificação de conhecimentos prévios	3/7/18			
<input type="checkbox"/>	Conceitos sobre potência, trabalho e energia	12/11/17			
<input type="checkbox"/>	Rotações 3	12/11/17			
<input type="checkbox"/>	Rotações 1	11/14/17			

Start

PT

Socrative

https://b.socrative.com/teacher/#rooms

VETTORIPUCRS Marcelo

LANÇAMENTO QUIZZES SALAS DE AULA RELATÓRIOS RESULTADOS

0

Salas de aula

+ ADICIONAR SALA DE AULA

NO MENU	ESTADO	NOME DA SALA DE AULA	COMPARTILHAR	LISTA	DELETAR
<input checked="" type="checkbox"/>		VETTORIPUCRS Sala de aula padrão			

Socrative PRO

Vá Pro para entregar várias atividades ao mesmo tempo em até 10 salas de aula, e muito mais!

APRENDER MAIS

Start

PT

Socrative

https://b.socrative.com/teacher/#reports

VETTORIPUCRS Marcelo

LANÇAMENTO QUIZZES SALAS DE AULA RELATÓRIOS RESULTADOS

Relatórios

Procurar Active PESQUISA Filtrar por Ativo (118)

ARQUIVO EXCLUIR

TODOS	NOME ↓	ENCONTRO ↓	SALA DE AULA ↓	DIGITAR ↓
<input type="checkbox"/>	Verificação de conhecimentos prévios	3/7/18 6:26 PM	400VETTORI	Questionário
<input type="checkbox"/>	Conceitos sobre potência, trabalho e energia	12/11/17 3:56 PM	400VETTORI	Questionário
<input type="checkbox"/>	Rotações 3	12/11/17 12:40 PM	400VETTORI	Questionário
<input type="checkbox"/>	Rotações 3	11/21/17 6:43 PM	400VETTORI	Questionário
<input type="checkbox"/>	Rotações 3	11/20/17 9:04 AM	400VETTORI	Questionário
<input type="checkbox"/>	Rotações 3	11/17/17 2:12 PM	400VETTORI	Questionário

Socrative

https://b.socrative.com/teacher/#final-results/29684974/19167718/table

LANÇAMENTO QUIZZES SALAS DE AULA RELATÓRIOS RESULTADOS

Conceitos sobre potência, trabalho e energia - Fri Mar 03 2017

RELATÓRIOS

Mostrar nomes Mostrar respostas

Nome ↑	Nota (%)	1	2	3	4	5	6	7
*****	86%							
*****	14%							
*****	100%							
*****	86%							
*****	100%							
*****	71%							
*****	71%							
*****	29%							
*****	14%							
*****	14%							
*****	43%							
Total da sala		82%	67%	78%	78%	63%	67%	44%

Clique nos números das perguntas ou nas percentagens totais da classe para visualizações detalhadas.

Socrative

https://b.socrative.com/teacher/#live-results/table

VETTORIPUCRS

Marcelo

LANÇAMENTO QUIZZES SALAS DE AULA RELATÓRIOS RESULTADOS

0

Teste 2: Leis de Newton

TERMINAR

Mostrar nomes Mostrar respostas

Nome ↑	Andamento (%)	1	2
MARCELO.VETTORI	100% ✓	Falso	Falso
Marcelo.Vettori	0%		
Vettori.Marcelo	100% ✓	Falso	Falso
Total da sala	100%	100%	

Clique nos números das perguntas ou nas percentagens totais da classe para visualizações detalhadas.

Socrative - Google Chrome

Obter PRO! Aprender mais

Start

PT

Socrative

https://b.socrative.com/teacher/#live-results/table

VETTORIPUCRS

Marcelo

LANÇAMENTO QUIZZES SALAS DE AULA RELATÓRIOS RESULTADOS

0

Teste 2: Leis de Newton


TERMINAR

Mostrar nomes Mostrar respostas


Nome ↑	Andamento (%)	1
MARCELO.VETTORI	100% ✓	Falso
Marcelo.Vettori	0%	
Vettori.Marcelo	100% ✓	Falso
Total da sala	100%	

Clique nos números das perguntas ou nas percentagens totais da classe para visualizações detalhadas.


Selecione uma opção abaixo para terminar a atividade e salvar os relatórios. ✕



ObterRelatórios



VisãoGráfico



ParaLançamento

Socrative Student Response by MasteryConnect

Obter PRO! Aprender mais

Start

PT

The screenshot shows a teacher's view of a Socrative session. The main content area displays a quiz titled "Teste 2: Leis de Newton" with a table of student results. A modal dialog box is open, prompting the teacher to select options for generating and saving reports.

Selecione uma opção abaixo para terminar a atividade e salvar os relatórios.

ObterRelatórios VisãoGráfico ParaLançamento

Qual relatório você deseja ver?

Excel da turma inteira

PDF individual de aluno(s)

PDF de questão específica

Como gostaria de ver seu(s) relatório(s)?

E-mail Baixar Google Drive

Socrative Student Response by MasteryConnect

★ Obter PRO! [Aprender mais](#)

The screenshot shows the student login page of the Socrative platform. The page features the Socrative logo and a central form for entering the room name.

socrative
by MasteryConnect

Acesso de Estudante

Nome da Sala

JUNTAR

Português (Brasil)

Socrative Student Response by MasteryConnect

Socrative

Seguro | <https://b.socrative.com/student/#name>

VETTORIPUCRS

Cardápio ▾

Digite seu nome

Harkness, Jack

PRONTO

Socrative Student Response by MasteryConnect

Start

PT

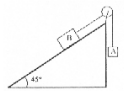
Socrative

Seguro | <https://b.socrative.com/student/#quiz>

VETTORIPUCRS

Cardápio ▾

1 de 2



aproximar

O corpo B possui uma massa de 4,0 kg e o corpo A tem massa de 6 kg. A aceleração do sistema supondo-o em movimento, onde o coeficiente de atrito cinético é 0,30, vale 3 m/s^2 . Isto é verdadeiro ou falso?

Verdadeiro

Falso

ENVIAR RESPOSTA

Socrative Student Response by MasteryConnect

Start

PT

The screenshot shows a web browser window with the Socrative interface. The address bar displays the URL <https://b.socrative.com/student/#quiz>. The page header includes the Socrative logo, the text "VETTORIPUCRS", and a "Cardápio" dropdown menu. A central white box with a green checkmark and the text "✓ Certo!" indicates a correct answer. Below this, the question is displayed: "Pergunta: O corpo B possui uma massa de 4,0 kg e o corpo A tem massa de 6 kg. A aceleração do sistema supondo-o em movimento, onde o coeficiente de atrito cinético é 0,30, vale 3 m/s^2 . Isto é verdadeiro ou falso?". The correct answer is listed as "Resposta correta: Falso". An orange "OK" button is positioned at the bottom of the box. The footer of the page reads "Socrative Student Response by MasteryConnect". The Windows taskbar at the bottom shows the Start button and several application icons.

The screenshot shows the Socrative interface after a quiz activity has ended. The address bar displays the URL <https://b.socrative.com/student/#wait>. The page header is identical to the previous screenshot, with the Socrative logo, "VETTORIPUCRS", and "Cardápio" menu. In the center of the page, there is a large green hexagonal icon with a white outline. Below the icon, the text reads: "Você terminou a atividade atual. Aguardando a próxima atividade para começar ...". The footer of the page reads "Socrative Student Response by MasteryConnect". The Windows taskbar at the bottom is also visible, showing the Start button and application icons.