

UFRRJ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO / INSTITUTO
MULTIDISCIPLINAR
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO,
CONTEXTOS CONTEMPORÂNEOS E DEMANDAS
POPULARES

TESE

Multinumeramentos em *smartphones* de alunos do Ensino
Médio sob telas da neurociência

Wagner Marques

2018



UFRRJ

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO / INSTITUTO MULTIDISCIPLINAR
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO,
CONTEXTOS CONTEMPORÂNEOS E DEMANDAS POPULARES**

**MULTINUMERAMENTOS EM *SMARTPHONES* DE ALUNOS DO
ENSINO MÉDIO SOB TELAS DA NEUROCIÊNCIA**

WAGNER MARQUES

Sob a Orientação do Professor
Marcelo Almeida Bairral

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Educação**, no Curso de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares, Área de Concentração em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares.

Seropédica, RJ
Dezembro, 2018

M357m Marques, Wagner, 24/10/1966-
Multinumeramentos em smartphones de alunos do
Ensino Médio sob telas da neurociência / Wagner
Marques. - 2018.
172 f.: il.

Orientador: Marcelo Almeida Bairral.
Tese(Doutorado). -- Universidade Federal Rural do Rio
de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Educação,
Contextos Contemporâneos e Demandas
Populares/Doutorado em Educação, 2018.

1. Tecnologias na Educação. 2. Multinumeramento. 3.
Pressupostos da Neurociência. 4. Dispositivos
touchscreen. 5. Rede Social online. I. Almeida
Bairral, Marcelo , 1969-, orient. II Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós
Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e
Demandas Populares/Doutorado em Educação III. Título.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO / INSTITUTO MULTIDISCIPLINAR
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO, CONTEXTOS CONTEMPORÂNEOS E
DEMANDAS POPULARES**

WAGNER DA SILVEIRA MARQUES

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Educação**, no Curso de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares, área de Concentração em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares.

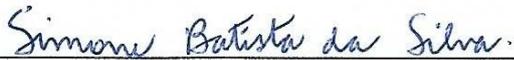
TESE APROVADA EM 17/12/2018.



Marcelo Almeida Bairral. Dr. UFRRJ
(Orientador)



Dora Soraia Kindel. Dra. UFRRJ



Simone Batista da Silva. Dra. UFRRJ



Agnaldo da Conceição Esquinalha. Dr. UFRJ



José Aires de Castro Filho. Dr. UFC

DEDICATÓRIA

*À minha esposa, Tatiana,
À minha filha, Caroline,
Ao meu filho Bernardo,
pela turbulência que lhes causei.
Enfim, família, sobrevivemos.*

AGRADECIMENTOS

A Marcelo Bairral pela amizade e extrema generosidade, professor que conduz suas orientações com maestria.

À Soraia Kindel Flávia por ouvir com ouvidos de escutar e partilhar da ideia de que é preciso dar voz aos alunos.

À Simone Silva por aceitar o desafio e me incentivar a escrita arrojada e afetiva.

A Agnaldo Esquincalha pelas aparentemente pequenas observações, mas que implicam em muita reflexão.

A José Aires pelo detalhismo ao longo das considerações.

Aos alunos da turma 2108/16 pelos encontros presenciais e pelas interações no *WhatsApp*, assim como aos responsáveis que autorizaram a participação deles.

Aos diretores da Escola Técnica Estadual Santa Cruz por entenderem a importância da pesquisa.

Aos personagens das minhas histórias, na ordem que aparecem, Dona Thereza, George, Letícia, João, Maria, Bernardo, Carlos e Leone.

Aos integrantes do Gepeticem, especialmente Alexandre e Marcos, amigos incondicionais.

A Wilberth Salgueiro, que mesmo sem me conhecer, atendeu minha solicitação.

Àqueles que, porventura, possa ter cometido o sacrilégio do esquecimento.

RESUMO

MARQUES, WAGNER DA SILVEIRA. **Multinumeramentos em *smartphones* de alunos do Ensino Médio sob telas da neurociência.** 2018. 172p. Tese (Doutorado em Educação). Instituto de Educação / Instituto Multidisciplinar, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2018.

Estar conectado é uma das principais características dos nossos estudantes que o fazem, invariavelmente, com a utilização de dispositivos móveis, dentre os quais merecem destaque os *smartphones*, aparelhos que funcionam quase como uma órtese para esse público. Sentimo-nos inclinados, desta forma, a investigar a inserção desse recurso em aulas que envolvem cálculos, com o propósito de investigar a possibilidade de emersão de múltiplas práticas de numeramento com alunos do ensino médio profissionalizante, do curso técnico de eletromecânica, quando os aprendizes se apropriam dessa tecnologia ao resolverem problemas elaborados com as lentes das atividades instigadoras. Sob uma abordagem baseada em uma dinâmica de ensino orientada pelas próprias demandas dos estudantes, criamos um grupo no *WhatsApp* que iniciou suas postagens após a publicação de um vídeo e provocação realizada por este pesquisador, professor regente da turma. As interações ocorridas naquele ambiente proporcionaram o aporte para elaborarmos e implementarmos tarefas, as quais foram realizadas presencialmente em grupos, trios ou duplas, durante o horário de nossas aulas, cujos cálculos pautaram-se no uso do aplicativo gratuito *MyScript Calculator*. Pressupostos da neurociência, como o processo de formação de imagens, foram usados para nos fornecer subsídios que permitissem analisar como os estudantes resgatam, manipulam, formam novas imagens e as oferecem (ou não) ao domínio público, a partir da interação com um objeto, mediada por múltiplos recursos, inclusive digitais, mais especificamente pelo *smartphone*. Resgatar e relacionar pesquisas acerca de numeramento e multiletramento, estas advindas do campo das linguagens, alicerçaram-nos quanto à observação das possibilidades referentes a práticas de numeramento. Gravações de áudio e vídeo, fotografias, folha de atividades dos alunos, resoluções no aplicativo, postagens no grupo de *WhatsApp* e diário do pesquisador foram os instrumentos que nos oportunizaram a coleta dos dados. Desta forma, a presente perscrutação ilustra resultados da implementação realizada, cuja análise revelou múltiplas formas de numeramento possibilitadas pelo emprego de recursos distintos na dinâmica de ensino proposta, cujo diálogo com os estudos sobre letramento, multiletramento e numeramento nos conduziu à conjectura de um novo construto, o multinumeramento. Multinumeramento implica a apropriação simultânea, sem hierarquia ou predomínio, de múltiplas representações de numeramentos, possibilitadas por tecnologias diversas, inclusive as digitais, para lidar com informações que envolvem números, legitimando a participação do indivíduo em suas práticas sociais. Essas múltiplas representações, emergidas graças às diferentes alternativas possibilitadas pelo uso do *smartphone* e graças à dinâmica de aula compartilhada, aberta, orientada pelos interesses dos alunos, permitem a percepção, evocação, manipulação e formação de novas imagens. A forma como se desenhou este estudo vem a sugerir uma modalidade diferente de metodologia de pesquisa que carrega consigo traços de outros gêneros de investigações, convergindo e assegurando como possível contribuição de cunho metodológico que instiga novos horizontes.

Palavras-chave: *Smartphones*, *WhatsApp*, *MyScript Calculator*, Multinumeramento. Neurociência.

ABSTRACT

MARQUES, WAGNER DA SILVEIRA. **Multinumeracies in smartphones of high school students under neuroscience screens.** 2018. 172p. Dissertation (Doctorate in Education). Instituto de Educação / Instituto Multidisciplinar, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2018.

Being connected is one of the main characteristics of our students who invariably do it with the use of mobile devices, between them the smartphones, devices that work almost like a brace for these students. In this way, we are inclined to investigate the insertion of this resource into classes involving calculations, with the purpose of investigating the possibility of emerging multiple numeracy practices with students of the vocational high school, of the electromechanical course, when apprentices appropriate this technology by solving activities within an instigating proposal. Under an approach based on a teaching dynamics driven by the students' own demands, we created a group in WhatsApp that initiated their postings after the publication of a video and provocation carried out by this researcher, regent teacher of the class. The interactions that occurred in that environment provided the input for the elaboration and implementation of tasks, which were carried out in groups, trios or pairs, during the hours of our classes, whose calculations were based on the use of the free application MyScript Calculator. Neuroscience assumptions, such as the imaging process, were used to provide us with insights that allow us to analyze how students retrieve, manipulate, form new images and offer them (or not) to the public domain, from interaction with an object, mediated by multiple resources, including digital, more specifically by the smartphone. Rescuing and relating research on numeracy and multiliteracy, these coming from the field of languages, based them on the observation of possibilities regarding numeracy practices. Audio and video recordings, photographs, student activity sheet, in app resolutions, posts in the WhatsApp group, and the researcher's journal were the instruments that gave us the opportunity to collect data. In this way, the present investigation shows results of the performed implementation, whose analysis revealed multiple forms of numeracy made possible by the use of different resources in the proposed teaching dynamics, whose dialogue with studies on literacy, multiliteracy and numeracy led us to the conjecture of a new construct, the multinumeracy. Multinumeracy implies the simultaneous appropriation, without hierarchy or predominance, of multiple representations of numeracies, made possible by diverse technologies, including digital ones, to deal with information that involves numbers, legitimizing the participation of the individual in his social practices. These multiple representations, created thanks to the different alternatives made possible by the use of the smartphone and thanks to the shared, open classroom dynamics, guided by the students' interests, allow the perception, evocation, manipulation and formation of new images. The way in which this study was designed suggests a different modality of research methodology that carries with it traces of other research genres, converging and ensuring as possible a methodological contribution that instigates new horizons.

Keywords: Smartphones, WhatsApp, MyScript Calculator, Multinumeracy. Neuroscience.

RESUMEN

MARQUES, WAGNER DA SILVEIRA. **Multinumeración en smartphones de estudiantes de Bachillerato bajo pantallas de la neurociencia.** 2018. 172p. Tesis (Doctorado en Educación). Instituto de Educação / Instituto Multidisciplinar, Universidad Federal Rural de Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2018.

El hecho estar conectado es una de las principales características de nuestros estudiantes que lo hacen invariablemente con la utilización de dispositivos móviles, entre los que merecen destaque los smartphones, aparatos que actúan casi como una órtesis para esos alumnos. Nos sentimos inclinados, de esta forma, a investigar la inserción de ese recurso en clases que involucran cálculos, con el propósito de investigar la posibilidad de emersión de múltiples prácticas de numeración con alumnos de la enseñanza media profesional, del curso técnico de electromecánica, cuando los aprendices se apropia de esa tecnología al resolver actividades bajo una propuesta instigadora. Bajo un enfoque basado en una dinámica de enseñanza orientada por las propias demandas de los estudiantes, creamos un grupo en el WhatsApp que inició sus postes después de la publicación de un video y provocación realizada por este investigador, profesor regente de la clase. Las interacciones ocurridas en aquel ambiente proporcionaron el aporte para elaborar e implementar tareas, las cuales fueron realizadas presencialmente en grupos, tríos o dobles, durante el horario de nuestras clases, cuyos cálculos se basaron en el uso de la aplicación gratuita MyScript Calculator. Constructos de la neurociencia, como el proceso de formación de imágenes, se utilizaron para suministrar subsidios que permitieran analizar cómo los estudiantes rescatan, manejan, forman nuevas imágenes y las ofrecen (o no) al dominio público, a partir de la interacción con un objeto, mediada por múltiples recursos, incluso digitales, más específicamente por el smartphone. Resolver y relacionar investigaciones acerca de numeración y multiletramento, estas derivadas del campo de los lenguajes, nos basaron en la observación de las posibilidades referentes a prácticas de numeración. Las grabaciones de audio y vídeo, fotografías, hoja de actividades de los alumnos, resoluciones en la aplicación, mensajes en el grupo de WhatsApp y diario del investigador fueron los instrumentos que nos permitieron la recogida de datos. De esta forma, la presente tesis ilustra resultados de la implementación realizada, cuyo análisis reveló múltiples formas de numeración posibilitadas por el empleo de recursos distintos en la dinámica de enseñanza propuesta, cuyo diálogo con los estudios sobre letra, multiletramento y numeración nos condujo a la conjetura de un nuevo constructo, el multinumeramiento. La multinumeración implica la apropiación simultánea, sin jerarquía o predominio, de múltiples representaciones de numeramientos, posibilitadas por tecnologías diversas, incluso aplicativos en móviles, para lidiar con informaciones que involucran números, legitimando la participación del individuo en sus prácticas sociales. Estas múltiples representaciones, emergidas gracias a las diferentes alternativas posibilitadas por el uso del smartphone y gracias a la dinámica de clase compartida, abierta, orientada por los intereses de los alumnos, permiten la percepción, evocación, manipulación y formación de nuevas imágenes. La forma como se diseñó este estudio viene a sugerir una modalidad diferente de metodología de investigación que lleva consigo rasgos de otros géneros de investigaciones, convergiendo y asegurando como posible contribución de cuño metodológico que instiga nuevos horizontes.

Palabras clave: Smartphones, WhatsApp, MyScript Calculator, Multinumeración. Neurociencia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo dos cinco componentes principais do numeramento	25
Figura 2: Placa na praça de alimentação do shopping	59
Figura 3: Placas de sinalização de trânsito em uma rua.....	61
Figura 4: Múltiplas representações com tecnologias digitais	63
Figura 5: Placa de sinalização de trânsito em uma rua	64
Figura 6: Alfabetização, alfabetização matemática, letramento, numeramento, multiletramento, multinumeramento	67
Figura 7: Processo de percepção, evocação, manipulação, formação e armazenamento de imagens	74
Figura 8: Relações entre os sentidos de <i>self</i> e consciências ativadas.....	79
Figura 9: Provocação inicial postada no grupo do <i>WhatsApp</i>	95
Figura 10: Algumas postagens referentes ao ingresso para o <i>Rock in Rio</i>	96
Figura 11: Danos, segundo Carlos Alberto (Carlinhos).....	98
Figura 12: Exemplo de material resistente, segundo Igor	99
Figura 13: Características da pulseira.....	99
Figura 14: Atividade de estimativa da espessura da pulseira	100
Figura 15: Atividade para o cálculo da espessura a partir de dados postados no grupo	101
Figura 16: Medição da espessura da pulseira com paquímetro	102
Figura 17: Resposta de Jonas à provocação das imagens evocadas	107
Figura 18: Estimativa da espessura da pulseira, segundo Jonas e Ryan	107
Figura 19: Processo de evocação, manipulação e formação de imagens por Jonas ..	108
Figura 20: Estimativa da espessura da pulseira por Isaac e Jefferson.....	109
Figura 21: Interações sobre estimativa e postagem de Isaac no <i>WhatsApp</i>	110
Figura 22: Pulseiras que entregam na igreja	111
Figura 23: Processo de evocação, manipulação e formação de imagens por Isaac ...	112
Figura 24: Conta que “buga”, segundo Wy	115
Figura 25: Procedimentos para tentativa de conta de Wy.....	116
Figura 26: Regra de três, segundo Carlinhos.....	117
Figura 27: Tentativa de uso do símbolo “?” na regra de três apresentada por Ryan	118

Figura 28: Outro tipo de cálculo apresentado por Carlinhos	119
Figura 29: Resolução apresentada por Beca	120
Figura 30: Atividade de dimensionamento por tração	120
Figura 31: Cálculo da tensão admissível por Carlinhos	121
Figura 32: Transformação de unidades realizada por Carlinhos.....	122
Figura 33: Cálculo da área da seção transversal por Carlinhos	123
Figura 34: Justificativa de Carlinhos para usar $118/6$.....	124
Figura 35: Fórmula apresentada por Carlinhos para calcular a área da seção transversal	125
Figura 36: Resolução de Carlinhos com lápis e papel.....	126
Figura 37: Cálculo do diâmetro da barra por Carlinhos.....	127
Figura 38: Sugestão de Igor para substituir a incógnita.....	128
Figura 39: Resolução apresentada por Igor.....	129
Figura 40: Montagem e resolução apresentadas por Igor	130
Figura 41: Resoluções apresentadas por Igor e Matheus	131
Figura 42: Considerações dos estudantes sobre a implementação	136
Figura 43: Representações distintas para a incógnita no <i>MyScript Calculator</i>.....	137

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Síntese das pesquisas internacionais com utilização de tecnologia <i>touchscreen</i> em Educação Matemática até 2013.....	14
Quadro 2: Classificação dos dispositivos quanto à sua natureza.....	16
Quadro 3: Síntese das pesquisas sobre numeramento levantadas até dezembro de 2016.....	43
Quadro 4: Pesquisas sobre multiletramento elencadas neste texto.....	57
Quadro 5: Primeira atividade para aula.....	97

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1: Atividade de dimensionamento por tração	150
Apêndice 2: Primeira página das anotações do pesquisador.....	152
Apêndice 3: Termo de consentimento para participar em pesquisa (imagem e fala)	153
Apêndice 4: Termo de consentimento para participar em pesquisa (respostas).....	154
Apêndice 5: Primeira autorização da direção da escola para a pesquisa.....	155
Apêndice 6: Segunda autorização da direção da escola para a pesquisa	156
Apêndice 7: Parecer da Comissão de Ética na Pesquisa da UFRRJ	157

SUMÁRIO

PRÓLOGO.....	1
TELAS QUE SE ABREM.....	3
1. TELAS SENSÍVEIS AO TOQUE.....	10
1.1 Telas precursoras	11
1.2 Sinalizações tácteis iniciais.....	13
1.3 Telas selecionadas.....	18
2. AVERIGUAÇÕES NUMERADAS E MULTILETRADAS PARA ABERTURA DE TELAS TOUCHSCREEN	22
2.1 Habilidades matemáticas impregnadas de práticas sociais ou práticas sociais impregnadas de matemática?	24
2.2 Telas “numeradas”	30
2.3 <i>Touch on</i> multiletramentos	45
2.4 Telas multiletradas	49
2.5 Tela multinumerada	58
3. INSTIGANDO A APRENDIZAGEM COM A FORMAÇÃO DE IMAGENS PERMEADAS POR UM SELF (IN)CONSCIENTE	69
3.1 Não reconheci e continuei não reconhecendo.....	69
3.2 Percebendo, evocando, manipulando, formando e armazenando imagens.....	71
3.3 <i>Selfies</i> (in)conscientes do <i>self</i>	75
3.4 A história recontada	80
3.5 Imagens para a aprendizagem	81
4. TELAS METODOLOGICAMENTE SENSÍVEIS AO TOQUE.....	85
4.1 Alinhavando as telas	86
4.2 O design das telas.....	92

5. ESTIMATIVAS SENSÍVEIS ÀS IMAGENS	104
5.1 Estimativa cristalizada por Jonas	105
5.2 Estimativa cristalizada por Isaac	109
6. IMAGENS NO MYSCRIPT CALCULATOR	114
6.1 Imagens cristalizadas por Carlinhos	117
6.2 Imagens cristalizada por Igor	127
7. ESMAECENDO AS TELAS	132
7.1 Tela norteadora	132
7.2 Telas objetivas em tese	134
7.3 Telas desdobradas	138
EPÍLOGO	142
REFERÊNCIAS	144

PRÓLOGO

“Quando nasci, um anjo torto, desses que vivem na sombra disse: Vai, Carlos, ser gauche na vida!” Não me recordo exatamente quando me foi apresentado o Poema de Sete Faces, de Carlos Drummond de Andrade, mas ainda evoco imagens que me permitem lembrar aquela palavra que não estava no nosso vocabulário: gauche. O professor ou professora daquela época, não sei ao certo se foi Aldir Gusmão ou Dona Egrejas, tratou o verbete atribuindo-lhe o significado “diferente”, indicando que o autor estava fadado a fazer as coisas em sua vida de forma distinta dos demais, mas que não necessariamente seria errado, tampouco garantia alguma certeza. A fim de resgatar essa ideia, entrei em contato com o Professor Wilberth Claython Ferreira Salgueiro, estudioso em poesia brasileira que, gentilmente, me esclareceu que essa palavra tem o sentido de torto, desajustado, diferente, desviante, e, metaforicamente, é aquele ou aquilo que foge ao padrão, ao normal, ao bom senso, à doxa.

Assim, ao começar a escrever este texto, não me contive e decidi ser gauche, digamos que arrojado e afetivo, obviamente sem qualquer pretensão de comparação a Drummond, mas apenas no sentido de fazer de forma distinta, “Vai, Wagner, ser gauche na vida!” Não tenho qualquer intenção de afrontar a academia, de fugir ao bom senso, mas sinto que urge uma necessidade de me fazer dirigir a um público maior, a cativar mais professores, alunos e todos aqueles que são amantes da leitura, independente da área de atuação. Tenho em mente que desta forma, incongruente e ousada em relação ao engessamento que é produzido pela escrita acadêmica, torna-se possível propor diálogos até então inexistentes e aproximar saberes que possam estar caminhando afastados.

Anuncio, então, as opções que fiz durante a produção deste trabalho. Trago várias histórias (verdadeiras) e exemplos do cotidiano, em alternância aos conceitos científicos que procuro abordar, esclarecer e utilizar, e o faço sem qualquer sinalização prévia, na tentativa de deixar que a leitura se torne mais fluida, que não seja cansativa e inspire seguir até o final da mesma. Não se trata de mudar de assunto, mas de incluir elementos com um tom maior de leveza, de mesclá-los, de modo a provocar um momento de evocação e manipulação de imagens de origens diferentes, aliviando o rigor da escrita acadêmica, mas apenas desse tipo de escrita, mantendo-me sempre atento e comprometido com a clareza e a inteligibilidade.

Há outro aspecto que ainda é discutido sobre a elaboração de um texto nesse âmbito relacionado à escolha da pessoa na qual se deve escrever, primeira do singular (eu) ou primeira do plural (nós). Entendo perfeitamente que uma pesquisa é realizada sob a bússola de uma pessoa mais experiente, o(a) orientador(a) e que tenha contribuições de outros olhares mediante sinalizações de uma banca e membros de grupos de pesquisa. Certamente, a opção por se adotar a escrita no plural atende essas considerações, mas há momentos em que realmente me encontro sozinho, quando descrevo, por exemplo, o que aconteceu em sala de aula durante o encontro presencial com meus alunos, ou mesmo quando interagimos em um grupo de *WhatsApp*. Nesses instantes, é a minha contemplação que me permite trazer os detalhes e produzir conjecturas, evocar imagens, manipulá-las, formar novas imagens e trazê-las a público. Isso eu faço sozinho; então, opto por mostrar ao leitor que estou compartilhando um momento meu. Dessa forma, ora escreverei no plural, ora no singular, repito, sem qualquer intenção de afronto, mas para trazer quem lê para mais próximo do texto, para que, no sentido da dialogia bakhtiniana, cada outro possa me dar um acabamento diferente, possa me fazer gauche à sua maneira, possa me dar vida.

“Mundo mundo vasto mundo, se eu me chamasse Raimundo, seria uma rima, não seria uma solução”. Como me chamo Wagner e isso não produz uma rima, melhor ir à busca de direcionamentos que, quem sabe, possam me conduzir a possíveis soluções, já que “mais vasto é o meu coração!” e isso já traz infinitas possibilidades.

TELAS QUE SE ABREM

Por ocasião do mestrado, realizamos uma averiguação sobre a introdução da calculadora em sala de aula, na intenção de verificar indícios de aspectos do raciocínio matemático em atividades realizadas com esse recurso e que contribuições a utilização dessa tecnologia poderia trazer para a aprendizagem de alunos do Ensino Médio Profissionalizante, mais especificamente do primeiro ano do Curso Técnico de Eletromecânica. Naquela oportunidade oferecemos o curso *Calculadoras no Ensino Médio*, montado em um escopo de seis encontros presenciais, além de suporte pela Internet com auxílio da plataforma do Grupo de Estudos e Pesquisas das Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação Matemática (GEPETICEM). As atividades elaboradas transitavam entre a matemática e a tecnologia dos materiais, disciplina técnica que lecionava naquele período, abarcando um conteúdo sobre dimensionamento de peças no qual era necessário que os alunos efetuassem diversos tipos de cálculos.

No entanto, como acontece na maior parte das pesquisas (talvez mesmo até em todas), alguns questionamentos surgem ao final, pois nem todo o material produzido é submetido à análise, incitando novas investigações. Ficamos instigados a pensar porque, por exemplo, um estudante ao dimensionar uma barra encontra um diâmetro de 100 centímetros, ou seja, 1 metro, e não reflete sobre aquele resultado? Será que lhe falta ou mesmo ele não carrega consigo elementos do seu cotidiano que o auxiliem a avaliar aquele valor? Ou, talvez, se o professor incentivasse que seus aprendizes trouxessem práticas do seu dia a dia para a sala de aula e trabalhasse a partir delas, haveria a possibilidade de observarmos um comportamento mais reflexivo por parte desses indivíduos? Além disso, por que existem discentes que possuem estratégias de cálculos diferentes dos demais e acabam chegando a resultados semelhantes ou muito próximos? Temos aqui o motivo pelo qual nossa pesquisa agora se debruça sobre a possível habilidade ou não que os indivíduos têm para lidar com informações que envolvam números, estimativas, dimensões, padrões de comparação, sentidos numéricos, contagem, ordenação, significado das operações, gráficos, tabelas (BARWELL, 2004; FERREIRA; FONSECA, 2015; PURPURA; LONIGAN, 2013), permeadas por aspectos do seu dia a dia, sendo utilizada para sua inserção em um contexto social, ou, simplesmente, sobre a questão do que entendemos como numeramento. Assim, pensamos em trazer práticas do cotidiano dos nossos alunos para a sala de aula durante a ministração da disciplina de mecânica, na qual sou o professor

regente no Curso Técnico de Eletromecânica, no intuito de vislumbrar chances de atender, pelo menos, nossa principal inquietação no momento. Como nosso estudo sobre a inserção da tecnologia em sala de aula demonstrou ser possível sua apropriação para contribuir com o aprendizado matemático dos alunos (MARQUES; BAIRRAL, 2014), optamos, para essa nova empreitada, em manter este foco.

A inserção de tecnologia em contexto escolar necessita da elaboração de novas tarefas. Bairral e colaboradores (2015, p. 36) destacam que “[...] o enunciado de uma tarefa matemática pode conduzir a explorações, descobertas e aprendizagens diferentes”. Nessa direção, entendemos que a utilização das atividades instigadoras (MARQUES; BAIRRAL, 2014), cujas principais características são averiguar o uso/aplicação de conhecimentos prévios, estimular e despertar o interesse para aprender, possibilitar a construção do conhecimento a partir de descobertas e despertar reflexão sobre a relativização de verdades matemáticas pode sugerir uma apropriação da tecnologia *touchscreen*, cujas pesquisas atuais (HENRIQUE, 2017; BAIRRAL et. al, 2015; ASSIS et. al, 2013) nos sugerem esse tipo de seleção, dentro do cenário educativo, uma vez que “[...] a natureza transformativa das tecnologias móveis, quando aplicada de uma forma consequente e determinada, pode proporcionar ao aprendente experiências e processos de aprendizagem completamente novos, que lhe seriam desconhecidos antes” (GÖTTSCHE, 2012, p. 64).

Diante dessa possibilidade de aprendizagem, em uma perspectiva que reúne tecnologia e práticas do cotidiano, e com o propósito de *investigar múltiplas práticas de numeramento com alunos do ensino médio profissionalizante, mediante a utilização de smartphones em sala de aula*, acoosamos os seguintes objetivos específicos nesta pesquisa: (i) implementar uma dinâmica que possibilite a ideia de realização de diferentes tarefas, elaborando-as de acordo com essa movimentação; (ii) refletir sobre o que seria numeramento em contexto mediado por diferentes tecnologias (não apenas as digitais); (iii) identificar e analisar múltiplas formas de numeramento capturadas mediante a utilização de dispositivos com tela *touchscreen*, especificamente o *smartphone*; e (iv) analisar possíveis contribuições para a pesquisa com alunos desse segmento quando submetidos a uma dinâmica que estimula um caminhar com multitarefas. Pensar nesse tipo de prática é, em nossa concepção, deixar que os aprendizes tragam elementos do seu cotidiano e, a partir dessas contribuições, possamos elaborar atividades que se relacionem ao conteúdo a ser explorado dentro da disciplina. Assim, associada a esses objetivos, a presente pesquisa

busca responder *que múltiplas formas de numeramento(s) podem emergir quando são utilizados smartphones por alunos desse segmento, ao serem submetidos à dinâmica de ensino orientada pelas suas próprias demandas?*

A fim de responder esses questionamentos, nossa proposta inicialmente foi pensada com base na inserção do *tablet* no contexto escolar com nossos estudantes, como recurso provido de tecnologia *touchscreen*. No entanto, esta ideia foi desfalecendo, à medida que a iniciativa do governo brasileiro, por meio do Projeto Educação Digital (AMARAL, 2013), acabou não se concretizando e passamos a observar a invasão de *smartphones*, os quais são proibidos, excetuando-se para fins educacionais, em nossas salas de aula, trazidos pelos alunos, conforme preconiza a Lei Estadual nº 5222, de 11 de abril de 2008, que dispõe sobre a proibição¹ do uso de telefone celular e outros aparelhos nas escolas estaduais do Rio de Janeiro. Trata-se de uma nova realidade – praticamente todo estudante possui celular com tela sensível ao toque e o carrega consigo – para a qual há indícios de que os professores ainda não se encontram preparados para lidar, como tem acontecido com todo o tipo de tecnologia que emerge no cenário educativo, conforme sinalizam, por exemplo, as pesquisas do Comitê Gestor da Internet no Brasil (BRASIL, 2017).

Tínhamos essa perspectiva ao investigar a calculadora em sala de aula, que não se apresenta como um recurso novo, e descobrimos que grande quantidade de educadores sequer pensa na possibilidade de fazer uso desse equipamento. Quanto ao *smartphone*, não nos parece diferente; pelo contrário, a sensação é que a repulsa por pais e educadores é ainda maior quanto à sua utilização em aulas. Então, sentimo-nos movidos pelo insucesso do Projeto Educação Digital, pelo alastramento de uma tecnologia alternativa aos *tablets* em nossos ambientes escolares, pela inaptidão e resiliência dos educadores para encarar a adoção desse novo equipamento para fins educacionais, a promover uma averiguação que abarque a inserção de *smartphones* em aulas de disciplinas que envolvam cálculos. Associado a esses fatores, levantamos que os aplicativos inicialmente de nosso interesse são disponibilizados gratuitamente também para celulares com tela sensível ao toque e não necessitam de conexão com a Internet para seu manuseio, o que corrobora nossa opção.

¹ A lei preconiza que, com autorização do estabelecimento de ensino, aparelhos eletrônicos como *smartphones*, *walkmans*, *diskmans*, *Ipods*, *games*, entre outros, podem ser utilizados em sala de aula para fins pedagógicos.

Como os aplicativos de nosso interesse são disponibilizados também para celulares com tela sensível ao toque e seria possível trabalhar sem a dependência da Internet, optamos por substituir o recurso preliminarmente pensado.

Refletindo sobre como o cérebro humano constrói mapas que são sentidos em nossa mente como imagens que, entre outras, possuem origens táteis (DAMÁSIO, 2010), podemos vislumbrar a possibilidade de serem experienciadas tais imagens na manipulação de uma tela *touchscreen* de forma semelhante, pois, “[...] quando o cérebro cria mapas, *informa-se* a si próprio” e “[...] a consciência permite-nos manipular essas imagens e aplicar-lhes o raciocínio” (DAMÁSIO, 2010, p. 89-90), na perspectiva de que essas manobras possam ocorrer simultaneamente.

Neste momento, sentimo-nos articulando nossa possível tese. O emprego de recursos distintos, especialmente os digitais, como o *smartphone*, na ministração de nossas aulas, possibilitará investigar a questão do numeramento, da utilização de informações numéricas em práticas sociais, a partir de múltiplas representações, as quais vão originar uma multiplicidade de imagens que, por algum mecanismo, serão manipuladas pelo cérebro dos aprendizes, e inclusive pelo nosso, para produzir novas imagens, o que poderá indicar indícios de aprendizagem.

Além dessa percepção relacionada à questão das manipulações táteis, ao pensarmos na introdução da tela sensível ao toque como recurso com expectativa de potencializar a construção do conhecimento por parte dos estudantes, demonstramos interesse em que ocorram seus processos de desenvolvimento e de aprendizado, funções que, segundo Vygostky (1991), embora guardem estrita relação graças à utilização dos avanços do desenvolvimento pelo aprendizado, são inteiramente independentes, uma vez que não acontecem na mesma velocidade e não necessariamente se encontram presentes ao mesmo tempo. O discente possui certo nível de desenvolvimento que pode chegar a um estágio mais elevado, ou seja, existem pelo menos dois níveis a serem ocupados.

Quando o estudante utiliza funções já amadurecidas no desenvolvimento em que se encontra e as faz sem qualquer tipo de assistência, de maneira autônoma, temos o que se conhece por nível de desenvolvimento real, “[...] o nível de desenvolvimento das funções mentais da criança que se estabeleceram como resultado de certos ciclos de desenvolvimento já completados” (VYGOTSKY, 1991, p. 57). Existe outro nível em que o aluno somente será capaz de realizar uma tarefa mediante o auxílio de uma pessoa mais

habilitada, em geral o professor, embora ele possua potência para fazê-lo, denominado por Vygotsky (1991) de nível de desenvolvimento potencial. Portanto, há uma diferença entre esses níveis que pode ser alcançada, uma vez que, com o auxílio, somos capazes de realizar tarefas que não faríamos sozinhos, mas que estamos próximos de concluir, conhecida como zona de desenvolvimento proximal (VIGOTSKY, 1991).

Se pensarmos no *smartphone* como uma tecnologia de domínio dos nossos estudantes e definirmos como seu nível de desenvolvimento real, podemos vislumbrar atividades com esse recurso de modo que os mesmos possam atingir níveis ainda não alcançados com o fornecimento de pistas, de indicações, de reflexões. Podemos pensar em fazê-los atingir níveis de desenvolvimento potencial.

Ao abordar a questão da constituição da mente consciente, Damásio (2010, p. 22) sinaliza que “[...] especialmente misterioso é o facto de ninguém ver a mente dos outros, consciente ou não. Podemos observar-lhes o corpo e o que fazem, dizem ou escrevem, e podemos opinar com algum conhecimento quanto àquilo em que estarão a pensar”, ou seja, é possível perceber e arbitrar certos sinais expressos pelo ser humano.

Consoante essa perspectiva, entendemos que essa percepção possa ser mais eficaz de acordo com a maneira como nos posicionaremos em relação à nossa pesquisa, de modo a perder o mínimo de detalhes de cada intervenção. Existe um lugar, um lugar único, um lugar próprio, um lugar de onde podemos ver aquilo que ninguém conseguiu enxergar, um deslocamento para uma posição fora de todos os outros lugares, fora do lugar comum, movimento que Bakthin (1997) chama de exotopia. Então, para uma melhor análise dos dados coletados, é necessária uma ação exotópica, movimento que faremos tomando como base os apontamentos tanto sobre os encontros presenciais com os estudantes, como as postagens no grupo de *WhatsApp*, assentados mediante a utilização de recursos como gravações de áudio e vídeo, fotografias, folhas de respostas e de comentários preenchidas pelos discentes, confecção de um diário de campo e registros no *smartphone*.

Pretendemos realizar nossa implementação de modo intervencionista, uma vez que se trata de um tipo de pesquisa a qual é entusiasta pelas possibilidades cognitivas que emergem durante o plano de intervenções, com interesse pela modificabilidade, pelo movimento, pelo processo, ou seja, um método que pretende (des)envolver aspectos relevantes às habilidades a serem elevadas (SPINILLO; LAUTERT, 2008). Compactuamos com a ideia de que “[...] saber e resultados são construídos mediante diferentes interações no sistema social e os artefatos constituem suportes para a

aprendizagem” (BAIRRAL, 2007, p. 20) e que “[...] o conhecimento é contingente a práticas humanas, constrói-se a partir da interação entre seres humanos e o mundo” (ESTEBAN, 2011, p. 51). Assim, nossa proposição envolveu atividades que deveriam ser realizadas em pequenos grupos, trios ou duplas, procurando evitar que ocorram individualmente.

Cartesianamente, esta tese se compõe da introdução pela qual se navega neste momento, seguida de sete capítulos, cujos títulos se apresentam, posteriormente, sinalizando o que abordaremos em cada um deles, iniciando-se pelas “Telas sensíveis ao toque”, que pretende mostrar um levantamento precursor, uma sondagem preliminar, responsável por nossas orientações iniciais quanto à pesquisa, principalmente em relação à escolha do recurso a ser utilizado com os alunos, pois partimos da possibilidade de introduzir *tablets*, relacionando aspectos que entendemos ser pertinentes para nossa tomada de decisão, chegando aos *smartphones*, tecnologia por nós selecionada para a implementação de atividades junto aos estudantes.

Compondo nossa revisão de literatura, “Averiguações numeradas e multiletradas para abertura de telas *touchscreen*” tem o objetivo inicial de elencar pesquisas sobre práticas de numeramento, mas, que nos mostram haver uma lacuna para dar conta desta pesquisa, o que nos remete ao levantamento sobre estudos na área de multiletramentos. Ao dialogar com essas averiguações e seus pressupostos, tendo como ponto de partida, do lado dos estudos das linguagens, a alfabetização e os letramentos, e, do lado da educação matemática, a alfabetização matemática e os numeramentos, foi possível a elaboração de um novo conceito, para o qual cunhamos o construto multinumeramento.

A fim de alicerçar teoricamente este estudo, buscamos na neurociência os fundamentos necessários para sustentar nossas análises, descritos em “Instigando a aprendizagem com a formação de imagens permeadas por um *self* (in)consciente”. Trata-se de um capítulo no qual argumentamos sobre a conjectura do sentido de *self* e os tipos de consciência, que nos guiam aos processos de percepção, evocação, manipulação e formação de imagens, decorrentes da interação entre organismo e objeto, percebidos na mente humana.

“Telas metodologicamente sensíveis ao toque” pretende compor e apresentar a metodologia da qual nos apropriamos nesta investigação, tendo cunho intervencionista, mas de uma intervenção de caráter pedagógico, com traços da pesquisa *design-based*

research, além de aspectos que se relacionam aos fundamentos da sala de aula invertida. O diálogo proposto, associado à descrição pormenorizada da proposta de implementação, caminha no sentido de contribuir com a educação a fim de propor uma nova metodologia de pesquisa. Aplicamos uma implementação em uma turma, na qual sou o regente, com encontros presenciais a cada aula e criação de um grupo de *WhatsApp* para interações extraclasse.

Seccionamos nossas análises em “Estimativas sensíveis às imagens” e “Imagens no *MyScript Calculator*”. No primeiro momento, nossas observações não se pautaram no uso do aplicativo do *smartphone*, mas nas imagens produzidas por dois alunos para a resolução de uma atividade, a partir das possibilidades que emergiram graças à utilização de múltiplos recursos, e que foram analisadas sob a égide da neurociência, mais especificamente, baseadas nos indícios de manipulações das imagens realizadas por esses estudantes. Na segunda etapa, procuramos evidenciar como aprendizes sugerem formas distintas de resoluções de exercícios, quando fazem uso de um aplicativo que permite a escrita livre de operações matemáticas na tela do *smartphone*, associando ou não a outros tipos de recursos, porém atento às imagens cristalizadas por eles anteriormente, que são usadas para estabelecer novas proposições.

Nossas conclusões e exequíveis desdobramentos são exibidos em “Esmaecendo as telas”, em que dedicamos esforços no sentido de apresentar os resultados desta pesquisa pautados nos objetivos elencados e buscando responder nossa questão norteadora. Nesse capítulo, além de reforçarmos nossa tese que defende a categoria dos multinumeramentos, articulada a pressupostos da neurociência, apresentamos como sugestão uma nova abordagem metodológica que pode instigar estudos pautados nesse construto com *smartphones*, mediante utilização de aplicativos e grupo de *WhatsApp*, em um dinâmica a partir da demanda dos próprios aprendizes. Convidamo-lo(a), agora, a imergir um pouco mais conosco.

1 – TELAS SENSÍVEIS AO TOQUE

Afigura-se assim necessário desenvolver métodos que possam ser adequados aos desafios específicos da aprendizagem móvel, métodos esses a partir dos quais as actividades de aprendizagem em ambientes educacionais personalizados possam ser correctamente identificadas, descritas, interpretadas e avaliadas. (GÖTTSCHE, 2012, p. 67)

Abstendo-se de toda a discussão religiosa, um dos doze apóstolos de Jesus Cristo, São Tomé, para vencer sua incredulidade precisava ver para crer. Hoje, além de vermos, precisamos tocar. O toque pode revelar a textura, a maciez, a temperatura. Tocamos para seleccionar, para escolher, para separar, para sentir. Talvez nunca tivéssemos pensado que um dia o toque pudesse ser tão importante. Um simples toque hoje em uma tela sensível, também chamada de *touchscreen*, é capaz de realizar ações jamais pensadas mesmo com a utilização do *mouse* de um computador.

Podemos elencar alguns equipamentos providos dessa tecnologia como caixas eletrônicas de bancos, celulares e terminais de consulta de shoppings, mas procuraremos, inicialmente, dar um destaque aos *tablets* e *smartphones*, uma vez que é comum a cada dia encontrarmos crianças e adolescentes utilizando esses recursos, ainda que seja apenas para diversão. São equipamentos móveis e que podem se conectar a Internet, permitindo uma infinidade de possibilidades para sua utilização. Essa manipulação *touchscreen* vai além de um simples toque na tela, uma vez que esse equipamento possibilita seis manipulações básicas usando os dedos, sinalizadas inicialmente por Yook (2009), como o tapa único (*tap*), o tapa duas vezes seguidas (*double tap*), o tapa demorado ou longo (*long tap / hold*), o arrastamento (*drag*), a troca de tela (*flick*) e os toques múltiplos (giro e rotação). E o que isso pode ter de especial?

Göttsche (2012, p. 64) salienta que “[...] os mais jovens acham as tecnologias móveis especialmente apelativas e adequadas às suas necessidades e usos individuais, e mostram-se assim também mais motivados para aprender com este género de tecnologias.” Desta forma, parece-nos que os caminhos apontam para uma direção na qual os jovens já estão trilhando e da qual podemos nos aproveitar para uma mudança na educação, para repensarmos formas de atuar, entendendo que apenas seu uso não garante mudança de comportamento no que se refere à aprendizagem propriamente dita, pois tem mais a ver com o que permitimos ao aluno fazer, ou seja, se ele ouve, lê e se cala, ou se ele questiona,

discute e se manifesta. Nessa direção, Milrad (2006) sinaliza a importância de que se agreguem teorias de aprendizagem e o uso educacional para a inserção dessas tecnologias aos contextos educacionais.

[...] Afigura-se assim necessário desenvolver métodos que possam ser adequados aos desafios específicos da aprendizagem móvel, métodos esses a partir dos quais as actividades de aprendizagem em ambientes educacionais personalizados possam ser correctamente identificadas, descritas, interpretadas e avaliadas. (GÖTTSCHE, 2012, p. 67)

Nosso desafio, então, consiste em desenvolver um método no qual pretendemos explorar uma dinâmica de ensino totalmente aberta, a fim de que a tecnologia não funcione apenas como novidade ou moda, mas possa de fato trazer contribuições diferentes daquelas possibilitadas por outros tipos de recursos.

1.1 - Telas precursoras

Através do Projeto Educação Digital (BRASIL, 2012), o governo brasileiro mostrou-se favorável à aquisição e distribuição de *tablets* aos professores do Ensino Médio das escolas públicas, o que, segundo Amaral (2013), já teria se concretizado. Acrescido aos equipamentos, a proposta também ofereceria cursos de capacitação aos docentes, com a finalidade de prepará-los para a utilização desse recurso em suas aulas. A estudiosa revela, ainda, pesquisas que apontam o crescimento da venda de *tablets* e a preocupação das empresas concorrentes em produzir equipamentos que possam disputar essa fatia do mercado.

Nessa direção e aquiescendo que seria inevitável a invasão das salas de aula por esses dispositivos, preocupava-nos a questão de estarmos preparados ou não para uma apropriação que favorecesse o aprendizado, principalmente no trato com as contas, com os números, ou seja, com a Matemática. Desta forma, ficamos a imaginar sobre a possibilidade de trazer contribuições para o ensino da Matemática com a inserção da tecnologia *touchscreen*, mais especificamente na questão do numeramento, tendo em vista que “[...] habilidades como selecionar informações, analisar as informações obtidas e, a partir disso, tomar decisões exigirão linguagem, procedimentos e formas de pensar matemáticos que devem ser desenvolvidos ao longo do Ensino Médio” (BRASIL, 2000, p. 41). Que aspectos poderiam emergir e serem analisados nessa empreitada?

O estudo sobre utilização de tecnologia na educação, realizado por Marques e Bairral (2014), mostrou que é possível inserir a calculadora em sala de aula mediante o uso

de atividades instigadoras e serem obtidas contribuições para o aprendizado de alunos em Matemática. Tal fato propõe uma visão incentivadora quanto ao uso da tecnologia com estudantes, o que nos impeliria a introduzir equipamentos providos de tela sensível ao toque como proposta de um ensino mais provocativo. Conforme destaca Bairral (2013, p. 1), “[...] o incremento de recursos *touchscreen* – como os *iPods*, *iPhones* e *iPads (tablets)* – também promoverão novos impactos e trarão diversos desafios para o ensino e a aprendizagem em geral e, para a matemática, em particular.” Converging para as ideias desse estudioso e transcendendo a geometria dinâmica, “[...] assumimos que a manipulação nesse tipo de ambiente deve ser vista como uma ferramenta cognitiva que potencialize nos aprendizes as suas habilidades de exploração, de elaboração de conjecturas e de construção de diferentes meios de justificá-las” (BAIRRAL, 2013, p. 8), uma vez que esses toques na tela viabilizam um tipo de contato permeado de modernas configurações cognitivas e espacialidades (BAIRRAL et al., 2015).

No entanto, como destacado nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000, p. 41), essas novas tecnologias vêm a exigir “[...] do ensino de Matemática um redirecionamento [...] que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento”, pois o impacto da tecnologia sobre cada sujeito vai requerer uma gama de maestrias que superam o simples fato de lidar com esses recursos, a fim de que sejam alcançadas a ampliação e a construção de novos significados pelos estudantes, estimulando-os a aperfeiçoar seus mecanismos de cálculos. Embora o documento ainda não tratasse dos dispositivos móveis com tela sensível ao toque, parecemos um prenúncio que vem se concretizando.

Assim, no intuito de dedicar uma atenção maior a essas questões, trazemos a proposta da investigação acerca da introdução de dispositivos móveis com tecnologia *touchscreen*, em especial nas aulas de matemática, mediante a utilização de atividades instigadoras, com o propósito de transcender o discurso de que as tecnologias apresentam utilidade questionável (BRASIL, 2000). Desta forma, listamos a seguir algumas pesquisas que envolvem dispositivos providos de tela sensível ao toque, no intuito de verificarmos como as pesquisas têm-se debruçado sobre a inserção dessa tecnologia.

1.2 - Sinalizações tácteis iniciais

O ponto de partida para nortear nosso trabalho foi mapear algumas pesquisas que envolvessem o uso de dispositivos com tela sensível ao toque no âmbito da Educação Matemática, tendo sido encontradas até 2015², inicialmente, averiguações nas quais os estudiosos investiram na utilização de *tablets* em suas implementações. Esse levantamento não só contribuiu para a escolha do aplicativo a ser introduzido em nossas aulas, como possibilitou observar que o foco, até o momento, pautava-se em pesquisas voltadas à geometria, sem qualquer abordagem à questão do numeramento.

Bairral (2013), acreditando que a tecnologia *touchscreen* impactaria e traria desafios à medida que fosse utilizada na Educação Matemática, realizou estudo na tentativa de observar quais singularidades cognitivas esse tipo de manipulação poderia trazer para o pensamento geométrico de alunos do Ensino Médio, ao trabalharem com o *software Geometric Constructor*, com os objetivos de identificar e ilustrar as manipulações *touchscreen* durante a resolução dos problemas e descrever parte do processo de raciocínio dos alunos. Assim, foi realizado estudo de caso com cinco discentes, os quais já possuíam conhecimento sobre o *software Cabri Geometrie*, trabalhando em uma dupla e um trio. A interação do docente com os estudantes apenas ocorreu quando foi necessário, utilizando-se como principal instrumento de coleta de dados as filmagens em vídeo.

A análise estabelecida pelo pesquisador focou nos passos de interação, os quais denominou como caminhos, e não os pontos isoladamente, tendo em vista que, matematicamente, esses percursos interativos poderiam indicar maiores contribuições que observar os atos pontuais. O pesquisador atingiu um avanço na categorização dos movimentos de entrada, também chamados de *inputs*, propondo duas maneiras de arrastar e três possibilidades de rotação de uma figura ou parte dela com diferentes movimentos com os dedos, sinalizando que essas novas formas podem despertar *insights* para a Educação Matemática.

Confirmando a escassez de investigações, o estudioso encontrou, até aquele momento, poucas pesquisas em educação que abordassem a utilização de dispositivos

² Periódicos qualificados na área de Educação Matemática e repositórios, como de teses e dissertações da CAPES e universidades, naquele momento, não retornaram a busca com o termo *smartphone*. Para dispositivo móvel, apareceram apenas os *tablets* que apresentam a tecnologia *touchscreen*. Como a ideia era de estabelecer um norte inicial, não foi realizada uma busca mais aprofundada, tendo em vista as semelhanças entre os dois tipos de aparelhos.

touchscreen na educação, em especial na Educação Matemática, as quais podem ser vislumbradas, resumidamente, através da apreciação do quadro a seguir (Quadro 1).

Quadro 1 - Síntese das pesquisas internacionais com utilização de tecnologia *touchscreen* em Educação Matemática até 2013.

Pesquisador(es)	Software / APP / Dispositivo	Temática	Sujeitos
Toennies e colaboradores (2011)	- <i>Tablet (Android)</i>	- Elementos do plano cartesiano: malhas, pontos, linhas e formas	- Estudantes com deficiência visual
Barendregt e colaboradores (2012)	- <i>Fingu</i> (jogo)	- Contagem	- Crianças pequenas
Iijima (2012)	- <i>Geometric Constructor (GC)</i>	- Geometria (plana)	- Estudantes do Ensino Médio
Ladel e Kortenkamp (2012)	- Tabuleiro <i>Multi-touch</i> (MTT)	- Números e operações	- Crianças pequenas
Pelton e Pelton (2012)	- <i>Math Tappers</i> (APP)	- Não especificado	- Crianças pequenas
Robidoux e colaboradores (2012)	- <i>Geometer's Sketchpad</i> no <i>iPad</i> - <i>PHANTOM Omni</i> (dispositivo visual-tátil)	- Transformações, medida e estimativa	- Crianças pequenas

Fonte: Adaptado de Bairral (2013).

Selecionando essas pesquisas pela temática abordada, dos conteúdos que mais podem se aproximar do nosso interesse, práticas de numeramento, elencamos contagem, números e operações, transformações, medida e estimativa. No entanto, esse levantamento realizado pelo estudioso, embora nos sinalize os embriões das pesquisas nessa área, ainda se mostra incipiente para o propósito desta investigação, tendo em vista que foram utilizados aparelhos produzidos pela *Apple*, os quais não disponibilizam aplicativos (*Fingu*, *Geometer's Sketchpad*) gratuitos, tecnologias com manipulação indireta pelo mouse ou teclado (Tabuleiro *Multi-touch*) e dispositivo visual-tátil (*Phantom Omni*), que não convergem para nossa realidade de ensino.

Disparada pela preocupação com a aquisição de *tablets*, pelo governo brasileiro, para professores do Ensino Médio da Rede Pública, através do Projeto Educação Digital,

Amaral (2013) realizou um estudo no qual procurou avaliar *softwares* matemáticos para *tablets*, sinalizando a possibilidade da utilização de aplicativos, gratuitos ou pagos, que permitem realizar determinadas tarefas, como construções geométricas, medição de ângulos, distâncias e áreas, elaboração de gráficos de funções, além de cálculos matemáticos diversos. A estudiosa promoveu a investigação dos *softwares Sketchometry, Wolfram Alpha, Desmos, webFluidMath, Dyscalculator, Smart Tools, Pick-a-Path e Myscript Calculator*, baseada nos critérios gratuidade, funcionamento e desempenho das funções (custo x benefício), idiomas e sistemas operacionais (disponibilidade), uso inteligente e interface e possibilidade de utilização como instrumento de ensino e aprendizagem em Matemática e Estatística, e inspirada na avaliação com estrelas através de pontuação de zero a cinco.

Apesar de a pesquisadora tratar todos como *softwares* sem fazer qualquer distinção, parece-nos bastante salutar observar a classificação estabelecida por Assis et al. (2013), que será ilustrada adiante, na página 17, ao diferenciar *softwares* de aplicativos e jogos, a fim de não confundirmos nossos leitores, uma vez que há indícios de que uma tênue disparidade exista entre os mesmos e que este assunto ainda não esteja bem resolvido no mundo da informática.

Após realizar sua análise, Amaral (2013) conclui que, embora os *tablets* sejam um fenômeno relativamente recente, já existem boas opções (e gratuitas) de *softwares* para utilização na Matemática. Sublinha que o fato de a maioria apresentar versões no idioma inglês não inviabiliza sua utilização. Reconheceu, ainda, que embora seu interesse inicial englobasse *softwares* para aplicação na Estatística, não foi possível concentrar-se nessa área.

Conforme sinalizado anteriormente, Assis e colaboradores (2013) realizaram um levantamento de dispositivos *touchscreen* voltados ao ensino da Matemática, cujo foco principal foi a natureza e a descrição dos mesmos. Segundo os autores, as interfaces podem ser classificadas em *softwares*, os quais possuem atividades livres e estão voltadas para o contexto da Geometria Dinâmica, e aplicativos, apresentando características inerentes a jogos e abordando temas relacionados à Álgebra. A partir de uma coleta de dados realizada entre 2012 e 2013, foram catalogados os dispositivos *Geometer Sketchpad Explorer, Geometric Constructor, Math Tappers, Haptic and Aural Exploration Software, Fingu, Numeration* e *Sketchometry*, classificados conforme o quadro que se segue (Quadro 2).

Quadro 2 – Classificação dos dispositivos quanto à sua natureza.

Dispositivo	Temática	Classificação
<i>Geometer Sketchpad Explorer</i>	Transformações, medida e estimação	<i>Software</i>
<i>Geometric Constructor</i>	Construções de geometria plana	<i>Software</i>
<i>Math Tappers</i>	Números reais, operações, frações, contagem, sistema decimal, tempo	Aplicativo/jogo
<i>Haptic and Aural Exploration Software</i>	Geometria plana e álgebra	<i>Software</i>
<i>Fingu</i>	Contagem	Aplicativo/jogo
<i>Numeration</i>	Números do sistema decimal e operações básicas	Aplicativo/jogo
<i>Sketchometry</i>	Geometria plana	<i>Software</i>

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Assis e colaboradores (2013).

Embora não apareça no quadro anterior e não tenha sido classificado especificamente como *software* ou aplicativo, os estudiosos destacaram, ainda, o dispositivo visual e tátil *Phantom Omni*, que permite desenhar e esculpir objetos em três dimensões, como ampliador da visão de sua pesquisa, uma vez que poderá possibilitar a integração entre a Matemática e os estímulos tácteis e visuais. A partir desse levantamento, os pesquisadores selecionaram os *softwares Sketchometry* e o *Geometric Constructor* para a elaboração de atividades com estudantes, das quais parte dos resultados foi apresentada por Silva (2014).

A autora buscou reflexões acerca das possíveis contribuições do *software Sketchometry*, em dispositivos *touchscreen*, nos processos de ensino e aprendizagem de licenciandos de Matemática, baseada em atividades voltadas para a geometria plana, a partir da análise de dois momentos. O primeiro envolveu uma gravação de vídeo de um estudo piloto, abarcando a tarefa de construção do bissectograma, que permitiu observar tanto os gestos quanto a fala dos interlocutores, movimentos responsáveis por possibilitar uma explicação sobre o raciocínio utilizado pelo discente na resolução da atividade.

O segundo momento referiu-se à parte de uma oficina ministrada em uma das disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática, ressaltando-se a atividade na qual deveriam ser construídos semicírculos e observadas as relações entre alguns segmentos

destacados para verificar o tipo de figura que teria se formado. Embora um dos instrumentos de coleta de dados também tivessem sido as gravações em áudio, nessa análise houve um realce maior para as falas dos interlocutores, as quais permitiram à autora perceber a demonstração com função de verificação para aquele momento específico. Silva (2014) aponta que depende de uma mudança de paradigmas e de postura do docente para que a tecnologia *touchscreen* possa contribuir para o aprendizado em geometria plana.

Domingues e colaboradores (2013) propuseram minicurso para professores de matemática com a inserção do tablet, a fim de discutir, quanto a possibilidades e limitações, o uso dessa tecnologia em sala de aula, objetivando incentivar os docentes a essa nova prática. A proposição consistiu em deixar que os participantes escolhessem entre os aplicativos *FluidMath*, *Grapher*, *WolframAlpha*, *Math Formulary* e *Learn Algebra*, e depois apresentassem sugestões para utilização em sala de aula.

Uma breve reflexão sobre os trabalhos até aqui elencados, tanto nacionais quanto internacionais, nos concedem destacar algumas observações importantes para o nossa proposta de pesquisa, das quais podemos sinalizar que:

- *Softwares* apresentam conteúdo voltado para a geometria dinâmica e permitem maior liberdade na sua utilização, ao passo que os aplicativos prezam pela álgebra e são, em geral, representados pelos jogos (ASSIS et al., 2013), o que nos remete, inicialmente, à possibilidade de utilização de jogos como recursos a serem adotados;
- Entre os aplicativos usados nessas pesquisas, nove deles possuem sistema operacional *IOS*, compatível apenas com os equipamentos da *Apple*, revelando a escassez em implementações com o outro sistema adotado pela maioria dos fabricantes de *tablets* e *smartphones*;
- Os aplicativos com base no sistema *Android*, que é o utilizado pelos demais equipamentos, não são todos gratuitos, podendo inviabilizar seu uso em escolas públicas; e
- Os conteúdos algébricos abarcados são voltados para o trato de funções e seus gráficos, ou seja, afastando-se da nossa ideia de abarcar a questão do numeramento.

No entanto, investigando novas possibilidades de aplicativos para a inserção nas aulas de matemática, encontramos algumas interfaces com características um pouco diferentes das descritas até o momento, pois são aplicativos com conteúdos voltados para a Álgebra e que, aparentemente, não representam jogos, como Truques matemáticos *lite*³ que

³ Disponível em <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.funmathtricks.lite>

possui versão grátis com dez exercícios envolvendo multiplicação, divisão e potenciação, *MyScript Calculator*⁴, o qual permite a escrita na própria tela da operação que se deseja realizar (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação, radiciação, frações, logaritmos), e Matemática elementar⁵, simulando um curso que abrange conjuntos numéricos, intervalos, potenciação, radiciação, produtos notáveis, funções e inequações, contendo exercícios ao final de cada módulo. A exploração inicial do aplicativo *MyScript Calculator* nos permitiu observar potencialidades, como a escrita livre na tela, que determinaram a sua escolha para utilização em nossas implementações, sendo reforçada, posteriormente, pela descoberta que o mesmo apresentava versão disponível também gratuitamente para *smartphones*. Nessa direção, sentimos a necessidade de averiguar sobre pesquisas em educação nas quais esse recurso tenha sido utilizado ou mesmo sugerido como possível tecnologia a ser apropriada, uma vez que inclinamo-nos ao desejo de utilizar o celular com tela *touchscreen* em nossas implementações.

1.3 - Telas selecionadas

Em consonância com Borba e Lacerda (2015), consideramos o celular com tela sensível ao toque e acesso facilitado à Internet uma possibilidade de recurso a ser utilizado na educação, em especial nas aulas de matemática, observando-se a precariedade da maioria dos laboratórios de informática de nossas escolas e a vulnerabilidade ou mesmo insucesso dos projetos até então implantados no país. Os investigadores sugerem um projeto no qual cada aluno seja contemplado com um *smartphone* e tenha acesso à Internet, a fim de subsidiar apoio ao ensino presencial, aliado à formação inicial e continuada dos professores para lidar com essa tecnologia em sala de aula. Entendemos que o uso desse recurso possibilita uma ruptura das fronteiras tempo/espço, possibilitando uma dinâmica de ensino diferenciada, na qual o docente necessita de maestria para conduzir o processo, sem que haja perda de foco, por se tratar da abertura de portas para muito além da sala de aula.

Nessa direção, Henrique (2017) sinaliza que a mobilidade, o estímulo à curiosidade e à motivação, o fato de o estudante ser o próprio dono do aparelho que apresenta variadas ferramentas, que pode ser usado sem a Internet e dispensa o laboratório de informática, são

⁴ Disponível em <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.visionobjects.calculator>

⁵ Disponível em https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ufms_cppp.matematicaelementar

atributos peculiares ao celular de tela *touchscreen* que o torna passível de ser utilizado como recurso com possibilidades de contribuição em sala de aula. Utilizando-se do GeoGebra aplicativo em versão para *smartphones*, o pesquisador realizou parte de sua investigação sobre o desenvolvimento conceitual de estudantes de 12 a 16 anos, do 8º e 9º anos do ensino fundamental, abordando polígonos, polígonos regulares e retas paralelas cortadas por transversais, pautando-se no alinhamento entre escrita, argumentação e diálogo. Embora tenha também realizado implementações com o GeoGebra em laboratório de informática com computadores tipo *desktop*, conhecidos por convencionais, o pesquisador não optou por fazer um estudo comparativo entre os modelos, mas identificar possíveis contribuições e desafios quando da apropriação desse recurso em aulas de matemática. Gravações em áudio e vídeo, capturas das telas dos smartphones, folha de atividades, fotografias e diário de campo foram os instrumentos responsáveis pela coleta de dados.

Quanto às atividades implementadas com o *smartphone*, as quais são de interesse para esta pesquisa, o estudioso realiza um percurso das metáforas em direção aos conceitos geométricos de concorrentes, paralelos(as) e transversais, engendrando construções que permitem a visualização e reflexão sobre ângulos opostos pelo vértice e ângulos suplementares. A composição de retas paralelas cortadas por uma transversal no aplicativo GeoGebra mostrou-se instigante e motivadora, uma vez que possibilitou o exame de vários elementos, alguns que variavam de acordo com o manuseio e exploração proporcionados pela tecnologia em questão, como os valores dos ângulos opostos pelo vértice ao movimentar a reta, ao passo que outros, como a soma entre ângulos consecutivos, que mantinha suas peculiaridades, oportunizando reflexões sobre algumas propriedades. No entanto, duas dificuldades, ou desafios, foram detectados como a dificuldade de visualização devido ao tamanho da tela do smartphone (relativamente pequena) e a manutenção do foco nas atividades pelos alunos, tendo em vista que se tratava de um equipamento de uso pessoal provido de outras inúmeras funções que podem se tornar mais atrativas que o desenvolvimento da tarefa.

Apropriando-nos de lentes exotópicas à educação matemática, encontramos o estudo de Moura (2010). Em sua tese de doutoramento, a estudiosa verificou, na área do ensino de idiomas, como aprendizes tomam para si o telefone celular ou o *smartphone* como ferramenta de aprendizagem, além de analisar possíveis potencialidades e limitações

da sua integração às aulas e de que forma esse recurso poderia ser utilizado na mediação de atividades de ensino e aprendizado, desenvolvidas nas disciplinas de Português e Francês para sessenta e oito alunos, com idades entre 15 e 56 anos, do ensino médio de duas escolas da cidade de Braga, Portugal, nas quais a utilização do aparelho celular era proibida. A fim de suprir as funcionalidades não existentes nos aparelhos desprovidos de tecnologia *touchscreen*, foram utilizados outros equipamentos como leitores de MP3 e MP4, câmera digital e *pocket pc*, entre outros. A investigadora formou quatro grupos, indicando-os como casos de sua pesquisa, sendo formados dois deles para cada disciplina, utilizando-se como instrumentos de coleta de dados observações realizadas mediante grupo focal, quatro questionários aplicados aos discentes, diário da pesquisadora e produções dos estudantes.

Para realizar a averiguação, foi criado um ambiente virtual de aprendizagem para cada um dos grupos de alunos, visando fornecer apoio às atividades, enquadradas na abordagem orientada segundo o Quadro Europeu Comum de Referência para as Línguas. A utilização desse espaço acontecia tanto no ambiente escolar como fora dele, tendo em vista que a maioria dos envolvidos tinha acesso à Internet em suas residências. As atividades versavam sobre escrita, leitura, audição, produção e jogos, no intuito de atingir os domínios da escrita, da oralidade, do ouvir, da leitura, do conhecimento explícito e socioafetivo. Os aprendizes levaram cerca de três semanas para assimilarem as funcionalidades do celular/*smartphone*/outros equipamentos que estavam sendo exploradas (texto, imagem, vídeo, áudio e SMS).

Embora o questionário inicial tenha revelado que mais de setenta por cento dos sujeitos envolvidos não reconhecia qualquer utilidade e/ou benefícios da utilização do aparelho celular para o aprendizado, ao final do estudo foi possível perceber que os participantes se apropriaram do recurso como apoio à escrita, à leitura e à aprendizagem em geral, tendo sido constatadas, nas respostas dos estudantes, evidências da relação entre o uso e a construção de significados. O tamanho reduzido da tela do aparelho, por exemplo, poderia sugerir possível dificuldade na leitura, mas houve sinalização de que não se tratava de qualquer impedimento, sendo, inclusive, de preferência da maioria escrever utilizando esse tipo de tecnologia, possivelmente pela familiarização com aquele teclado. O celular/*smartphone*/outros equipamentos foram concebidos pelos discentes como ferramentas de aprendizagem, tendo em vista ser de uso pessoal, sobre a qual se tem o

controle e o isenta de constrangimento (características importantes para implementações com *smartphones* em qualquer área), proporcionando motivação para adquirir conhecimento, o que, segundo a pesquisadora, foi de grande utilidade no ensino de línguas, pois serviu como meio de comunicação livre das pressões da sala de aula. No entanto, o estudo sublinha que as escolas permanecem distantes em relação à adoção das tecnologias em sala de aula, absorvendo-as de forma equivocada, não permitindo estabelecer um forte diálogo com a educação.

Apresentadas algumas investigações sobre o uso de *smartphones* como possibilidades de recurso potencializador do aprendizado, que não se esgotam aqui, formamos um alicerce *touchscreen* para iniciar a edificação de nossa pesquisa. Faz parte ainda desta fundação um levantamento sobre as questões voltadas ao numeramento, que nos impeliram também ao campo das linguagens dos multiletramentos. Assim, prosseguimos com mais algumas perscrutações.

2 - AVERIGUAÇÕES NUMERADAS E MULTILETRADAS PARA ABERTURA DE TELAS *TOUCHSCREEN*

Poxa, dava pra terminar de chocar um ovo do Pokémon. Ele tem duas incubadoras de ovos, geralmente um ovo de 2 km e outro de 5 km. (João, 2016)

Somos permeados por matemática. Calculamos o tempo todo. Logo cedo, ao sentarmos à mesa para o chamado café da manhã, começamos nossos cálculos. No preparo do achocolatado, por exemplo, devemos decidir sobre quantas colheres do mesmo devem ser adicionadas ao leite, tarefa que vai depender tanto da quantidade de leite, estimada em função do modelo de copo que está sendo utilizado, como do pó, aferido segundo a colher disponível, de acordo com a escolha por deixar nossa bebida mais ou menos concentrada. Cortamos o pão e o abrimos para passar manteiga. Faz alguma diferença se a manteiga está dura ou mole quando a retiramos com a faca? Mais força, menos força? Incidimos o talher sempre com a mesma angulação? Usamos um GPS para alguma orientação? São ações do nosso dia a dia de uma matemática que se aprende na escola ou que emerge da nossa prática? Ou não se trata de matemática?

Era domingo de Páscoa e a família estava reunida para o almoço. Dona Thereza⁶, minha sogra, que possui incríveis habilidades na arte de cozinhar (acho até que poderia ganhar dinheiro com isso), havia preparado um suculento almoço cuja sobremesa seria um divino cuscuz doce. Mesmo sabendo que provavelmente não irei depois para a cozinha testar receitas, em geral acabo tendo curiosidade quanto ao preparo de determinadas comidas, não só aquelas bem feitas, mas as que acabam não dando certo também, para tentar opinar sobre o possível desacerto. Vamos ao cuscuz que pode tê-los deixados com água na boca, já que o qualifiquei como divino. Ao questionar Dona Thereza sobre a receita, ela me disse o seguinte:

Pega uma vasilha, um pirex, coloca um saco de tapioca, meio coco ralado, um pouco de açúcar, dois copos, e meia lata de leite condensado. Mexe bem. Mexe lá e deixa. Em outra vasilha, uma panela, coloca um litro de leite menos um copo, copo desses comuns, de requeijão, e um vidro de leite de coco. Deixa ferver e depois mistura na vasilha e vai formar uma goma. Depois que esfriar, polvilha com o restante do coco ralado e rega com o leite condensado que ficou na lata.

⁶ Maria Thereza, ou simplesmente Dona Thereza, possui uma habilidade peculiar na arte de cozinhar e, em geral, a vejo preparando os pratos sem receita que indique a quantidade de cada ingrediente a ser utilizado, mas o resultado é sempre muito bom.

Ouvi atentamente aquelas palavras, não que tivesse a intenção de preparar o cuscuz em outra oportunidade, mas pelos cálculos intrínsecos ali presentes, mesmo não havendo aparentes indicativos de unidades ou de operações matemáticas. Passei em alguns mercados a fim de investigar a tapioca e encontrei apenas pacotes de meio quilo (500g), o que já me esclareceu a quantidade exata daquele ingrediente. Quanto ao açúcar, de início não entendi porque ela se referia a dois copos como um pouco de açúcar; para mim, dois copos de açúcar é muito açúcar. Mas naquele contexto, naquele preparo, dois copos de açúcar seriam o ideal para o cuscuz sem adoçá-lo em excesso. Copos desses comuns, de requeijão, medem quanto? Qual sua capacidade? Realizei medição com três tipos que tinha em casa e verifiquei que todos se aproximavam de 200ml, mas dependendo de como os enchesse, essa variação talvez pudesse influenciar na receita. Para meia lata de leite condensado não há erro: todas as marcas apresentam as latas do mesmo tamanho. Assim se aprontava a primeira vasilha, o pirex. A segunda vasilha, a panela, recebe um litro de leite menos um copo. E por que não quatro copos, tendo em vista que os copos comuns, de requeijão, medem aproximadamente 200ml? Logo pensei que se retirar um copo da embalagem, basta despejar o resto, o que se torna mais rápido, mais fácil. Agora a receita terá chance de desandar, pois “vidro” de leite de coco existe em dois tamanhos. Como não perguntei sobre o tamanho, se quiser fazer o cuscuz, terei que testar com cada um deles.

Dona Thereza não imaginava que a olhava e prestava a atenção a cada detalhe que ela descrevia, pensando na minha tese de doutorado. Quando começou a falar sobre a maneira como preparar o cuscuz, a imagem “numeramento” saltou do meu espaço dispositivo⁷ e começou a ser manipulada em meu cérebro, originando novas imagens. Será que minha sogra tinha ideia de como aquela receita estava embebida de matemática? Uma primeira vasilha que receberia inicialmente alguns ingredientes, na qual, posteriormente, seriam acrescentados outros mais que viriam de uma panela, tinha o tamanho exato para que fosse preenchida por completo, trazendo, enfim, aquela bela aparência à sobremesa. Algumas substâncias quando misturadas, aumentam seu volume final, ao passo que outras acabam tendo o volume reduzido. Não houvera qualquer experiência em laboratório para determinar quais seriam as dimensões resultantes, mas dava certinho naquele pirex. Isso sem falar no “pouco de açúcar” (dois copos) e na quantidade do leite (um litro menos um copo). Aquela prática social de Dona Thereza, preparar o cuscuz para a família no almoço

⁷ No capítulo seguinte faremos reflexões acerca da neurociência, envolvendo, entre outras, a questão do espaço dispositivo do cérebro.

de domingo, estava impregnada de habilidades matemáticas, ou seja, de formas de numeramento.

2.1 - Habilidades matemáticas impregnadas de práticas sociais ou práticas sociais impregnadas de matemática?

A forma de preparo da sobremesa pela Dona Thereza pode ser considerada um dos exemplos a sinalizar que as necessidades presentes no cotidiano fazem com que os indivíduos “[...] desenvolvam capacidades de natureza prática para lidar com a atividade matemática, o que lhes permite reconhecer problemas, buscar e selecionar informações, tomar decisões” (BRASIL, 2000, p. 37). No entanto, em alguns casos, para atingir essas capacidades, torna-se necessária a adoção de outros tipos de habilidades como ler, escrever e se comunicar, em conjunto com as habilidades matemáticas.

Segundo a *National Numeracy* (2018), entidade do Reino Unido que promove a importância das habilidades matemáticas cotidianas para qualidade de vida, numeramento pode ser entendido como um diálogo com números e outros conceitos matemáticos, aplicando-os em uma variedade de contextos para resolver uma diversidade de problemas da vida real, no sentido de que o indivíduo seja capaz de interpretar dados de gráficos, diagramas e tabelas, processar informações numéricas, solucionar questões, refletir sobre respostas, compreender e explicá-las, além de se investir de um processo de tomada de decisões baseado em raciocínio. A fim de atingir essas expectativas, essa organização, com o auxílio de estudiosos externos, concebeu um modelo de cinco componentes principais para sustentar sua abordagem para desenvolver habilidades de numeramento para a vida cotidiana (Figura 1).

Figura 1 – Modelo dos cinco componentes principais do numeramento.



Fonte: Disponível em <https://www.nationalnumeracy.org.uk/essentials-numeracy>. Acesso em 02/10/18.

No centro do modelo encontramos o sujeito numerado, o componente principal do numeramento, capaz de solucionar problemas, tomar decisões e apresentar um poder de raciocínio e argumentação, habilidades que alcançará à medida que possa estabelecer confiança e competência acerca dos números e seus sistemas numéricos, das operações e maneiras de se efetuarem os cálculos, do domínio de formas, espaços e medidas, assim como do manuseio de informações, o que nos remete a um indivíduo que se apropria dessas qualidades para suas práticas sociais em determinados contextos. Em direção à noção de quantidade, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2016, p. 146) sinaliza que esta é talvez a área estruturante mais primordial e extensiva que circunda o indivíduo no seu cotidiano, para a qual merecem destaque os “[...] aspectos do raciocínio quantitativo, como a percepção dos números, a compreensão da

múltipla representação de números, o requinte no cálculo mental e computacional, a estimativa e a avaliação da aceitabilidade de resultados”.

Inspirado pelas discussões sobre letramento, as quais vinham incluindo comentários sobre matemática, Barwell (2004) sublinha a maneira como pesquisas em educação matemática começaram a discutir sobre a importância do numeramento, vinculando-o a práticas sociais, além de lhe permitir sinalizar que numeramento pode ser entendido como um conjunto de práticas de letramento que abarcam informações numéricas, tabelas, formas e diagramas, capaz de produzir significados a partir de textos numerados. O estudioso salienta, ainda, que “[...] se letramento é o processo social de produzir significado com um texto, então numeramento é o processo social de produzir significado com texto numerado” (BARWELL, 2004, p. 21), ou seja, textos que contenham informações relacionadas a números, a quantidades, a diagramas, a tabelas. Consoante essa perspectiva, Mendes (2007, p. 11) anuncia que “[...] muitos estudos sobre letramento [...] chegam a citar que o domínio de um sistema de numeração faz parte do letramento”.

Fonseca (2009) considera legítima a apropriação de práticas de numeramento como práticas de letramento, pela possibilidade de exploração dos estudos sobre o tema, cuja produção, na área do letramento, já conta com aprofundamento e amadurecimento consolidados, além de conceitos mais elaborados e avaliados, uma vez que ambas as perspectivas emergem de ações sociais. Na escola aprendemos que agulhinha é o diminutivo de agulha, ao passo que, em compras no mercado, agulhinha passa a ter novo significado, quando observamos as prateleiras de arroz. Ainda nesse setor, ao observamos uma tabela com os preços dos diversos tipos de arroz, faz-se necessário entender o que significam exatamente aqueles valores, ações inerentes ao cotidiano, àquele contexto. Práticas de numeramento referem-se, segundo Ferreira e Fonseca (2015, p. 4), a “[...] práticas sociais que, permeadas pela cultura escrita, mobilizam conhecimentos relacionados a quantificação, ordenação, organização dos espaços e das formas, mensuração, tratamento da informação, etc” . Valores, crenças e estratégias dos indivíduos encontram-se presentes nas interações que se estabelecem nas relações que envolvem esse conjunto de habilidades matemáticas a serem desenvolvidas, quando se volta à questão do numeramento (Ibid). Barwell (2004) ressalta que, a partir da interação com um texto numerado, o sujeito irá decidir sobre o que deverá fazer. O estudioso usa como exemplo uma placa de sinalização de trânsito, na qual existe a imagem que se refere à área escolar.

O motorista terá o mesmo comportamento no horário em que sabe estar havendo aula e de madrugada, por exemplo? Chamaremos esse momento, de optar sobre como se comportar, de dimensão decisória do numeramento, a qual, consoante Ferreira e Fonseca (2015), será influenciada por valores, crenças e estratégias que cada um carrega consigo. Parece-nos, então, que estamos diante não apenas de práticas sociais já experimentadas que nos ajudarão com os textos numerados, mas também daquelas que estão por vir depois de sermos submetidos a esses tipos de textos ou situações.

Em uma das reuniões do Grupo de Estudos e Pesquisas das Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação Matemática (GEPETICEM), do qual sou integrante, realizamos leitura e debate de alguns textos que abarcavam o tema numeramento. O assunto foi escolhido por mim, uma vez que, por orientação do coordenador do grupo, seria de minha responsabilidade a mediação daquele encontro. Depois de refletirmos um pouco acerca daquele ponto, George⁸, um dos participantes, contou-nos a seguinte conversa com sua esposa, Letícia, e seus filhos, João e Maria:

João estava vendo desenho animado na televisão quando saí do banho após a aula de natação.

George: Hoje estou cansado. Nadei quarenta e três voltas na piscina.

João: Quanto é isso?

George: Faz a conta. A piscina tem 15 metros, cada volta tem 30 metros.

João pega um papel onde Letícia tinha uma oração anotada e arma a conta 43 vezes 30

João: 1290 metros. Quantos quilômetros?

George: Cada quilômetro tem mil metros. Divide isso por mil.

Letícia: Mas a professora ainda não ensinou números com vírgula.

George: Faz João, vai sobrar um resto.

Ele [João] arma a conta e diz que deu 1 e resto 290.

Eu [George] expliquei que é um quilômetro e 290 metros.

João: Poxa, dava pra terminar de chocar um ovo do Pokémon⁹. Ele tem duas incubadoras de ovos, geralmente um ovo de 2 km e outro de 5 km.

Maria: Você poderia nadar com o celular.

George: Mas meu celular não é a prova d'água.

Maria: Tem um saquinho que protege o celular na água, a Mariana tem. Aí você podia colocar ele na sunga.

A curiosidade de João, filho de George, sobre a distância que havia sido percorrida a nado, fez com que seu pai o incitasse a realizar alguns cálculos matemáticos. Para isso, o

⁸ George também fez questão que fosse utilizado o seu próprio nome e de todos os envolvidos na história.

⁹ O ovo do Pokémon ao qual João se refere está relacionado ao jogo Pokémon Go, um aplicativo para smartphones, disponível em <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nianticlabs.pokemongo>, acesso em 26/04/2017.

genitor fornece o comprimento da piscina, estabelece que uma volta consiste em ir até a borda oposta e voltar, revela o número de voltas que foram executadas, e orienta a criança sobre que operação realizar. João chega ao resultado, em metros, e não se dá por satisfeito, querendo saber qual a correspondência em quilômetros. George explica a João que cada quilômetro tem mil metros e solicita que divida o resultado encontrado por mil, embora Letícia, mãe de João, sinalize que o filho ainda não teria aprendido esse tipo de conta, que a professora não havia ensinado número com vírgula. O pai deixa uma dica ao filho, que aparecerá um resto, que não se trata de uma divisão exata, e, após a resolução, aproveita para explicar a João que aquele número 1 significava um quilômetro e o resto, 290, correspondiam a duzentos e noventa metros, ou seja, um número que não atingia mais um quilômetro. Até aqui, a história já se mostra rica nos aspectos voltados ao numeramento. No entanto, daremos um passo adiante para posteriormente voltarmos a esse início.

E para que serve nadar um quilômetro e duzentos e noventa metros? Ah, dava para terminar de chocar um ovo de Pokémon! João não havia se dado conta do que ele talvez tivesse acabado de aprender, pois estavam em jogo não só a divisão com resto, mas a transformação e equivalência entre duas unidades diferentes de medida linear. Os indícios nos levam a acreditar que ele prontamente fez uma associação com uma de suas práticas sociais: o jogo com que vem se distraindo, o do Pokémon (Figura 1), no qual, pelo indicado na história, é necessário percorrer uma distância de pelo menos dois quilômetros para chocar um ovo em uma das incubadoras. Desta forma, o menino “[...] cria seus próprios procedimentos de cálculos, [...] estabelece relações, elabora hipóteses, enfim, faz uma série de coisas que se constituem em conhecimentos matemáticos não sistematizados” (MELO; PASSEGGI, 2006, p. 25). Se pensarmos na dimensão decisória do numeramento, toda a conversa entre pai e filho, sob a forma daquele texto (oral) numerado, fez com que a irmã, Maria, projetasse uma prática para o futuro, quando decide pedir ao pai que nade com o celular para chocar o ovo, fornecendo, inclusive, uma solução para que o aparelho não molhasse.

Há, ainda, outro aspecto que gostaríamos de destacar nessa história. Letícia, mãe de João, demonstra preocupação com o fato de a professora ainda não ter ensinado números com vírgula. Baker, Street e Tomlin (2003), ao realizarem estudo de caso sobre uma aluna paquistanesa, apontaram duas maneiras distintas que a menina apresentava para contar os números, de três em três, conforme prática adquirida com seus pais, e a contagem de um

em um, aprendida posteriormente na escola, o que nos remete a dois tipos de numeramento, ou seja, o do cotidiano e o escolar. O que nos chama a atenção aqui é o fato de George não se preocupar com os números com vírgula que, segundo a mãe, deveriam ser aprendidos na escola, e tampouco faz uso deles. Na verdade, o pai, de forma simplória, explora a equivalência entre as unidades de medida metro e quilômetro com a interpretação do resto da operação de divisão efetuada pelo filho: “Eu expliquei que é um quilômetro e 290 metros”.

Consoante a preocupação de Letícia, Ferreira e Fonseca (2015) argumentam sobre a tensão que se instaura, a partir do momento em que são colocadas, em posição de conflito, a inquietude de se trazer parte do cotidiano dos estudantes para a sala de aula, como saberes, maneiras de inventar, mecanismos de quantificação, e a relevância do conhecimento matemático aprendido na escola, de maior reconhecimento com o formato acadêmico. As estudiosas destacam que, principalmente na Educação de Jovens e Adultos, ainda há “[...] uma supervalorização da matemática formal, que, compartilhada por docentes e discentes, mitifica a matemática escolar e deslegitima o que as alunas e os alunos jovens e adultos trazem de suas experiências sociais” (FERREIRA; FONSECA, 2015, p. 3). No entanto, em analogia ao letramento, Mendes (2007) destaca que as diversas práticas de numeramento têm a capacidade de produzir matemáticas distintas, as quais não se referem e não se assemelham às práticas utilizadas na escola.

Nesse sentido, Toledo (2004, p. 94) sinaliza “[...] um novo fenômeno, o *numeramento*, como um domínio de habilidades que envolve um subconjunto de habilidades essenciais tanto da matemática como do letramento”, promovendo uma integração entre esses conhecimentos. Ferreira e Fonseca (2015) sublinham que esta manifestação se refere a práticas sociais que, em alguns casos, impregnadas por cultura escrita, estimulam conhecimentos relacionados às ações de quantificar, ordenar, organizar e medir.

O caráter sociocultural do conhecimento matemático (CABRAL, 2013), usualmente desprezado em aulas convencionais de matemática, também deve ser considerado de modo a apreciar práticas sociais não somente da educação formal, possibilitando, assim, reflexões a partir de relações entre sujeitos e suas atividades cotidianas, uma vez que “[...] o numeramento pode ser pensado no sentido das diversas práticas em que são produzidas diferentes matemáticas, entre as quais existem aquelas que diferem das práticas

escolarizadas” (MENDES, 2007, p. 17). Escolarizadas ou não, formais ou informais, parece-nos que muitas práticas podem carregar consigo o uso da tecnologia. Desta forma, trazemos, a seguir, um levantamento sobre pesquisas que abarcam práticas de numeramento, a fim de sermos norteados acerca do que tem sido produzido nesse sentido.

2.2 - Telas numeradas

Encontrar esse tipo de telas requer estabelecer primeiramente um mecanismo de busca. Em consonância com Randolph (2009), entendemos que um método bastante eficaz para se realizar uma revisão de literatura consiste em observar criticamente as referências das publicações catalogadas *a priori* e prosseguir nessa investigação até o momento que se atinja um ponto de saturação, quando começamos a nos remeter de volta a textos já elencados. Em alguns casos também se faz necessária a interrupção desse mecanismo quando percebemos um afastamento da ideia inicial e não vislumbramos a possibilidade de contribuição para a pesquisa, sequer para refutar os pressupostos. Desta forma, embora o ponto de partida para a busca pelos escritos tenha sido periódicos qualificados na área de Educação e repositórios, como de teses e dissertações da CAPES e universidades, a sequência do levantamento seguiu o mecanismo descrito anteriormente, tanto para a abordagem sobre numeramento, quanto para o trato com o multiletramento, culminando com os estudos aqui elencados.

Tomando numeramento como palavra-chave, a sondagem acerca desse termo convergiram praticamente para investigações oriundas do Grupo de Estudos sobre Numeramento (GEN), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), cujas leituras, além de nos remeteram a novas possibilidades, como *numeracy*, numeracia, letramento matemático e alfabetização matemática, e a estudiosos de outros países, mostravam articulações entre si, referenciando-se, de modo a encontrarmos apenas mais uma perscrutadora, em cenário nacional, nesse assunto (TOLEDO; 2002, 2004), o que revelou, até o momento, a escassez de averiguações sobre esse tema. Diferentemente das verificações aqui realizadas, tendo como sujeitos envolvidos pessoas jovens e adultas, cientistas de distintas nacionalidades, elencados graças à utilização do termo *numeracy* e às referências nos textos em português, ainda que em pequeno número, apresentavam pesquisas com alunos de séries iniciais e professores do 1º segmento do Ensino Fundamental, o que nos sinalizou a probabilidade de inexistência de implementações que envolvessem discentes do Ensino Médio, público com o qual realizaríamos nossas

atividades. Nessa direção, traremos à tona primeiramente as explorações realizadas em nosso território, para, em seguida, sinalizar as oriundas de diversos pontos, de modo a descrever, levantar aspectos importantes e buscar diálogo que possa contribuir com nosso estudo.

Analisando tensões entre conhecimentos cotidianos e escolares presentes em aulas de matemática da Educação de Jovens e Adultos, Ferreira e Fonseca (2015) apossaram aspectos da educação matemática que pudessem contribuir para a relação entre esses saberes, uma vez que existe não só a apreensão em se trazer as vivências dos alunos para a sala de aula, como a valorização da chamada matemática formal. Em minhas aulas, procuro objetivar elementos do cotidiano, práticas dos estudantes, em busca de favorecer o processo de aprendizagem. A fim de possibilitar o alcance de suas metas, as estudosas realizaram observações em uma turma do primeiro ano do ensino médio, de uma escola pública de Minas Gerais, durante cinco meses, além de empreenderem entrevistas com os sujeitos da pesquisa, tendo sido utilizados como instrumento de coleta de dados gravações em áudio, as quais se transformaram em narrativas sobre cada aula, e anotações em diário de campo.

Ao elegerem a tentativa de resolução de um exercício por duas alunas para ser examinada, as pesquisadoras encontraram indícios da transição entre vivências de contextos extraescolares e a matemática ensinada na escola. Tratava-se de uma expressão numérica zero menos um, a qual causou indignação a uma das estudantes, que não conseguia perceber a possibilidade de realizar tal operação, pois, cingida por seus conhecimentos do cotidiano, entendia como única realidade, naquele momento, que seria impossível tirar um de nada. Admitindo a perspectiva de terem cometido algum equívoco na resolução da tarefa, as discentes a refazem, encontrando a mesma expressão ao final. No entanto, ao recorrerem aos domínios matemáticos escolares, conseguem se lembrar de outro universo no qual é possível subtrair um de zero, resultando em um número negativo. Devemos destacar, aqui, que essa passagem de um estado para outro, realizada pelas alunas, em geral, carece de pistas e da mediação por uma pessoa mais experiente, neste caso, o professor.

Consoante o exposto, Ferreira e Fonseca (2015) sinalizam que o fato de a aluna não admitir solução para o exercício inicialmente, com o uso de saberes do cotidiano, pode indicar consciência de que seria necessário transitar de uma racionalidade para outra, ou

seja, percorrer um caminho em direção à matemática dita escolar. É um movimento em que as estudantes trazem seus recursos cotidianos expressivos para lidar com práticas de numeramento em sala de aula, identificadas, nesse caso, como a escolha de que tipo de ferramenta torna-se mais adequada para resolver determinada situação. A postura dialógica, pautada em processos de negociação de significados, viabiliza o aparecimento das tensões entre os tipos de conhecimento, provocando a locomoção de um campo a outro, a qual oportuniza estudantes a ir além dos procedimentos escolares, refletindo e construindo seus conhecimentos.

Adelino e Fonseca (2014) decidiram pesquisar sobre os livros didáticos destinados aos estudantes dos programas de Educação de Jovens e Adultos (EJA), especificamente o segundo segmento do ensino fundamental, como reflexão ao efetivo direito escolar conferido a essa categoria, primeiramente, a partir da criação do Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos, em 2007, e, posteriormente, em 2011, a efetiva distribuição desse material para todo o ensino fundamental da EJA, tendo em vista a observância da escassez de averiguações acerca dos livros didáticos dirigidos a esse público.

Para avaliação desse material, as estudiosas demonstraram preocupação em contemplar aspectos socioculturais da matemática, evitando, desta forma, algum tipo de abordagem que considerasse apenas a redução do tempo dessa modalidade de ensino, bem como das limitações da compreensão dos processos de aprendizagem de seus estudantes, reconhecendo na prática de numeramento um bom subterfúgio para proceder a análise dos livros, o que parece convergir para a importância dos aspectos políticos e sociais que possam estar impregnados nesses textos, em atenção aos pressupostos ideológicos. Destacam a importância do livro didático para os programas de EJA, pelo fato de a maioria acontecer à noite, quando não se tem bibliotecas disponíveis e pelo baixo poder aquisitivo do seu público que os impede de ter acesso aos materiais, além da falta de formação específica para os docentes que atuam nesses programas.

As pesquisadoras examinaram cinquenta atividades voltadas à compreensão dos números naturais, dos livros didáticos da *Coleção Viver, aprender*, não somente pela importância de tal conteúdo, mas por creditarem a esses exercícios a tenuidade de aspectos conceituais relacionados a contextos práticos, para as quais foi elaborada uma ficha, contendo a identificação, a descrição da atividade e as categorias analítico-descritivas

(contextualização, habilidades matemáticas mobilizadas e práticas de numeramento envolvidas). Dentre as práticas de numeramento identificadas pelas autoras, comunicação por meio da matemática, controle na produção do conhecimento, lógica de argumentação, repetição como estratégia de aprendizagem e recursos de cálculos matemáticos, foram eleitas para foco das discussões em sua pesquisa as *práticas relacionadas à comunicação por intermédio da matemática*, tendo como principal aspecto mobilizado a valorização de diversos tipos de texto que fazem parte do cotidiano dos alunos da EJA.

Tendo em vista a busca pela intencionalidade das atividades que compõem os livros didáticos investigados, Adelino e Fonseca (2014) detectaram textos oriundos de outros âmbitos (receita de doce, nota fiscal, publicação de jornal e planta baixa residencial) para serem utilizados na matemática, os quais apresentam potencial para despertar o interesse dos estudantes da EJA, destacando, desta forma, a importância da prática da leitura, uma vez que são elementos recorrentes no contexto social desse grupo. Como consequência dessa busca, algumas intenções foram identificadas, como (i) as representações dos números e distintas formas de utilizá-las, (ii) enfoque contextualizado, (iii) ensino de fração relacionado à representação decimal, (iv) valorização de ideias, (v) apropriação de práticas de numeramento com conceitos, referências estatísticas e tratamento da informação, (vi) práticas de numeramento relativas à leitura de textos próximos da vida dos alunos, (vii) recursos matemáticos ampliadores da prática da leitura, (viii) métodos didáticos diferenciados e (ix) utilização de recursos de linguagem. Esta pesquisa de certa forma corrobora nossa atenção à receita de Dona Thereza (aquele maravilhoso cuscuz) como apropriação de prática de numeramento, com tratamento da informação e enfoque contextualizado, trazendo importância aos diferentes tratamentos que são dados às informações que contém números.

Fonseca e Simões (2014) desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de analisar a posição que os estudantes assumem no discurso, sem julgar qualquer tipo de apropriação, durante interações ocorridas em aulas de matemática nas quais se fazem presentes práticas de numeramento. A empreitada se deu no âmbito de uma escola da rede pública de ensino, tendo sido selecionada uma turma de nível intermediário do ensino fundamental, pertencente ao programa de Educação de Pessoas Jovens e Adultas (EJA), durante todas as noites de um semestre letivo, cujos dados foram captados mediante gravações em áudio, participação das dinâmicas e registro das anotações sobre as mesmas. Houve relevância

observada na aula que contemplava a correção de um exercício, versando sobre ordens de grandeza e medidas no sistema métrico decimal.

As estudiosas relatam que, após uma prova mal sucedida de matemática, a professora regente resolve propor uma atividade com seus alunos na qual trabalhariam ordem de grandeza e registros no sistema métrico decimal, a partir de determinadas referências, na perspectiva da generalização. No entanto, os modelos utilizados pela docente acabam carecendo de maiores especificações para atender às demandas dos alunos, uma vez estes trazem consigo uma vivência proporcionada pelo contexto social no qual se encontram inseridos. Por exemplo, ao solicitar que os estudantes atribuíssem uma ordem de grandeza para a largura de uma porta, eles questionam qual seria o tipo de porta, tendo em vista que, mesmo as chamadas portas padrão, apresentam larguras de sessenta, setenta ou oitenta centímetros, o que é de conhecimento deles. Vários questionamentos surgem ao serem apresentadas as questões que envolvem o comprimento de uma garagem, a altura de uma criança de dez anos, o peso de uma moça magrinha de estatura média, o tamanho de uma abelha e o de uma laranja. Trata-se de uma implementação para a qual o docente deve estar atento às possibilidades e, se não for conhecedor do cotidiano dos alunos, procurar fazer um levantamento que o possibilite lidar com as variáveis que surgirão durante as atividades, de modo que as interações sejam efetivas e não se cessem antecipadamente.

As pesquisadoras destacam que os aprendizes, alheios à ideia da docente, a de generalização, assumem posicionamento crítico em relação à proposição, postura esta emergente de suas referências de medição do cotidiano, ou seja, demonstravam preocupação com precisão e certeza, uma vez que, para eles, havia indicativos de que resultados de sucesso em matemática só poderiam advir de respostas únicas e exatas. No entanto, no último item proposto pela professora que sugere estimar o perímetro do nosso planeta, existe grande dificuldade de os estudantes o fazerem e, assim, muitos acabam sequer arriscando um valor, mudando o comportamento em relação aos outros exemplos para os quais tinham certa referência.

Desta forma, Fonseca e Simões (2014) sublinham que as situações e práticas envolvidas nas atividades, sendo do conhecimento dos alunos, suscitam que eles acabem colocando cenários do seu dia a dia à disposição de uma prática de numeramento considerada escolar. Quando se trata de propostas que se valem de algo que não pertence à vivência dos discentes, que não consigam referenciar, como o perímetro da Terra, por

exemplo, existe a possibilidade de que os mesmos tenham sua participação inibida e evitem arriscar qualquer tipo de resposta. Tem-se, aqui, uma complicação das relações entre os saberes que provêm da escola e aqueles do cotidiano. Assim, as investigadoras sinalizam que o posicionamento que os aprendizes assumem no discurso durante interações em aulas de matemática permeadas por práticas de numeramento se torna reforçado quando os mesmos apresentam vivência dessas práticas em suas rotinas, dificultando a perspectiva da generalização. No entanto, essa concepção nos faz evidenciar que nem todo conhecimento advindo da prática do aluno vai possibilitar a ele uma inclusão em um âmbito social, neste caso específico o escolar, uma vez que ter a ideia de o perímetro do planeta Terra apresentar uma dimensão muito grande, que não se compara, por exemplo, ao tamanho de um campo de futebol, pode fazer com que o mesmo sinta dificuldades em estimar tal medida e fique receoso de indicar um determinado valor e ser alvo de deboche pelos outros estudantes.

A partir de um evento de numeramento emergente durante a implementação de um projeto envolvendo a temática saúde e qualidade de vida, Faria, Gomes e Fonseca (2010) analisaram interações ocorridas em sala de aula de uma turma do segundo segmento do Ensino Fundamental da Educação de Pessoas Jovens e Adultas (EJA) de uma escola da rede pública, com abordagem voltada à dimensão sociocultural das práticas de numeramento e ao seu caráter discursivo, por crerem que esse tipo de estudo carece de ser realizado dessa forma. A aula que será aqui tratada foi acompanhada por observação participante realizada em um período de oito meses, para a qual foram utilizados como instrumentos de coleta de dados as gravações de áudio e os registros no diário de campo.

O episódio examinado pelas estudiosas, o qual denominaram “o caso da calculadora”, tratava de uma atividade que continha três questões envolvendo porcentagens, originada da leitura e interpretação de um informativo sobre a saúde dos alunos da EJA. A professora regente da turma sugeriu a resolução mediante a utilização da calculadora, desenhando as teclas no quadro e orientando os aprendizes sobre como realizar os cálculos. Essa tarefa proporcionou interações e levantou alguns questionamentos como o que fazer quando encontramos um número de pessoas que não seja inteiro, o que deveriam considerar como indivíduo com problema de saúde (ou o que seriam indivíduos saudáveis) e quantas formas diferentes pode haver para se resolver um mesmo problema com o uso da calculadora, sinalizando para um empenho dos estudantes

em explicitar seus saberes, experiências e práticas, inerentes ao cotidiano ou mesmo à aprendizagem escolar.

As pesquisadoras relatam que, embora a professora tenha legitimado o uso da calculadora para a resolução do exercício, o fato de ela desconhecer sobre determinados recursos dessa tecnologia torna impossível o reconhecimento de uma solução proposta por um dos discentes que se mostra confiante em sua prática, pois tem o costume de calcular porcentagens com esse instrumento e, por isso, conhece outras estratégias de cálculo. Faria, Gomes e Fonseca (2010) sublinham que o lugar social culturalmente privilegiado que a voz dos educadores ocupa, por vezes, interfere nas interações, interditando o diálogo e desmobilizando certas práticas de numeramento, ou seja, concorre para uma perspectiva na qual não se consegue estabelecer uma relação entre o que o aluno sabe fazer e aquilo que a escola deseja lhe ensinar. Conforme já havíamos salientado, faz-se necessário que o docente esteja atento às possibilidades que podem emergir, buscando conhecer o cotidiano dos estudantes e se esforçando para não descartar as informações por eles trazidas, as quais podem fazer grande diferença para o seu desenvolvimento. Desta forma, as investigadoras salientam que o estudo demonstra a dificuldade que os aprendizes encontram para argumentar em favor dos conhecimentos que carregam consigo do seu cotidiano para as situações escolares, o que é um sinal de que a pesquisa pode contribuir para ampliar concepções, de modo a serem consideradas as práticas sociais em favor da aprendizagem matemática.

Em busca de uma possível relação entre numeramento e escolarização, Toledo (2004) realizou investigação sob a forma de estudos de caso, a partir de dados quantitativos elencados pelo 2º Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional (INAF 2002). Após entrevista aplicada a dois mil sujeitos, foi retirada uma amostra de referência de vinte e um sujeitos, considerados de baixo (apenas 1ª série do Ensino Fundamental) ou nenhum grau de escolarização (sem passagem pela educação formal), mas com elevado nível de alfabetismo matemático, níveis 3 e 2 (INAF, 2002), a fim de mapear suas respostas em relação (i) ao desempenho em tarefas cotidianas envolvendo quantidades, (ii) a hábitos de leitura e escrita e (iii) ao desempenho em tarefas envolvendo gráficos e tabelas.

A estudiosa observou que a maior parte dos envolvidos apresentavam dificuldades com leitura e escrita, embora possuíssem certa habilidade para lidar com números e contas, traduzida pela leitura de etiquetas de preços, de placas e cartazes envolvendo números,

além da realização de contas pequenas de forma mental. Placas de sinalização, por exemplo, são interpretadas com grande facilidade por motoristas de caminhão que sequer sabem ler ou escrever, graças às suas práticas de condução por ruas e estradas. Entretanto, tarefas matemáticas mais elaboradas, demandando certo nível de análise, como gráficos e tabelas, fugiam aos seus domínios, diferentemente daquelas do cotidiano, mesmo tendo sido identificada maestria para resolver situações rodeadas por números e contas.

Hábitos de leitura e escrita, uso da matemática nas tarefas diárias, escolaridade e classe social foram indicativos levantados sobre os sujeitos, mas que não permitiram explicar o desempenho dos mesmos. Desta forma, a pesquisadora sinaliza que condições muito particulares, peculiares, intrínsecas de cada participante possam ter determinado a apreensão dos conteúdos abordados em cada tarefa, creditando as habilidades de numeramento às demandas do meio ao qual o sujeito pertence.

Partindo do princípio de que estratégias metacognitivas de pensamento são deficientes, ou mesmo ausentes, como forma de consciência do sujeito, Toledo (2002) propôs uma investigação acerca do papel do numeramento na aprendizagem de adultos pouco escolarizados, por considerar essa prática um dos principais pilares para a aquisição e construção de conhecimentos matemáticos, buscando possíveis relações entre o desenvolvimento desse tipo de estratégia e a evolução do registro matemático do público envolvido. Em consonância com a perscrutadora, nosso pressuposto sublinha que essas práticas podem vir a oportunizar reflexões em sala de aula capazes de proporcionar um crescimento aos educandos, de forma a contribuir com o aprendizado.

A pesquisa pautou-se na observação do desempenho de cinco estudantes do ensino fundamental 2 de um curso supletivo, de uma escola situada na Zona Leste de São Paulo, tendo sido colhidos os dados mediante aplicação de atividades, registros matemáticos e entrevistas, tudo com o grupo escolhido. A partir dessas informações, a estudiosa sinaliza que houve indícios do grau de adoção de formas escolares nos registros matemáticos, bem como foi revelada pelas entrevistas certa percepção de processos de pensamento pelos sujeitos, concorrendo para uma relação na qual existe uma influência recíproca entre metacogição e registro. Desta forma, a pesquisadora sugere o numeramento como uma via a ser esmiuçada e discutida como possibilidade para qualificar essa relação.

No intuito de validar as estruturas das habilidades informais de numeramento de alunos das séries iniciais de escolas norte-americanas, Purpura e Lonigan (2013)

investigaram sobre os domínios de numeração (conhecimento das regras e processos para sequência de contagem), de relações (percepção de como dois ou mais itens são ligados ou relevantes um para o outro) e de operações aritméticas (entendimento de maneiras como grupos são compostos e decompostos), bem como sobre a possível relação entre esses três domínios. Contagem verbal, contagem crescente, identificação de erros, estruturas e resultados de contagem, cardinalidade, subconjuntos e procedimentos de estimativa foram considerados elementos de numeração. Para representar as relações, foram elencados números ordinais, grandeza relativa, comparação e identificação de números, sequências, reprodução e comparação entre conjuntos. Ficaram a cargo das operações aritméticas adição e subtração com e sem o uso de objetos, equivalência inicial, conjuntos equivalentes, adição de dois conjuntos, composição, decomposição e combinação de números. Procedimentos de estimativa, elementos por eles considerados como domínio de numeração, nos remetem às questões sobre numeramento, uma vez que, ao produzir um valor aproximado sem efetuar qualquer medição ou cálculo, os indivíduos apresentam indícios de que realizam essa atividade mediante processo de comparação com algo conhecido, que faça parte do seu convívio social, que transite pelo seu dia a dia, que tenha ideia de sua ordem de grandeza para estabelecer uma relação.

Os sujeitos investigados foram trezentos e noventa e três crianças de faixa etária compreendida entre três e seis anos de idade, sem quaisquer tipos de distúrbios de desenvolvimento conhecidos, oriundas de quarenta e cinco escolas tanto da rede pública como da rede privada de ensino, destinadas aos filhos de famílias de baixo para médio nível socioeconômico, as quais foram avaliadas com a utilização de testes para habilidades precoces de numeramento em idade pré-escolar. Essas avaliações eram compostas por subtestes, contendo sete a nove tarefas cada, implementadas em ordem não previamente estabelecida em horário distinto do das aulas, com duração aproximada de trinta minutos, com o propósito de averiguar os domínios específicos (numeração, relações e operações aritméticas).

O estudo foi constituído em três etapas, na qual a primeira voltou-se para a validação de cada domínio mediante análises exploratória e confirmatória, para assegurar a elaboração de tarefas que realmente avaliassem o construto almejado, a segunda no sentido de concluir a avaliação das relações entre os construtos, baseada em modelos de habilidades informais de numeramento, comparando com os explicitados pelo Conselho

Nacional de Professores de Matemática (NCTM 2000) e pela Conferência Nacional de Leitura (NRC 2009), ambos dos Estados Unidos, e a terceira pautada em um modelo de invariância sobre grupos múltiplos, a fim de examinar se o mesmo modelo era bem aplicado tanto para crianças em idade pré-escolar (jardim de infância), como para aquelas das classes de alfabetização.

Em relação à validação dos domínios, os investigadores sinalizaram que todos os domínios foram identificados, tendo surgido correlações entre estruturas de contagem e cardinalidade, bem como entre equivalência inicial e adição/subtração de conjuntos. O modelo de três fatores (numeração, relações e operações aritméticas) mostrou-se com bom ajuste em relação aos usados para comparação, por apresentar tarefas significativamente carregadas com seu respectivo conteúdo, suportando, dessa forma, os construtos de cada domínio individual e indicando que as tarefas de cada suposto domínio estavam aptas a serem utilizadas na pesquisa. Sob um aspecto geral, esse modelo de três fatores encaixou-se bem ajustado, mesmo diante das variações de faixas etárias das crianças que compuseram os sujeitos da pesquisa, ou seja, a aplicabilidade foi possível nos grupos como um todo, designando o modelo como estável.

Diante da perspectiva apresentada, Purpura e Lonigan (2013) sublinham que as habilidades informais de numeramento de crianças em idade pré-escolar ficaram melhores representadas quando investigadas sob as lentes da numeração, das relações e das operações algébricas, resultados consistentes com os modelos apresentados no NCTM 2000 e na NRC 2009 e que convergem com nossa ideia de pensar a estimativa (pertencente ao domínio de numeração, segundo eles) como uma estratégia de numeramento com potencialidade para a amenização da inquietação inicial deste estudo. De certa forma, inclina-nos a refletir sobre como a adoção dessas medidas, ainda nas fases iniciais da educação, pode diminuir possíveis impactos quando o estudante atinge o nível médio.

Os estudiosos ressaltam que a averiguação diferencia-se das anteriormente utilizadas, uma vez que os três domínios ainda não haviam sido investigados em conjunto, o que limitava a amplitude das tarefas, deixando de incluir uma gama de atividades, além da possibilidade de agrupar ou combinar esses domínios. Ainda que os resultados desse estudo possam ser empregados para compreensão mais adequada do desenvolvimento das habilidades precoces de numeramento, existe ainda uma necessidade de aprofundamento sobre as questões de numeração, relações e operações aritméticas, principalmente no trato

da relação entre essas aptidões, uma vez que o potencial de sobreposição dessas áreas pode clarear a compreensão acerca do tema. Desta forma, os pesquisadores argumentam que a implementação da estrutura de três fatores (numeração, relações e operações aritméticas) pode oferecer um alicerce para futuras explorações em busca de elementos centrais do desenvolvimento de habilidades informais de numeramento.

Em Queensland, estado do nordeste da Austrália, foi implementado o Projeto de Pesquisa em Numeramento e Novas Iniciativas¹⁰, do qual Baturó e Vincent (2004), dois dos dez pesquisadores que compuseram a equipe, apresentaram algumas descobertas acerca desse projeto que reuniu oito escolas, com a colaboração de professores do 1º segmento do Ensino Fundamental e funcionários das mesmas, cujo objetivo foi identificar elementos necessários para a construção de ambiente de aprendizagem que pudesse promover resultados em termos de numeramento.

O modelo da averiguação, descrito pelos estudiosos como uma combinação de estudo de caso com pesquisa-ação colaborativa, permitiu elencar elementos principais para comporem um núcleo voltado à constituição do clima em favor do desenvolvimento do numeramento, como conhecimento matemático e pedagógico do professor, planejamento para as aulas, aprendizagem ativa mediante a utilização de ferramentas e discussões com os alunos, investigação (empatia, tipos de tarefas, uso de terminologias matemáticas e diálogo para desenvolvimento e validação de questões) e engajamento em sala de aula (motivação, perseverança e confiança dos estudantes nos envolvidos).

Aprendizagem ativa e investigação em sala de aula foram elementos sinalizados por Baturó e Vincent (2004), destacando-se as ferramentas e a discussão aluno x professor como potencializadores para a criação de um ambiente ativo-construcionista para obtenção de melhores resultados relacionados às questões de numeramento. No intuito de propiciar esse processo de interação entre docente e discentes e entre os próprios discentes, entendemos que a utilização de um grupo de *WhatsApp*, possa provocar o seu favorecimento, uma vez que, sendo da prática cotidiana de quase todos os indivíduos, permite um nível horizontal de hierarquia, de igual para igual, que estimula as postagens e revelam os pontos de vista de cada participante, convergindo, ainda, para a comunicação empática. No contexto da aprendizagem ativa, os pesquisadores sublinham que essas ferramentas não devem limitar a emergência de ideias matemáticas e que modelos não-

¹⁰ Tradução nossa.

prototípicos devem ser introduzidos. Quanto à discussão, embora em alguns casos tenha ficado restrita a meras informações quanto a respostas certas ou erradas, foram observadas estratégias utilizadas pelos docentes, ditos experientes, no intuito de desafiar o estudante, levando-o a participar em defesa ao seu próprio ponto de vista e até mesmo de seus companheiros.

Quatro questões pertinentes à investigação em sala de aula (empatia, tarefas, terminologias e diálogo) despontaram como elementos contribuintes para melhores resultados em termos de numeramento. Nos casos em que houve presença de comunicação empática, os alunos se sentiram encorajados e puderam superar suas deficiências em favor de uma aprendizagem matemática. Em outra perspectiva, à medida que os professores abandonavam as tarefas propostas pelos livros didáticos e inseriam outros tipos de atividades, os alunos acabavam descobrindo mais de uma estratégia de solução, o que os deixava mais motivados, engendrando discussões. A percepção de que nem toda terminologia usada na matemática fazia parte do vocabulário dos estudantes e que isso se tornava um empecilho à aprendizagem disparou nos educadores o improviso de determinadas terminologias que estivessem ao nível de entendimento dos discentes. Em consonância aos elementos apresentados, Baturo e Vincent (2004), sublinham, ainda, que o fato de os professores permitirem e encorajarem seus discípulos a discordarem deles não somente oportunizava a aprendizagem matemática como se tornava uma possibilidade de o diálogo ocorrer fora do ambiente de sala de aula, envolvendo outros sujeitos.

Desta forma, as pesquisadoras sinalizam que as colaborações do projeto de pesquisa impactaram positivamente sobre o conhecimento matemático dos professores, sobre o conhecimento em relação ao ensino da matemática e sobre o engajamento em sala de aula, além de auxiliar no planejamento de atividades com base no conhecimento prévio dos alunos, na escolha de recursos adequados, no gerenciamento das discussões e na revisão da postura do educador em sala de aula. Como decorrência do desafio sofrido pelos professores quanto à sua metodologia e sistema de avaliação, houve significativa mudança nas práticas e, assim, as aulas foram aprimoradas convergindo para uma melhoria de resultados dos alunos em termos de numeramento.

Baker, Street e Tomlin (2003), estudiosos da linha *práticas de numeramento na escola e na comunidade*, do projeto de pesquisa *Leverhulme Numeracy Programme*, realizado no período de 1997 a 2002, sob a coordenação da professora Margaret Brown,

apresentaram um recorte da pesquisa de Alison Tomlin, o qual investigou a questão do numeramento em três escolas inglesas, a partir de um pequeno excerto do diário de campo deste pesquisador, no qual descreve sua visita à residência de Aaysha, aluna sujeito de sua averiguação, pertencente a uma família paquistanesa que havia imigrado para o Reino Unido.

Tomlin havia observado na escola, ao solicitar que Aaysha contasse quantos alunos estavam presentes, uma maneira diferente de fazê-lo, utilizada pela estudante, ao contar de três em três com o uso de cada dedo. Em sua primeira visita à casa da aluna, cuja família vivia sob condições bem pobres, o estudioso conversou com o pai dela e questionou sobre aquela maneira de contar, na tentativa de descobrir se era um ensinamento aprendido dentro de casa, ou seja, se ele ensinava esse método aos filhos. Não houve qualquer tipo de confirmação, o que, aparentemente, mostrava que a menina aprendera apenas observando tal prática. O senhor Anwar, pai de Aaysha, explicou que aquela maneira de contar conseguia atingir o número trinta, ou mesmo sessenta quando se dobrava uma falange para indicar seis unidades a cada dedo (o dobro), sendo possível contar mais do que o modo que se aprendia na escola, contando de um em um, chegando apenas a dez. Trata-se de um episódio que nos remete à seguinte questão: contar de três em três ou mesmo de seis em seis poderia favorecer a aprendizagem posterior da operação de multiplicação? Embora precocemente, mas arriscaríamos dizer que Aaysha provavelmente teria maestria suficiente para entender essa matemática escolar, a da multiplicação, a partir de uma prática de numeramento ensinada pelo seu próprio pai.

Em sua segunda visita, a mãe da estudante revelou algumas habilidades que a filha havia desenvolvido, como ajudar na culinária em relação a medidas com copos, a escolher livros em uma biblioteca, e, quando inquirida sobre aquele método de contagem, a senhora Anwar disse que agora Aaysha sabia contar das duas formas e estava usando bastante a forma aprendida na escola. Baker, Street e Tomlin (2003) interpretaram essa contagem realizada pela aluna, de três em três, como um exemplo de práticas de numeramento que são diferentes em alguns aspectos daquelas da escola. Nesse caso, enquanto os professores detêm o controle graças ao conhecimento e à informação, a menina detém autoridade sobre este tipo de prática. É possível, então, reconhecer que tais práticas podem diferir em termos de significados, autoridade, relações sociais entre diferentes lares, e entre a casa da criança e a escola que frequenta, ou seja, práticas de numeramento aparentam produzir relações de

autoridade diferentes, pois envolvem diferentes relações sociais e procedimentos oriundos de casa ou da escola. Desenvolver e implementar atividades em uma dinâmica que mescele esses dois tipos de conhecimentos, escolar e do cotidiano, pode contribuir para a construção do conhecimento em sala de aula.

Os estudiosos identificaram ainda que este exemplo de pobreza em si não era suficiente para a determinação o insucesso, tendo em vista que se trata de uma casa que é relativamente pobre em um sentido financeiro, mas cuja família é composta por pessoas qualificadas, motivadas e confiantes, o que permite o investigador se concentrar em valores, crenças e escolhas determinantes para a prática do numeramento em casa. Esta abordagem concede subsídios para identificação, análise e comparações entre práticas de numeramento localizadas em diferentes contextos sociais, especialmente em casas e escolas.

Dentro dessa perspectiva, Baker, Street e Tomlin (2003) sinalizam que, se contextos familiares e escolares são diferentes, de modo a afetar a realização da escolarização infantil, faz-se necessário, então, entender em que medida práticas de numeramento são diferentes, uma vez que as relações sociais que se referem à situação, papéis e identidades dos indivíduos em termos de numeramento em relação a outros são constitutivas de controle, de legitimidade, de status e de privilégios. Concluindo com esses estudiosos, podemos sintetizar as pesquisas aqui apresentadas (Quadro 3).

Quadro 3: Síntese das pesquisas sobre numeramento levantadas até dezembro de 2016.

Autor(es)	País	Sujeito(s) investigado(s)	Objetivo(s)
Toledo (2002)	Brasil	Estudantes do ensino fundamental 2 da Educação de Jovens e Adultos	Buscar possíveis relações entre o desenvolvimento de estratégias metacognitivas e a evolução do registro matemático dos estudantes
Baker, Street e Tomlin (2003)	Reino Unido	Estudante da educação infantil	Identificar, analisar e comparar práticas de numeramento localizadas em diferentes contextos sociais, especialmente em casas e escolas.
Toledo (2004)	Brasil	Indivíduos considerados de baixo ou nenhum grau de escolarização, mas com elevado nível de alfabetismo	Encontrar possíveis relações entre numeramento e escolarização

		matemático, segundo o INAF 2002	
Baturo e Vincent (2004)	Austrália	Professores do 1º segmento do Ensino Fundamental	Identificar elementos necessários para a construção de ambiente de aprendizagem que pudesse promover resultados em termos de numeramento
Faria e colaboradoras (2010)	Brasil	Estudantes do 2º segmento do Ensino Fundamental da Educação de Pessoas Jovens e Adultas	Analisar interações em sala de aula com abordagem voltada à dimensão sociocultural das práticas de numeramento e ao seu caráter discursivo
Purpura e Lonigan (2013)	Estados Unidos	Estudantes das séries iniciais em idade pré-escolar (3 a 6 anos de idade)	Validar as estruturas das habilidades informais de numeramento
Fonseca e Simões (2014)	Brasil	Estudantes de nível intermediário do ensino fundamental da Educação de Pessoas Jovens e Adultas	Analisar a posição que os estudantes assumem no discurso, durante interações ocorridas em aulas de matemática nas quais se fazem presentes práticas de numeramento
Adelino e Fonseca (2014)	Brasil	Livros didáticos do 2º segmento do ensino fundamental da Educação de Jovens e Adultos	Identificar práticas de numeramento que contemplem aspectos socioculturais da matemática, mediante a valorização de diversos tipos de texto
Ferreira e Fonseca (2015)	Brasil	Estudantes do 1º ano do ensino médio da Educação de Jovens e Adultos	Encontrar relações entre conhecimentos cotidianos e escolares presentes em aulas de matemática

Fonte: Elaborado pelo autor.

A quantidade de pesquisas que envolvem a questão do numeramento ainda é pequena, se comparada com outros temas, e, além disso, ainda não verificamos esse tipo de investigação pautado em recursos como computadores, *tablets* ou *smartphones*, tecnologias que apresentam o caráter digital, diferentemente de como já acontece na área de linguagens com o trato sobre o letramento. Desta forma, desprovidos de literatura que investigue o numeramento mediante uso de tecnologias digitais, sentimo-nos inclinados a recorrer aos estudos sobre multiletramento, os quais se apropriam de múltiplos recursos na produção de textos, inclusive os digitais, embora não pertençam ao contexto específico da

educação matemática, a fim de verificar como os perscrutadores das linguagens vêm trabalhando com a observação do uso dessas tecnologias na educação.

2.3 - *Touch on multiletramentos*

Ao longo dos tempos os meios de comunicação foram sendo modificados, não somente em sua forma, mas no que tange à maneira como as informações agora circulam, graças às ampliações causadas pela inserção das tecnologias digitais, as quais “[...] provocaram a *intensificação* vertiginosa e a *diversificação da circulação da informação* nos meios de comunicação analógicos e digitais, que, por isso mesmo, distanciam-se hoje dos meios impressos, muito mais morosos e seletivos” (ROJO, 2013, p. 19-20). Essas tecnologias, altamente presentes nos contextos da Internet, têm reivindicado dos seus usuários habilidade para navegação e estratégias de compreensão com novos textos que se prevalecem de muitos recursos multimodais (COSCARELLI; KERSCH, 2016), uma vez que oportunizam, mediante a utilização de *softwares* e aplicativos, estímulos aos indivíduos no sentido de engendrar novas essências com a hibridização de gêneros (MARQUES, 2016). Cani e Coscarelli (2016) proclamam que o mundo desse novo tempo é marcado pelo importante papel das tecnologias digitais, detentoras de uma pluralidade de informações, que por elas são difundidas, e pela capacidade de produção de convocatórias sonoras e visuais proporcionadas por esses recursos. Como consequência, “[...] as mídias e as tecnologias [...] têm, de imediato, efeito nas formas de composição e nos estilos enunciados, inclusive em termos de multimodalidade” (ROJO, 2013, p. 29).

O reconhecimento e a agregação das funcionalidades semióticas que compõem os novos textos podem ser instigadores para os leitores, não simplesmente por seus arranjos, mas porque passam a requerer também novas práticas escolares de leitura, e até mesmo de escrita, que abarquem essas linguagens e permitam a discussão acerca das diversidades culturais e pontos de vista emergentes (CANI; COSCARELLI, 2016). Marques (2016) argumenta que, além de amplificar os recursos multimodais e os aspectos interativos entre os sujeitos, a Internet, aliada às tecnologias da informação e comunicação, vem modificando os gêneros textuais, de modo a marcar “[...] nossas práticas sociais com uma multiplicidade de formas de produção de sentidos” (SILVA, 2012, p. 64). Encarar essas modalidades distintas e selecionar a tecnologia mais adequada a cada gênero tornou-se um dos principais desafios da escola contemporânea (COSCARELLI; KERSCH, 2016), uma vez que estamos diante de uma nova forma de compor os textos. Cani e Coscarelli (2016)

sublinham que, uma vez que temos defrontado constantemente com o movimento de textos multimodais na sociedade, faz-se necessário promover reflexões acerca dessas composições, favorecidas pelos recursos semióticos substanciais (visual, oral, gestual tátil e outros), não só pela maneira como são estruturadas, mas pelo discurso ali presente que se estabelece durante sua criação.

Rojo (2013) sublinha que escritas e imagens paradas são permitidas pelo texto impresso, mas não conseguimos agregar sons ou formas de movimento a esse produto, assim como a tecnologia radiofônica, embora disponibilize a transmissão de sons e fala, não oferece a possibilidade das imagens, sejam estáticas ou em movimento. No entanto, as mídias televisivas e as digitais, estas com maior ênfase, admitem a gama de semioses possíveis, não alcançada pela forma impressa. Desta forma, “[...] hoje dispomos de novas tecnologias e ferramentas de ‘leitura-escrita’, que, convocando novos letramentos, configuram enunciados/textos em sua multissemiótica ou em sua multiplicidade de modos de significar” (ROJO, 2013, p. 20). Esses novos letramentos, possibilitados pelos recursos multimodais que edificam diferentes tipos de textos nos quais se mesclam imagens, sons, escrita, entre outros, conhecidos como multiletramentos, de acordo com o que preconiza Rojo (2012), são mais que interativos, têm caráter colaborativo, rompem e extrapolam quaisquer relações de propriedade, seja da máquina, das ferramentas, das ideias ou dos textos, além de apresentarem características híbridas, fronteiriças e mestiças, no sentido dos modos, das mídias, das linguagens e das culturas.

Em consonância com as ideias dessa estudiosa, Neto e colaboradores (2013) ressaltam que uma das maiores provocações impostas pela pedagogia dos multiletramentos está centrada, principalmente, no atributo fronteiriço, que carrega consigo mídia, meio, modo, multimídia e hipertexto. Os pesquisadores esclarecem, ainda, que o conceito de multiletramento deve abarcar as esferas do trabalho, da cidadania e da vida social. Por trabalho, segundo os estudiosos, entendem-se as distintas formas produtivas, oriundas dos diversos tipos de empregabilidade, assim como as formas de representação cívicas devem ser observadas como cidadania, reservando-se as identidades multifacetadas como produtos do campo da vida social, as quais se apresentam também no contexto escolar. Cani e Coscarelli (2016, p. 23) acrescentam que essa pedagogia “[...] propõe uma perspectiva de interpretação do mundo projetado por experiências transversais entre culturas, gêneros, estruturas sociais e econômicas”.

Na verdade, estamos diante de um novo tempo, impregnado e modificado pela tecnologia digital, para o qual acumulamos também novas necessidades. Coscarelli e Kersch (2016) grifam a inevitabilidade não só de os professores se tornarem capazes de realizar as interpretações dos textos proporcionados pelos recursos midiáticos, como de elaborar estratégias para o trabalho com os alunos a partir do que os mesmos já trazem consigo, seja de conhecimento, seja de suas práticas sociais. Silva (2012) esclarece que há a necessidade de o educador se preparar e se planejar adequadamente, a fim de que as novas tecnologias sejam utilizadas não apenas em substituição às velhas, mas possam provocar alterações a serem abordadas de maneira generosa e efetiva, consoantes os recentes modelos de interações que permeiam as práticas sociais da atualidade. A estudiosa sinaliza, ainda, que tais aspectos convergem para a observação de um novo estudante habituado a Internet que realiza as leituras agora de forma diferenciada, esperando, conseqüentemente, por um docente que venha a lhe ofertar práticas pedagógicas diversificadas.

Rojo (2013, p. 18) argumenta que “[...] uma via de interação entre o plurilinguismo privilegiado nas interações extraescolares e as formas escriturais presentes na escola parece ser necessária para a dotação de sentido, a ressignificação pelo alunado das cristalizações letradas”. No campo da língua portuguesa, por exemplo, Neto e colaboradores (2013) sinalizam que se tem fomentado espaços educacionais abertos que possibilitem o fluxo de conhecimentos por parte de mestres e aprendizes, na tentativa de estabelecer um diálogo entre o ensinar, o aprender e as tecnologias, em especial as digitais, e converter as práticas de sala de aula em metodologias mais eficazes para o aprendizado dos estudantes. Da mesma forma, “[...] a leitura e a construção de sentidos, de modo geral, feitas a partir dos diversos recursos semióticos encontrados nos textos, apontam para a necessidade da reavaliação das práticas de ensino” (CANI; COSCARELLI, 2016, p. 21).

É interessante que a pedagogia dos multiletramentos tenha como ponto de partida as práticas sociais dos estudantes, seus modos de vida do cotidiano, nos quais repousam seus interesses, a fim de, mediante uma prática que dá voz a todos os atores, possibilitada pelas tecnologias digitais, gerar consciência para a ampliação da coletânea dos sujeitos, relacionando-a a atividades de outros contextos sociais (ROJO, 2013). Faz-se necessário, então, uma nova metodologia para o ensino, pautada em um espaço mais amplo para as tecnologias, além da valorização das práticas sociais dos discentes, para que os

multiletramentos possam ser efetivamente fomentados na escola de forma produtiva, interativa e qualificada (MARQUES, 2016). Desta forma, integrar essa concepção aos currículos “[...] reflete a pluralidade cultural e a diversidade de linguagem que passa a ser valorizada nesse contexto, visando à produção de práticas transformadoras pelo viés da educação” (CANI; COSCARELLI, 2016, p. 23), além de abranger a construção de sentido por múltiplos meios de comunicação, graças ao uso de novas tecnologias, e evocar características da sociedade contemporânea, expressas pelas heterogeneidades linguísticas e culturais, sob uma perspectiva na qual se estabelece um diálogo entre diferentes competências (COSCARELLI; KERSCH, 2016).

Para que o indivíduo aja com desenvoltura na sociedade, a contemporaneidade não só introduz, como reivindica o multiletramento do mesmo, tendo em vista as avalanches de textos multissemióticos, que se prevalecem de diversas mídias, culturas e linguagens, aos quais se encontra submetido. São composições configuradas de forma interativa e dinâmica com a utilização de recursos multimodais, que, se observadas por uma lente escolar, promovem desafios aos docentes, mas possibilitam novas formas de ensinar, desde que sejam repensados os atos de ler e de escrever aliados a essas novas tecnologias (MARQUES, 2016). Elementos não verbais dos textos passam, assim, a merecer mais cautela, pois fazem parte dessa teia tecida pela multimodalidade, agregando muita informação (COSCARELLI; KERSCH, 2016) que não pode ser desprezada para que não haja comprometimento da ideia que se pretende passar.

Indivíduos mais eficazes, com a capacidade de elaborar maneiras complexas e colaborativas de raciocínio, conforme destacam Cani e Coscarelli (2016), são exigidos nessa concepção do multiletramento, demandando do leitor habilidades para tratar de saberes da semiótica, percebendo múltiplas informações, como convicções e juízos, expressados pelos recursos não verbais e pelas imagens, de modo a atuar criticamente sobre eles. Assim, dentro de um contexto escolar, existem indícios da indispensabilidade da reavaliação das metodologias de ensino, tendo em vista que essa nova forma de ler e de construir sentidos a partir desse tipo de texto, demanda também um olhar docente distinto. As estudiosas sugerem a elaboração de materiais que revelem maior proximidade às práticas e realidades dos aprendizes, com abordagem sobre a multimodalidade, sobre as diversas possibilidades de comunicação, como intenções, cores, formatos, tamanhos de

fontes, imagens, sons, podem possibilitar ao professor efetivar um trabalho voltado às práticas de multiletramento.

Nessa direção, as pesquisadoras enunciam, ainda, que deve ser esperado que os estudantes possam conduzir suas aprendizagens para uma autossuficiência, pautada em práticas de fora das salas de aula, e que as escolas devem favorecer a formação e o desenvolvimento desse sujeito, mediante um repensar do ensino e uma (trans)formação dos docentes, suscitando discussões sobre os textos presentes em nosso cotidiano. Uma dessas possibilidades se encontra nos *smartphones*, munidos de recursos multimodais, que, além de permitir o acesso a informações compostas de diversos tipos de elementos, também oportunizam a criação desses novos tipos de textos. Destaque às tecnologias digitais, nesse contexto, é evidenciado por Marques (2016, p. 117), ao sublinhar que

[...] aplicativos [...] seja no celular, no *tablet* ou no computador, evidenciam como e por que os textos multimodais estão presentes em nossas vidas. Crianças que ainda não sabem ler exploram aplicativos de jogos. [...] Na tela o usuário tem espaços e situações de comunicação em que ele tem a liberdade de criar, de hibridizar elementos e de escolher os recursos multimodais de acordo com seu propósito (cores, sons, ícones, textos, vídeos, imagens, fonte, *layout* etc) para produzir sentido. [...] Essas mudanças exigem de seus usuários outras habilidades de leitura, de escrita e de conhecimento de novos recursos multissemióticos.

Consoante a perspectiva dessa pesquisadora e convergindo para suas ideias, debruçamo-nos sobre um estudo com utilização do *smartphone* em sala de aula, a fim de verificar práticas de numeramento possibilitadas por essa tecnologia que disponibiliza inéditos recursos multissemióticos. Assim, entendemos que estas reflexões acerca das práticas de multiletramento, assim como um sucinto levantamento sobre pesquisas nessa área podem sinalizar alguns nortes para nossa averiguação. Assim, elencamos na sequência algumas investigações realizadas por estudiosos das linguagens relativas aos novos letramentos, viabilizados pelos recursos midiáticos das tecnologias digitais.

2.4 - Telas multiletradas

Cani e Coscarelli (2016) discutiram a maneira como as leituras dos textos multimodais podem se constituir em práticas pedagógicas, a partir da análise, sob a ótica da Teoria da Multimodalidade e da Gramática do Design Visual (KRESS; VAN LEEUWEN, 2006), de uma aula integrante do Portal do Professor, focada em textos

multimodais, e de uma proposta sobre multimodalidade idealizada por alunas do primeiro período do curso de licenciatura em letras da Universidade Federal de Minas Gerais.

Ao introduzirem no mecanismo de busca do referido site o verbete multimodalidade, as estudosas obtiveram como resultados cinco exemplos de aulas, das quais elegeram para seu estudo “Textos multimodais na escola: você trabalha?¹¹”, por se tratar daquela que apresentava em seu título a palavra multimodal, pela menção direta realizada pela professora elaborada da aula a autores que tratam da multimodalidade (KRESS; VAN LEEUWEN, 1996), por apresentar comentários de usuários a seu respeito e por ser a de maior número de acessos. Refere-se a uma atividade com estimativa de duração de três aulas de cinquenta minutos cada, cujos recursos e estratégias sugeridas para sua implementação eram o uso da Internet e do projetor multimídia, a produção de vídeos e de textos no *word*, além da criação de um *blog*.

As pesquisadoras estabeleceram como critérios para a realização da análise (i) a reflexão sobre o significado das imagens no texto, (ii) a exploração de diferentes textos multimodais e (iii) a produção desse tipo de obra. Sobre a questão das imagens, o estudo revelou que aquela proposta de aula utiliza tanto textos em que elas podem ser retiradas sem qualquer prejuízo à interpretação, como outros nos quais as imagens são integrantes fundamentais para compor uma unidade semiótica. Desta forma, Cani e Coscarelli (2016) perceberam que a sugestão de leitura pouco se preocupa com a abordagem da multimodalidade, ou seja, há escassa ou nenhuma exploração de diferentes textos multimodais, o que também não estabelece uma relação entre esse tipo de leitura e a produção final sugerida para os alunos, um manual de instruções. Esta sinalização serve de alerta ao nosso estudo em relação à utilização do *smartphone* nas implementações, levantando a preocupação de não incorrerem na mesma deficiência de explorar o recurso de maneira limitada ou fora dos propósitos. Almejamos usar a tecnologia como potencializadora para a emergência de múltiplas formas de numeramento e obter resultados distintos destes indicados pelas estudosas.

Ao analisar a proposta das estudantes de licenciatura, a qual consistia no desenvolvimento de um anúncio de gênero publicitário, as investigadoras revelaram que, em relação ao significado das imagens no texto, a atividade apresenta rico potencial para

¹¹ Disponível em <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=51782>, acesso em 07/03/2017.

polemizar com os alunos, embora tenham considerado que haja pouca integração entre a mensagem veiculada e o público a quem se destina. De forma semelhante ocorreu quanto à categoria de exploração de textos multimodais, pois, mesmo apresentando uma perspectiva na qual se propõe a percepção e a manipulação de textos, o anúncio apresentou carência de unidades linguísticas próprias do gênero. Já no quesito produção de textos multimodais, a atividade deu indícios de favorecer a abordagem do conceito de multimodalidade, uma vez que os sujeitos envolvidos parecem ter construído ativamente seus significados.

As perscrutadoras sinalizam que a interpretação de textos multimodais requer certo cuidado nas práticas pedagógicas, pois o que se observou nas propostas analisadas foi a intencionalidade de usar o conhecimento cotidiano para alicerçar a leitura multimodal. No Portal do Professor o trabalho permanece engessado no sentido de favorecer interpretações focadas na linguagem escrita, com rara exploração dos recursos semióticos em jogo, ao passo que houve destaque à multiplicidade de linguagens e de modos semióticos pelas estudantes de licenciatura na proposta de aula por elas sugerida. Desta forma, sublinham a necessidade de discussão acerca da incorporação de novas metodologias nos ambientes de aprendizagem, principalmente no que tange os recursos semióticos.

Mediante a implementação do projeto “Eu sou João Goulart” (não se refere ao político, mas ao nome da escola), Marques (2016) investigou a possibilidade de ampliação do desenvolvimento da linguagem escrita mediado por recursos multimodais e a construção de novos significados por dezoito alunos, entre quatorze e dezesseis anos, do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública, situada em um bairro de vulnerabilidades sociais, justificando a escolha do seu público o fato de serem estudantes formandos, ou seja, prestes a deixar aquela instituição de ensino.

“Eu sou João Goulart” foi elaborado como um Projeto Didático de Gênero que apresenta a interação, o trabalho coletivo, a prática social e a aprendizagem de ambos, professores e alunos, como concepção de linguagem, estimulando-os à posição de responsáveis pela autoria e produção de gênero, explorando, por exemplo, campanha e anúncio publicitários, oficinas interativas e customização de camisetas. Os aprendizes foram levados a refletir acerca das condições da escola (deprecação, desvalorização e possíveis soluções) e das relações entre estudantes/comunidade e a instituição de ensino (o papel de cada um e o que a escola representa para eles). As oficinas, que se centraram em estudos linguísticos regulares no gênero anúncio publicitário, e a mediação por diferentes

tecnologias possibilitaram que o grupo se apropriasse desse gênero e fosse capaz de produzir nove anúncio publicitários, a partir das reflexões sugeridas inicialmente.

Ao analisar a produção dos textos multimodais dos seus sujeitos de pesquisa, a estudiosa salientou que, embora a relação entre imagem e texto não seja fácil de ser produzida quando se tem um objetivo a ser alcançado e os atores são reais, houve coesão multimodal entre palavras e imagens, revelando uma relação coerente. Ao serem colocados na posição de produtores, os aprendizes, que trabalharam em duplas, tiveram de assumir uma tomada de decisão para mesclar os elementos multimodais e produzir seus significados para a sociedade. Diferentemente do observado por Cani e Coscarelli (2016), este estudo nos revela que os participantes se apropriaram dos recursos, atingindo o objetivo proposto inicialmente, pautado na obtenção de anúncios publicitários cunhados pela multimodalidade.

Marques (2016) sublinha que, com o uso de tecnologias, destacando-se o celular como ferramenta mais utilizada por disponibilizar aplicativos com recursos modernos, de recursos midiáticos e de redes sociais, foi possível aproximar os estudantes às práticas de letramento digital, nas quais emergiram novas capacidades multissemióticas relacionadas à produção de gêneros textuais, semelhante ao que objetivamos para a produção de múltiplos numeramentos. No entanto, salienta a autora, há de ser adotada uma nova concepção de ensino que garanta o uso adequado de novas tecnologias em sala de aula que valorizem as práticas sociais, preocupação presente constantemente na elaboração e implementação das atividades com nossos alunos.

No intuito de depreender experiências de multiletramento no ambiente escolar mediante a utilização do *notebook*, a fim de sinalizar eventos de multiletramento avultados pelos aprendizes bem como perceber a forma como o equipamento é apropriado, Cavalcante (2014) realizou uma empreitada de setenta e oito sessões com discentes do 6º ano do ensino fundamental de uma escola da rede pública de ensino, a qual tinha o propósito da observação de situações de escrita, oralidade, leitura e produção fotográfica produzidas pelo uso do *laptop* educacional.

Inicialmente, a estudiosa acompanhou práticas do uso do equipamento, a partir do lançamento do Projeto Um Computador por Aluno (UCA), indistintamente em aulas de Português, Matemática, História, Geografia e Filosofia, tanto do ensino fundamental como do ensino médio, o que ocasionou, para fins de sua pesquisa, a opção pelo

acompanhamento das atividades de História e de Geografia do turno da tarde, graças ao uso contínuo dessa tecnologia nas aulas da regente dessas disciplinas, professora que guardava relação de proximidade e respeito com seus alunos, facilitando a condução das tarefas.

Segundo a investigadora, emergiram como eventos de multiletramento (i) a confecção de uma carta destinada aos pais e aos policiais sobre as manifestações de junho de 2013, (ii) a produção de slides sobre a escola e (iii) o uso do *laptop* como caderno digital. Nas cartas para os pais os estudantes deveriam expressar suas opiniões sobre as manifestações assistidas pela mídia televisiva, justificando o motivo pelo qual gostariam de participar das mesmas, enquanto que para os policiais deveriam comentar sobre a repressão aos manifestantes. Os textos deveriam ser rascunhados à mão para, posteriormente, serem digitados no computador, pois havia a intenção de que essas cartas fossem postadas no *facebook*, mas que não aconteceu, pois a escola estava sem acesso à Internet no dia seguinte. Os slides deveriam ser produzidos em grupo, com fotos capturadas com auxílio da própria câmera do *notebook*, cujo tema era de livre escolha, dentro do âmbito da escola, o que os deixou à vontade para circularem fora da sala de aula, por outros espaços como quadra, pátio, corredores, áreas de jardim e a biblioteca. Essa prática permitiu aos aprendizes aplicar um olhar diferenciado sobre a escola, incomodando-se com pichações, alagamentos, plantas maltratadas, entre outros. Na utilização do *laptop* como caderno digital, foram colocadas no quadro perguntas que deveriam ser digitadas e respondidas no equipamento. Além de eles experimentarem várias possibilidades de fontes e recursos, como negrito e itálico, uma solução utilizada era escrever a pergunta ou o assunto no *Google*, clicar sobre as opções apresentadas, copiar e colar (CTRL C/CTRL V) as respostas no editor de textos, embora tenha sido orientado para que redigisse com as próprias palavras.

Cavalcante (2014) sublinha que a introdução dos *notebooks* em sala de aula favoreceu as práticas de multiletramento das crianças envolvidas na pesquisa, possibilitando que pudessem expressar suas subjetividades mediante o encontro de diversidades que constituem as sociabilidades juvenis. Os eventos, ora analisados, envolvendo leitura, escrita e captura fotográfica, impulsionaram os discentes a produzirem além do que preconizam os componentes curriculares, extrapolando forças expressivas e imaginativas, possibilitando ressignificações, além da ocupação de um outro lugar, o de

sujeito político, deslocando-se do seu papel de espectador. Ressalta, ainda, que tais eventos foram favorecidos graças à postura da professora regente das disciplinas, e que, assim, a escola pode contribuir de melhor forma para a formação do sujeito. Desta forma, a perscrutadora discorre que os aprendizes demonstraram habilidades para a execução de multitarefas, pois, equilibrando prazer e obrigação, compunham a escrita enquanto ouviam música e, ao mesmo tempo, navegavam pelo *Facebook*.

Temos indícios que esse deslocamento do discente, deixando de ser simplesmente aquele que ouve para quem se faz ouvir, acontece com frequência nas redes sociais, pois nesses grupos não há qualquer tipo de hierarquia que os iniba de se expressar, deixando-os isentos de possíveis constrangimentos, o que nos remete à possibilidade de utilização de um grupo de *WhatsApp* como parte integrante do nosso estudo. Acrescida a essa perspectiva, o referido ambiente permite a multimodalidade, com a postagem de textos escritos, áudios, fotos, imagens, símbolos, entre outros, estimulando a interação entre os participantes e possibilitando múltiplas representações que podem conduzir a outras formas de numeramento.

Utilizando a teoria dos gêneros do discurso (BAKTHIN, 2003), Neto e colaboradores (2013) propuseram a análise descritiva de ambientes educacionais na concepção dos multiletramentos, tendo selecionado um ambiente virtual de aprendizagem e um portal da editora¹² como objeto de estudo, com o propósito de argumentar acerca das possibilidades de ensino mediadas pelas ferramentas digitais, indo ao encontro do que acoosamos ao vislumbrarmos as potencialidades presentes no *smartphone* e elegê-lo para utilização com nossos aprendizes em busca de múltiplas formas de numeramento, adotando-se uma dinâmica de ensino a partir de suas próprias demandas.

Os estudiosos observaram que o design do ambiente virtual de aprendizagem em questão apresenta facilidade ao acesso das ferramentas, sendo bastante intuitivo e de boa navegabilidade, assim como o aplicativo *WhatsApp* por nós utilizado, contribuindo para o letramento digital de possíveis usuários iniciantes na Internet, mas apresentando aspectos para manutenção de um leitor que apenas contempla e se movimenta no ambiente do que aquele realmente imerso no sítio. Desta forma, os pesquisadores sinalizam que esse tipo de ambiente pode ser favorável para o público de pouco ou nenhum letramento digital, mas

¹² O texto não explicita o ambiente virtual de aprendizagem e o portal da editora que foram analisados. Segundo informação dos autores, após contato realizado com os mesmos, foram omitidos esses dados por questão de falta de autorização.

com poucas possibilidades para o trabalho com nativos digitais, elencando como limitações (i) a orientação intensa fornecida pelo professor/tutor, inibindo a construção do conhecimento pelo próprio aprendiz, (ii) o uso maçante de uma única ferramenta do ambiente, (iii) a produção das interações verbais escritas conduzidas como se não fossem dos próprios sujeitos e (vi) a ausência de ferramentas que proporcionem a construção de forma coletiva e concorram para uma aprendizagem colaborativa.

Embora um ambiente virtual de aprendizagem esteja em consonância com a pedagogia dos multiletramentos, na qual os recursos midiáticos possibilitam a escrita do texto de forma diferente da convencional, Neto e colaboradores (2013) ressaltam que, em sua análise, ficou constatada uma adequação mais voltada ao ensino tradicional, utilizando-se a tecnologia apenas como ferramenta de reprodução, uma vez que o mesmo não está baseado na autossuficiência e não apresenta estímulos cognitivos, distanciando-se bastante dos ambientes virtuais de aprendizagem alicerçados na representação visual do conhecimento.

No intuito de verificar como o portal da editora e uma de suas coleções de livros da língua portuguesa destinada ao ensino fundamental harmonizam elementos como educação, mídia digital e materiais didáticos, os investigadores analisaram linguagens hipermidiáticas presentes nesses espaços, bem como a possibilidade de interação mediada pelas ferramentas digitais disponíveis. Embora haja mais indícios de interação, não há compartilhamento de registros, não convergente para práticas colaborativas, pois as poucas possibilidades dialógicas acabam sendo entre o usuário e o portal, sem que se defina um auditório, ou seja, sem a perspectiva de se dirigir a um interlocutor. Os textos que veiculam no portal da editora são reais, híbridos e multimodais, mas apenas voltados para a consulta, e os da coleção apresentam as mesmas características, favorecendo letramentos escolares em detrimento a práticas sociais, com prevalência da leitura sobre a escrita, o que, segundo os estudiosos, inviabiliza o letramento crítico.

Consoante o exposto, Neto e colaboradores (2013) sublinham que os ambientes investigados não mostram quaisquer indícios que sinalizem a exploração de novas ferramentas e recursos (multi)midiáticos e que, embora se constituam em espaços dotados de possibilidades para os multiletramentos, essa prática se demonstra ainda muito embrionária, ou seja, distante das concepções que vêm sendo adotadas para essa pedagogia. Conforme sinalizado por Marques (2016), a fim de serem valorizadas as

práticas sociais mediante a multimodalidade, uma nova concepção de ensino deve ser adotada, preconizando o uso adequado de novas tecnologias em sala de aula, pois o recurso em si nada acrescenta sem a mudança de postura do educador.

Marsaro (2013) examinou os portais do Grupo Santillana, da Editora Moderna e do Sistema Uno de Ensino, produtores de livros didáticos, à luz dos multiletramentos, elegendo elementos bakhtinianos, gêneros do discurso e arquitetura, para base de fundamentação de suas reflexões, considerando o valor dos sujeitos nos enunciados, bem como o modo como podem se constituir as interações, mediadas pelos objetos multissemióticos, pela escolha de um e não de outro. A pesquisadora salienta que uma das estratégias utilizadas pelas editoras de livros didáticos consiste na criação de *sites* e portais com o objetivo de caracterizar um alinhamento de seus produtos à nova tendência, a digitalização, o uso de recursos multimidiáticos, mas adianta que um portal acaba sendo um repositório, um distribuidor de conteúdo. Diante da perspectiva de gênero bakhtiniano, sinaliza que os portais constituem-se permeados por diversos tipos de gêneros, não constituindo, assim, um único gênero.

Comparando e descrevendo os portais, objetos de seu estudo, Marsaro (2013) tece observações sobre a arquitetura das telas (disposição das informações e cores, por exemplo), o movimento, a navegabilidade, os sujeitos a quem se destinam e as informações sobre suas coleções, que lhe permitem meditar sobre as possibilidades dos multiletramentos. Segundo a estudiosa, esses portais apresentam grande potencial para desenvolver trabalhos voltados aos novos letramentos, mas se constituem, no entanto, em simples mostruários, ainda que haja indícios da conscientização dessa necessidade, principalmente por parte das propostas do Grupo Santillana, ressaltando a importância de se pensar nesses portais como locais de diálogos entre professores, alunos e seus materiais didáticos, como espaços para compartilhamento. Novamente aqui, encontramos indícios de que existe grande potencial à disposição nesses recursos, mas que falta uma exploração adequada. Finalmente, sumarizando os estudos sobre multiletramento até aqui elencados, apresentamos o Quadro 4.

Quadro 4: Pesquisas sobre multiletramento elencadas neste texto.

Autor(es)	Ano	Sujeito(s)/Ambiente(s) investigado(s)	Objetivo(s)
Cani e Coscarelli	2016	Portal do Professor Graduandas do primeiro período do curso de licenciatura em letras	Discutir a maneira como as leituras dos textos multimodais podem se constituir em práticas pedagógicas
Marques	2016	Discentes do 9º ano do Ensino Fundamental	Investigar a possibilidade de ampliação do desenvolvimento da linguagem escrita mediado por recursos multimodais
Cavalcante	2014	Discentes do 6º ano do Ensino Fundamental	Depreender experiências de multiletramento no ambiente escolar mediante a utilização do <i>notebook</i>
Neto e colaboradores	2013	Ambiente Virtual de Aprendizagem e Portal de Editora	Verificar como ocorre a harmonização entre elementos como educação, mídia digital e materiais didáticos
Marsaro	2013	Portais de Editoras de Livros Didáticos	Identificar elementos bakhtinianos, gêneros do discurso e arquitetônica, bem como interações mediadas por objetos multissemióticos

Fonte: Elaborado pelo autor.

A quantidade de pesquisas que envolvem a questão do numeramento com utilização de tecnologia ainda é incipiente e, por esse motivo, recorreremos às investigações sobre práticas de multiletramento, tendo em vista que as mesmas são possibilitadas pelos recursos multimodais, em geral associados à Internet, permitindo a elaboração de novas formas de representações, envolvendo escritas, imagens, cores, fontes, áudios, vídeos, entre outras tantas possibilidades a partir da mescla entre esses elementos. Em consequência da utilização das tecnologias digitais,

[...] as pessoas têm modificado a sua forma de se comunicar, ler, escrever, agir, interagir, compreender e se relacionar através de diferentes tecnologias, que também estão presentes no cotidiano das escolas, na vida e nas práticas sociais de alunos e de professores. Basta olharmos para a presença de uma tecnologia muito usada pelos indivíduos que compõe o espaço escolar, *o celular* (proibido por lei e poucas vezes usado como recurso pedagógico pelo professor), um recurso multimidiático e hipermediático que permite interagir, ler, criar, pesquisar, escrever textos e hipertextos a qualquer momento (MARQUES, 2016, p. 109, grifo nosso).

Aquiescendo à percepção de Rojo (2012), concebemos que, ao invés de desautorizar o uso do aparelho celular em sala de aula, aqui especificamente o *smartphone*, é possível utilizá-lo para finalidades como pesquisa, navegação, filmagem, fotografia, adotando-se uma perspectiva instigadora, no sentido de auxiliar o aprendizado dos alunos, uma vez que crianças que sequer sabem ler ou escrever demonstram habilidades para explorar aplicativos de jogos em *smartphones*, os quais trazem linguagem híbrida e recursos multimodais como cores, sons, figuras, músicas, sem a interferência ou auxílio de qualquer pessoa mais experiente. A estudiosa ressalta que essa tecnologia possui grande potencial a ser aproveitado em sala de aula para práticas de multiletramento e, dessa forma, não deveria ser proibido, mas utilizado como recurso multimidiático que agrega potencialidades para a construção/leitura/interpretação de hipertextos. Nessa perspectiva, Silva (2012, p. 72) acrescenta que “[...] a rigidez e a estabilidade da educação mediada por espaços de clausura precisam ser substituídos pela flexibilização e pela continuidade além das bordas limítrofes”, o que pode ser alcançado quando exploramos as potencialidades do *smartphone* com aprendizes.

Assim como no letramento e no numeramento, estudiosos do multiletramento (MARQUES, 2016; COSCARELLI; KERSCH, 2016; CANI; COSCARELLI, 2016; CAVALCANTE, 2014; NETO et al., 2013; MARSARO, 2013; ROJO, 2013; 2012) sinalizam que essa modalidade está imbricada de práticas sociais, as quais têm sido afetadas pela constante presença da Internet e dos recursos midiáticos, capazes de produzir hipertextos cada vez mais dinâmicos e interativos, sendo exigidas mais habilidades para lidar com esse novo tipo de comunicação. Nessa direção, sentimo-nos inclinados a questionar sobre que possibilidades as tecnologias digitais podem proporcionar para a emergência de novas formas de numeramento viabilizadas por recursos multimodais e permeadas por práticas sociais, buscando tecer a rede que nos possibilita direcionar a um novo fio condutor.

2.5 – Tela multinumerada

Era uma tarde de sábado quando nos dirigimos a um passeio pelo shopping. Tínhamos a ideia de levar uma criança para se divertir em alguns brinquedos e aproveitarmos para espalhar um pouco, fugindo da correria do dia a dia, muito comum nos centros metropolitanos. Após brincar bastante, e isso inclui correr várias vezes pelas largas circulações, o menino sentou-se para sua refeição. No intuito de os adultos poderem

comer algo também, foi-lhe dado um aparelho celular, após sua alimentação, para que se distraísse um pouco e esquecesse a vontade de correr. “Não pode cachorro aqui!”, murmurou Bernardo, de cabeça baixa, olhando para o *smartphone* que acabara de receber. Rapidamente busquei o que ele estava olhando no celular para identificar o motivo de sua fala, sem, no entanto, obter sucesso. Não quis perguntá-lo sobre o motivo de ter dito aquilo, pois desvendar o mistério me incitava. Por que um menino de apenas três anos de idade faria aquela enunciação? Resolvi levantar a cabeça e olhar ao redor, quando observei uma placa (Figura 2), colocada na praça de alimentação onde estávamos sentados.

Figura 2: Placa na praça de alimentação do shopping.



Fonte: Acervo do autor.

Os demais presentes parecem não ter ouvido a fala do Bernardo ou tê-la negligenciado, pois não percebi qualquer manifestação por parte deles. Dois aspectos me impressionaram bastante: a placa, que era única no local, estava a uma distância aproximada de quinze metros, não permitindo uma rápida observação; além disso, como uma criança de apenas três anos podia entender o significado daquela sinalização, sem sequer ter sido alfabetizada, uma vez que ainda frequenta a classe chamada maternal? Vamos, então, iniciar pela alfabetização.

A ideia de alfabetizar o indivíduo está relacionada a práticas de ler e escrever que sejam produtos da aprendizagem do sistema de escrita (SOARES, 2003), a qual pode acontecer no âmbito escolar ou não, que, no nosso caso específico, busca pelo domínio da utilização da língua portuguesa falada e escrita. No entanto, dominar as habilidades de ler e escrever não garante aos cidadãos a capacidade de participação legítima nas práticas

sociais que os circundam, havendo a necessidade de ir além, de atingir outras competências, ou seja, não é suficiente apenas saber ler e escrever, mas torna-se necessário ser capaz de fazer uso da leitura e da escrita como modo de inclusão e participação na sociedade. Desta forma, aparece no Brasil, por volta de 1980, o termo letramento, já constante dos dicionários americano e inglês como *literacy* e que passa a tomar grande evidência nesses países, como forma de indicar a capacidade que o indivíduo adquire de se envolver nas práticas sociais de leitura e escrita (SOARES, 2009), apropriando-se dessas habilidades.

Nesse sentido, a estudiosa ressalta que, quando surgem novos fenômenos, fatos inéditos, ideias originais, invenções, descobertas, é necessário nomear aquilo, pois nós, seres humanos, enquanto não damos nome às coisas, parece que elas sequer existem. Como recurso, criamos novas palavras ou atribuímos outros significados a palavras já existentes. No caso específico do termo letramento, o mesmo advém da palavra inglesa *literacy*, traduzida para o nosso idioma, a qual designa a condição de o indivíduo ser letrado. A pessoa letrada, embora não mude de nível ou classe social, passa a viver de maneira diferente na sociedade, trocando seu lugar social, modificando sua relação com o contexto, com os demais e passando a ter uma nova condição social e cultural, deixando de ser aquela enquanto iletrada.

Na verdade, “[...] o letramento cobre uma vasta gama de conhecimentos, habilidades, capacidades, valores, usos e funções sociais; o conceito de letramento envolve, portanto, sutilezas e complexidades difíceis de serem contempladas em uma única definição” (SOARES, 2009). O que pretendemos deixar aqui em evidência é que se trata de algo que se relaciona diretamente com o cotidiano, de forma a promover a inserção do indivíduo no contexto, como o apresentado na Figura 3. Embora nosso interesse no momento recaia sobre as informações que envolvem letras/palavras, não podemos deixar de observar outros elementos pertinentes à inclusão dos indivíduos em suas práticas sociais, como as representações no chão (faixas de sinalização), números das edificações (em geral, pares de um lado, ímpares do outro, ordem crescente em uma direção) e rampas de acesso às calçadas.

Figura 3: Placas de sinalização de trânsito em uma rua.



Fonte: Acervo do autor.

A imagem é uma fotografia que revela o contexto de uma rua em que existem duas placas de sinalização de trânsito, conforme indicadas. Pensando em alfabetização e letramento e suas possíveis implicações, permitimo-nos refletir acerca desses conceitos. Certamente há alguns motoristas de caminhão, talvez muitos, que não sejam alfabetizados, que não dominam a técnica de ler e escrever e sequer saibam assinar o seu próprio nome. No entanto, fica muito difícil de imaginar sobre a possibilidade de o profissional dessa área desconhecer o significado das placas em questão, pois, embora contenham letras que se aprendem em geral na escola durante o processo de alfabetização, são elementos do seu cotidiano, de sua prática social, ainda que relativa ao trabalho que realiza. Neste caso específico, o indivíduo consegue se apropriar de uma habilidade para lidar com uma situação do cotidiano e se inserir no convívio social, ainda que não seja alfabetizado, ou seja, ele toma posse de práticas de letramento à medida que consegue compreender aquelas sinalizações.

Nossa intenção não é a de reduzir o letramento a uma prática como a descrita anteriormente, uma vez que não é somente observado em situações como essa, mas de trazer um exemplo que procure ser bastante esclarecedor e permita atingir vários tipos de leitores. Soares (2009) sinaliza, por exemplo, que apropriar-se das competências de leitura e escrita vai depender do propósito a que se destinam, pois, além de envolverem habilidades como caligrafia (nos dias atuais diríamos digitação), ortografia, seleção de informações e direcionamento ao público, devem ser aplicadas de forma diferenciada, de

acordo com a multiplicidade de materiais a serem produzidos, desde simples listas de compras a uma tese de doutorado, as quais denotarão também práticas de letramento.

No entanto, com o passar do tempo, cerca de dezesseis anos após o termo letramento aparecer em nosso país, as atenções passam a se voltar para a observação de múltiplas modalidades de textos que já vinham sendo produzidas, distintas daquelas apenas com a utilização de uma caneta ou lápis e o papel, agora mais acentuadas pelo uso de recursos tecnológicos, em especial os digitais, com ênfase aos chamados hipertextos, caracterizados por uma multiplicidade de linguagens, as quais começaram a ser investigadas pelo *New London Group* (1996), denominadas *multiliteracies*, adotando-se como tradução no nosso idioma o termo multiletramentos. Essas

[...] linguagens antes consideradas do tempo – verbo, som, vídeo – especializam-se nas cartografias líquidas e invisíveis do ciberespaço, assim como as linguagens tidas como espaciais – imagens, diagramas, fotos – fluidificam-se nas enxurradas e circunvoluções dos fluxos. Já não há lugar, nenhum ponto de gravidade de antemão garantido para qualquer linguagem, pois todas entram na dança das instabilidades. Texto, imagem e som já não são o que costumavam ser. (SANTAELLA, 2007, p. 24)

Tratando-se do computador, por exemplo, texto, som e imagem deixam de ser como eram a partir do momento que a parte técnica possibilitada por esse recurso permite que se manipulem esses elementos digitalmente (Figura 4), de forma a alcançar cenários antes inconcebíveis, oportunizando combinações e recombinações (MARSARO, 2013). A simples utilização da tecnologia não garante a multiplicidade de representações, ou seja, ao digitar um texto em um computador, usando um editor de texto, sem a introdução de outros elementos distintos das palavras, como se faz quando se manuscreve uma carta ou bilhete não vai caracterizar uma prática de multiletramentos.

tecnologias para a confecção de novos modelos de textos não só requerem novas habilidades, como propiciam distintas formas de se comunicar. E se esse diálogo se pretende estabelecer por meio de elementos que contenham números (Figura 5)? Novamente devemos ressaltar que, apesar estarmos engajados em informações numéricas, também aqui aparecem outros tipos de elementos de inserção dos sujeitos nas práticas sociais, como as placas com símbolos (semelhantes àquela vista por Bernardo), placas com palavras, utilização de cores nas placas, faixas de sinalização no asfalto, entre outros.

Figura 5: Placa de sinalização de trânsito em uma rua.



Fonte: Acervo do autor.

Voltando ao nosso personagem, o caminhoneiro, graças à sua prática no trânsito, a ter as ruas como local de trabalho, a participar desse contexto, tomamos como verdade que se trata de um profissional que conhece as placas de sinalização, não somente aquelas que possuem letras ou outros símbolos, como aquelas que apresentam informações numéricas, como a presente na figura, a qual indica que a velocidade máxima permitida no local é de 40 km/h (quarenta quilômetros por hora) e que não deve ser ultrapassada mediante o risco de se constituir uma infração e, conseqüentemente, ser notificado com uma multa. Essa habilidade não está necessariamente relacionada à capacidade de realizar contas ou operações matemáticas, mas, neste caso, a práticas do cotidiano, que designam os numeramentos, semelhante ao que acontece com os letramentos.

Fonseca (2009) salienta que existe uma aproximação das discussões sobre a adoção desses termos, letramento e numeramento, a partir das palavras inglesas *literacy* e *numeracy*, adotados mais frequentemente em Portugal como *literacia* e *numeracia*, no sentido de que a legitimação do sufixo “-mento” no lugar de “-cia” se deve para destacar o

estado ou condição que se assume, ou seja, o resultado de uma ação, de uma prática, nesse caso, que inclua o indivíduo à sociedade, que o torne parte integrante dela pela utilização desse tipo de habilidade, diferentemente do uso do termo numeracia que carrega indícios de se retratar apenas uma qualidade apresentada pelo indivíduo, mas que não necessariamente emprega para sua inserção no contexto social.

Como fizemos anteriormente, vamos realizar uma abordagem sobre o que seria a alfabetização matemática. Assim como o indivíduo considerado alfabetizado é aquele que domina as técnicas de ler e escrever, no caso de ser alfabetizado matematicamente o sujeito adquire “[...] técnicas para o desenvolvimento de habilidades e competências cognitivas [...] que o tornem apto a desempenhar determinadas tarefas mais ou menos complexas” (FONSECA, 2009, p. 52), em geral relacionadas às noções iniciais de matemática, como o aprendizado da escrita e o domínio dessa linguagem, com reconhecimento dos símbolos e exercício de uma maneira de proceder matematicamente, o que normalmente ocorre em âmbito escolar. Segundo o Programa Nacional do Livro Didático (BRASIL, 2015), a primeira etapa, estabelecida pela reorganização curricular, que se constitui dos três primeiros anos do Ensino Fundamental, diz respeito à organização progressiva do aluno em relação às suas primeiras práticas com ideias e procedimentos matemáticos, indo ao encontro do que consideramos como alfabetização matemática.

No entanto, para a segunda etapa, esse programa salienta que é necessário oferecer ao discente “condições para desenvolver tanto sua proficiência em leitura e escrita quanto sua capacidade de mobilizar conhecimentos matemáticos em situações práticas cotidianas” (BRASIL, 2015, p. 11), sem sinalizar que está tratando de uma categoria distinta. Em nossa concepção, considerando o aspecto sociocultural das experiências, da mesma forma que os indivíduos se apropriam da leitura e escrita em suas práticas sociais denotando letramentos, podem fazê-lo também no trato com informações numéricas, com habilidades voltadas à contagem, ordenação, análise, medições, estimativas, probabilidades, caracterizando o que chamamos de numeramentos, diferentemente do que percebemos como alfabetização matemática. Nessa perspectiva, a relação entre alfabetização e letramento, apresentada anteriormente, converge no sentido de indicar a existência de correspondência semelhante entre alfabetização matemática e numeramento, e, desta forma, sinalizar que o sujeito não precisa ser necessariamente alfabetizado matematicamente para produzir práticas de numeramento.

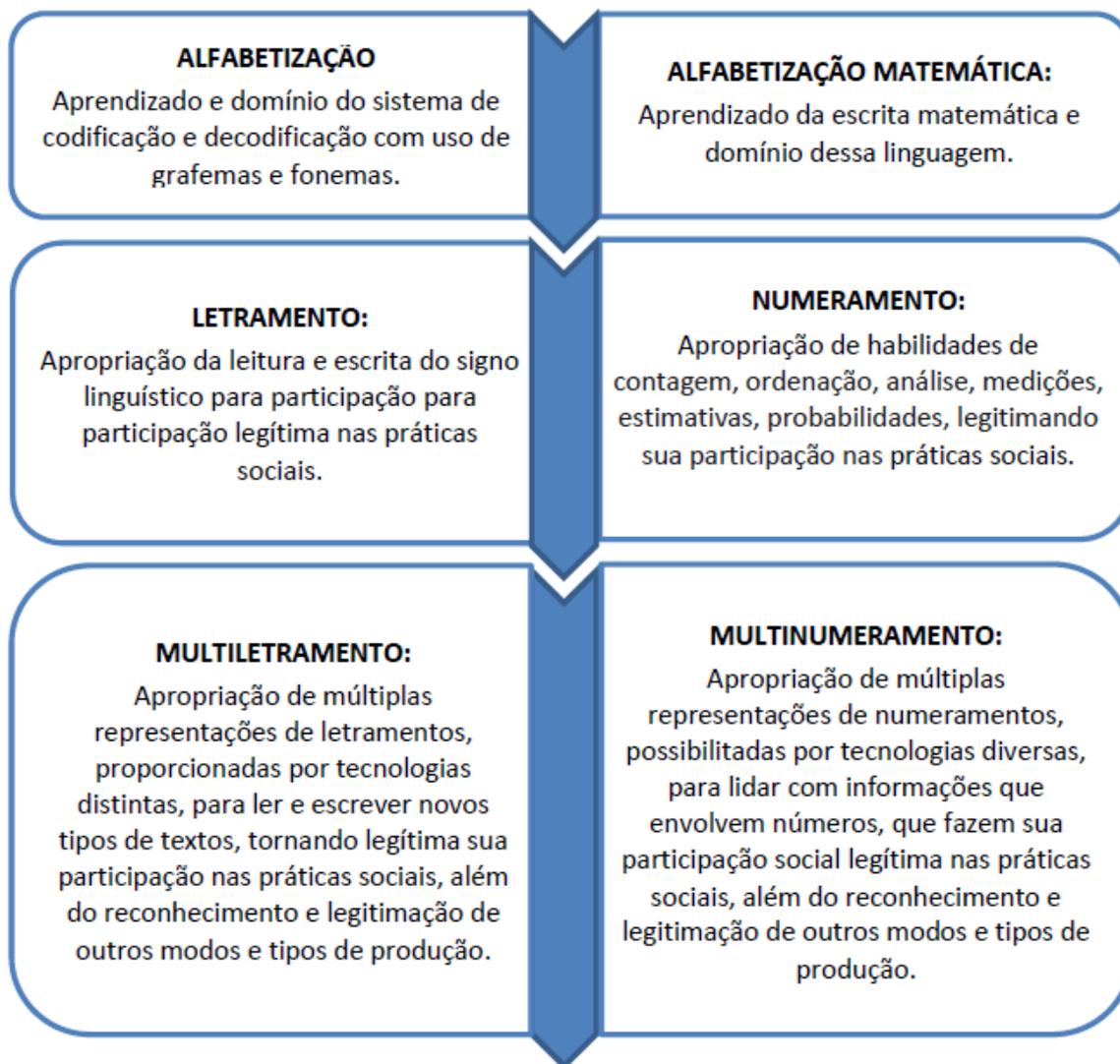
Assim como a utilização de várias tecnologias proporcionaram múltiplas formas de letramento, possibilitando a produção de textos com configurações inéditas que não eram possíveis apenas com a utilização da caneta e do papel, parece-nos que, ao pensar nas práticas de numeramento, a situação é bem semelhante. Uma pessoa que deseja adquirir algum produto em uma loja virtual vai ter que decidir sobre A ou B, talvez C e mesmo D, baseada em fatores como preço, relação custo/benefício, análise do produto, como faria em qualquer loja física. No entanto, embora não possamos tocar no objeto na Internet, múltiplas representações são disponibilizadas, como fotos de vários ângulos, recurso de aumento de imagem (zoom) para verificar os detalhes, comparativo de preços entre lojas, vídeo de utilização do produto, comentários/avaliações de outros compradores, entre outras, diferentemente de como ocorre quando o vendedor da loja o atende. Para que o sujeito consiga se inserir nesse novo contexto, é necessário que o mesmo se aproprie dessas práticas, agora embebidas por multiplicidade de informações.

Desta forma, sinalizamos que os indivíduos possuem habilidades para lidar com informações que envolvem números, medidas, estimativas, gráficos, tabelas, operações matemáticas, permeadas por práticas do seu cotidiano, do seu convívio social, das quais se utilizam para inserção na sociedade, que podem ser escolarizadas ou não, conhecidas como numeramento. Estas aptidões podem emergir como múltiplas formas de numeramento, quando se utilizam tecnologias diversas, especialmente as digitais, de forma simultânea e sem hierarquia ou predomínio, que, além de potencializar essa multiplicidade, possibilitam apresentar resoluções diferenciadas pelo emprego de aplicativos. Aliás, lidar com aplicativos também passou a ser necessário e tornou-se prática social, como, por exemplo, a utilização de aplicativos para movimentar as contas bancárias ou para pedir algum tipo de comida. Desta forma, assim como houve a adoção do termo multiletramento para designar os múltiplos letramentos, legitimado pelos investigadores do campo das linguagens, cunhamos o constructo **multinumeramento** para designar essas múltiplas formas de numeramento.

Estamos, então, diante de um inédito modelo para o numeramento que, além de se preocupar com o cotidiano dos indivíduos, de ser permeado por práticas sociais, permite múltiplas representações, especialmente com as tecnologias digitais, diferentemente do se consegue apenas com as reproduções escritas, bem como a possibilidade de resoluções que não são conseguidas apenas com a utilização do lápis e papel, ou mesmo com recursos

como a calculadora, régua de cálculo ou ábaco. Nessa direção, entendemos como pertinente uma representação (Figura 6) que destaca algumas características das categorias até então elencadas, alfabetização, letramento, multiletramento, alfabetização matemática, numeramento e multinumeramento, possibilitando uma breve comparação entre essas classes.

Figura 6: Alfabetização, alfabetização matemática, letramento, numeramento, multiletramento, multinumeramento.



Fonte: Elaborada pelo do autor.

Pensar em múltiplas representações possibilitadas pelo uso de diferentes tipos de tecnologias, como acontece nas práticas de multiletramento e agora sinalizadas nos multinumeramentos, nos remete à formação de numerosas imagens, que, segundo a neurociência, podem se apresentar sob o aspecto visual, sonoro, olfativo, tátil, entre outros, e até mesmo como resultado da combinação dos mesmos. Como consequência

dessa concepção, convidamo-lo a mergulhar no capítulo seguinte, dedicado à formação de imagens no cérebro, sob a luz da neurociência, a fim de embasar nossas análises a partir desses pressupostos, os quais ainda nos possibilitarão especular o que se passou na mente de Bernardo, ao dizer “Não pode cachorro aqui”.

3 - INSTIGANDO A APRENDIZAGEM COM A FORMAÇÃO DE IMAGENS PERMEADAS POR UM *SELF* (IN)CONSCIENTE

Os circuitos que nos ajudam a reconhecer nosso rosto no espelho, hoje, sem qualquer surpresa, alteraram-se sutilmente para acomodar as modificações estruturais que a passagem do tempo provoca em nossa face. (DAMÁSIO, 2012, p. 115)

Trabalhei durante vinte e nove anos na área da construção civil de uma instituição do governo federal. Nos últimos oito ocupei a função de encarregado da seção de serviços gerais, na qual tinha sob minha responsabilidade as subseções de alvenaria, carpintaria, elétrica, hidráulica, pintura, refrigeração e serralharia. Tínhamos uma equipe numerosa e era trabalhoso lidar com todos os egos. Fiz muitos amigos e possivelmente uma meia dúzia de inimigos. Mas vamos à história com amigos.

3.1 - Não reconheci e continuei não reconhecendo

Há cerca de dois anos tive problemas com um condicionador de ar da minha residência e, nesses casos, é melhor procurar alguém por indicação ou que seja de sua confiança. Entrei em contato com Carlos¹³, encarregado da seção de refrigeração da época que citei e que ainda continua na instituição (ah, e é amigo), e solicitei que viesse me fazer uma visita, a fim de inspecionar o aparelho com defeito. Como eu havia descoberto três hérnias de disco na região lombar da coluna vertebral, pedi-lhe que trouxesse alguém para ajudá-lo a remover o equipamento, uma vez que eu estava proibido de realizar determinados esforços físicos. Ele chegou acompanhado de uma pessoa que me apresentou como sub¹⁴, dizendo que agora aquele cidadão estava trabalhando naquela subseção. Era um indivíduo bem branco, careca, sem barba ou bigode, aparentando pouco mais de sessenta anos. Apertei-lhe a mão, o mesmo não me disse seu nome e também resolvi não perguntar, pois, afinal de contas, nunca se sabe o motivo pelo qual uma pessoa deixa de revelar seu nome. Conversamos sobre o possível defeito do condicionador de ar e Carlos o levou para sua oficina. Aproveitei para agendar com ele uma limpeza em outro aparelho quando ele retornasse.

¹³ Trata-se de um nome fictício, assim como todos os outros que por ventura apareçam neste texto, a fim de preservar suas verdadeiras identidades.

¹⁴ O termo sub é comumente utilizado nas forças armadas para se referir a alguém que possua a graduação de suboficial.

Em seu regresso à minha casa, Carlos trouxe consigo novamente o sub. Colocaram o equipamento no lugar, testaram-no e, como funcionou normalmente, levaram o outro para limpeza, como havíamos combinado. Conversamos pouco, apenas assuntos técnicos. Havia cumprimentado o sub, mas ainda sem saber o seu nome. Na verdade, como ele me parecia uma pessoa introvertida, achei que fosse melhor deixar como estava. Na terceira e última visita, pois faltava ainda me entregar o segundo condicionador de ar limpo, novamente Carlos levou o sub, mas dessa vez foi diferente, aliás, muito diferente. Sub resolveu falar comigo diretamente, dizendo-me que eu não o estava reconhecendo, que ele era o Leone. Fiquei perplexo: não era, não poderia ser o Leone; não, de jeito algum! O Leone que conheci, na mesma instituição em que fui encarregado, era muito ativo, extrovertido, possuía uma vasta cabeleira (não comprida, mais cheia), sobrancelha grossa, não tinha pele tão branca, pois pegava sol constantemente no trabalho e usava bigode, que era, assim como seu cabelo, cheio. E mais, Leone não teria pouco mais de sessenta anos, certamente teria menos.

Fitei-o fixamente nos olhos para verificar se era ele mesmo ou se tratava de uma brincadeira. Concentrei-me na sua voz, pensei em como ele falava. Procurei o bigode e o cabelo. Tudo em vão, pois não conseguia acreditar que aquela era uma das pessoas com quem trabalhei e que também estava na categoria de amigos. Todas as vezes que precisei de alguma ajuda do setor dele fui atendido prontamente e agora estava falhando com ele. Fiz todo esforço possível, mas não o reconheci. Ele ainda brincou comigo, dizendo que eu tinha sorte em não estar devendo nada a ele. Mesmo depois da revelação e da confirmação por Carlos de que ele realmente era o Leone, não consegui reconhecê-lo. Partiram e não tive a oportunidade de reencontrá-lo. Será que em uma próxima oportunidade seria capaz de encontrar algum detalhe que me fizesse acreditar no que aconteceu? Lembrei-me de que havia comentários sobre possíveis problemas externos que Leone possuía, embora fosse um ótimo trabalhador. Desses, me reservo o direito de não falar, pois não conheci sua vida pessoal; apenas ouvi especulações.

Meu caro leitor deve estar se perguntando o motivo pelo qual resolvi contar-lhe essa história. Na verdade, nosso esforço agora se concentrará em propor uma releitura, na qual estaremos juntos, com análise desse mesmo acontecimento sob a luz da neurociência, na tentativa de elencar alguns dos elementos desse campo de estudo que aqui se mostram presentes, bem como clarificar seus conceitos, além de buscar possíveis articulações à

questão do aprendizado, mais especificamente voltado ao domínio matemático. À medida que você foi lendo o episódio, assim como costuma acontecer na leitura de qualquer conto, provavelmente foi construindo várias imagens em seu cérebro, a fim de que pudesse imaginar como estaria acontecendo, criando sua própria dinâmica. É justamente sobre a formação dessas imagens que começaremos a falar.

3.2 – Percebendo, evocando, manipulando, formando e armazenando imagens

Quando abordamos o vocábulo imagem, em geral, somos remetidos a representações visuais. Paisagens, projeções, fotografias, gravuras, desenhos, pinturas, reflexos no espelho talvez sejam alguns dos exemplos mais recorrentes. No entanto, ao tratar de imagens por nós formadas, ou seja, imagens que estão dentro do indivíduo, essa noção parece não dar conta, tendo em vista a complexidade desse processo. Conforme sinaliza Damásio (2012), somos organismos vivos complexos, possuindo um corpo (a representação do ser humano, composta de cabeça, tronco e membros) e um cérebro (englobando todo o sistema nervoso), os quais se encontram em constante interação. Essa reciprocidade ocorre não só internamente, assim como descrito, mas externamente, quando o organismo interage com algum objeto¹⁵. É precisamente a partir desse conjunto de interações que o cérebro vai formando suas imagens.

O organismo possui um sistema cerebral que gerencia as imagens, denominado espaço imagem, no qual podem ocorrer apenas imagens explícitas de todos os tipos sensoriais (visual, sonora, olfativa, tátil, gustativa, sentimental e mais suas combinações). Quando me refiro à expliciticidade das imagens, convém esclarecer que as mesmas o são apenas para o organismo ao qual pertence o cérebro. Esses conteúdos podem ser tanto conscientes como inconscientes. Outro espaço, detentor do conhecimento e dos mecanismos necessários para guiar o processo de evocação, é conhecido como espaço dispositivo, no qual as imagens são sempre implícitas, não havendo participação desse sistema na exibição das mesmas. Seus conteúdos são, invariavelmente, inconscientes, codificados, latentes. Nessas disposições encontra-se a base de nosso conhecimento, não na forma de palavras, mas como potencialidades a serem desenvolvidas (DAMÁSIO, 2011). É importante ressaltar que as representações dispositivas armazenam não a imagem por si só, como ela realmente é, mas uma forma de reconstruir um esboço muito aproximado,

¹⁵ Objeto aqui deve ser entendido como qualquer coisa que interaja com o organismo e produza a formação de imagem. Para se ter ideia, uma lembrança, um sentimento, uma dor são tão objetos, aqui especificamente, quanto uma faca ou uma colher.

acionado por modelos de disparo que atijam esse refazimento, na tentativa de replicar padrões já experienciados, cujas chances de se atingir a exatidão são mínimas (DAMÁSIO, 2012). A formação da imagem evocada do espaço dispositivo será próxima, mas nunca idêntica ao objeto que a originou, como acontece, por exemplo, com a imagem que detemos dos rostos de pessoas. “[...] Todos possuimos provas concretas de que sempre que recordamos um dado objeto, um rosto ou uma cena, não obtemos uma reprodução exata, mas antes uma *interpretação*, uma nova versão reconstruída do original” (DAMÁSIO, 2012, p. 105). É da natureza do nosso cérebro a capacidade de aprender determinadas informações e reproduzi-las em outro momento com tamanha fidelidade e sob vários ângulos, mas sempre como uma reconstrução.

As imagens são formadas mediante um mapeamento que é resultado da atividade de alguns neurônios e da inatividade de outros, de forma a estabelecer uma sobreposição de indicações entre padrões ativos e padrões inativos, o que ocasiona o desenho de linhas em uma determinada distribuição espacial, não de maneira estática, mas mudando constantemente sua representação, com velocidade inimaginável, de modo a refletir as milhares alterações que ocorrem no interior do organismo e no mundo que o cerca (DAMÁSIO, 2010). A formação de mapas de forma dinâmica e ininterrupta pelo cérebro origina o que conhecemos como mente. Então, ter uma mente significa possuir um cérebro capaz de manipular, comparar e criar novas imagens, além de estabelecer mapeamentos segundo “[...] uma combinação refinada e fluida de imagens do presente e recordadas em proporções que variam constantemente” (DAMÁSIO, 2010, p. 98).

Quando a construção das imagens é aferida pelo ambiente externo ao organismo, ou seja, quando a interação com o objeto resulta em percepções que vêm de fora para dentro, dizemos que se verifica a formação das imagens perceptivas que são imagens do aqui e agora. No entanto, a produção das imagens pode ser dada também a partir do interior do cérebro, à medida que trazemos recordações de um passado real (ou mesmo imaginado) ou planejamos um futuro que pode ou não vir a acontecer (DAMÁSIO, 2012). Tratam-se das imagens evocadas, as quais arriscaria o palpite de que apresentam como estímulo inicial as imagens perceptivas, uma vez que situações do presente nos fazem recordar (evocar imagens passadas) ou pensar em ações a seguir (evocar imagens futuras). Toda evocação pode ser realizada a partir da representação de qualquer porção que construiu o evento.

Assim, um simples aroma do bolo que ainda está no forno pode trazer à tona uma cena de um delicioso café da manhã.

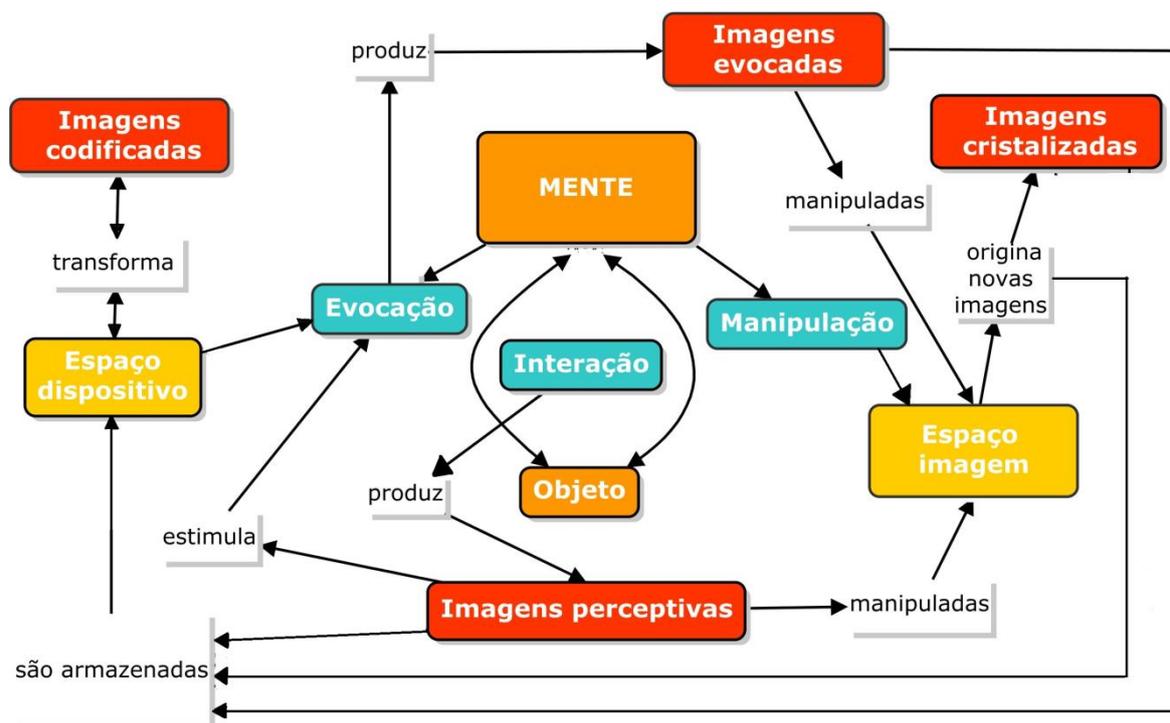
Evocar imagens somente é possível porque nosso cérebro consegue inserir um grande número de imagens em um espaço bastante reduzido e as recupera com agilidade e considerável fidelidade. Registros de memória dos mapas sensoriais são criados e reproduzidos bem próximos aos originais de forma engenhosa. Essa questão do mapeamento não é fácil de ser explicada, pelo simples fato de que não se trata de cópias, tampouco de transferências de imagens de um local para outro (DAMÁSIO, 2010). Se assim o fosse, teríamos problemas de capacidade de armazenamento da quantidade enorme de conhecimento que adquirimos ao longo da vida e com o número infinito de imagens que criamos. O cérebro humano possui um mecanismo no qual *codifica* as imagens construídas a partir da interação entre o organismo e o objeto, guardando-as em seu espaço dispositivo e, assim que necessário, as *decodifica*, transformando-as novamente em imagens à disposição do cérebro no espaço imagem. É um processo contínuo do qual fazem parte simultaneamente imagens evocadas e perceptivas.

Em consonância com Damásio (2010), entendemos que imagens podem representar não apenas características físicas dos objetos, mas suas relações no tempo e espaço e suas ações sobre o organismo ou sobre outros objetos. A multiplicidade de mapas que nossa mente tem à disposição acaba nos deixando inconscientes da formação das imagens desfocadas¹⁶. Talvez, por isso, muitas vezes nos apercebemos de ideias ou atitudes que não são coerentes com determinada situação, porque tais imagens se mantêm em constante formação, seja influenciada pela percepção, seja pela recordação. Por exemplo, neste instante em que me debruço sobre o teclado para redigir este texto, sinto meu cérebro manipular imagens referentes a outros assuntos que não dizem respeito ao que me proponho escrever. Certamente, em algum momento, também você estará lendo estas palavras e manejando imagens distantes deste contexto. Esse processo é chamado de pensamento, “[...] o qual acaba por influenciar o comportamento em virtude do auxílio que confere em termos de previsão do futuro, de planejamento desse acordo com essa previsão e da escolha da próxima ação” (DAMÁSIO, 2012, p. 96).

¹⁶ Damásio (2010) sinaliza que processos mentais que envolvem o raciocínio e a criatividade podem se manter em atividade, mesmo que estejamos focados em outros objetos. Desta forma, utilizo aqui o termo *desfocada* para indicar a formação de imagens que, aparentemente, não apresentam relação com o objeto em interação no momento, ou seja, que não estão em foco.

Então, nossa próxima ação pode ser a de revelar as imagens que estamos criando a partir da manipulação de outras, das quais somos detentores, ou da interação com algum objeto, e passá-las a outro domínio. Ribot¹⁷ (apud VIGOTSKI, 2014) sinaliza essa atividade como o processo de cristalização da imaginação. No momento em que me proponho a escrever este texto, produzo e manipulo minhas imagens formadas pelos pressupostos dos autores que pretendo utilizar, evoco outras, mas as imagens ainda não se cristalizaram, sendo somente de minha propriedade. Quando as coloco no papel, quando se transformam em objeto e finalmente se tornam imagens cristalizadas, elas se exteriorizam e poderão influenciar outros objetos a partir do momento que o texto começar a ser lido e as imagens passarem a ser conhecidas. Na tentativa de esquematizar o processo de percepção, evocação, manipulação, formação e armazenamento das imagens no cérebro e esclarecer nosso leitor, elaboramos a Figura 7, a partir dos pressupostos aqui apresentados.

Figura 7: Processo de percepção, evocação, manipulação, formação e armazenamento de imagens.



Fonte: Elaborada pelo autor.

O processo se inicia a partir da interação entre a mente humana e algum tipo de objeto, possibilitando a produção de imagens do aqui e agora, as chamadas imagens perceptivas, as quais estimulam o processo de evocação, que consiste na descodificação

¹⁷ RIBOT, T. *Tvorcheskoe voobrazhenie* [Imaginação criativa]. Tradução do Francês. St. Petersburg: Iu. N. Erlikh, 1901.

das imagens armazenadas no espaço dispositivo, trazendo-as à tona e transformando-as em imagens evocadas. Tais imagens, perceptivas e evocadas, são manipuladas no espaço imagem, podendo originar novas imagens, que se concretizam e são reveladas ao domínio público, sendo denominadas imagens cristalizadas. No entanto, nem toda nova imagem formada nesse processo necessariamente vai se cristalizar. Desta forma, novas imagens não cristalizadas, imagens perceptivas e imagens evocadas são novamente codificadas e armazenadas no espaço dispositivo, sob o domínio da mente que as originou.

Assim, nesse mesmo sentido, parece-nos haver relação semelhante entre sentimentos e emoções, pois a consciência permite que a mente revele seus sentimentos através das emoções, resultado de um movimento de exteriorização, no estado de sentimento tornado consciente (DAMÁSIO, 2015), como se as emoções fossem o resultado da cristalização dos sentimentos. No entanto, ainda que tratemos a emoção como imagem externada por algum organismo, não significa que saibamos exatamente qual sentimento a originou, pois, assim como ocorre no processo de sua formação, acontecerá no procedimento da formação de imagens do organismo externo que percebe tal emoção. Toda construção de imagens depende da interação com o objeto e da forma como manipulamos as imagens que temos armazenadas, o que é peculiar a cada indivíduo. Conforme salienta Damásio (2011, p. 167),

[...] Além de imagens perceptuais em vários domínios sensoriais, o cérebro necessita de uma forma de armazenar os respectivos padrões, de algum modo, em algum lugar, e precisa manter um trajeto para recuperar os padrões, de algum modo, em algum lugar, para que em algum lugar e de algum modo sua tentativa de reprodução funcione. Assim que tudo isso acontece e na presença da dádiva adicional do self, nós *sabemos* que estamos recordando alguma coisa.

Desta forma, elaborar novas imagens e recordar algo carrega consigo uma marca específica, uma impressão singular, indicando que quem está construindo e se lembrando de algo é você próprio e não um outro. Cada organismo é composto por um único cérebro e um único corpo, permeados, portanto, por um *self* ímpar, para o qual procuraremos trazer alguns pressupostos que nos permitam a possibilidade de elucidação acerca dessa *entidade*.

3.3 - Selfies (in)conscientes do self

Certo dia, enquanto realizava leitura sobre neurociência, a convite de Damásio (2015), interrompi-a e observei ao redor, a fim de verificar a presença do meu sentido de *self*. Era manhã de sexta-feira e estava na escola na qual leciono, sozinho em uma sala de aula. Minha primeira reação foi analisar os móveis, mesas e cadeiras. Constatei,

provavelmente pela minha formação em engenharia, que possuíam estrutura de aço pintado na cor branca, com assentos, encostos e tampos de madeira revestida com fórmica azul, fixados por intermédios de rebites de alumínio. Depois pensei em quantas outras formas aquele cômodo poderia ter sido visto. Seria capaz, talvez, de ter pensado no motivo pelo qual estava vazia ou mesmo no propósito daquele espaço, ou quem sabe na iluminação ou na ventilação. No entanto, fixei-me apenas no mobiliário. Aquela era a *minha* forma de enxergar a sala de aula naquele momento. Será que o ocorrido tinha a ver com meu sentido de *self*?

Damásio (2015) sublinha que essas individualidades e especificidades de representações da vida que denotam o *self* – “[...] uma continuidade de estrutura e função que constitui a identidade, algumas características estáveis de comportamento” (DAMÁSIO, 2015, p. 122) – são encontradas em três níveis, podendo se manifestar de modo consciente ou inconsciente. Para a manutenção da sobrevivência do organismo com relativa estabilidade, dentro dos limites do funcionamento visceral, temos um estado de atividades denominado *proto-self*, regulador das funções biológicas do organismo, um precursor inconsciente dos outros níveis de *self*. Coração, pulmão, estômago, vesícula, entre outros, estão sob sua a responsabilidade, o que, de certa forma, indica que ele não ocorre em um único local, mas em vários. São atividades das quais normalmente não nos damos conta, a não ser que haja falha no seu funcionamento ou sofra algum tipo de influência que o altere de forma perceptível, o que acarretará necessidade de mudanças, informadas de forma consciente¹⁸ ao *proto-self*, produzindo-se os mapas de primeira ordem e entrando em cena o que denominados de consciência.

A consciência é um mecanismo que permite a manipulação eficiente de imagens orientadoras para conferir benefícios ao organismo, a qual pode ser engendrada a partir da interação entre o mesmo e o objeto, seja interno ou externo, à medida que se relacionam e o objeto vai implicando modificações ao organismo. Essa interação que acontece no aqui e agora se realiza graças à consciência central que nos fornece um novo nível de sentido de *self*, agora consciente, o *self* central, uma referência momentânea, reproduzida de forma contínua, aparentemente em transformação, que vai sinalizar ao *proto-self* sobre possíveis

¹⁸ É importante ressaltar que até o momento estávamos abordando um nível inconsciente de *self*, o *proto-self*, do qual Damásio (2015) afirma que não temos consciência. Embora o *proto-self* receba informações provenientes da consciência, sua alteração continua acontecendo de modo inconsciente, sem a percepção consciente do organismo.

mudanças necessárias à regulação biológica para a sobrevivência, provocando sua modificação.

A interação com o objeto também permite à consciência central acionar um nível mais complexo de consciência, para a qual é o alicerce, denominada consciência ampliada, que ultrapassa os limites do aqui e agora. A relação entre o organismo e o objeto pode levar a consciência ampliada a evocar imagens do passado e prever ações futuras, manipular imagens armazenadas e formar novas, reconstruindo e modificando, chamadas de mapas de segunda ordem, para acrescentá-las ao espaço dispositivo, constituindo sua autobiografia (ou memória autobiográfica), um “[...] registro organizado de experiências passadas de um organismo individual” (DAMÁSIO, 2015, p. 164). Desta forma, temos, baseado nesse conjunto de memórias armazenadas, o *self* autobiográfico, consciente e dependente de um *self* central e, conseqüentemente, de uma consciência central e de uma consciência ampliada. Aqui consigo encontrar o sentido de *self* quando interrompi a leitura e olhei ao redor. A primeira interação com o objeto, sala de aula, mediante minha consciência central acionando o *self* central, produziu as imagens centradas no mobiliário. No entanto, ao utilizar um estágio mais complexo, a consciência ampliada, houve um resgate e manipulação de imagens autobiográficas, possibilitando a construção de novas imagens, trazendo à tona outros aspectos inerentes àquela sala.

As experiências individuais passadas e a previsão de um possível futuro que o organismo carrega consigo fazem com que sua memória cresça à medida que a vida lhe proporciona novas interações, tornando a manifestação do *self* autobiográfico suscetível de remodelações, a fim de que novas experiências possam ser refletidas. Após esse processo, o organismo passa a ter registros pessoais que podem ser reconstituídos em imagens, de acordo com a necessidade, a fim de nortear suas ações conscientemente (DAMÁSIO, 2015). Entretanto, nem sempre os sentidos de *self* que dependem da consciência conseguirão se manifestar, uma vez que a mesma pode se encontrar um pouco ausente.

Em alguns casos, por exemplo, as pessoas, ao acordarem, não conseguem se lembrar do que sonharam. Na verdade, isso ocorre devido ao estado de sono profundo, no qual o organismo permanece inconsciente, momento em que sua consciência central se *desliga*, o sentido de *self* central não é percebido, e, ao fazer isto, deixa de produzir e manipular imagens, também não havendo atividade da consciência ampliada, tampouco sentimento de *self* autobiográfico. Ao despertar, a consciência central é novamente ativada

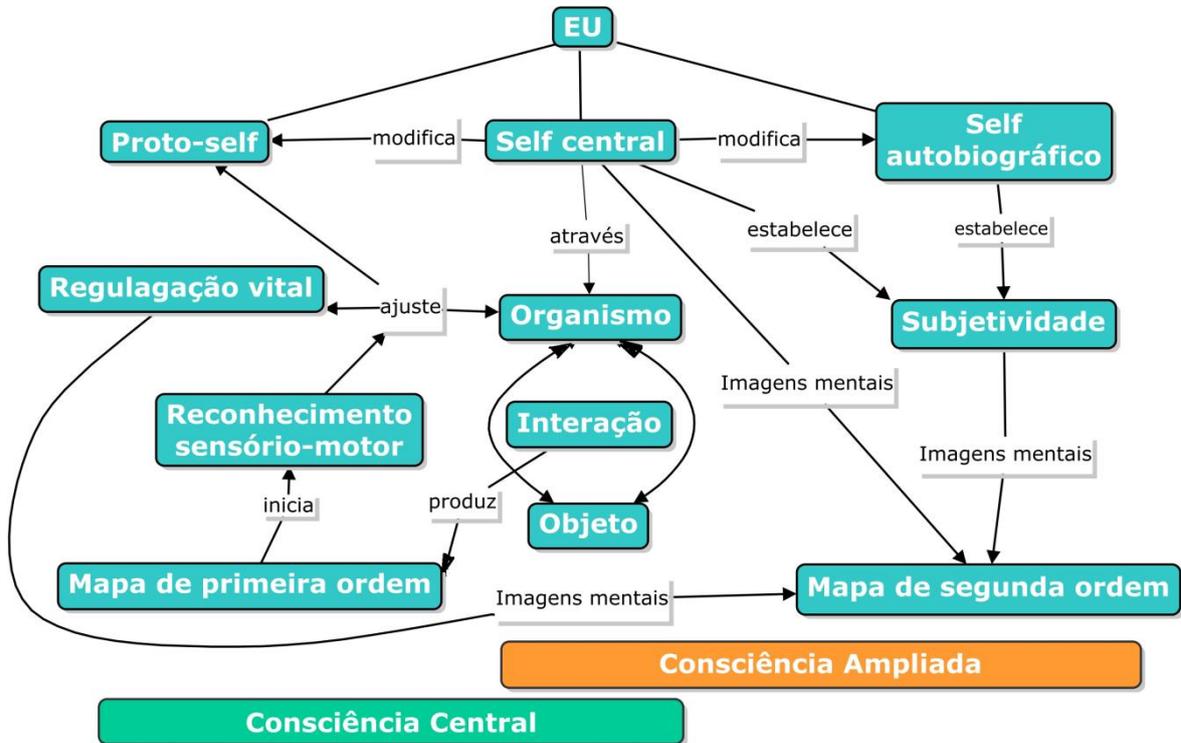
e, mesmo estando com a consciência ampliada em pleno funcionamento, não é possível evocar as imagens produzidas durante o sono porque, na verdade, não houve formação das mesmas; o aqui e agora daquele momento não foi percebido graças à inconsciência, não incitando, dessa forma, o *self* central. Se não há interação entre objeto e organismo, não há formação de imagens e nada novo pode ser armazenado para evocar-se em outro instante.

Para procurar estabelecer uma relação entre os diferentes níveis de sentido de *self*, vamos recorrer à seguinte situação: o indivíduo está retornando para sua residência, já à noite, tendo que passar por uma rua com pouca iluminação e, encontrando-se sozinho, percebe que outro cidadão caminha em sua direção, aparentemente portando algum objeto que não é possível identificar. Sua sobrevivência é mantida graças ao *proto-self* que permite a regulação biológica mínima para a vida; enquanto não interage com algo que ameace sua integridade, o funcionamento dos órgãos permanece inalterado. No entanto, assim que a interação começa, graças à presença da consciência central e da ativação do *self* central, os objetos acabam sugerindo mudanças iniciais relacionadas ao *proto-self* (inconscientes), como o dilatamento das pupilas para captar pouca luz e se adaptar à baixa luminosidade da rua, e também ao *self* autobiográfico (conscientes), pois a percepção daquela situação (rua deserta e com pouca iluminação) permite evocar imagens autobiográficas e prever uma ação para um futuro imediato (prosegue pela rua ou retorna?). Se pensarmos na aproximação do cidadão carregando um objeto inidentificável, possivelmente ocorrerá aceleração dos batimentos cardíacos ou alguma sudorese, por exemplo, e o resgate e a formação de imagens que norteiem sua resposta àquela situação, que vai desde sair correndo a enfrentar o indivíduo, caso seja um assaltante. Inclusive, considerar a possibilidade de um assalto ou não também vai depender do *self* autobiográfico.

A relação que procuramos estabelecer indica que não necessariamente haverá a presença dos três níveis do sentido de *self*. O *proto-self*, embora se manifeste sem que tenhamos consciência do mesmo, pode ser modificado pelo *self* central, dependente da consciência central, a partir da interação consciente do organismo com algum objeto. De maneira semelhante o *self* central acionará o *self* autobiográfico, o qual evocará, manipulará e criará novas imagens, remodelando-se, mecanismo engendrado pela consciência ampliada. De maneira esquemática, montamos a Figura 8, na qual

pretendemos elucidar as relações e modificações provocadas pelos sentidos de *self* e o tipo de consciência que é ativada para essas ações.

Figura 8: Relações entre os sentidos de *self* e consciências ativadas.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Da mesma forma como acontece no processo de formação de imagens, também os ajustes produzidos no organismo pelas modificações do *proto-self* e do *self* autobiográfico estabelecidas pelo *self* central, que transita tanto pela consciência central como pela consciência ampliada, têm como ponto de partida as interações que ocorrem entre esse mesmo organismo e um dado objeto. Uma falha ou ameaça ao funcionamento do sistema visceral pode ser identificada mediante essas interações e, agora de forma consciente, o *self* central é ativado e produz mapas de primeira ordem, informando ao *proto-self* sobre a possível necessidade de ajustes na regulação vital, que, após o ajuste do sistema, construirá novas imagens mentais, conhecidas como mapas de segunda ordem. Esses mapas podem também surgir quando as interações entre o organismo e o objeto permite à consciência central acionar um nível mais elevado, a consciência ampliada que ultrapassa o instante e ativa o *self* autobiográfico, evocando imagens do passado e prevendo ações futuras, manipulando essas imagens e constituindo algumas novas, os mapas de segunda ordem, que servirão para compor sua autobiografia ou memória autobiográfica.

Tendo argumentado sobre construção, armazenamento, evocação e manipulação de imagens, bem como sobre os sentidos de *self* (*proto-self*, *self* central e *self* autobiográfico) e os tipos de consciência (central e ampliada), passaremos a uma nova leitura na qual afirmo que não reconheci e continuo não reconhecendo, a fim de identificar esses elementos.

3.4 - A história recontada

Desde que conheci Leone, posso dizer que minha consciência central esteve intacta nos momentos em que tivemos contato, pois me recordo bem de todos eles. Por um instante, ao escrever estas linhas, quase esbarrei no senso comum com a afirmação de que me lembro *perfeitamente* daqueles momentos. Em consonância com Damásio (2015), sabemos que aquilo que armazenamos em nosso espaço dispositivo são mecanismos que nos permitem a evocação e reconstrução de um dado objeto, transformando-o novamente em imagem e deixando-o à disposição em nosso espaço imagem, mas que não nos consente obter detalhadamente sua descrição, ou seja, pormenorizá-lo.

A evocação das imagens permite-me afirmar também que minha consciência ampliada manteve-se *ligada*. Leone era alguém com quem eu sabia que podia contar. Todas as vezes que a interação com algum objeto provocava uma evocação que me levava à sua pessoa, manipulava as imagens, através do que se conhece por mente, e construía outras novas, possível futuro antevisto, que me permitiam prever ações conseguintes, sendo uma delas a solicitação da ajuda dele. Quando aquele sub, que me foi apresentado por Carlos, revelou ser o Leone, não consigo imaginar a quantidade de mapas que se tentavam estabelecer em meu cérebro a partir daquela informação, e, muito menos, com velocidade esse processo estava ocorrendo. Talvez pudesse me aproximar se pensasse em milhões de sinapses¹⁹ em pequeníssimas frações de segundos. *Não era, não poderia ser o Leone; não, de jeito algum!* Todas as imagens que evocava e manipulava não conseguiam ser transformadas em possíveis ações futuras, não era possível reconhecê-lo, por mais que me esforçasse, ainda que tentasse me desligar das imagens visuais. Descobri o quanto temos diferentes tipos de imagens arquivadas conosco. Tentei construir pela fala dele, por sua personalidade, por seu modo de se comportar. Busquei no fundo dos seus olhos aquilo que palavras não dizem, mas que um simples olhar revela. Nada encontrei, embora minha

¹⁹ Por se tratar de um texto para a área da educação, parece-nos conveniente explicitar que sinapse é a conexão entre os neurônios mediante impulsos nervosos.

consciência central me permitisse aquela interação em tempo real, o aqui e agora, com o objeto e minha consciência ampliada evocasse uma infinidade de imagens e tentasse construir novas possibilidades.

Meu *proto-self* mantinha tranquilamente meu funcionamento biológico para sobrevivência até o momento que Leone brincou comigo, dizendo que *eu tinha sorte em não estar devendo nada a ele*. A interação com o objeto, naquele momento representado pela fala de Leone, fez com que minha consciência central ativasse meu *self* central. Suas palavras, embora soassem como brincadeira, poderiam ter outra conotação. E se realmente eu lhe devesse algo? E se houvesse algum tom de ameaça? Inconscientemente deve ter havido uma aceleração dos meus batimentos cardíacos e enrijecimento de alguns músculos, possíveis modificações efetuadas pelo *proto-self* quando o organismo se sente ameaçado. Na sequência, minha consciência ampliada evocou imagens sobre situações como aquela, sobre Leone, sobre como era nosso relacionamento, foi atrás das imagens autobiográficas, as quais, após todo esse mecanismo, foram reconstruídas: era de fato apenas brincadeira; não havia motivo para preocupações.

No entanto, como disse anteriormente, foram milhões de sinapses em pequeníssimas frações de segundos. O processo de evocação de imagens ainda continuava em busca de algum detalhe que pudesse me comprovar que aquele era mesmo o Leone, mas não era possível, não recordamos detalhes e o mecanismo de construção da imagem dele não se aproximava da percepção daquele objeto. Meu *self* autobiográfico ficou confuso na tentativa de se atualizar. *Não reconheci e continuei não reconhecendo*. Tenho a sensação de que não consegui construir novas imagens a partir das que eu tinha, das que evoquei, mas formei novas mediante essa nova interação. Já que o que tinha em minha autobiografia não me ajudou nesse processo, será que apenas aceitei uma realidade diferente daquela que conhecia? Esta reflexão me leva a questionar sobre como os alunos utilizam ou não sua autobiografia para a formação de novos conceitos e para a construção de seus conhecimentos. Nessa direção, vamos, então, procurar possíveis implicações da neurociência na questão da aprendizagem.

3.5 – Imagens para a aprendizagem

Sala de aula repleta e, ao abordar algum conteúdo, imaginamos ter sido a melhor explicação que demos em toda a nossa vida, pois nos sentimos realizados e vemos o brilho nos olhos dos alunos. No entanto, alguém levanta a mão e diz que não entendeu. Talvez

nosso instinto de professor nos ilumine e permita uma nova explicação, de forma diferente da anterior, talvez até mesmo mais elaborada. Mas, ao final, o estudante diz novamente que não entendeu. Nesse momento, certos docentes perdem a paciência (haja consciência ampliada e *self* autobiográfico para pensar em outra forma para explicar) e tentam explicar agora com menos esforço, enquanto outros se esforçam mais um pouco. A verdade é que em determinados casos, o professor explana, ou tenta explicar várias vezes, e, quando termina, o discente diz que entendeu, embora sua fisionomia diga o contrário. Será que o estudante apenas aceitou aquilo sem entender realmente, assim como aconteceu comigo em relação a Leone? Como saber se houve ou não uma apreensão daquilo que o professor se propôs a explicar?

Outra questão que tem me causado inquietação é a possível relação com a expressão *está na ponta da língua* e o poder de evocação do organismo. Certamente você já deve ter passado pela experiência de tentar se lembrar de alguma palavra ou algum assunto, perceber que está bem próximo da recordação, mas não conseguir efetivá-la. Sobre a evocação Damásio (2011, p. 167) destaca que “[...] com o tempo a evocação pode perder intensidade” e que, “[...] em geral, ajuda quando o evento a ser lembrado é emocionalmente marcante, daqueles que abalam as escalas de valor”. Estas ideias me fazem refletir o motivo pelo qual uma palavra ou até mesmo uma resolução matemática ficam tão próximas de serem enunciadas, mas acabam não acontecendo. Penso que a evocação perder intensidade pode estar relacionado ao fato de que a imagem encontra-se armazenada há muito tempo e tenha sido pouco ou nunca evocada. Por exemplo, alunos que ficaram muito tempo sem estudar e retomam suas atividades após anos acabam tendo certa dificuldade em se lembrar de conteúdos aprendidos anteriormente, dificultando seu progresso. Concordo também com o neurocientista em que é mais fácil recordar eventos que tenham sido emocionalmente marcantes. Nesse sentido, é possível que o mecanismo de resgate das imagens do espaço dispositivo para deixá-las à disposição no espaço imagem tenha mais pistas para realizar seu trabalho, facilitando o processo de evocação. Acrescento, ainda, que se tais dicas não se encontram presentes no cérebro do organismo, as mesmas podem ser ofertadas por algum mediador externo. Os professores podem, por exemplo, oferecer uma multiplicidade de abordagens na forma de trabalho e nos recursos pedagógicos para que seja possível alcançar algumas necessidades ou ofertar-lhes um menu de momentos e vivências com as quais ira trabalhar no futuro.

Convocando ao debate esse mediador externo, talvez representado pelo professor, é possível salientar algumas de suas implicações na aprendizagem dos alunos, alicerçadas em pressupostos da neurociência. Primeiro, o docente deve procurar deixar sua marca, daquelas que consideramos positivas, como explicações que fujam da mesmice ou mesmo no trato com seus alunos, sem entregar-lhes tudo pronto, mas contribuindo para sua reflexão. Segundo, seria interessante que o professor exercesse uma mediação capaz de permitir ao seu educando transformar o *está na ponta da língua* em uma enunciação, auxiliando seu mecanismo de evocação (DAMÁSIO, 2015) e permitindo, assim, a cristalização de suas imagens (VIGOTSKI, 2014).

Engana-se aquele docente ao pensar que o aluno presta completa atenção ao que está sendo dito no momento e que seus pensamentos e reflexões encontram-se voltados somente à aula. Uma vez que “[...] imagens podem ser experienciadas durante a percepção e durante a evocação” (DAMÁSIO, 2011, p. 119), ao mesmo tempo em que o estudante percebe e evoca imagens referentes ao conteúdo que está sendo abordado, percebe e evoca outros tipos de imagens. Enquanto fala o professor, o menino, embora aparente estar compenetrado no assunto, espera a oportunidade para dar uma olhadinha para aquela menina que acha bonita e por quem tem certo afeto, percebendo a fala do mestre e a beleza da garota, recorda aspectos que enriquecem aquelas imagens e projeta possíveis ações futuras para ambas as observações. Conhecer o suficiente sobre neurociência para entender esse mecanismo pode ser um grande aliado do professor em sala de aula para sua articulação com os alunos.

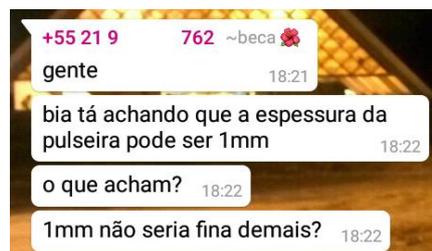
Por fim e para abrir espaço a novas reflexões para instigar nosso leitor, trago mais uma ideia sobre os elementos da neurociência até então discutidos. Pensemos que a consciência central acione o *self* central para interagir com o objeto aqui e agora, resultando na evocação de imagens, mediante a consciência ampliada, que são manipuladas e podem acarretar a construção de novas imagens, alterando o *self* autobiográfico de um organismo. Em outras palavras, o cérebro humano dispõe de imagens armazenadas no espaço dispositivo que, ao serem evocadas como resultado da interação com um objeto (externo ou interno), se formam e ficam à disposição no espaço imagem, podendo ser manejadas pela mente para obtenção de novas imagens. Pensei na possibilidade de associar esse espaço dispositivo a um nível desenvolvimento real, de domínio do cérebro, e o espaço imagem a um estado de potência para a formação de novas

imagens, que podem levar o organismo a alcançar um novo nível de desenvolvimento. Seria um caminho o diálogo entre esse mecanismo e a zona de desenvolvimento proximal (VIGOTSKI, 1991)?

Essa perspectiva nos permite entender que a alteração do *self* autobiográfico de um indivíduo pode ir ao encontro do seu processo de construção do conhecimento. E ainda, se admitirmos que essa mudança ocorra a partir de informações já retidas que são trabalhadas e direcionam a novas constatações que transportam o aluno para outro nível de conhecimento, haverá indícios da transição pela zona de desenvolvimento proximal. A manipulação das imagens nesse processo é individual, interna de cada aluno (somente ele próprio pode realizar), mas um auxílio externo pode ser fornecido que o ajude a celebrá-la, mediante fornecimento de pistas, indicações, ou seja, por intermédio da mediação. Assim, destacamos também a importância de quem se sugere como indicado a prestar função tão relevante para o aprendizado dos alunos: o professor.

Desta forma, com base em pressupostos da neurociência como o processo de formação de imagens e de alteração do estado de *self*, seguiremos na descrição pormenorizada da metodologia adotada e de nossas análises que nos sugerem direcionamento para as conclusões desta investigação.

4 – TELAS METODOLOGICAMENTE SENSÍVEIS AO TOQUE



(BECA, 2017)

Design, embora seja uma palavra oriunda da língua inglesa, é um verbete que já se encontra em nosso dicionário, designado como substantivo masculino que significa “desenho industrial” (ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS, p. 424, 2008). No entanto, podemos encontrar mais acepções, ou traduções como preferir, para esse vocábulo como “desenho ou projeto”, no caso de substantivo, e seus verbos correspondentes, “desenhar ou projetar” (OXFORD, p. 431, 2009), com as quais somos mais simpáticos. Em nosso país, temos, por exemplo, o curso de design em interiores, cujo objetivo seria projetar (ou desenhar, ou arquitetar) o arranjo de um ambiente, preocupando-se com a estética, o conforto e a funcionalidade. Entendemos que, em uma investigação, esta é uma das preocupações que os estudiosos carregam consigo, a de como planejar a arquitetura de sua pesquisa, de como projetar um ambiente propício ao que se pretende averiguar.

Melhor que simplesmente arquitetar um ambiente, o que já se trata de um grande feito, é ter a oportunidade de intervir sobre o mesmo. Intervenção tem a ver com ingerência, intromissão, interferência, influência sobre algo, alguém ou alguma coisa (ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS, 2008). Também podemos pensar em contribuir, em acrescentar, em interagir, em convocar ao debate, à discussão, trazendo para próximo, para o contexto, para o ambiente arquitetado.

Nessa direção, propomos um diálogo entre os métodos de pesquisa denominados por pesquisa-intervenção e *design-based research*, este último também conhecido como *design experiments*, pois nos parece razoável pensar sobre como uma técnica pode sobrepor-se à outra ou mesmo complementá-la, de forma a proporcionar uma metodologia de arquitetura mais elaborada. Desta forma, trazemos nossa ideia de implementação pautada nos pressupostos dessas linhas, buscando alinhar uma metodologia coerente com os objetivos acossados nesta investigação.

4.1 – Alinhavando as telas

Conceber a possibilidade de legitimação da pesquisa-intervenção, neste estudo, carrega indícios de corroborar nossa ideia de utilizar *smartphones* em sala de aula como potencializadores para a construção do conhecimento, levando-se em conta termos identificado em pesquisa anterior (MARQUES; BAIRRAL, 2014) a necessidade de proporcionar mudanças capazes de promover o crescimento dos discentes sob o aspecto abordado, o dimensionamento de peças, assunto pertinente à disciplina denominada mecânica, na qual se realiza a pesquisa. Spillo e Lautert (2008) enfatizam que essa metodologia contempla o pesquisador como responsável não somente por proporcionar aos aprendizes que produzam conhecimento, mas pelas intervenções sobre os estudantes que geram essa sapiência, oportunizando contribuir para avaliar teorias, descrever os fenômenos e descobrir relações que se estabelecem na utilização dessa modalidade, além de gerar mudanças e propiciar o desenvolvimento.

Ao tratar da natureza da assistência em uma pesquisa-intervenção, as estudiosas destacam, ainda, que, dependendo da situação, uma ajuda pode ser mais eficiente que a outra. No entanto, quando nos referimos a investigações em sala de aula, as intervenções podem ser híbridas, ou seja, serem caracterizadas tanto pela autodescoberta, não havendo praticamente interferência alguma do docente, quanto pela instrução tutorada, na qual o professor propõe regras, estratégias e modelos, graças à flexibilidade da assistência fornecida por um indivíduo mais experiente, variando de intervenções mais diretas a menos diretas de acordo com a interação. É uma metodologia entusiasta pelas possibilidades cognitivas que emergem durante o plano de intervenções, com interesse pela modificabilidade, pelo movimento, pelo processo, em uma perspectiva que pretende (des)envolver aspectos relevantes às habilidades a serem elevadas.

Damiani et. al (2013) sugerem que essa metodologia seja denominada intervenção pedagógica, devido às reações negativas que se observam em relação à palavra intervenção, bem como pelo estranhamento que tem sido causado na esfera da educação graças a utilização desse termo. Segundo a concepção desses investigadores, pesquisas do tipo intervenção pedagógica “[...] envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas inferências” (DAMIANI et. al, 2013, p. 58), com o intuito de fornecer

suporte à solução de questões de natureza prática, de maneiras novas e criativas, uma vez que não se realizam em ambientes controlados de laboratório, mas, especificamente no caso desta pesquisa, com estudantes em encontros presenciais em sala de aula, além da participação coletiva em uma rede social virtual indiscriminadamente. Trata-se de ações que podem ser consideradas (ou não) incitações auxiliares para os educadores poderem lidar com o descontentamento provocado pelo nível e qualidade baixos da aprendizagem de nossos aprendizes, vislumbrando possibilidades de, ao menos, fazer diferente e estimulá-los. Nessa direção, Damiani et. al (2103, p. 61-62), sublinham que, levando-se em conta

[...] 1) uma prática pedagógica, levada a cabo em um determinado sistema de atividade, pode não estar cumprindo seu papel, gerando contradição entre o propósito de ensinar e a aprendizagem por ela gerada; 2) no pensamento vygotskyano, a resolução de problemas pelos seres humanos é realizada por meio de ferramentas culturais; e 3) uma prática pedagógica inovadora pode ser entendida como uma ferramenta para enfrentar um problema de aprendizagem a ser resolvido; podemos pensar que uma pesquisa do tipo intervenção se constituiria em um meio para avaliar se tal prática apresenta potencial expansivo, de avanço, de aperfeiçoamento, em termos da promoção de aprendizagens dos que delas participam.

Dentro dessa perspectiva, há indícios de que nosso caminhar converge com esses pressupostos, uma vez que temos notado que a educação parece não estar conseguindo exercer sua função, necessitando de novas, ou múltiplas, modalidades de ensino, com esse potencial expansivo, atingindo públicos e lugares ainda não pensados, que possam efetivamente oportunizar a aprendizagem tanto aos discentes, como aos docentes envolvidos em sua prática.

No âmbito da cartografia, Barros e Kastrup (2009) sinalizam que a pesquisa-intervenção é habilitada para demonstrar que algumas invenções são, na verdade, descobertas, pois partem de um ato arrojado que pode ser ou não comprovado na investigação, uma vez que é peculiar à ciência se expor dessa forma, entendendo os riscos pertinentes. Nessa concepção parece haver falta de controle das variáveis por conta de se deixar conduzir por uma esfera coletiva de forças, o que não significa uma prática distrativa, mas um campo que “[...] vai sendo explorado por olhares, escutas, pela sensibilidade aos odores, gostos e ritmos” (BARROS; KASTRUP, 2009, p. 61). As estudiosas salientam que se trata de uma investigação em que sujeito e objeto se constituem juntos, em movimento, acompanhando os processos, se tocando, se

transformando e produzindo coletivamente, para a qual deve ser dedicado um relato que remeta à experiência produzida no campo, a partir de um refúgio que possibilite não somente registrar informações, mas falar de dentro, trazendo aspectos construídos em grupo.

Passos e Barros (2009) sugerem que toda pesquisa é uma intervenção, pois, segundo esses investigadores, não é possível pensar em conhecer e fazer ou pesquisar e intervir separadamente, pois é um método que não se faz de maneira prescritiva, não havendo regras pré-estabelecidas, mas coemergindo em um mesmo plano sujeito e objeto, assim como a prática e a teoria, produzindo conhecimentos por implicações cruzadas e trazendo à tona valores, interesses, expectativas, entre outros. Os estudiosos defendem que esse tipo de pesquisa carece de um aprofundamento no qual conhecer e fazer se tornam ações inseparáveis que impossibilitam qualquer tipo de neutralidade ou separação entre o sujeito e o objeto. Nesse sentido, “[...] conhecer o caminho de constituição de dado objeto equivale a caminhar com esse objeto, constituir esse próprio caminho, constituir-se no caminho” (PASSOS; BARROS, 2009, p. 31), ou seja, deslocar-se junto ao processo de constituição em mergulho profundo.

Ter ciência do estabelecimento do objeto e trilhar junto seu caminho é tarefa com certo grau de dificuldade, tendo em vista a “[...] complexidade das situações do mundo real e sua resistência ao controle experimental” (COLLINS et al., 2004), situação percebida na utilização da pesquisa conhecida por *design-based research*, sendo destacada como desafio grave. Esta abordagem necessita de um constante refinamento no projeto (ou atividades, ou implementações), de forma que uma primeira versão seja aplicada para verificar sua funcionalidade e, em seguida, retornando com as informações, seja feita uma reelaboração no intuito de aparar as arestas. Vislumbra-se, assim, melhorar o estado inicial, testando e revisando conjecturas, pela análise contínua sobre participantes e ambiente de aprendizagem (COBB et al., 2003). Quando pensamos, por exemplo, em um experimento que envolva a formação de um grupo com alunos e o professor no *WhatsApp* e as consequentes postagens, primeiramente, nós, mestres, podemos lançar uma provocação, e o direcionamento a ser escolhido vai depender das interações que por ventura venham a ocorrer. O docente, enquanto mediador do ambiente, deve estar bem atento ao processo, observar e refletir sobre o que os estudantes estão publicando e como estão interagindo, a fim de reelaborar suas interferências, no sentido do refinamento de suas ações,

promovendo o surgimento de outras vias potenciais de aprendizagem e desenvolvimento. Assim como acontece na pesquisa-intervenção, uma forte característica da *design-based research* é que os perscrutadores enraízam sua compreensão sobre o fenômeno investigado enquanto a implementação se encontra em andamento (COBB et al., 2003).

Barros e Kastrup (2009) corroboram a perspectiva de Collins e colaboradores (2004) no sentido de que nesses tipos de pesquisa, intervenção e *design-based research*, existem muitas variáveis que não se permitem controlar, ainda mais quando se trata de ambientes de aprendizagem, demandando observações atentas aos diferentes tipos de elementos envolvidos na investigação. Nessa direção, Matta e colaboradores (2014, p. 25) destacam que “[...] em educação não se consegue uma verdadeira condição de laboratório, com tudo controlado; e mesmo que se conseguisse, pouco valeria, pois na prática as situações dos processos educacionais são plurais e pouco comparáveis ao isolamento laboratorial”. Desta forma, sublinham os autores, a possibilidade de generalização fica restrita a interpretar e entender, não se objetivando reproduzir o fenômeno em outras instâncias, mas garantindo que se pode compreendê-lo. Não há qualquer garantia que os ciclos se repitam em outro ambiente, mas é exequível que se obtenha uma efetiva intervenção. Cobb e colaboradores (2003) destacam que *design-based research* apresenta como uma de suas características principais a metodologia de natureza altamente intervencionista.

Matta e colaboradores (2014, p. 24) argumentam, ainda, que a *design-based research* focaliza “[...] no desenvolvimento de aplicações que possam ser realizadas e de fato integradas às práticas sociais comunitárias”, indo ao encontro com nosso interesse pelos múltiplos numeramentos. No entanto, esse tipo de pesquisa é caracterizado por organização de momentos, por um *design* que gera uma sequência, um caminho metodológico, por certa previsibilidade que destoam da nossa averiguação no sentido de propormos uma implementação livre, uma investigação na própria prática. Parece-nos, então, que este estudo assemelha-se ao caminhar da *design-based research*, porém fundamentalmente intervencionista por conta de elaborar as atividades a partir das postagens e interações dos estudantes no grupo da rede de Internet e colocá-las em prática em observância na centralidade do que eles estão fazendo, nas especificidades do contexto, no processo que se encontra em desenvolvimento.

No entanto, arquitetar tarefas após a observação do que vai acontecendo no ambiente em questão, o grupo de *WhatsApp*, remete-nos, ainda, à possibilidade de indícios da metodologia conhecida por sala de aula invertida (BERGMANN; SAMS, 2018), na qual os estudantes se preparam em casa, em contato com o material didático (fazendo leituras, assistindo a vídeos), e suas dúvidas são discutidas posteriormente em encontros presenciais, possibilitando ao professor uma otimização do tempo de sua aula. Nessa direção, Bergmann e Sams (2018) ressaltam que este tipo de dinâmica pode ser conduzida pelos problemas ou interesses levantados pelos alunos, oriundos do seu cotidiano, para os quais precisarão produzir soluções, descobrindo como executar determinadas tarefas que envolvem números. Embora a metodologia em foco seja voltada ao ensino, a sua apropriação como modelo de pesquisa, se justifica neste estudo, pois, em nossa perspectiva, a semelhança advém de o acesso ao conteúdo ir se “materializando” ao longo do processo interativo no referido ambiente, culminando com atividades que são elaboradas para os encontros presenciais que acontecem durante as aulas, momento em que se possibilita consolidar esse conteúdo já explorado por meio de outras mídias, mediante as informações do dia a dia trazidas pelos aprendizes, e fazendo-as convergir em direção ao currículo a ser ensinado.

Nossa tentativa é despertar maior interesse pelo assunto a ser ministrado, transportando para outro espaço/tempo o que seria a explanação docente, substituindo-a, inclusive, por uma prática na qual o aluno vai buscar suas contribuições para trazer ao grupo. Apropriando-se do uso de vídeos relacionados à estatística, Wilson (2013) argumenta que, ao deslocar a “transmissão de conhecimento”, a preleção, ou a explanação do professor para um momento distinto da aula, o tempo disponível na escola permite que os alunos possam trabalhar mais, além de proporcionar uma possível diminuição de ansiedade, uma vez que passa a ser uma dinâmica que favorece o diálogo, permitindo um auxílio mais direcionado, em que se permite maior atenção àqueles que detêm maiores dúvidas.

Na perspectiva de Lage, Platt e Treglia (2000), a interação entre o professor e o aluno, oportunizada quando se adota a inversão da sala de aula, é benéfica no sentido de que o estudante se torna capaz de esclarecer as dúvidas em menor tempo e possibilita ao docente monitor o desempenho e a compreensão de seus aprendizes. Wilson (2013) destaca que inverter a sala de aula, em nível mais básico, consiste em trazer para o seu

interior a aplicação do conhecimento (as realizações das tarefas), a partir da explanação da aula propriamente dita que passa a acontecer em casa, quando o aprendiz assiste a vídeos nos quais o professor fala sobre o conteúdo que se deseja atingir, que é realizado em momento anterior ao encontro em sala de aula, a fim de que os alunos possam levar suas dúvidas ao debate. Trata-se de um processo que possibilita ao discente concluir suas atividades em sala de aula de forma independente, com outros estudantes ou até mesmo em pequenos grupos, interagindo entre si ou com o professor para superar suas dificuldades, o que permite ao mesmo ter noção mais clara sobre os possíveis obstáculos para a compreensão do conteúdo e desenvolvimento de habilidades específicas. Nessa perspectiva, ao trabalharem em grupo na sala de aula, os estudantes podem discutir suas respostas, conjecturar, argumentar, no sentido de permitir uma convergência (ou não) antes da apresentação das soluções das tarefas.

O estudioso sinaliza a importância de se inverter a sala de aula quando a disciplina pretende atender à demanda de uma variedade de cursos, no intuito de envolver os estudantes no processo de ensino e aprendizagem, desafio enfrentado pelos docentes nessas situações, para o qual sugere redesenhar o curso de forma a aumentar o nível de interesse e engajamento, possibilitando o desenvolvimento de habilidades inerentes ao assunto abordado. “[...] A dificuldade com essas abordagens é a adequação do problema de acordo com o currículo que está sendo trabalhado e com o nível de conhecimento dos alunos” (VALENTE, 2014, p. 82), porém, segundo esse pesquisador, essas barreiras têm sido ultrapassadas graças à utilização das tecnologias digitais na educação, proporcionando uma mudança na dinâmica das aulas, como as relações e interações entre professor e aluno e entre alunos, a manipulação e tratamento das informações, o tipo de material em jogo, e a adoção de tempos e espaços diferenciados dos tradicionais. Em consonância com o emprego de recursos variados na educação, Bergmann e Sams (2018, p. 45) argumentam que “[...] adotar as ferramentas²⁰ tecnológicas e o ensino assíncrono, que caracterizam a sala de aula invertida, com uma abordagem voltada para os alunos, para decidir o que lecionar, tende a criar um ambiente estimulante para a curiosidade”, da forma como temos indícios de que venham a acontecer ao se utilizar um grupo de *WhatsApp* como recurso tecnológico na educação. Desta forma, Valente (2014) sublinha, ainda, que, mesmo sem ter

²⁰ Uma leitura atenta ao texto de Bergmann e Sams (2018) nos permite perceber que o termo ferramenta, aqui utilizado, se refere apenas a um sinônimo para o termo recurso, e não a algo que tenha uma finalidade específica como um martelo ou uma chave de fenda.

consciência da metodologia adotada, muitos educadores podem estar se apropriando de estratégias semelhantes às legitimadas pela inversão da sala de aula.

Como consequência do exposto, parece-nos edificante sinalizar que nossas implementações se deram sob um caráter intervencionista, centrando-se na observação do desenrolar dos encontros, sejam presenciais, sejam por meio do ambiente virtual, de pouco controle experimental, associando-as às (re)elaborações tanto das atividades a serem realizadas em sala de aula, como das provocações no grupo de *WhatsApp*, a partir do olhar sobre as interações entre os estudantes e entre eles e o docente, mediante a utilização de informações previamente pesquisadas pelos discentes (em alguns casos inclusive manipuladas, graças às interações no grupo da Internet), em momento anterior aos encontros presenciais. Assim, ilustraremos, a seguir, o desenrolar dessas implementações, que entendemos apresentarem indícios da pesquisa intervenção, da *design-based research* e da metodologia da sala de aula invertida.

4.2 – O *design* das telas

Antes das reflexões oportunizadas pelas leituras sobre numeramento e multiletramento, as quais convergiram para a proposta de uma nova categoria, o multinumeramento, caminhávamos na direção de apenas investigar novas possibilidades de resolução de problemas que envolvessem contas, mediados por tecnologias digitais, mais especificamente, pela utilização do *smartphone* em sala de aula com o aplicativo *MyScript Calculator*. No entanto, após a contemplação desse novo olhar, percebemos que o horizonte podia tender a infinitas perspectivas, pois, além de observarmos as soluções apresentadas pelos alunos, poderíamos, diante de um novo cenário, captar novas formas de numeramento emergentes propiciadas pelos recursos multimidiáticos.

Pensamos, então, em uma proposição mais audaz, uma outra dinâmica de implementação, totalmente aberta, de acordo com os desencadeamentos engendrados pelos discentes, que fosse além da utilização do aplicativo e abarcasse mais funções do *smartphone*, capazes de promover a manifestação dos estudantes, no intuito de trazerem práticas do seu cotidiano para a sala de aula a serem trabalhadas em favor dos conteúdos a serem ministrados. Desta forma, utilizando a Internet, criamos um grupo de *WhatsApp*, com o propósito de romper as fronteiras do nosso espaço escolar, a sala de aula, e deixar os aprendizes à vontade com uma tecnologia que nos parece muito usual no cotidiano dos indivíduos. A ideia era que postássemos uma provocação inicial sob a forma de um vídeo,

foto, imagem ou *hiperlink*, que pudesse ter importância para eles, fosse atual e com chances do surgimento de ideias para desenvolver o conteúdo da disciplina. Trata-se de uma perspectiva que vai ao encontro dos critérios estabelecidos por Cani e Coscarelli (2016) a serem verificados em uma de implementação, como a reflexão sobre o significado das imagens no texto, a exploração de diferentes textos multimodais e a produção desse tipo de obra. Acrescido a esse prisma, Neto e colaboradores (2013) sinalizam que o design do ambiente virtual, intuitivo e de boa navegabilidade, no nosso caso o *WhatsApp*, pode contribuir a construção coletiva e concorrer para uma aprendizagem colaborativa. Estava, então, formado nosso laboratório com encontros presenciais no horário das nossas aulas de mecânica e virtualmente, a qualquer dia e horário, pela rede social *on line*.

Mecânica é o nome da disciplina que ministro atualmente para as turmas de segundo ano do ensino médio profissionalizante, do curso técnico de eletromecânica, que aborda, principalmente, o dimensionamento de peças metálicas, como aços e algumas outras ligas. Envolve conhecimentos de física e matemática, utilizando-se constantemente diferentes tipos de cálculos, a fim de verificar a resistência mecânica que um corpo apresenta em relação aos esforços de tração, compressão, cisalhamento e torção. Tração corresponde ao que poderíamos chamar de puxar para esticar, como acontece com o cabo de aço de um guindaste quando levanta alguma carga, ou mesmo quando a alça da bolsa plástica do mercado se rompe por não suportar o peso que foi colocado dentro dela, esticando-se até tudo cair no chão. Compressão é quando apertamos alguma coisa para diminuir seu tamanho, como um pé dentro de um calçado apertado ou quando pisamos em uma latinha de bebida para amassá-la. Cisalhamento é o mesmo que corte, mas um corte especial semelhante ao efetuado por uma tesoura, na qual as lâminas vão em direção uma da outra e passam se esbarrando. Torção é aquilo que fazemos quando temos a infelicidade de deixar cair um copo com líquido sobre alguma superfície. Pegamos um pano para absorver o líquido e depois o torcemos dentro de um balde, até remover toda a sujeira, ou mesmo quando o borracheiro dá aquele aperto final ao parafuso da roda do automóvel para que a mesma não se solte com o movimento.

Precisava estabelecer alguns critérios para a escolha dos alunos que participariam desse projeto e, assim, “[...] a turma selecionada para as implementações foi a 2108, pelo fato de ser a menos numerosa, a que teria seus últimos tempos de sexta-feira comigo (sem aula após a minha) e aparentemente mais tranquila, já que tínhamos em mente uma

proposta que considerávamos ousada” (DIÁRIO DO PESQUISADOR, 19/05/17). Não tinha ideia se eram os melhores preceitos para a seleção do grupo, mas foram os primeiros que me vieram à cabeça. Desta forma, “[...] conversei com eles sobre uma metodologia diferente a ser adotada para nossas aulas, a fim de que pudéssemos tentar tornar as aulas mais interessantes, além de produzir material para minha pesquisa de doutorado” (ibid). Os estudantes, cuja faixa etária varia dos quinze aos dezoito anos de idade, sendo quatro meninas e vinte meninos, se mostraram empolgados com aquela proposta, não havendo, aparentemente, recusa de qualquer espécie.

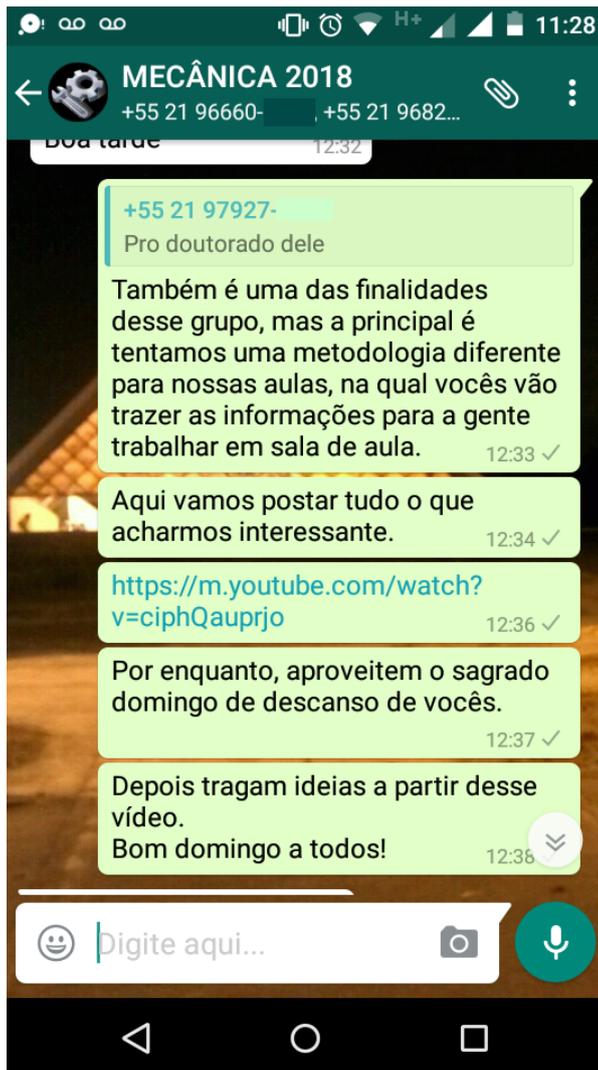
A fim de que pudéssemos ter algum material para discussão em sala de aula no nosso primeiro encontro, iniciei a provocação no grupo do *WhatsApp*, publicando um hiperlink que levava a um vídeo²¹ do *Youtube* sobre a tirolesa da última edição do *Rock in Rio*, pois vislumbrava várias possibilidades de utilização em nossas aulas. A filmagem começa pela subida à torre de descida, confeccionada em estrutura metálica branca, passeando pelos degraus de uma escada caracol (aquela na qual você vai subindo em helicoidal). Antes de continuar a descrição do vídeo, aproveitamos para lembrar a formação de imagens abordada no capítulo anterior e ficamos a imaginar, caso o leitor tenha seguido a sugestão contida na nota de rodapé e ainda não tenha assistido à gravação, quantas e quais imagens são percebidas e/ou evocadas para a composição da cena em sua mente. Então, vamos prosseguir com a descrição para que você possa formar mais imagens.

Chegando ao topo da torre, somos recebidos por um instrutor de crachá, calça preta, camiseta azul, estampado “festa aventura” no peito, e tênis, munido de equipamentos de segurança (a sensação é de serem vistos, pelo menos, cinto de segurança, luvas e capacete), o qual parece transmitir algumas informações a respeito do procedimento de descida pelo equipamento. A vista é magnífica, pois pode ser contemplado todo o local do evento, destacando-se o palco principal à esquerda, entre duas torres com propaganda de um banco privado. É possível perceber que há outra torre e que o indivíduo se desloca pendurado em dois cabos, em velocidade de lenta a moderada. Descemos junto com o cinegrafista, que porta uma pequena câmera preta presa ao pulso, captando cenas panorâmicas, mostrando um enorme gramado, postes brancos em arquitetura moderna, lanchonetes alinhadas ao palco, e tudo o que o cerca. A sensação que temos é de que são em torno de vinte e cinco

²¹ Disponível em www.youtube.com/watch?v=ciphOauprjo . Acesso em 21/05/17. Sugerimos que assista ao vídeo apenas quando o texto o propuser.

segundos de passeio até a torre inferior. Por mais que tenhamos nos esforçado para lhe fornecer o máximo de detalhes possíveis, certamente alguns escaparam à nossa percepção de imagens. Se conseguiu se conter até aqui, assista agora ao vídeo e compare com as imagens que formou em sua mente e descubra quais detalhes passaram despercebidos por nós. Depois desse exercício, voltemos, então, à nossa provocação inicial (Figura 9).

Figura 9: Provocação inicial postada no grupo do WhatsApp.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

O início da interação entre os aprendizes começou de forma bastante espontânea, sendo publicadas fotos com o caráter de serem engraçadas. Tentei aproveitar aquelas informações contidas nas imagens, mas não obtive sucesso quanto à atenção dos alunos. Finalmente, ainda em tom de brincadeira, uma das estudantes sugeriu que se adquirisse o ingresso para que pudesse ver pessoalmente o evento. Em um ímpeto, disse-lhe que era

uma boa ideia e que ela poderia, juntamente com outras três pessoas, formar um grupo para pesquisar sobre os ingressos, embora não tivesse a menor imaginação de como proceder para encaixar aquele assunto no conteúdo da disciplina. Seria hipocrisia de minha parte não assumir minha intencionalidade com a postagem daquele vídeo, pois enxergava dois aspectos que se encaixavam perfeitamente aos conteúdos que deveria abordar com os alunos como a decomposição de forças para o dimensionamento dos cabos da tirolesa, para o qual já tinha em mente, inclusive, possíveis postagens dos estudantes sobre este item, e a estrutura tubular dos palcos e da própria torre da tirolesa que certamente me trariam subterfúgios para ministrar a disciplina. No entanto, depois, no primeiro encontro presencial em sala de aula após o início das publicações na rede do *WhatsApp*, formaram-se os demais grupos, em torno de quatro alunos cada, definindo-se os demais assuntos a serem investigados: cabos de aço da tirolesa, palcos (estes dois para meu alívio), BRT (meio de transporte público utilizado para o deslocamento até o local do evento) e equipamentos de proteção individual utilizados para descer na tirolesa, ou, simplesmente, EPI. Ao longo do acompanhamento das postagens no grupo da Internet, havia uma predominância do assunto ingressos, os quais eram representados por uma pulseira (Figura 10), que suscitou a abordagem da propriedade conhecida como densidade.

Figura 10: Algumas postagens referentes ao ingresso para o Rock in Rio.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

Não estava no planejamento e nem faz parte do conteúdo da disciplina, mas creio ter sido um *insight* meu naquele momento, já articulando com possíveis tópicos que poderia abordar com os estudantes. Na verdade, o que aqui denominamos *insight*, pode ser

visto como uma antecipação, que chamaremos de antecipação pedagógica, ou seja, uma habilidade que o docente possui em antever, estar atento e pronto a uma resposta, independente do conteúdo que apareça durante interações com os alunos, sejam presenciais, em sala de aula, sejam por meio virtual, no nosso caso, no grupo de *WhatsApp*, de modo a não permitir o desvio dos objetivos ou mesmo de conseguir retomá-los. Na perspectiva da metodologia que adotamos, a partir da demanda dos alunos, a antecipação pedagógica constitui-se em uma habilidade fundamental, sem a qual é possível que o docente não consiga manter o nível de interesse e de interação, uma vez que, enquanto interagíamos, percebi que era muito importante usar o tópico ingressos para manter os estudantes focados, e, dessa forma, fui evocando e manipulando imagens em busca das possibilidades de fazer com que aquilo viesse a convergir para o conteúdo da disciplina. Uma das postagens trazia apenas duas dimensões das pulseiras e logo vislumbrei trabalhar com densidade e volume para chegar à terceira dimensão, o que nos permitiria avançar no conteúdo.

O assunto ingressos começou a ser mostrar de interesse dos demais, pois houve interações, inclusive, de participantes de outros grupos, levantando reflexões e trazendo exemplos para elucidar. A sensação que temos é que o grupo de *WhatsApp* vem favorecendo o compartilhamento de informações, pois trata-se de um ambiente no qual o discente pode se expressar de igual para igual em um momento de descobertas. Matta e colaboradores (2014, p. 31) argumentam que “[...] é necessário assumir uma posição teórica comunitária, que assuma os propósitos de engajamento dos sujeitos envolvidos no problema”. Desta forma, percebemos que havia indícios de que se começasse o trabalho a partir do tema ingressos, para o qual foi elaborada uma primeira atividade a ser trabalhada em aula (Quadro 5), a qual poderíamos chamar de “possíveis danos”.

Quadro 5: Primeira atividade para aula.

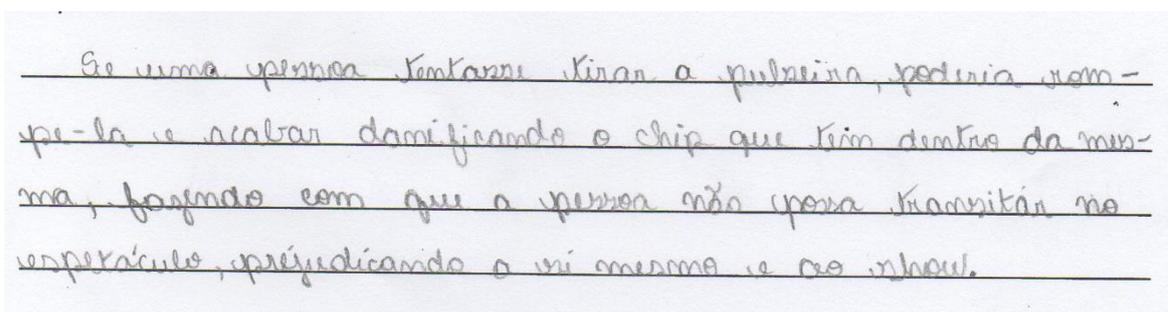
Os espectadores do Rock in Rio deverão usar este ano uma pulseira confeccionada em couro sintético. A comissão do evento alerta para que a mesma só seja colocada no pulso no dia do evento e que não se tente retirá-la antes de sair de lá, pois haverá danos irreparáveis que inutilizarão a pulseira. Desta forma, o espectador ficará sem a pulseira e será convidado a se retirar do local do evento. Que tal investigarmos o motivo pelo qual ocorrerão esses danos?

Em primeiro lugar, gostaria que expressasse se tem ideia dos danos, o motivo pelo qual eles vão acontecer e se consegue trazer um exemplo semelhante que já conheça, ou seja, o que pensou primeiramente a respeito. Faria diferença se o material da pulseira fosse diferente? Por quê? Teria algum outro exemplo?

Fonte: Elaborada pelo autor.

Explorar a escrita dos alunos vai ao encontro dos pressupostos de Powell e Bairral (2006), pois, além de forçar uma reflexão dos interlocutores e desenvolver seu senso crítico, envolvendo momentos de cognição (reflexão propriamente dita) e metacognição (reflexão crítica) e tornando-os mais seguros nos conceitos elaborados, permite avaliar os conhecimentos produzidos pelos discentes e pelo docente, seja em aula ou em pesquisa, momentos que estamos mesclando nesta averiguação. Quando a atividade foi elaborada pautada em possíveis danos causados à pulseira, na verdade estava me referindo ao fato de o usuário a arrebentar e inutilizá-la, focado na força que se despenderia para essa finalidade, que seria o caminho pensado em trilhar para entrar na questão do dimensionamento. Que força seria necessária para executar essa ação de ruptura da pulseira? No entanto, a atividade não se mostrou clara, pois os alunos pensaram nos danos para o espectador, que eu já havia indicado no enunciado, como, por exemplo, ser convidado a se retirar e perder o espetáculo (Figura 11).

Figura 11: Danos, segundo Carlos Alberto (Carlinhos).

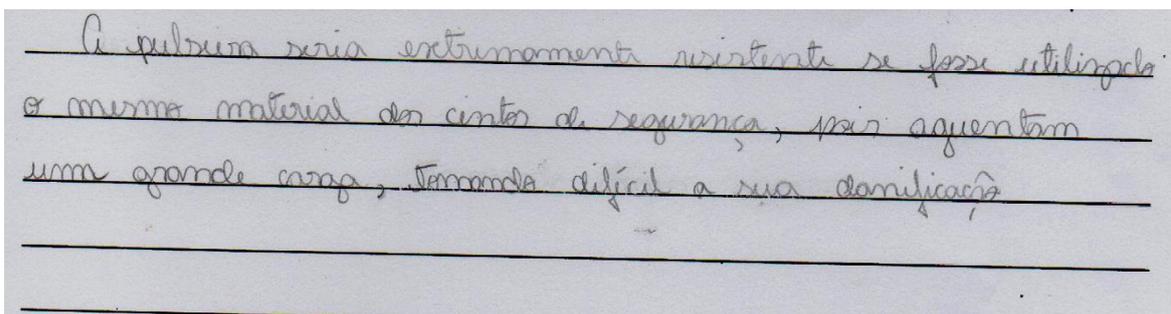


Se uma pessoa tentar tirar a pulseira, poderia rompê-la e acabar danificando o chip que tem dentro da mesma, fazendo com que a pessoa não possa transmitir no espetáculo, prejudicando a si mesmo e ao show.

Fonte: Fragmento de pesquisa.

Quanto ao segundo questionamento, Igor trouxe à tona o material com que são fabricados os cintos de segurança para fazer uma comparação da propriedade resistência entre esse objeto e a pulseira (Figura 12), ao passo que grande parte dos alunos levantou a possibilidade de a mesma ser confeccionada em borracha, o que, segundo eles, faria com que se perdesse a finalidade, pois ela poderia ser facilmente retirada do pulso sem que fosse danificada.

Figura 12: Exemplo de material resistente, segundo Igor.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

A intenção era que fizéssemos algo além desta atividade, mas a turma estava alvoroçada (talvez um misto de preocupação e ansiedade), em virtude de uma prova que aconteceria no dia seguinte, e acabamos usando pouco mais de uma hora nessa implementação. Como havia o objetivo de chegar à força necessária para romper a pulseira, conteúdo pertinente à disciplina de mecânica, primeiramente deveríamos descobrir a sua espessura, pois as informações postadas no grupo de *WhatsApp* (Figura 13) traziam apenas a largura, o comprimento, o peso e o material com que era confeccionada a mesma.

Figura 13: Características da pulseira.

DIMENSÕES APROXIMADAS:

Comprimento: Mínimo 21 cm/ Máximo 24 cm

Largura: 3,5 cm

Peso: 21 gramas

Material: Couro sintético na cor preta

Fecho: Botão de pressão

DICA MANIA STORE:

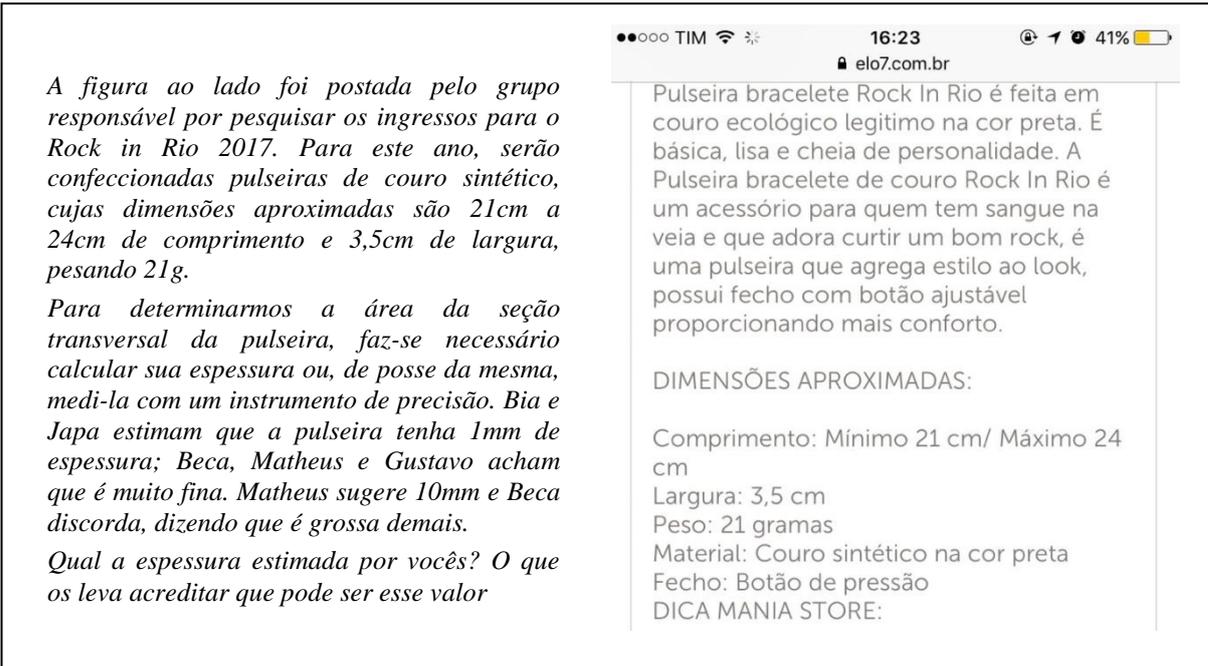
Fonte: Postagem no grupo de *WhatsApp*.

A alternativa por mim vislumbrada era relacionar o volume da pulseira à densidade do material usado em sua fabricação. Então, nos minutos finais do nosso encontro, resolvi instigá-los sobre o que seria o produto das três dimensões daquele artefato e, aparentemente, a maioria tinha conhecimento que se tratava do volume de um sólido. Aproveitei para indagar se conheciam alguma relação entre peso (uma das informações que tínhamos da pulseira) e volume, sendo respondido por alguns que aquilo seria a densidade. Pedi-lhes que tentassem descobrir depois quais seriam o volume e a espessura da pulseira, embora não tivesse criado expectativas, devido à preocupação por eles demonstrada quanto à prova que fariam no dia seguinte. No entanto,

[...] para minha surpresa, os estudantes ainda neste dia interagiram no grupo de *WhatsApp*, discutindo sobre a possível espessura da pulseira. Rebeca sinaliza que a Bia (Beatriz) acha que a espessura pode ser de 1mm, mas pensa ser fina demais e solicita a opinião dos outros para validar ou não a sua. Matheus sugere que sejam 10mm e Rebeca retruca, achando que seria grossa demais para aquela pulseira (provavelmente se referindo às imagens que foram postadas). Japa também acha que seja 1mm e Matheus argumenta que 1mm é muito fina, colocando Japa em dúvida. Gustavo também acha que 1mm é muito fina, é como linha de pipa. Igor diz que acha que não é para responder por dedução, mas pesquisar uma forma que dê para achar, tendo o peso e a largura da seção. (DIÁRIO DO PESQUISADOR, 02/06/17)

Igor acha que não é para responder por dedução e realmente tinha razão, mas acabou nos dando uma grande ideia para elaborar a próxima atividade. Como uma das estudantes disse que levaria uma pulseira do evento para o próximo encontro, por que não estimar primeiro a espessura, depois calcular e, por fim, medir com um instrumento de precisão, refletir e comparar os resultados? E se não estipularmos o valor do comprimento a ser utilizado, já que as informações são que varia em um intervalo de 21cm a 24cm? Certamente teríamos respostas diferentes e poderíamos falar sobre elas. Novamente tivemos aqui um momento de antecipação pedagógica, ao observar as interações dos aprendizes, seus questionamentos sobre como chegar à espessura da pulseira. Eram indícios de que deveria propor algo para aproveitar o interesse dos alunos. Preparei, então, uma atividade em que a espessura deveria ser estimada (Figura 14).

Figura 14: Atividade de estimativa da espessura da pulseira.



A figura ao lado foi postada pelo grupo responsável por pesquisar os ingressos para o Rock in Rio 2017. Para este ano, serão confeccionadas pulseiras de couro sintético, cujas dimensões aproximadas são 21cm a 24cm de comprimento e 3,5cm de largura, pesando 21g.

Para determinarmos a área da seção transversal da pulseira, faz-se necessário calcular sua espessura ou, de posse da mesma, medi-la com um instrumento de precisão. Bia e Japa estimam que a pulseira tenha 1mm de espessura; Beca, Matheus e Gustavo acham que é muito fina. Matheus sugere 10mm e Beca discorda, dizendo que é grossa demais.

Qual a espessura estimada por vocês? O que os leva acreditar que pode ser esse valor

●●○○ TIM 16:23 41%
elo7.com.br

Pulseira bracelete Rock In Rio é feita em couro ecológico legítimo na cor preta. É básica, lisa e cheia de personalidade. A Pulseira bracelete de couro Rock In Rio é um acessório para quem tem sangue na veia e que adora curtir um bom rock, é uma pulseira que agrega estilo ao look, possui fecho com botão ajustável proporcionando mais conforto.

DIMENSÕES APROXIMADAS:

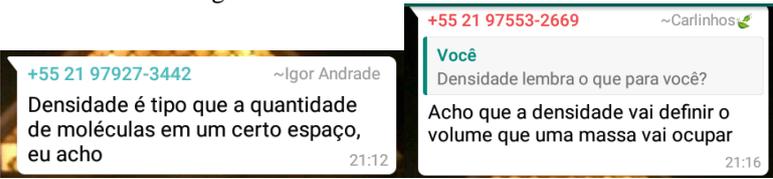
Comprimento: Mínimo 21 cm/ Máximo 24 cm
Largura: 3,5 cm
Peso: 21 gramas
Material: Couro sintético na cor preta
Fecho: Botão de pressão
DICA MANIA STORE:

Fonte: Elaborada pelo autor.

Solicitei aos estudantes que trabalhassem em duplas, conversando com o(a) colega e refletindo sobre a possível espessura da pulseira. Oito dos dez pares formados estimaram que a medida seria próxima de 1mm (0,7mm, 3/4mm, 0,80mm, 0,85mm, entre 0,8mm e 0,9mm), mas um pouco abaixo, justificando suas respostas baseando-se nas fotos postadas no celular, para ser confortável, por ser bem fina, por parecer com a espessura de uma folha, porém resistente por ser de couro sintético. Gastamos cerca de trinta minutos nesta atividade, passando a seguir para o cálculo da espessura, a partir dos dados postados pelos alunos no grupo de *WhatsApp* (Figura 15).

Figura 15: Atividade para o cálculo da espessura a partir de dados postados no grupo.

No encontro anterior conversamos sobre o volume de um sólido que poderia ser obtido pela multiplicação entre suas três dimensões. Aproveitamos também para falar sobre uma possível relação entre o peso da pulseira (21g) e o seu provável volume, que alguns sinalizaram como densidade. Mais tarde, Igor e Carlinhos disseram o seguinte:



Nosso primeiro desafio será calcular a espessura da pulseira, a partir dessas descobertas. Como vocês não encontraram a densidade do couro sintético, vamos utilizar a densidade do couro seco da tabela que postei para vocês. O comprimento pode variar de 21cm a 24cm; então, fiquem à vontade para escolher o valor a ser utilizado e, assim, vamos comparar com as respostas dos colegas.

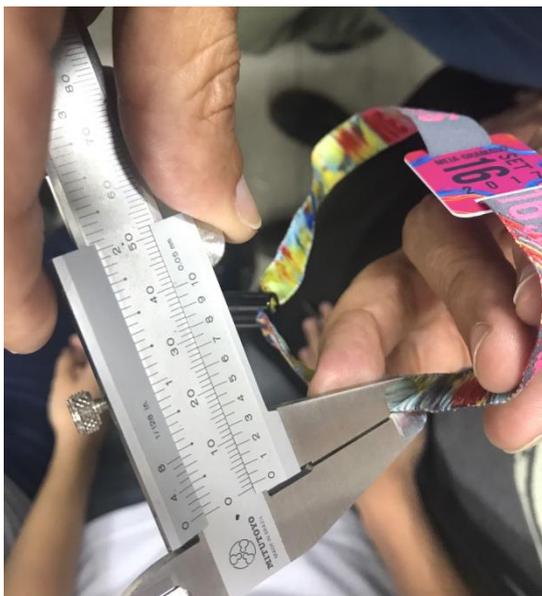
Materials	kg/m ³
Couro seco	860

Fonte: Elaborada pelo autor.

Discorreremos novamente sobre volume e densidade e a possível relação entre os mesmos, a fim de fornecer pistas aos discentes que pudessem encaminhá-los no sentido de obterem a espessura da pulseira a partir desses dados. Orientei também quanto às unidades, uma vez que a densidade fornecida pela tabela se encontrava em kg/m³ e as medidas da pulseira em centímetros e seu peso em gramas; assim, seria necessário fazer uma transformação nas unidades. Percebi algumas dificuldades apresentadas pelos estudantes, tanto na questão de se transformar as unidades, quanto no deslocamento de uma varável

dentro de uma fórmula, ocasionando a obtenção de valores que não correspondiam ao que seriam os esperados. As medidas deveriam variar de 0,29cm a 0,33 cm, mas os valores encontrados foram 1,764cm, 0,026cm, 0,1848cm, 0,028cm e 3,2cm. De posse destes valores, realizamos, finalmente, a medição com o auxílio de um instrumento de precisão, o paquímetro²² (Figura 16), momento muito aguardado por todos.

Figura 16: Medição da espessura da pulseira com paquímetro.



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa.

Como os aprendizes já conheciam o instrumento, coloquei a pulseira no lugar apropriado e solicitei que efetuassem a leitura do valor, mas houve controvérsias. Na verdade, para a interpretação do resultado é necessário que o observador esteja em uma posição adequada para realizar a medição, ou seja, em minhas mãos, a leitura correta somente seria efetuada por mim, uma vez que somente eu estaria posicionado corretamente. Então, para que cada um realizasse sua leitura, entreguei-lhes o paquímetro para que manuseassem e, assim, chegaram à espessura de 0,75mm, valor que os deixou satisfeitos, pois, embora seus cálculos não estivessem corretos, suas estimativas foram muito boas (0,7mm, 3/4mm, 0,80mm, 0,85mm, entre 0,8mm e 0,9mm). Consoante o sinalizado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000, p. 44),

²² Paquímetro é um instrumento utilizado para medir precisamente pequenos comprimentos, composto por uma escala graduada fixa, duas garras e um cursor que possibilita a subdivisão dessa escala fixa, cuja leitura é realizada em milímetros com até duas casas decimais.

[...] o trabalho com números pode também permitir que os alunos se apropriem da capacidade de estimativa, para que possam ter controle sobre a ordem de grandeza de resultados de cálculo ou medições e tratar com valores numéricos aproximados de acordo com a situação e o instrumental disponível.

Purpura e Lonigan (2013), ao investigarem sobre os domínios de numeração, de relações, de operações aritméticas e sobre a possível relação entre esses três domínios, constataram que procedimentos de estimativa como elementos pertinentes à numeração. Fonseca e Simões (2014), no âmbito da Educação de Jovens e Adultos, observaram a grande dificuldade que discentes apresentaram para estimar o perímetro do nosso planeta. Diante dessa perspectiva, optamos, neste momento, por realizar análises pautadas na questão da capacidade de estimativa, por concordarmos que esse tipo de apropriação possa contribuir para que discentes sejam capazes de refletir acerca de possíveis resultados encontrados ao serem efetuados cálculos, ou mesmo de criar expectativas sobre os mesmos. Sob a luz da neurociência, mediante o processo de formação de imagens instigadas por diferentes tipos de recursos, inclusive digitais, os quais convergem para as práticas voltadas aos multinumeramentos, vamos observar, no capítulo a seguir, como esse processo pode acontecer com nossos estudantes, além de publicizar distintas resoluções matemáticas possibilitadas pelos recursos móveis providos de tecnologia *touchscreen*, diferentemente do que se consegue utilizando apenas lápis e papel ou mesmo a calculadora.

5 – ESTIMATIVAS SENSÍVEIS ÀS IMAGENS

Eu até cheguei a ver a postagem das pulseiras e tal, o pessoal comentando sim. Só que eu não me pronunciei, entendeu? Tirei minhas próprias conclusões. Mas, ao ver a pulseira pessoalmente também, eu tirei outras conclusões. Aí, na hora de comparar, eu comparei com a régua mesmo. Foi a base que eu tive.

(JONAS, 2017)

Embora tenhamos conhecimento da ousadia em se propor uma análise a partir do processo de formação de imagens às lentes da neurociência (DAMÁSIO, 2015, 2012, 2011, 2010), por não podermos afirmar o que realmente acontece no cérebro humano do outro (talvez nem exatamente no nosso) durante as interações, os indícios nos levam a acreditar na possibilidade de, diante dos dados colhidos, apresentar uma leitura condizente que possa apresentar contribuições no âmbito da educação. É importante lembrar que, segundo o estudioso, as imagens podem ser de todos os tipos sensoriais: visual, sonora, olfativa, tátil, gustativa, sentimental e mais suas combinações. Uma explanação resumida indicaria, inicialmente, que nessa arquitetura existe no cérebro um espaço onde são armazenadas as imagens em forma de códigos, chamado espaço dispositivo. A partir da interação do organismo com o objeto, a mente humana percebe/forma algumas imagens (imagens perceptivas) que podem levar à evocação de imagens (imagens evocadas) do espaço dispositivo e, ao serem manipuladas no espaço imagem, tanto as imagens perceptivas quanto as imagens evocadas, originarem novas imagens que podem se cristalizar ou não, à medida que se exteriorizam e se tornam públicas ou apenas se mantêm se transformam em códigos a serem novamente armazenados no espaço dispositivo.

Parece-nos apropriada a escolha pela técnica da triangulação (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1998; BORBA; ARAÚJO, 2012; FLICK, 2009; LUDKE; ANDRÉ, 1986) para a análise que realizaremos a seguir, em que cruzaremos entre si os dados capturados por diferentes meios (postagens textuais, de áudios e de imagens no grupo de *WhatsApp*, além de gravação de áudio e folha de respostas preenchidas na implementação), com o embasamento teórico apresentado. Para uma análise pautada no processo de percepção, evocação, manipulação e formação de imagens, optamos pela observação dos alunos Jonas e Isaac, neste momento, os quais muito nos revelam.

5.1 – Estimativa cristalizada por Jonas

A escolha por este aluno se deve ao fato de o mesmo ter comparecido a todos os encontros presenciais, participando e realizando as atividades. Embora pouco publicasse no grupo de *WhatsApp*, mostrava-se informado sobre tudo o que acontecia naquele espaço. Diferentemente dos demais, percebi que não trabalhou em grupo, mas sempre em dupla e quase todas as oportunidades com Ryan. Então, neste momento, examinaremos o aprendiz Jonas, uma vez que a gravação de uma conversa durante o encontro, entre ele, seu parceiro de atividade e o docente, mostrou-se fértil para a observação das imagens que procuramos, conforme o excerto a seguir, sendo reforçada por sua postagem de um áudio na rede social da Internet.

Professor: O que que leva vocês a crer que a espessura pode ser próxima de 0,7mm?

Jonas: Ha, porque nossa amiga **trouxe a pulseira**, aí deu pra perceber que a pulseira é muito fina, entendeu? O material tá muito fino, então não deve alcançar a marca de 1mm. É que...

Ryan: Você falou exatamente o que está escrito aqui.

Professor: Mas olha só... Deixa, deixa eu aproveitar pra entender um pouquinho mais. Na hora que eu te perguntei, que te dei a folha, você já não estava mais de posse da pulseira.

Jonas: Isso.

Professor: E aí, como é que você fez, você lembrou da, da imagem que tinha da pulseira quando a colega te mostrou, como é que foi?

Jonas: Não, **pela foto**, a pulseira parece ser mais larga, entendeu?

Ryan: Mas pessoalmente é diferente.

Jonas: Pessoalmente é diferente. Dá pra perceber que o material é bem fino mesmo

Professor: Sim, então, mas o que eu estou te perguntando é o seguinte: quando eu te dei esse texto aqui, quando eu dei esse texto para vocês poderem ler, quando você começou a ler, pra você responder você não estava com a pulseira na mão, certo?

Jonas: Eu **não tava com a pulseira** na mão.

Professor: Você foi lá buscar uma imagem da pulseira que você tinha visto quando ela te mostrou?

Jonas: Não, não, não. Eu **só imaginei mesmo**.

Professor: Então você imaginou, você imaginou ela na cabeça.

Jonas: Sim, sim.

Professor: Então você fez uma imagem na sua cabeça da pulseira, não é isso?

Jonas: Isso, isso, isso.

Professor: E aí, para pensar em 0,7mm, você deve ter feito uma **outra imagem de alguma coisa pra comparar** com...

Jonas: Uma coisa que você... Uma comparação...

Ryan: Tipo o exemplo de alguma coisa. Tava até falando isso com ele. Tipo assim, **pega um exemplo de alguma coisa** que a gente sabe que vale esse valor de 1mm.

Professor: Sim, por exemplo, o que vocês pensaram?

Ryan: Sei lá, só falei. Tipo assim, isso aqui mede 8, um exemplo. Ai, pega a pulseira e vê, mais ou menos assim

Jonas: Pra estabelecer **uma comparação**.

Professor: Vocês chegaram a pensar numa régua, o que que seria 1mm?

Jonas: Não, **eu cheguei a pensar numa régua sim. Naquelas divisões da régua, né, nas menores divisões**, entendeu? Na régua...

Professor: Menor divisão é...

Jonas: Milímetro

Ryan: **Acho que não chega a ser um 1mm.**

Jonas: **Não chega a ser 1mm.**

Ryan: No espaço do centímetro, dois, tracinho...

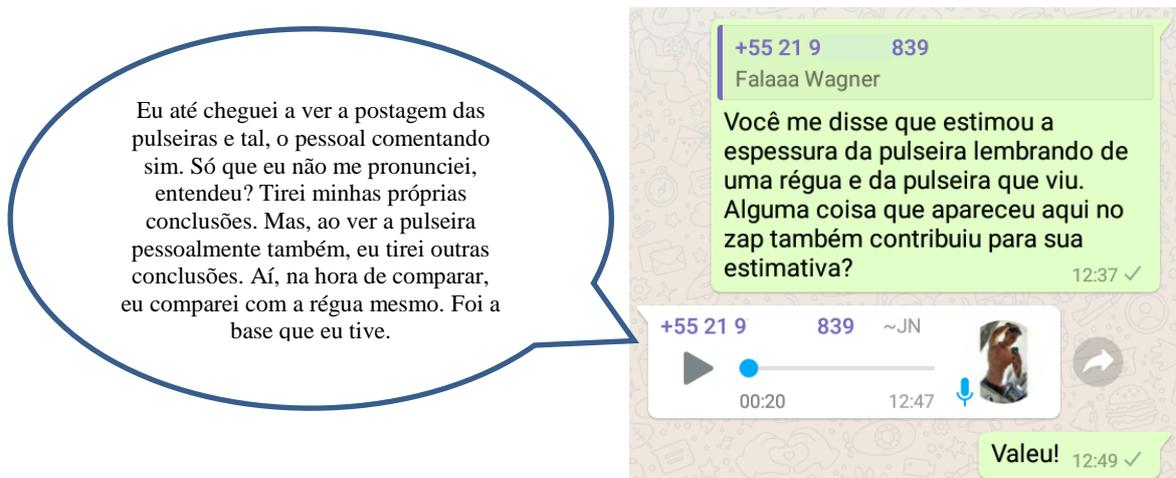
Jonas: Porque a pulseira também não pode ser muito grossa. Ela **não ia durar muito**, é só pra usar no dia do evento. Se ela fosse de um material mais resistente, o pessoal ia ficar usando para desfilar por aí, entendeu? Eles botam também **fininha** assim pra pessoa assumir o risco de, sei lá, não ficar usando à toa.

Professor: Agora só para esclarecer, pra ver se foi isso mesmo que eu entendi: foi pra vocês chegarem nessa medida de 0,7mm, vocês **lembraram da pulseira**, que ela tinha mostrado para vocês e **lembraram do quanto vale 1mm**, mais ou menos **através da régua**, é isso?

Jonas: Isso, isso. (GRAVAÇÃO DE ÁUDIO, 09/06/17)

Se pensarmos na quantidade de imagens que o cérebro humano pode armazenar, certamente não teríamos noção deste quantitativo, o que não nos permite especular sobre as imagens armazenadas antes deste momento. Sobre as imagens perceptivas, nosso instinto leva a crer que tenham sido a folha de atividades e o diálogo estabelecido, com os quais o organismo começou a interagir, e que levam a refletir sobre as possíveis imagens evocadas por Jonas, das quais podemos elencar as seguintes: (i) a pulseira vista há alguns minutos (“nossa amiga **trouxe a pulseira**”), (ii) foto da pulseira postada no grupo de *WhatsApp* (“**pela foto**, a pulseira parece ser mais larga”), (iii) padrão para comparação (“Pra estabelecer **uma comparação**”; neste caso ele buscava algumas imagens com as quais pudesse estabelecer esse padrão de comparação), (iv) uma régua graduada (“**eu cheguei a pensar numa régua sim**”), (v) unidade de medida (“**Não chega a ser 1mm**”) e (vi) tipo de material (“Ela **não ia durar muito**”). Embora já tivéssemos bastante informação sobre as possíveis imagens evocadas por Jonas, resolvi provocá-lo, no dia seguinte no grupo, a fim de verificar se havia outras possibilidades (Figura 17), o que relevou uma nova imagem, a da (vii) interação entre os alunos acerca da espessura da pulseira.

Figura 17: Resposta de Jonas à provocação das imagens evocadas.



Fonte: Áudio postado por Jonas no grupo de *WhatsApp* em 10/06/17.

A partir da interação com o objeto (folha de respostas e diálogo estabelecido), a mente de Jonas, em seu espaço imagem, começou a manipular as imagens perceptivas desse objeto e as evocadas (pulseira concreta, foto da pulseira, padrão de comparação, régua graduada, unidade de medida e interação entre os alunos), originando novas imagens, das quais se cristalizaram, ou se tornaram públicas, todas essas imagens evocadas que foram descritas pela sua fala e o resultado apresentado por ele e seu companheiro de atividade na folha de respostas (Figura 18).

Figura 18: Estimativa da espessura da pulseira, segundo Jonas e Ryan.

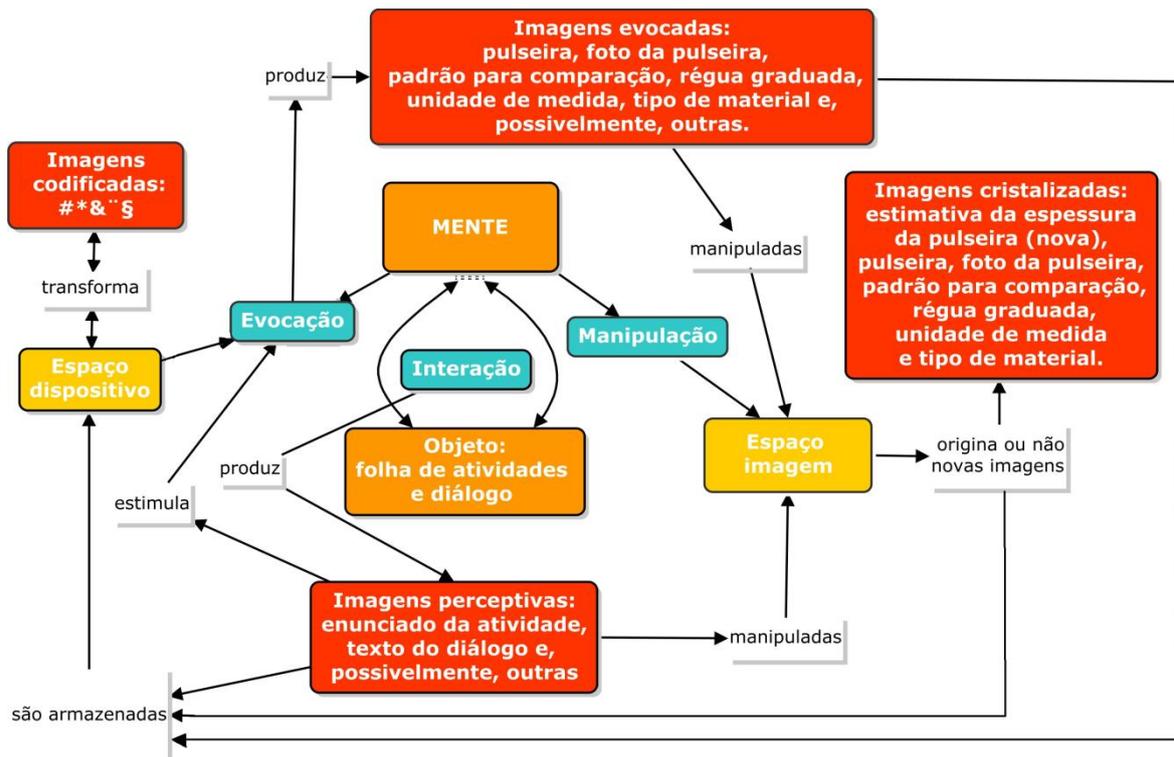
The image shows a piece of lined paper with handwritten text in blue ink. The text reads: 'Pode ser que a pulseira tenha a espessura de 0,7mm pois a mesma é muito fina não deve alcançar a marca de 1mm.'

Fonte: Fragmento de pesquisa.

Face ao exposto, podemos inferir que é pertinente a adoção do processo de formação, evocação e manipulação de imagens pelo cérebro humano (DAMÁSIO, 2015, 2012, 2011, 2010), conforme elucidado pela Figura 19, para averiguação da construção do conhecimento, à medida que, mediante esse processo, o estudante seja capaz, inclusive, de atingir um novo nível de desenvolvimento, partindo de um nível real, de domínio do cérebro, das imagens armazenadas no espaço dispositivo, e transitando por um estado de potência, peculiar ao espaço imagem, no qual as imagens são manipuladas, permitindo-se a

obtenção de novos modelos, semelhante ao descrito como zona de desenvolvimento proximal (VIGOTSKI, 1991). Podemos, ainda, entender o professor como um indivíduo mais experiente que vai fornecendo pistas ao aprendiz durante o diálogo que se estabelece na implementação.

Figura 19: Processo de percepção, evocação, manipulação, formação e armazenamento de imagens por Jonas.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Esta figura nos permite inferir que o nível real do estudante se faz representar pelas imagens que ele já detém (pulseira, foto da pulseira, padrão de comparação, régua graduada, unidade de medida, tipo de material) e aquelas que consegue perceber (folha de atividades e texto do diálogo), a serem manipuladas em potência no seu espaço imagem e possibilitar a formação novas imagens, ou seja, de produzir conhecimento, o que acontece no momento em que, com auxílio do docente, consegue cristalizar uma nova imagem, a estimativa da espessura da pulseira. As múltiplas representações evocadas e manipuladas por Jonas se mostraram potencializadoras para o seu aprendizado.

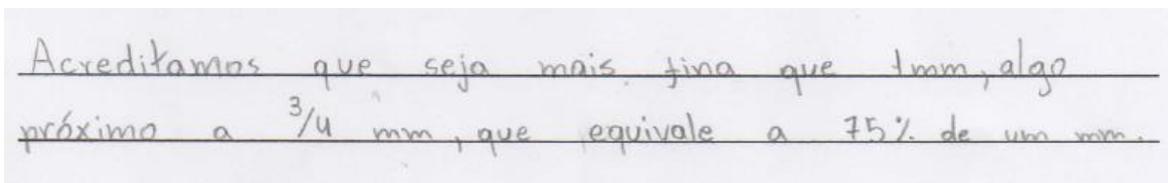
Na perspectiva do estado de *self*, a interação do organismo (Jonas) com o objeto (folha de respostas e diálogo estabelecido), possibilitada pela ativação do *self* central, produz os mapas de primeira ordem e incita a consciência central a acionar um nível mais

elevado, a consciência ampliada, mobilizando, então, em seguida, o self *autobiográfico*, de forma a evocar imagens do passado, do espaço dispositivo, e levá-las, juntamente com as imagens perceptivas, ao espaço imagem, a fim de manipulá-las e compor novas imagens, os mapas de segunda ordem, que constituirão sua autobiografia ou memória autobiográfica, possivelmente, seu aprendizado, da mesma maneira que procuraremos observar mediante as imagens de Isaac.

5.2 – Estimativa cristalizada por Isaac

Implementar uma atividade desse porte não foi uma tarefa simples, pois, como docente, era necessário prestar devida assistência aos alunos, e, como pesquisador, deveria estar atento aos detalhes, a fim de que não deixasse que dados importantes passassem despercebidos. O olhar atento levou-me a outra dupla e, mais especificamente, à resposta apresentada por um dos alunos desse par. Isaac, que realizou a atividade com Jefferson, exibiu uma estimativa que consideravam plausível para a espessura da pulseira, conforme a Figura 20.

Figura 20: Estimativa da espessura da pulseira por Isaac e Jefferson.



Acreditamos que seja mais fina que 1mm, algo próximo a $\frac{3}{4}$ mm, que equivale a 75% de um mm.

Fonte: Fragmento de pesquisa.

Embora trouxesse elementos interessantes como “mais fina que 1mm, algo próximo a $\frac{3}{4}$ mm, que equivale a 75% de um mm”, não havia ainda me debruçado sobre aquela imagem cristalizada por Isaac, quase a abandonando (o que seria um sacrilégio), tanto que, no dia seguinte, no grupo de *WhatsApp*, tentei fazer com que os estudantes postassem resoluções com o *MyScript Calculator* inerentes a outra atividade que fizemos em sala de aula, mas, felizmente, não obtive retorno. Percebendo que os estudantes começaram a interagir sobre a atividade de estimativa (Figura 20), logo evoquei a resposta que Isaac havia fornecido e aproveitei para mudar o foco, solicitando-lhe que explicasse melhor o “tentei medir a pulseira” (Figura 21), já que ele não a tinha, pois precisava que ele revelasse o procedimento adotado e sobre o que pensou.

Figura 21: Interações sobre estimativa e postagem de Isaac no WhatsApp.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

Isaac publicou que tinha uma pulseira mais ou menos do tamanho da do *Rock in Rio*, “dessas que entregam na igreja” (Figura 22) e utilizou o seu paquímetro de plástico e viu claramente que media menos de 1mm. Depois percebeu que tinha mais de $\frac{1}{2}$ milímetro de espessura e resolveu, na aula, em cima disso, pegar o ponto que fica entre meio e um milímetro, colocando $\frac{3}{4}$ de milímetro ou 0,75mm ou 75% de mm (“chame como quiser!”) como estimativa para a espessura do objeto.

Figura 22: Pulseiras que entregam na igreja²³.

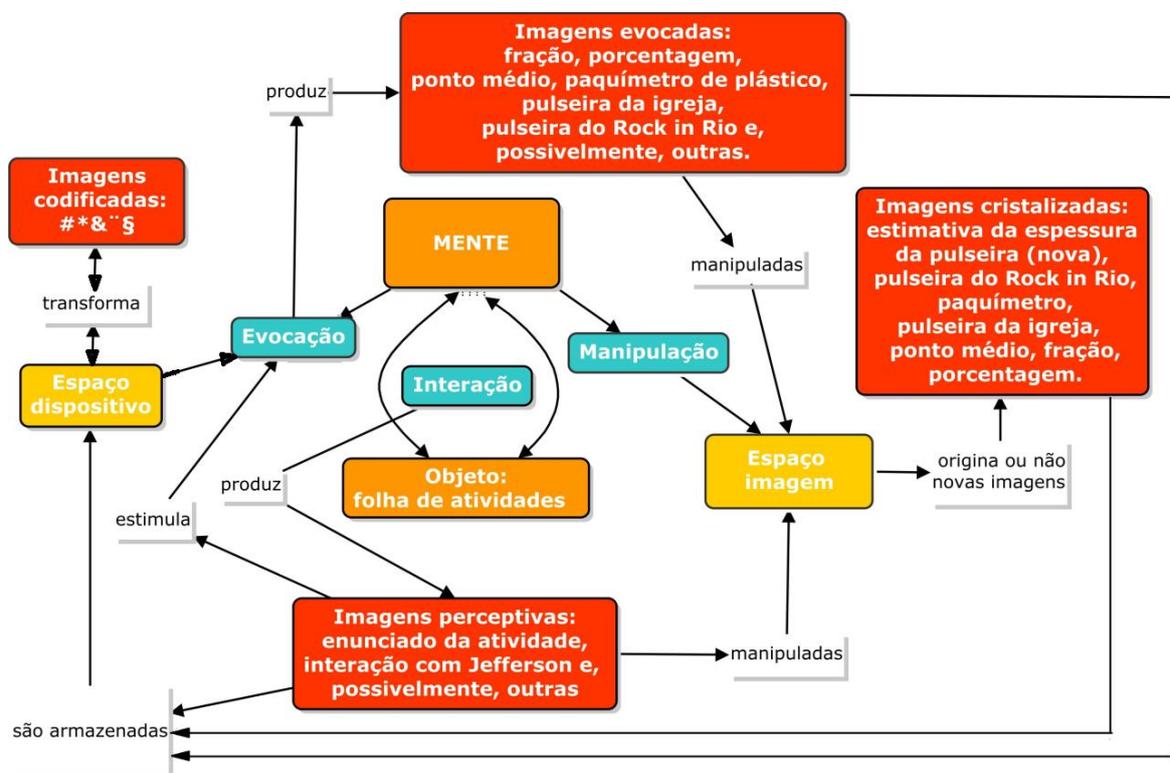


Fonte: Fragmento de pesquisa.

Quantos procedimentos de cálculos e estimativas estão aqui presentes? Temos elementos como ponto médio (ou média aritmética), fração, número decimal. São imagens evocadas e manipuladas por Isaac (Figura 23), a partir da interação com o objeto (as postagens no grupo de *WhatsApp*), para a formação de novas imagens que são cristalizadas no momento em que se tornam públicas para os demais alunos, fazendo com que eles percebam, resgatem e produzam suas próprias imagens.

²³ A pulseira a que o estudante se refere trata-se, na tradição popular, supersticiosa e folclórica, da fita do **Senhor do Bonfim** que é enrolada duas vezes no pulso e amarrada com três nós. A cada nó precede um pedido, realizado mentalmente, e que deve ser mantido em segredo até a fita se romper por desgaste natural. Significa que os desejos ou pedidos foram atendidos.

Figura 23: Processo de percepção, evocação, manipulação, formação e armazenamento de imagens por Isaac.



Fonte: Elaborada pelo autor.

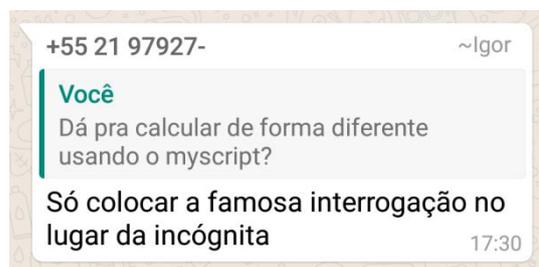
Ao receber a folha de atividades em sala de aula, objeto que interage com a mente de Isaac para desencadear todo o processo, inferimos que o mesmo, inicialmente, tem o enunciado da tarefa como imagem perceptiva inaugural, ou seja, um mapa de primeira ordem produzido pela ativação de seu *self* central (em trânsito ainda por sua consciência central), seguido das interações que se sucedem com seu colega Jefferson para chegarem a uma resposta para aquela proposição que havia sido apresentada durante uma das implementações em sala de aula.

Conforme sinalizado por Isaac em postagem posterior no *WhatsApp*, as imagens que ele havia evocado de seu espaço dispositivo, mediante o acionamento da consciência ampliada pela consciência central, para buscar um valor para a estimativa da espessura da pulseira, um mapa de segunda ordem fomentado pelo seu *self* autobiográfico, foram as ideias de fração, porcentagem e ponto médio, não só seu paquímetro de plástico como o seu procedimento de medição com esse instrumento, a pulseira do *Rock in Rio*, pulseiras que entregam na igreja e, possivelmente mais algumas. Certamente houve outras imagens, mas somente podemos relacionar estas, graças ao processo de cristalização que o fez tornar públicas as mesmas.

De posse dessas imagens, perceptivas e evocadas, Isaac as manipula em seu espaço imagem, podendo formar ou não novas imagens. Não formando, elas retornam ao espaço dispositivo, local onde se encontravam antes de serem trazidas à lembrança, para serem armazenadas novamente sob a forma de códigos. No entanto, neste caso, além desse processo de retornar as imagens ao seu lugar de origem, o estudante se apropria de uma nova imagem, a estimativa da espessura da pulseira com o valor de 0,75mm e a cristaliza, de forma que podemos ter conhecimento da imagem formada por ele, e depois a armazena, procedimento possibilitado pelos estados de *self* e ativação de níveis distintos de consciência.

O processo de percepção, evocação, manipulação, formação e cristalização de imagens nos forneceu subsídios para observar o caminhar, tanto de Jonas como de Isaac, em busca da resolução da atividade, ou seja, estimar a espessura da pulseira. Notadamente, os estudantes utilizaram algumas imagens distintas, mas acabaram produzindo valores bem próximos para o mesmo objeto, o que pode ser indício de que, ao se introduzir uma dinâmica conduzida pela própria demanda dos alunos, podemos estar contribuindo para o aprendizado dos mesmos. Ao se apropriarem do aplicativo *MyScript Calculator*, os aprendizes puderam explorar a potencialidade do recurso, propondo diferentes possibilidades de cálculos, graças às imagens diversificadas que cada um deles utilizou para chegar às suas proposições, às imagens no *MyScript Calculator*.

6 - IMAGENS NO *MYSCRIPT CALCULATOR*



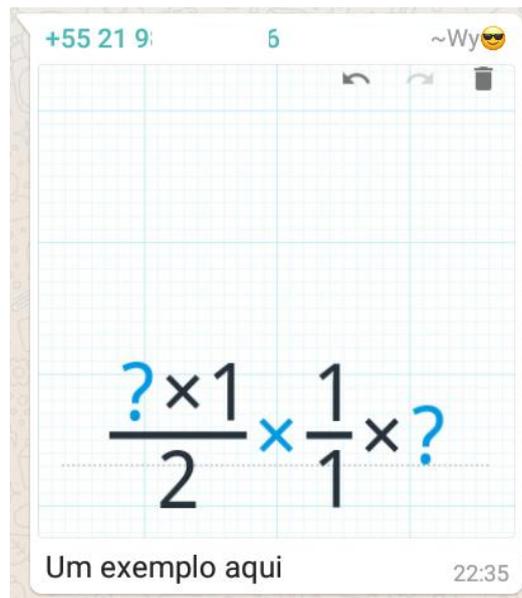
(IGOR, 2017)

A atividade de estimativa da espessura da pulseira foi elaborada graças à observação atenta das interações que ocorreram no grupo de *WhatsApp*, as quais me fizeram perceber que, naquele momento, tinha em mãos potencial para desenvolver com eles uma tarefa que pudesse estar associada ao seu cotidiano, para a qual eles poderiam utilizar elementos do seu dia a dia para fazer comparações, medir, conjecturar. No entanto, tínhamos o propósito de chegar ao conteúdo da disciplina e, aparentemente, nossa expectativa de uso do *MyScript Calculator* ainda não tinha sido atingida, o que nos remeteu a retomar o cálculo da espessura da pulseira, com os dados que havíamos elencado, a fim de comparar com as estimativas produzidas e com o valor real encontrado mediante a medição com o paquímetro.

Havia sugerido aos estudantes que, durante o uso do aplicativo, capturassem suas resoluções na tela do *smartphone* e postassem em nosso grupo, o que, inicialmente, apresentava indícios de que não ocorreria. Muitas tentativas foram realizadas, mas pareciam não surtir efeito algum, pois os aprendizes ainda se mostravam reticentes, ou talvez sem estímulo, para se apropriarem daquele recurso como uma nova prática de seu cotidiano. Procurando incitá-los, levantei a questão se não existia uma possibilidade diferente de resolução pelo aplicativo, mas eles não souberam responder. Insisti e questionei sobre o que dava para fazer nele. Jefferson disse “Mandar a fórmula e pá” e Wy, “Algumas buga²⁴” (Figura 24). Segundo ele, equação do segundo grau “da ruim” e “algumas ficam com ponto de interrogação”. “Às vezes tem conflito de entendimento do aplicativo, ele erra”, diz Jefferson, acrescentando que aconteceu isso na atividade, mas não lembra direito.

²⁴ Tenho observado os adolescentes utilizarem “bugar” como termo que indica quando o computador, videogame, ou *smartphone* trava e entra em bloqueio de uso ou, simplesmente, não funciona. Neste caso específico, parece que o estudante está sinalizando que o aplicativo não funciona para determinados cálculos.

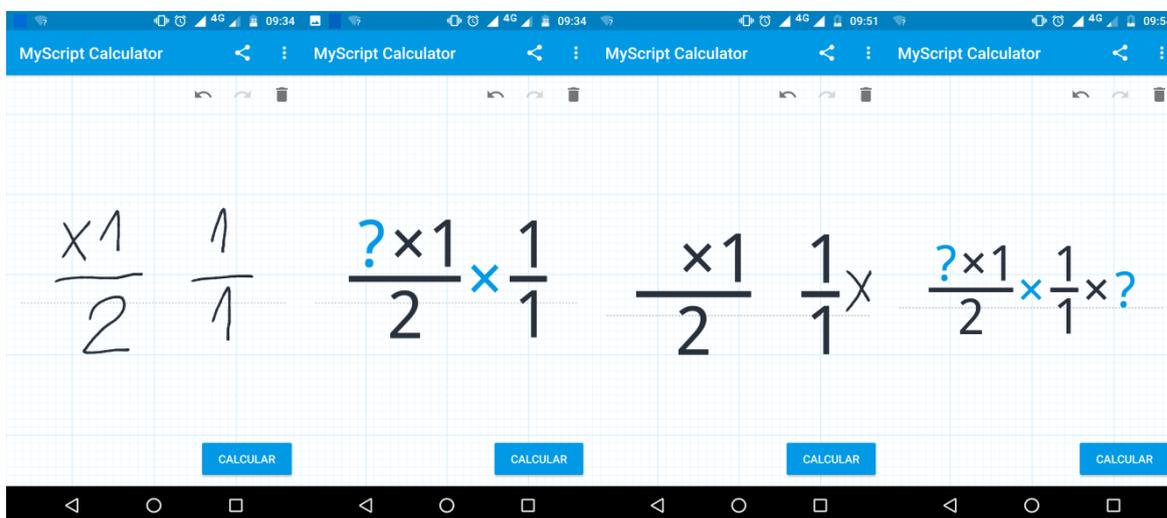
Figura 24: Conta que “buga”, segundo Wy.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

Realmente eu já havia percebido que alguns caracteres podem não ser reconhecidos ou reconhecidos de outra forma, diferente daquela que estamos tentando representar. Então, é necessário se aproximar o máximo do desenho correto dos números e símbolos matemáticos para que o aplicativo possa reproduzir nossa escrita com precisão. Além disso, é importante que nossa linguagem, ou melhor, as relações que pretendemos estabelecer sejam entendidas como a forma matemática que desejamos alcançar, a fim de que se produzam operações e resultados compatíveis com nossa busca. De acordo com nossas percepções sobre o aplicativo, foi possível descobrir os procedimentos utilizados por Wy que o levaram à imagem dessa conta que “buga” (Figura 25), na qual provavelmente havia alguma impossibilidade de interpretação daquilo que se introduzia como dados.

Figura 25: Procedimentos para tentativa de conta de Wy.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

Para radiografar esse processo, primeiramente foi necessário retirar a opção cálculo automático, na qual o *MyScript Calculator* realiza as contas assim que o usuário para de escrever e, em seguida, apresenta o resultado, pois não conseguimos capturar a tela em movimento de resolução. As imagens nos permitem inferir que Wy, na verdade, talvez não soubesse exatamente o tipo de cálculo que pretendia executar durante a exploração do aplicativo, ou pretendesse encontrar um número que multiplicado por 1 tornaria aquelas frações equivalentes. Possivelmente a ausência do sinal de igual (=) não permitiu que aquela escrita fosse reconhecida como uma operação matemática e, por isso, apareceram as sugestões representadas pelo sinal de interrogação (?), entendida como o termo a ser encontrado, e pelo sinal de multiplicação (x), possível operação matemática em mente pelo usuário, ou, ainda, suscitação ao uso de produto de frações. No entanto, parece que a interação não caminha bem, pois Wy escreve um sinal de multiplicação logo após o que havia aparecido na tela (note que neste momento as sugestões em azul desaparecem), mas novamente sem sucesso, provocando novas sugestões, as quais ele chamou de conta que “buga”, uma vez que nenhuma resolução era mostrada.

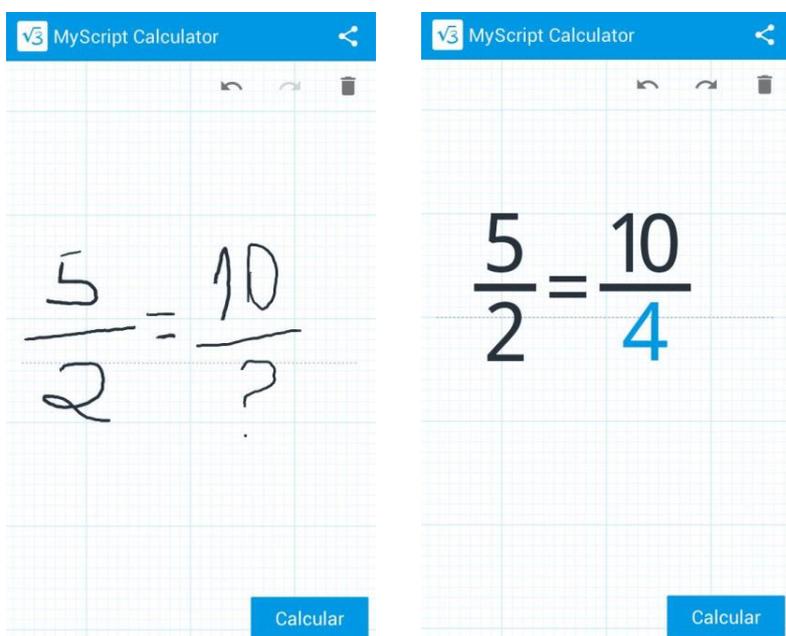
Além dele, muitos alunos estavam tendo dificuldades pelo *MyScript Calculator* apresentar uma opção de cálculo automático ao final da escrita. Embora, em geral, essa geração descubra rapidamente as funcionalidades dessas tecnologias, foi preciso que os alertasse sobre a possibilidade de configurar o aplicativo para que não efetuasse as contas

de forma automática. Finalmente os discentes começaram a postar no grupo algumas resoluções (ou tentativas de resoluções) que produziram com a utilização daquele recurso, interagindo, provocando reações uns nos outros, conforme será mostrado a seguir.

6.1 – Imagens cristalizadas por Carlinhos

Sobre a questão do que era executável no aplicativo, Beca simplesmente disse que era possível fazer cálculos. Tentei instigar se esses cálculos podiam ser de alguma forma diferente e Carlinhos se pronunciou, dizendo que “Dá pra fazer igual regra de três, só que no lugar do ‘x’ vc coloca uma interrogação, aí ele te dá o último termo”. Nos encontros presenciais, Carlinhos trabalhou junto com Igor e foram os que mais imagens do aplicativo postaram no grupo, das quais escolhemos algumas para nossa análise, pois, além de apresentarem distintas resoluções, permitem, ainda, a comparação com as imagens de outros estudantes. Como Carlinhos havia comentado sobre uma forma de utilizar o aplicativo relacionada à regra de três, pedi-lhe um exemplo (Figura 26) e perguntei aos demais se entenderam sua estratégia.

Figura 26: Regra de três, segundo Carlinhos.

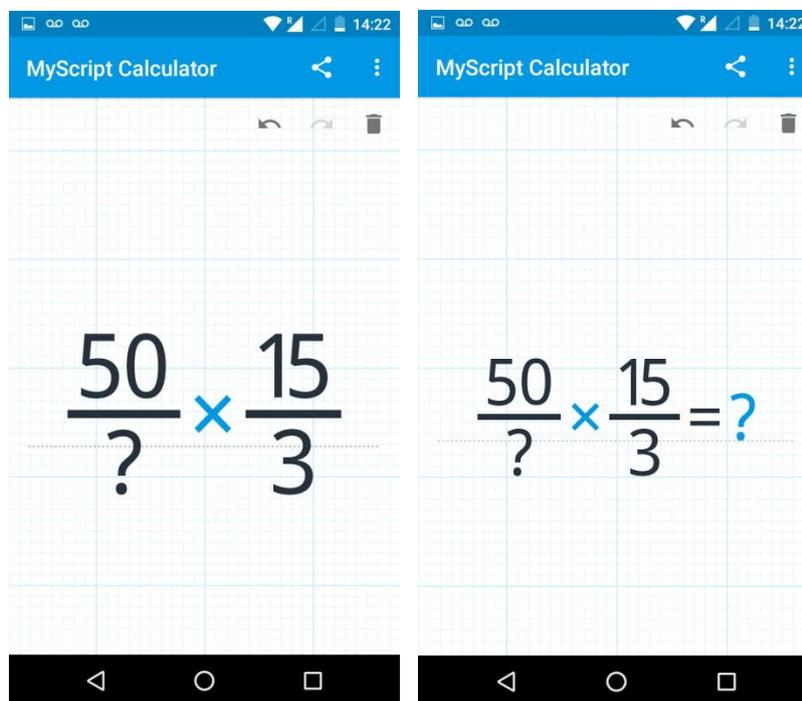


Fonte: Fragmento de pesquisa.

Ryan disse que entendeu, mas não conseguiu fazer no aplicativo, confirmado pelas imagens que postou (Figura 27). Nossa especulação é que, na verdade, o que Carlinhos chama de regra de três é entendido pelo aplicativo como frações equivalentes, e, como

Ryan não usou o sinal de igual entre as frações, não conseguia acompanhar o feito do colega. A pista que temos aponta para o entendimento do aluno de que a regra de três se dá pela multiplicação cruzada, meios e extremos, quando se escrevem duas frações uma ao lado da outra. Quando a operação não se realizou, aparecendo um “x” entre as frações, ele entendeu que bastava colocar o sinal de igual (=) ao fim e obteria o resultado que buscava. No entanto, o que estava sendo interpretado pelo aplicativo era a ideia de multiplicação de frações. Desta forma, segundo ele, a ideia de Carlinhos sobre regra de três não se aplicava às contas que estavam fazendo para calcular a espessura da pulseira, pois deveriam utilizar a fórmula de volume, que para ele não se relacionava àquele tipo de cálculo, mas que o aplicativo os ajudava a encontrar a solução.

Figura 27: Tentativa de uso do símbolo “?” na regra de três apresentada por Ryan.

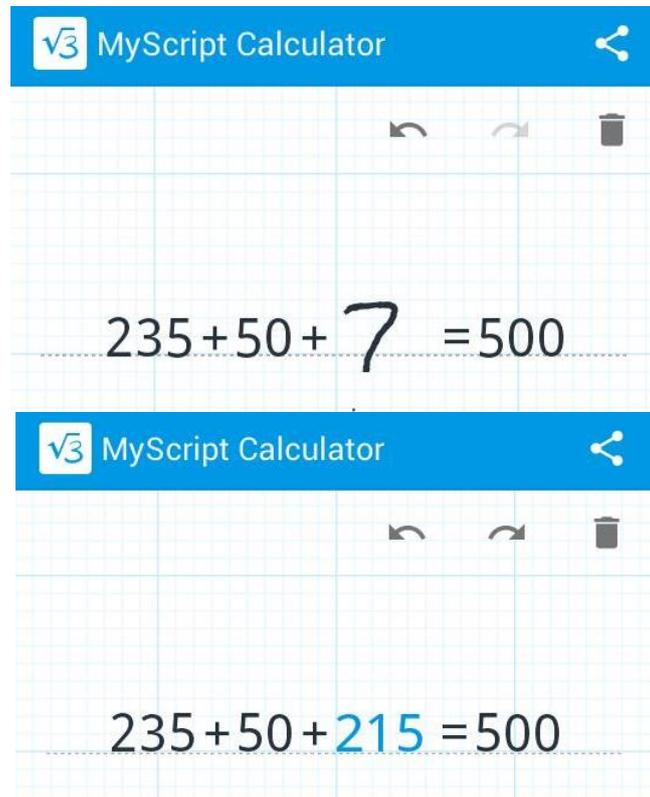


The figure consists of two side-by-side screenshots of the MyScript Calculator app. Both screenshots show a blue header with the app name and a grid background. The left screenshot displays the mathematical expression $\frac{50}{?} \times \frac{15}{3}$. The right screenshot displays the same expression followed by an equals sign and a question mark: $\frac{50}{?} \times \frac{15}{3} = ?$. The bottom of each screenshot shows the standard Android navigation bar.

Fonte: Fragmento de pesquisa.

Carlinhos argumentou que aquele procedimento não se aplicava apenas à resolução da regra de três, mas que o aplicativo fornecia sempre o “último” termo de qualquer conta, postando outro tipo de cálculo (Figura 28). Na verdade, essa referência que o discente fazia ao “último” termo indicava a incógnita a ser descoberta, representada por ele mediante a utilização do sinal de interrogação (?).

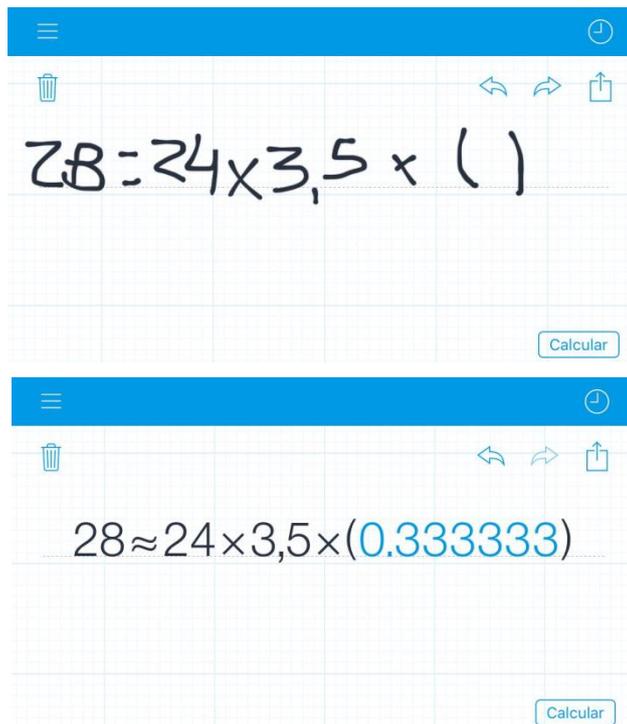
Figura 28: Outro tipo de cálculo apresentado por Carlinhos.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

Após esta postagem de Carlinhos, Ryan convenceu-se de que era possível sim usar naquelas contas, pois “tinha alguma coisa assim de soma no final ou no meio, em alguma parte”. Sugeri que os alunos refizessem as contas sobre a espessura da pulseira e Beca, representando a incógnita de forma diferente de Carlinhos, chegou a um resultado para aquela espessura (Figura 29), baseada nas informações que havíamos colhido e postado no grupo de *WhatsApp*. Beca substituiu a utilização do ponto de interrogação para representar o termo desconhecido pelo uso de parênteses com um vazio entre eles, estratégia que, segundo as postagens no grupo, apenas ela utilizou. Ao ser questionada sobre o motivo que a levou a colocar essa representação, a aprendiz disse “acho que dentro do parêntese eu ia colocar o valor (ou conta) que precisava pra completar esse cálculo aí e que eu não coloquei porque ainda não sabia qual era”.

Figura 29: Resolução apresentada por Beca.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

As atividades que vínhamos realizando, descobrir a espessura da pulseira e a força necessária para rompê-la, caminhavam em direção ao dimensionamento por tração e compressão, pois existe uma relação entre uma carga e a área onde essa carga é aplicada conhecida por tensão, conteúdo que tinha intenção de ministrar. A partir desse momento, finalmente conseguira empreender que tudo aquilo convergisse para o meu objetivo inicial em sala de aula de fazê-los, diante das características de um material, estabelecer as medidas de uma peça. Assim, propus uma atividade que consistia em encontrar o diâmetro de uma barra metálica sob determinadas condições (Figura 30).

Figura 30: Atividade de dimensionamento por tração.

Em nossa última atividade, calculamos a força necessária para romper a pulseira do Rock in Rio, usando a fórmula que envolve a tensão, a força aplicada e a área da seção transversal. Desta forma, se conhecemos a tensão de ruptura do material e a carga que a peça deve suportar, é possível dimensioná-la. Então, não se esquecendo de aplicar um coeficiente de segurança e de observar as unidades, determinem o diâmetro com o qual a barra a seguir deve ser confeccionada. Cada tonelada corresponde a 1000 kgf. Utilize o *MyScript* para a realização dos cálculos e poste suas resoluções no grupo de *WhatsApp*.

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

Uma barra de aço níquel, de seção transversal circular, suporta uma carga axial de tração dinâmica de 11,8t, aplicada gradualmente. Sabendo-se que a tensão de ruptura do material é de aproximadamente 4320 kgf/cm², dimensione a mesma.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Mesmo já tendo sido abordados os conceitos de força ou carga, seção transversal²⁵, tensão e coeficiente de segurança, o que se viu nas postagens do grupo é que os estudantes tinham muitas incertezas sobre como resolver a questão. “Igor perguntou se alguém estava conseguindo desenvolver a atividade; Rebeca, Japa, Lucas disseram que não, Beca respondeu que sim, mas Jefferson demonstrou dúvida sobre se ela teria de fato conseguido” (DIÁRIO DO PESQUISADOR, 2017, p. 27). Carlinhos relatou que havia calculado o coeficiente de segurança, mas que não foi possível avançar na atividade, pois não tinha ideia de como fazê-lo. Comecei, então, a orientá-lo sobre como deveria proceder. Disse-me que compreendia e postou a solução (Figura 31) para o valor do que chamamos tensão admissível (σ_{adm}), resultante da divisão da tensão de ruptura (σ_{rup}) pelo coeficiente de segurança (N), segundo a fórmula $\sigma_{adm} = \sigma_{rup} / N$.

Figura 31: Cálculo da tensão admissível por Carlinhos.

The image shows two side-by-side screenshots of the MyScript Calculator application. Both screenshots show a grid background. The left screenshot displays a handwritten calculation: the number '4320' is written above a horizontal line, and '7,2' is written below it. The right screenshot shows the same calculation completed, with the result '600' displayed in blue text to the right of the fraction $\frac{4320}{7,2}$. Both screenshots have a blue header with the MyScript Calculator logo and a 'Calcular' button at the bottom.

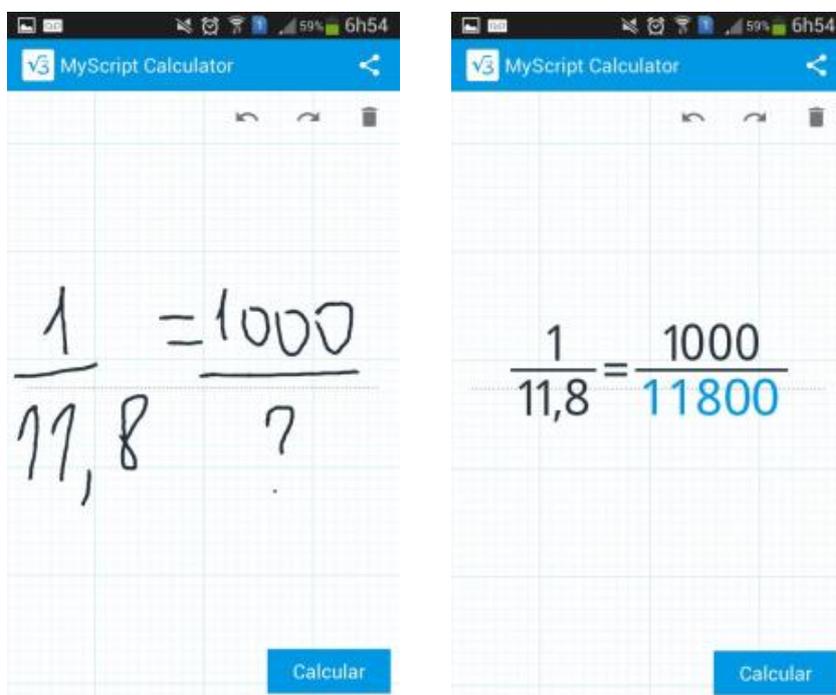
Fonte: Fragmento de pesquisa.

Podemos inferir que, nesta operação, Carlinhos teria utilizado o *MyScript Calculator* como se usa uma calculadora qualquer. No entanto, sua prática com o recurso que agora faz parte do seu cotidiano lhe permite escrever exatamente como está na fórmula, ou seja, com traço de fração, ao contrário de como seria em uma calculadora, com o operador de divisão (\div). O próximo passo seria determinar o valor da área que suportaria

²⁵ Direção longitudinal de uma peça se refere à sua maior dimensão. Quando realizamos um corte perpendicular a essa direção e observamos de frente, temos o que se chama de seção transversal que, neste caso, será a responsável por suportar o esforço ao qual a peça será submetida.

a carga de 11,8 toneladas, a qual deveria ser transformada em quilograma-força (Figura 32) para que não houvesse conflito de unidades na fórmula $\sigma = F / S$, em que F representa a força, S, a área, e devemos introduzir o valor da tensão admissível calculada anteriormente.

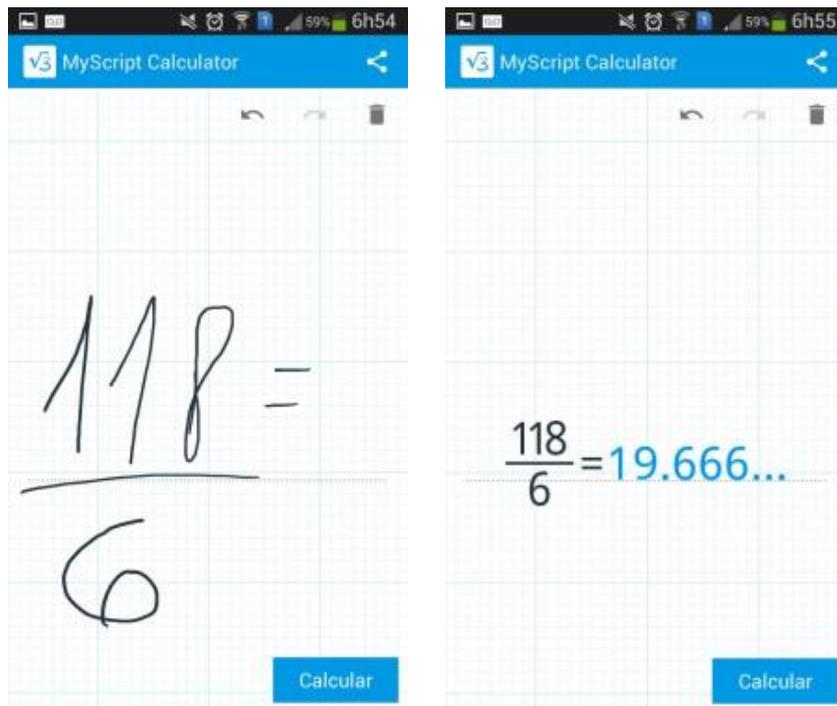
Figura 32: Transformação de unidades realizada por Carlinhos.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

Além de usar de forma diferenciada agora o aplicativo, sob à luz da neurociência, podemos deduzir algumas imagens neste processo. Ao interagir com o objeto, 11,8 toneladas que devem ser transformadas em quilograma-força (imagem perceptiva), Carlinhos evoca imagens de seu espaço dispositivo (imagens armazenadas), cada tonelada corresponde a mil quilogramas, regra de três (ou equivalência de frações), uso do ponto de interrogação para representar o valor desconhecido, representações no aplicativo e talvez outras (imagens evocadas), e manipula essas imagens para cristalizar o seu resultado, ou seja, tornar público que 11,8 toneladas equivalem a 11800 quilogramas-força (imagem cristalizada). De posse do valor da carga a ser inserido na fórmula, o discente apresenta sua resolução para o cálculo da área da seção transversal da barra em questão (Figura 33).

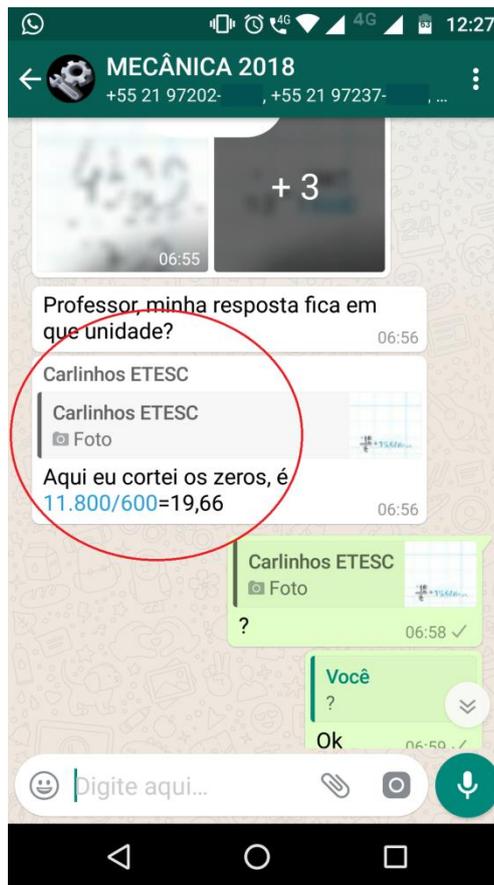
Figura 33: Cálculo da área da seção transversal por Carlinhos.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

Confesso que fiquei intrigado com os números ali apresentados e não havia percebido o que ele tinha feito, uma vez que, para calcular o valor da área, ele apresentou a conta $118/6$. No entanto, a justificativa para aquele procedimento já havia sido feita em postagem no grupo durante nossa interação (Figura 34), mas eu não havia percebido. Embora não tivéssemos falado sobre esse assunto, Carlinhos sabia que era possível simplificar quando havia zeros no numerador e denominador, por se tratar para ele de uma prática do cotidiano. Desta forma, evocou essa imagem e assim o fez.

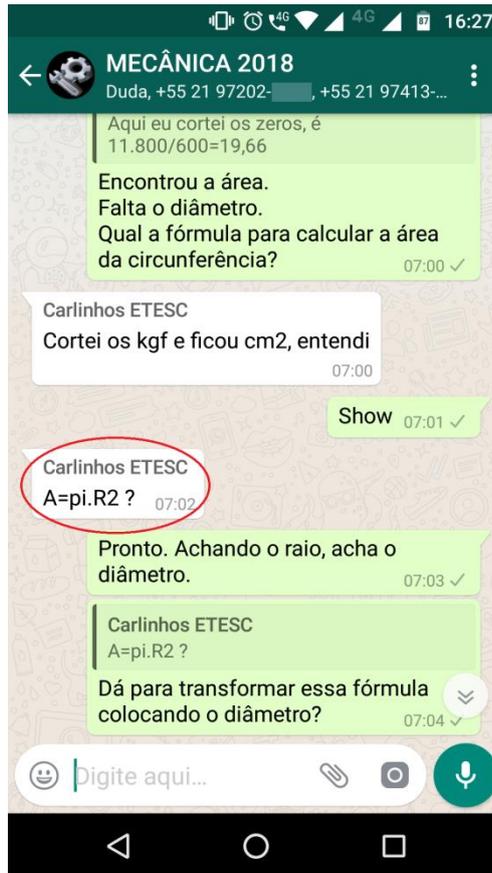
Figura 34: Justificativa de Carlinhos para usar 118/6.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

Estávamos próximos de chegar à solução do nosso exercício. Embora tenha apresentado algumas dificuldades quanto às unidades que iriam aparecer, após algumas orientações, ele foi conseguindo colocá-las de forma adequada. Faltava, então, calcular o diâmetro da seção transversal da barra, ou seja, chegar à dimensão procurada, à medida com a qual a mesma deveria ser confeccionada. Para encontrar essa dimensão, bastava colocar o valor encontrado para a área na fórmula pertinente à seção transversal circular. Em geral, os alunos calculam essa área mediante a fórmula $\pi \times r^2$ (Figura 35).

Figura 35: Fórmula apresentada por Carlinhos para calcular a área da seção transversal.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

Como na mecânica e nas áreas da engenharia os instrumentos, paquímetro e micrômetro, por exemplo, medem o diâmetro de uma barra e não o seu raio, sugeri a ele que tentasse colocar a fórmula em função do diâmetro. Após algumas negociações, Carlinhos relata que havia entendido e apresenta sua resolução, feita com lápis e papel (Figura 36), na qual substitui o raio pela metade do diâmetro, sem se preocupar aparentemente com o formato que ficaria a fórmula.

Figura 36: Resolução de Carlinhos com lápis e papel.

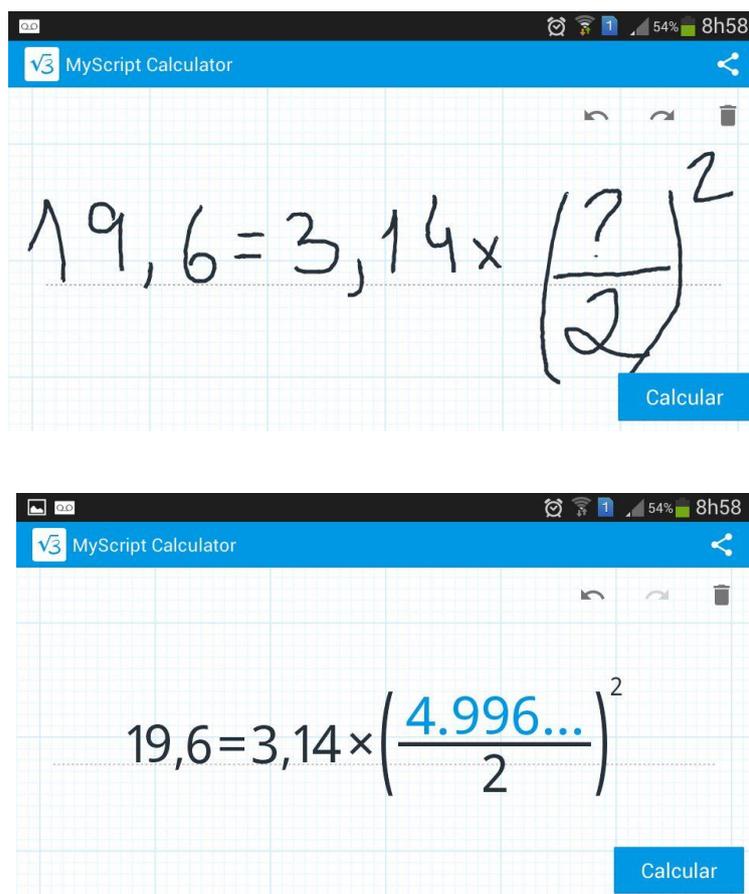
Handwritten mathematical work on lined paper:

$$19,6 = 3,14 \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2$$
$$\left(\frac{D}{2}\right)^2 = \frac{19,6}{3,14}$$
$$\left(\frac{D}{2}\right)^2 = 6,24$$
$$\frac{D}{2} = \sqrt{6,24}$$
$$\frac{D}{2} = 2,5$$
$$D = 2,5 \cdot 2 = 5 \text{ cm}$$

Fonte: Fragmento de pesquisa.

Confesso que fiquei muito satisfeito com o que estava acontecendo, com as manipulações que o estudante estava realizando, pois envolviam múltiplos recursos (*WhatsApp*, lápis e papel, *MyScript Calculator*) e evocação de várias imagens (de como proceder matematicamente). Sem deixar transparecer, perguntei a ele se seria possível fazer aquilo no aplicativo. Apesar de ainda se mostrar inseguro com a resolução que havia me apresentado, ele disse que achava que seria possível fazer. Penso que queria me passar uma resposta bem correta e, por isso, justificou o resultado indicando que arredondou “um 2,498 pra 2,5” (a raiz quadrada de 6,24 seria 2,498), mostrando, a seguir, como havia feito no aplicativo (Figura 37).

Figura 37: Cálculo do diâmetro da barra por Carlinhos.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

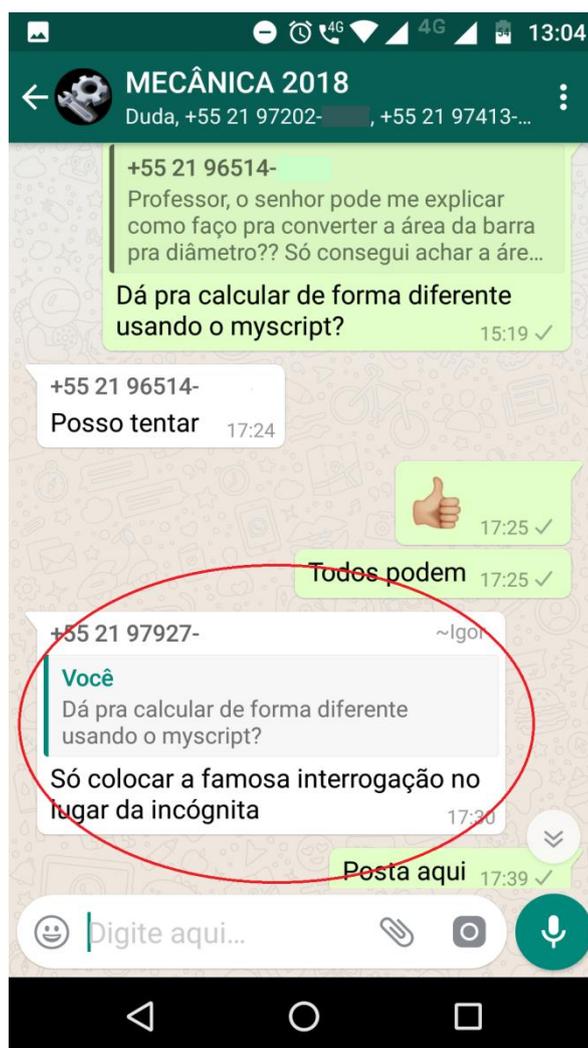
Na resolução da atividade de dimensionamento por tração, em que deveria se encontrado o diâmetro da seção transversal da barra, Carlinhos se apropriou de múltiplos recursos, trabalhando com lápis e papel, interagindo no grupo de *WhatsApp* e usando o *MyScript Calculator*, que o permitiram perceber e evocar múltiplas imagens, as quais foram manipuladas para se formar uma nova, o valor a ser encontrado, processo que traz sinais de mediação do professor no decorrer do mesmo, como indivíduo mais experiente que vai fornecendo auxílio ao estudante. Além das imagens cristalizadas por esse aprendiz, muitas outras emergiram, como as que veremos a seguir.

6.2 – Imagens cristalizadas por Igor

Conforme sinalizamos, Igor e Carlinhos trabalharam em dupla durante todos os encontros presenciais e foram os estudantes que postaram o maior número de resoluções relacionadas à utilização do *MyScript Calculator*, e, por esse motivo, após termos apresentado várias imagens cristalizadas por Carlinhos, iremos nos dedicar a algumas

originadas pelo seu companheiro de atividades. Logo de início, podemos perceber que utilizar a interrogação (?) como forma de representar a variável, cujo uso foi sinalizado nas imagens de Carlinhos, também é prática desse aluno e parece já fazer parte do seu cotidiano (Figura 38), graças à resposta que fornece ao professor ao ser questionado sobre a possibilidade de se efetuar cálculos de forma diferenciada com o aplicativo, atribuindo-lhe o adjetivo “famosa”, o que sugere familiaridade com esse tipo de ação.

Figura 38: Sugestão de Igor para substituir a incógnita.



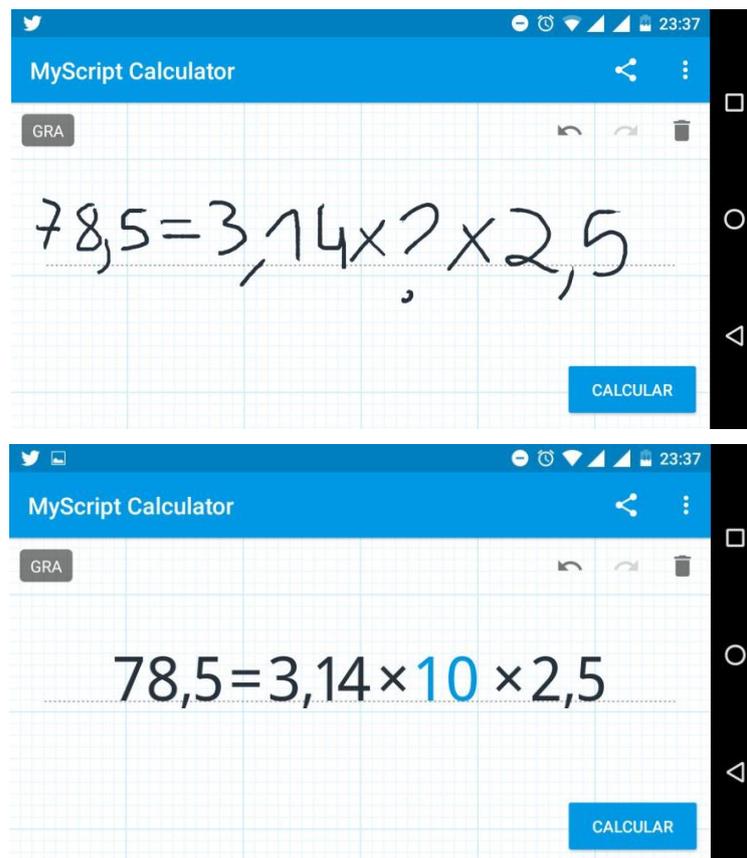
Fonte: Fragmento de pesquisa.

A maneira como Igor se refere à utilização do ponto de interrogação (?), para representar o termo desconhecido, nos revela indícios de que esta é uma imagem armazenada no seu espaço dispositivo, que o estudante evoca e já vai manipulando na tentativa de projetar imagens futuras para a resolução da atividade proposta, representada pela imagem perceptiva que se obtém mediante a interação com o objeto. Ao revelar a

forma como emprega esse símbolo no aplicativo, imagem criada pelo aluno em seu espaço imagem, ao tornar público seu método de resolução, passamos a observar a imagem por ele cristalizada, a que se exterioriza.

Estávamos tratando agora não mais sobre dimensionamento por tração e compressão, mas por cisalhamento, e a dinâmica havia mudado. Eu continuava a incentivar que usassem o *MyScript Calculator*, postassem suas resoluções e ficava à disposição para qualquer tipo de auxílio pelo grupo de *WhatsApp*, mas o conteúdo não era ensinado a partir da demanda dos alunos. Ocupávamo-nos de um exercício no qual eles deveriam encontrar o diâmetro de um punção que perfuraria uma chapa metálica, o que relacionava a superfície lateral do cilindro à seção cisalhada, cujo diâmetro seria o mesmo do punção e a altura correspondente à espessura da chapa, representada pela fórmula $S = \pi \times d \times h$. Usando o aplicativo com a introdução do ponto de interrogação e adotando o valor de π igual a 3,14, Igor apresentou sua resolução (Figura 39).

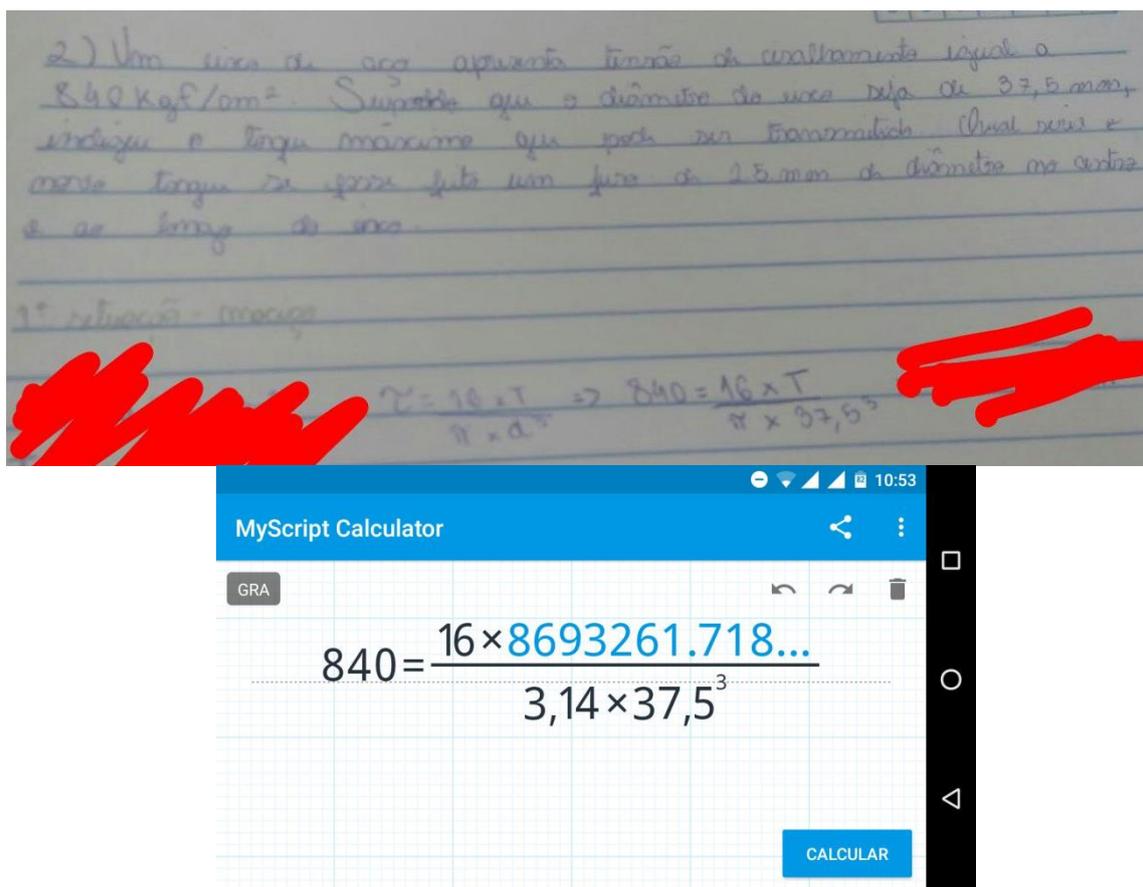
Figura 39: Resolução apresentada por Igor.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

O aprendiz se mostrava muito à vontade em relação ao uso do aplicativo, que havia se incorporado ao seu cotidiano e o incluía nessas práticas sociais escolarizadas, ou seja, na resolução dos exercícios. Tendo chegado ao nosso conteúdo final, que tratava sobre o dimensionamento por torção, Igor apresentava facilidade em montar a atividade no caderno e passar diretamente para o *MyScript Calculator* para obter a solução do problema (Figura 40).

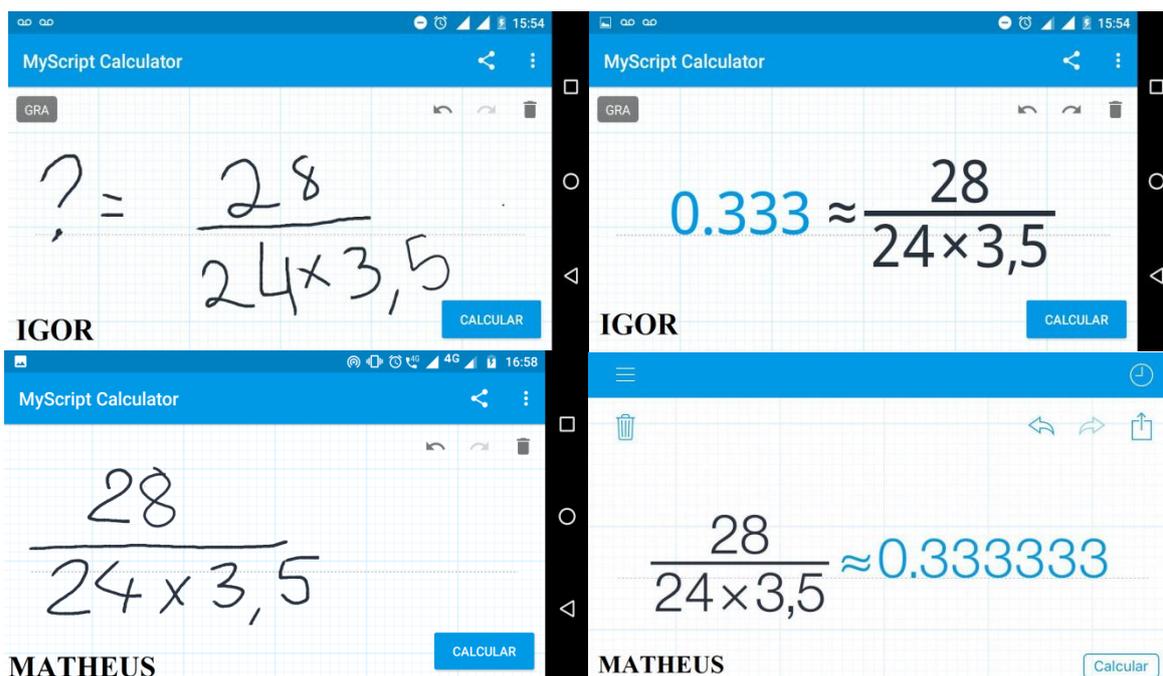
Figura 40: Montagem e resolução apresentadas por Igor.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

“A utilização do aplicativo na resolução do problema estava perfeita. No entanto, Igor havia se esquecido de que era necessário passar o diâmetro, que estava em milímetros, para a unidade centímetros. Após sinalizar isso a ele, me apresentou uma nova resolução” (DIÁRIO DO PESQUISADOR, 2017, p. 32), que trazia o verdadeiro resultado a ser apresentado. Outro aspecto interessante é revelado quando se compara uma das resoluções postadas por este aluno, para o valor da espessura da pulseira, com a apresentada por Matheus para uma mesma atividade (Figura 41).

Figura 41: Resoluções apresentadas por Igor e Matheus.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

Comparando-se à postagem de Igor, pudemos observar o que foi apresentado por Matheus (Figura 41), de aspecto semelhante, mas com algumas particularidades possibilitadas pela utilização do aplicativo. Enquanto o primeiro aprendiz se apropria da prática de introduzir o sinal de interrogação (?) como o termo a ser descoberto, o segundo aluno percebe que basta escrever os cálculos que se desejam realizar, em configuração reconhecida pelo aplicativo, e o mesmo, ao tocar o ícone “calcular”, efetua as operações, ainda que não se tenha colocado o sinal de igual (=) ao final, como temos o hábito de fazer quando utilizamos lápis e papel.

De posse do *MyScript Calculator*, os estudantes perceberam, evocaram, manipularam, formaram e cristalizaram imagens distintas, como por exemplo o valor a ser descoberto, a incógnita, segundo aquilo que traziam consigo, suas experiências e vivências, de práticas escolarizadas ou não, mas pertencentes a determinado contexto e que, em certo momento, os permitiu serem incluídos naquele meio. Essas observações nos conduzem a reflexões de modo a oportunizar o retorno e verificação dos objetivos apresentados inicialmente no presente estudo, permitindo ir fechando as telas.

7 - ESMAECENDO AS TELAS

Eu achei que a aula até rendeu mais
hoje fessor não sei pq kkkkkkkkkkkkkk
Mas enfim, professor tá sendo nmrl
tipo, um bglh diferente, a gente ta
aprendendo a matéria com as coisas
do nosso dia a dia

22:45

(MATHEUS, 2017)

Embora tenhamos conhecimento da ousadia em se propor uma análise a partir do processo de formação de imagens às lentes da neurociência (DAMÁSIO, 2015, 2012, 2011, 2010), por não podermos afirmar o que realmente acontece no cérebro humano do outro (talvez nem exatamente no nosso) durante as interações, os indícios nos levam a acreditar na possibilidade de, diante dos dados que se apresentaram, denotar uma leitura condizente que possa apresentar contribuições no âmbito da educação. É importante lembrar que, segundo o estudioso, as imagens podem ser de todos os tipos sensoriais: visual, sonora, olfativa, táctil, gustativa, sentimental e mais suas combinações. Uma explicação resumida indicaria, inicialmente, que nessa arquitetura existe no cérebro um espaço onde são armazenadas as imagens em forma de códigos, chamado espaço dispositivo. A partir da interação do organismo com o objeto, a mente humana percebe/forma algumas imagens (imagens perceptivas) que podem levar à evocação de imagens (imagens evocadas) do espaço dispositivo e, ao serem manipuladas no espaço imagem, tanto as imagens perceptivas quanto as imagens evocadas, originarem novas imagens que podem se cristalizar ou não, à medida que se exteriorizam e se tornam públicas ou apenas se transformam em códigos a serem novamente armazenados no espaço dispositivo. O arrojo da apropriação dessas ideias nos permitiu o delineamento das respostas que esmiuçávamos, como descreveremos a seguir, em novas telas.

7.1 – Tela norteadora

Apropriamo-nos desses pressupostos da neurociência para realizar as análises sobre a atividade de estimativa da espessura da pulseira, aplicada em uma turma do Curso Técnico de Eletromecânica do Ensino Médio Profissionalizante, observando-se dois alunos, Jonas e Isaac, que trabalharam em duplas com outros colegas, e elencando as imagens envolvidas durante o processo, que só se permitiram desvendar graças à cristalização das mesmas pelos estudantes, a partir do momento que as tornaram públicas, almejando investigar e responder a questão que norteou este estudo: *que múltiplas formas*

de numeramento(s) podem emergir quando são utilizados smartphones por alunos desse segmento, quando submetidos à dinâmica de ensino orientada pelas suas próprias demandas? Embora o objeto de interação com os organismos fosse inicialmente o mesmo, a folha com a tarefa, ou mais especificamente o seu enunciado, o desencadeamento das imagens evocadas foi diferente, uma vez que cada um dos alunos apresentou imagens armazenadas distintas. Enquanto Jonas evocou (i) a pulseira do evento vista há alguns minutos, (ii) a foto da pulseira postada no grupo de *WhatsApp*, (iii) um padrão para comparação, (iv) uma régua graduada, (v) a unidade de medida milímetros e (vi) tipo de material, Isaac trouxe à tona (i) noções de fração, (ii) ideia de porcentagem, (iii) ponto médio, (iv) paquímetro de plástico, (v) pulseiras que são oferecidas na igreja e (vi) a pulseira do *Rock in Rio*, apresentando como único ponto de convergência a pulseira da qual se pretendia estimar sua espessura. No entanto, mesmo sendo diversa a multiplicidade de imagens por eles evocadas, parece-nos que foi desencadeado um raciocínio com indícios de semelhança que lhes proporcionou cristalizar valores bem próximos, pois Jonas apresentou 0,7mm como resposta e Isaac, 0,75mm. Destacamos, ainda, que, para a interação imediata do organismo com o objeto é acionado o *self* central, em trânsito somente pela consciência central, originando as imagens perceptivas, o que, em seguida, desencadeia a ativação de um novo estado de *self*, o autobiográfico, agora de domínio de uma nova consciência, a ampliada, que permite evocar imagens armazenadas no espaço dispositivo e manipulá-las, juntamente com as imagens que foram percebidas, no espaço imagem, a fim de produzir ou não novas imagens, algumas finalmente cristalizadas pelos estudantes.

Em decorrência do processo descrito, podemos inferir que é pertinente a adoção do mecanismo de formação, evocação e manipulação de imagens pelo cérebro humano, (DAMÁSIO, 2015, 2012, 2011, 2010), correlacionando-o aos estados de *self* e ativação das consciências, para averiguação da construção do conhecimento, à medida que, mediante esse processo, os estudantes foram capazes, inclusive, de atingir um novo nível de desenvolvimento, partindo de um nível real, de domínio do cérebro, das imagens armazenadas no espaço dispositivo, e transitando por um estado de potência, peculiar ao espaço imagem, no qual as imagens são manipuladas, permitindo-se a obtenção de novos modelos, semelhante ao descrito como zona de desenvolvimento proximal (VIGOTSKI, 1991). Sinalizamos, ainda, o professor como um indivíduo mais experiente que vai

fornecendo pistas ao aprendiz durante o diálogo que se estabelece ao longo de toda a implementação, seja nos encontros presenciais, seja nas interações no grupo de *WhatsApp*.

Nesse processo envolvendo imagens, podemos perceber que algumas são do convívio dos alunos, de suas práticas sociais, como a régua graduada, como buscar algum padrão de comparação, como o objeto pulseira, sejam as do evento, sejam as oferecidas na igreja, e que, neste caso, emergiram mediante a utilização de tecnologias variadas, inclusive digitais, permitindo múltiplas representações, diferentemente do que se consegue sem a utilização desses recursos. Entendo, também, que o fato de não saber exatamente o que iria ocorrer, graças à implementação dessa dinâmica orientada pela demanda dos alunos, fez com que fosse necessária uma postura mais aberta a ouvi-los, transitando por recursos e contextos variados, sem explicar, mas, simplesmente, criando situações nas quais os caminhos, na verdade, não se enquadrariam em certos ou errados, mas em múltiplos. Potencialmente, verificou-se, ao utilizar o *MyScript Calculator*, que o diferencial foi a possibilidade de variadas formas para resolver as atividades, não necessariamente mostrar, por exemplo, se sabiam dividir, e sim, a estratégia para encontrar a solução, ao passo que, no grupo de *WhatsApp*, múltiplas representações propiciadas por esse recurso caminharam em direção a produzir diferentes reflexões nos discentes, a fim de que pudessem chegar a um valor estimado. Ambas situações foram observadas como práticas de multinumeramento, que nos permitem prosseguir em nossas conclusões sobre essa investigação.

7.2 – Telas objetivas em tese

Implementar uma dinâmica que possibilite a ideia de realização de diferentes tarefas, elaborando-as de acordo com essa movimentação, primeiro objetivo específico desta investigação, ou seja, uma implementação orientada pela própria demanda dos alunos, embora extenuante e que requer certa habilidade de quem a implementa, não só foi possível como se mostrou compatível com os propósitos aqui apresentados. Essa dinâmica fez emergir uma multiplicidade que propiciou aos aprendizes evocar imagens do seu cotidiano, relacionadas à contagem, ordenação, análise, medições, estimativas, probabilidades, interpretação de informações numéricas, já armazenadas por eles, e as manipular para formar uma resposta que os incluísse naquele contexto social, o que consideramos como prática de multinumeramento. Na verdade, *refletir sobre o que seria numeramento em contexto mediado por diferentes tecnologias (não apenas as digitais)*,

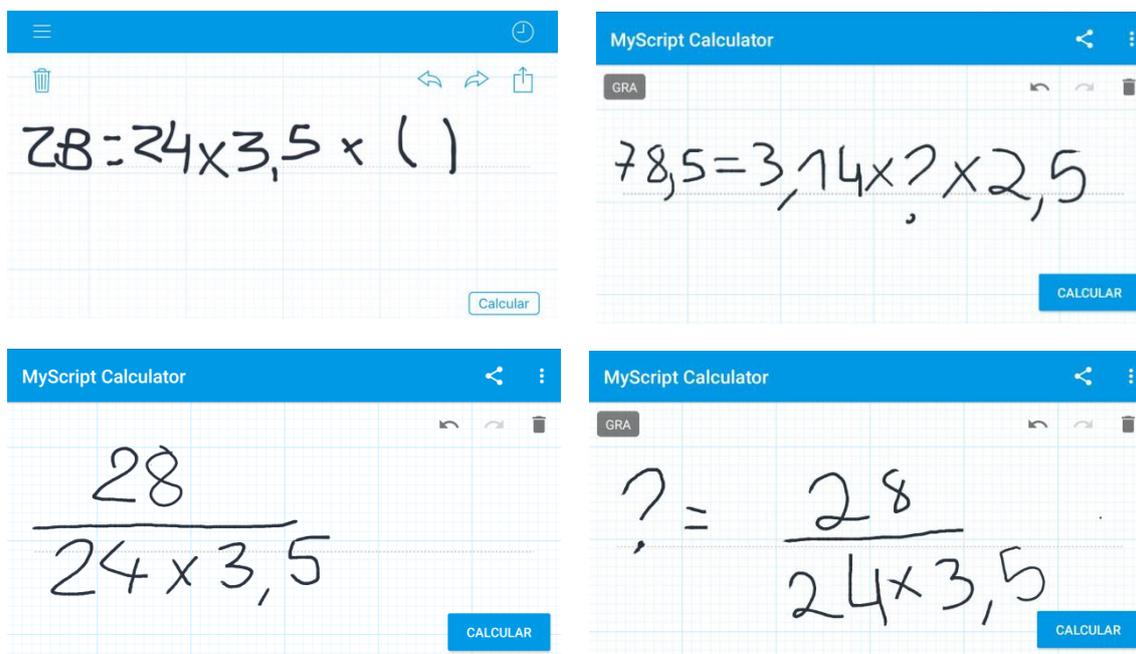
nosso segundo objetivo específico, conduziu-nos à proposição de cunhar esse novo construto, a partir de uma teia que se constituiu alinhavando-se, por um lado, alfabetização, letramento e multiletramento, e, de forma análoga, alfabetização matemática, numeramento e multinumeramento. Nossa tese é de que multinumeramento implica a apropriação de múltiplas representações de numeramentos, sem hierarquização, possibilitadas por tecnologias diversas, inclusive as digitais, para lidar com informações que envolvem números, legitimando a participação do indivíduo em suas práticas sociais. Essas múltiplas representações permitem a percepção, evocação, manipulação e formação de novas imagens, processo que, segundo a neurociência, é realizado pela mente humana, a partir da interação do organismo com algum objeto.

Ao contemplarmos nosso objetivo principal de *investigar múltiplas práticas de numeramento com alunos do Ensino Médio Profissionalizante, mediante a utilização de smartphones em sala de aula*, uma vez que as implementações puderam transcorrer sem contratempos e revelaram essas práticas, foi-nos possibilitado também *identificar e analisar essa multiplicidade capturada mediante a utilização desses dispositivos com tela touchscreen*, atingindo, desse modo, o terceiro objetivo desta perscrutação. A criação e a utilização de uma rede social por meio da Internet, o grupo de *WhatsApp*, como local de interação entre os alunos e entre eles e o professor, mostrou-se profícuo, por se tratar de um ambiente no qual os participantes se encontram isentos de constrangimento e graças à falta de um grau hierárquico, nivelando todos os indivíduos e permitindo-lhes uma igualdade de presença e colaboração. Assim, embora em determinados momentos não se dessem conta, os alunos realizaram postagens que talvez não pudessem imaginar sobre o potencial das mesmas, que, em alguns casos, não escaparam ao olhar atento do pesquisador, como as possíveis pistas para se chegar ao conteúdo a ser ministrado na disciplina e, principalmente, a ideia de se propor uma atividade sobre estimativa, que suscitou aspectos muito relevantes para esta averiguação.

Como *possíveis contribuições para a pesquisa com alunos desse segmento quando submetidos a uma dinâmica que estimula um caminhar com multitarefas*, quarto e último objetivo a ser alcançado, sinalizamos, primeiramente, como estudantes percebem, evocam, manipulam, formam novas imagens e as cristalizam (DAMÁSIO, 2015, 2012, 2011, 2010), a partir da multiplicidade do uso de distintos recursos que lhes são oferecidos, aqui com ênfase ao celular com tela *touchscreen*, para lidar com uso e interpretação de

grupos, além de mencionar o fato de aprender a usar um novo *App*, embora saibamos que são raros os docentes que introduzem essas tecnologias em sala de aula. De fato, alguns alunos demonstraram que aprenderam a usar o *MyScript Calculator* e puderam descobrir algumas possibilidades distintas para a sua utilização (Figura 43).

Figura 43: Representações distintas para a incógnita no *MyScript Calculator*.



Fonte: Fragmento de pesquisa.

A partir da interação com o objeto, encontrar um termo desconhecido, cada aprendiz percebe, evoca, manipula, forma novas imagens e as cristaliza, revelando o procedimento do qual se apropria, tendo sido identificadas quatro formas distintas: (i) uso dos parênteses com um vazio entre eles, (ii) a utilização do sinal de interrogação (?) no meio da expressão, (iii) somente escrever a conta que se quer realizar e (iv) o sinal de interrogação (?) como o único termo à esquerda da igualdade. Embora tenhamos refletido ao longo deste estudo sobre o processo de formação de imagens sob as lentes da neurociência (DAMÁSIO, 2015, 2012, 2011, 2010), não podemos afirmar o que realmente acontece no cérebro humano do outro, o que não nos permite especular sobre o que levou cada um dos alunos a proceder de maneira diferente, a cristalizar o seu termo desconhecido.

O emprego desta forma de averiguação para investigar *que múltiplas formas de numeramento(s) podem emergir quando são utilizados smartphones por alunos do Ensino Médio Profissionalizante, de um Curso Técnico de Eletromecânica, quando submetidos à*

dinâmica de ensino orientada pelas suas próprias demandas compatibilizou nossa tese de que o emprego de recursos distintos, inclusive os digitais, como o celular com *tela touchscreen*, possibilitou investigar a questão do numeramento, de forma a emergir um novo construto, o multinumeramento. Práticas de multinumeramento advêm da utilização de informações numéricas e de seu manuseio, possibilitando estimativas, probabilidades, tomadas de decisão, por exemplo, em práticas sociais para legitimar a participação em determinados contextos, a partir de múltiplas representações, as quais vão originar uma multiplicidade de imagens que, pelo mecanismo de percepção, evocação e manipulação de imagens pelo cérebro dos aprendizes, e inclusive pelo nosso, serão utilizadas para produzir novas imagens, o que poderá indicar indícios de aprendizagem. Desta forma, aquiescemos à percepção de Rojo (2012), concebendo que é possível utilizar o *smartphone* em sala de aula por possuir grande potencial a ser aproveitado, adotando-se uma perspectiva com atividades instigadoras (MARQUES; BAIRRAL, 2014), conscientes de que há de ser adotada uma nova concepção de ensino que garanta o uso adequado de novas tecnologias que valorizem as práticas sociais e os elementos do cotidiano que as permeiam.

Uma terceira contribuição se refere à sugestão de uma nova metodologia, embasada nos procedimentos de que nos apropriamos, seguindo o preceito de Damiani et. al (2013, p. 62) que “deve ser descrito pormenorizadamente, explicitando seu embasamento teórico. No caso de uma intervenção em sala de aula, por exemplo, a descrição deve abordar o método de ensino aplicado, justificando a adoção das diferentes práticas específicas planejadas e implementadas”. Desta forma, reunindo a maneira como o ensino se propõe a desenvolver neste caso, associada a um modo de averiguação em pesquisa, conjecturamos a possibilidade de que seja e investigada após a finalização deste estudo.

7.3 – Telas desdobradas

Nossos olhares apontam que o procedimento de estudo aqui apresentado trata-se de uma metodologia na qual a proposta consiste em empreender uma dinâmica de ensino orientada pelas próprias demandas dos estudantes e, a partir de elementos do seu cotidiano trazidos por eles, utilizando múltiplos recursos, buscar a convergência para o conteúdo a ser ministrado na disciplina. A adoção do termo pedagógica para caracterizar o tipo de intervenção se faz necessária porque, na área da educação, por vezes, percebe-se um estranhamento em relação à palavra intervenção, no sentido de que se podem observar reações negativas quanto à utilização da mesma (DAMIANI et. al, 2013), e, desta forma,

ameniza-se esse impacto. Esta pesquisa é de natureza intervencionista ao se preocupar em descrever os fenômenos, descobrir relações que se estabelecem, na própria prática, gerar mudanças e propiciar o desenvolvimento (SPNILLO; LAUTERT, 2008), tanto aos discentes como ao docente, neste caso, o próprio pesquisador. Necessitamos, nesta empreitada, de um constante refinamento das atividades, da implementação, com constantes reelaborações, vislumbrando-se melhorar o estado inicial, revisando conjecturas, pela análise contínua sobre participantes e ambiente de aprendizagem (COBB et al., 2003), bem como possibilitar o desenvolvimento de ações de fato incorporadas às práticas sociais (MATTA et. al, 2014), características pertinentes à *design-based research*.

Esse refinamento, essas reelaborações tiveram que ser pensadas imediatamente, à medida que se sucediam as interações no grupo de *WhatsApp*, para que se pudessem ser aproveitados ao máximo os elementos que eram fornecidos pelos alunos, ação que aqui chamamos de antecipação pedagógica, uma maestria intrínseca ao docente em prognosticar, preocupado em ouvir o que o estudante tem a dizer e provocá-lo, sempre alerta e pronto a uma resposta, e sinalizar uma nova conjectura, independente das postagens efetuadas pelos estudantes, no decurso das interações, ocorridas tanto no ambiente virtual como nos encontros em sala de aula, de modo a incentivar a participação e a buscar sempre a convergência para os objetivos da pesquisa e para o conteúdo a ser ministrado. Nessa dinâmica de ensino a partir da demanda dos alunos, a antecipação pedagógica constituiu-se em uma habilidade fundamental para manter o nível de interesse e de interação do grupo de estudantes.

No entanto, elaborar atividades após a apreciação do que vai se desenhando no ambiente adotado, o grupo de *WhatsApp*, remeteu-nos a indícios da metodologia conhecida por sala de aula invertida (BERGMANN; SAMS, 2018), pois, sob o nosso ponto de vista, tal correspondência advém de o acesso ao conteúdo ter se “materializado” ao longo do processo interativo, atingindo o ápice com atividades que foram arquitetadas para os encontros presenciais, momento em que foi possível buscar uma consolidação do conteúdo explorado por meio de outras mídias, mediante as informações do cotidiano trazidas pelos aprendizes, e fazendo-as convergir em direção ao currículo a ser ministrado. Em consonância com Bergmann e Sams (2018), nossa investigação introduziu uma dinâmica conduzida pelas demandas dos aprendizes, provenientes do seu dia a dia, para as quais

depois precisaram elaborar suas soluções, executando tarefas que envolvessem múltiplas informações.

Então, tendo descrito pormenorizadamente a maneira como seu deu nossa implementação, devidamente embasada em referenciais teóricos, revelando traços da pesquisa do tipo intervenção pedagógica, da *design-based research*, e da estrutura conhecida como sala de aula invertida, sugerimos uma modalidade diferente de metodologia de pesquisa que carrega consigo traços de outros gêneros de investigações, convergindo e assegurando como possível contribuição de cunho metodológico que instiga novos horizontes, em que a investigação se dá na própria prática, cuja (re)elaboração das atividades ocorre a partir das reivindicações dos estudantes, momento para o qual o docente precisa possuir uma habilidade para antever possíveis resultados das interações, para estar preparado antes de acordero com o caminhar, ou seja, necessita deter em si o que chamamos de antecipação pedagógica. Estas reflexões até aqui oportunizadas carecem de maiores aprofundamentos para que tal teoria possa ser embasada.

No entanto, parece-nos, ainda, que falta mais algo neste estudo, que se criou um hiato, sensação que se assemelha em várias pesquisas. Ao nos apropriarmos de pressupostos da neurociência como o processo de percepção, evocação, manipulação e formação de imagens, associado aos estados de *self* do organismo, sugerimos que o espaço dispositivo do cérebro humano poderia se assemelhar a um nível de desenvolvimento real do indivíduo, uma vez que se trata do local onde se armazenam as imagens que já são de seu conhecimento, e o espaço imagem, o espaço de manipulação, a um nível de desenvolvimento potencial, ou seja, com grande expectativa para obtenção de novas imagens. Sendo professor regente e pesquisador em sala de aula com meus alunos e evocando a figura do mediador, do sujeito mais experiente, que auxiliará o discente a transitar pela zona de desenvolvimento proximal e alcançar um novo nível, que imagens são percebidas pelos aprendizes, em interação com o objeto professor, e que são determinantes, em cada caso, para que essa passagem possa ocorrer? Será possível que um movimento exotópico permita capturar esse tipo de imagem ou somente o olhar do outro pode nos revelar essa experiência? Na verdade, percebo que se faz necessário um aprofundamento da relação entre esse processo da neurociência e a zona de desenvolvimento proximal, uma vez que nossas reflexões oportunizaram estabelecer um

elo entre esses pressupostos, e, assim, não se trata apenas de uma sugestão desta pesquisa, mas de outro possível desdobramento que se faz necessário.

Nossas telas foram se esmaecendo à medida que as considerações buscaram atender os objetivos iniciais sugeridos e responder a questão levantada a priori, delineando-se as possíveis contribuições para a educação e sugerindo futuros aprofundamentos. No entanto, a fim de manter a proposta de uma escrita mais fluida, arrojada e afetiva, antes de a energia se desligar por completo, encerro, confessando, em seguida, como chego ao término desta empreitada. Assim, vamos juntos, finalmente, ao epílogo.

EPÍLOGO

*Nunca me esquecerei desse acontecimento
na vida de minhas retinas tão fatigadas.
Nunca me esquecerei que no meio do caminho
tinha uma pedra
tinha uma pedra no meio do caminho
no meio do caminho tinha uma pedra.*
(DRUMMOND, 1928)

Sim, minhas retinas estão deveras fatigadas, tamanha a captação de imagens no decorrer do percurso por elas realizado, pelo menos até o momento, e não há como me esquecer deste acontecimento, causado pelo embate com a pedra, que não deveria ser ultrapassada ou contornada: a pedra continua no meio do caminho, mas agora tem uma nova configuração, é vista de maneira diferente, já não é mais pedra, se transformou. Ao interagir com a pedra, meu objeto, eu, enquanto organismo, composto por mente e corpo propriamente dito, percebi, evoquei, manipulei, formei, cristalicei e armazenei múltiplas imagens, porque toda pedra permite essa multiplicidade; basta que a mente humana possa nos proporcionar essa leveza.

O caminho é longo, talvez infinito, e muitas pedras estarão por vir, grandes, pequenas, leves, pesadas, arredondadas, pontiagudas, mas sempre pedras, a serem metamorfoseadas, a fim de que os próximos possam vê-las com outro olhar, sob um novo ângulo, e descubram que a pedra pode nunca deixar de ser pedra, mas pode ter sua utilidade modificada. “Nunca me esquecerei que no meio do caminho tinha uma pedra”, aliás, tinha não, tem, sempre terá. Ainda bem que é assim, porque o que fazemos, enquanto perscrutadores, é procurar pedras para lapidar, pois essa é nossa sina. E constantemente as encontramos e temos que decidir sobre o que fazer com elas.

Sim, minhas retinas estão deveras fatigadas, não só retinas, mas corpo e mente: do organismo restaram estilhaços após a passagem de uma turbulência, que, agora, vão se juntando e se reerguendo, constituindo um ser mais maduro, mais resistente, com disposição para continuar a trilhar o seu caminho, cheio de pedras, é claro. O embate com a pedra me fortaleceu para deixar-lhes esta mensagem, de cunho arrojado para os moldes da academia, mas ao mesmo tempo de forma afetiva para me dirigir ao leitor, evocando assim a mensagem do anjo torto: “Vai, Wagner, ser gauche na vida!” Meu desejo é que, ao final deste texto, você, principalmente se é engajado com a educação, sinta necessidade de ser diferente, desviante, de fugir ao padrão, ao normal, ao bom senso, à doxa, não como

proposta de ultraje ou provocação, mas para cumprir seu papel com mais amor e dedicação. Convido-o(a) a ser gauche e a lapidar pedras pelo seu caminho.

REFERÊNCIAS

- ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS. **Dicionário escolar da língua portuguesa**. 2ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008.
- ADELINO, P. R.; FONSECA, M. C. F. R. Matemática e texto: práticas de numeramento num livro didático da educação de pessoas jovens e adultas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 19, n. 56, 2014, p. 181-200.
- AMARAL, P. G. R. **Softwares Matemáticos e Estatísticos para tablets**: Uma primeira análise. 64 f. Dissertação – PROFMAT, Universidade Federal Fluminense: Niterói, 2013.
- ASSIS, A. R.; BAIRRAL, M. A.; SILVA, B. C. C. C. Um levantamento de dispositivos touchscreen voltados ao aprendizado matemático. **Anais do VI CIEM - Congresso Internacional de Ensino da Matemática**. Canoas, RS, 2013.
- BAIRRAL, M. A. **Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais à distância**. Rio de Janeiro: Edur, 2007.
- BAIRRAL, M. A. (org.). **Tecnologias informáticas, salas de aula e aprendizagens matemáticas**. Rio de Janeiro: Edur, 2010.
- BAIRRAL, M. A. Do clique ao touchscreen: novas formas de interação e de aprendizado matemático. **36ª Reunião Nacional da ANPED**. Goiânia, GO, 2013.
- BAIRRAL, M.; ASSIS, A.; SILVA, B. C. **Mãos em ação em dispositivos touchscreen na educação matemática**. Seropédica, RJ: Edur, 2015.
- BAKER, D.; STREET, BRIAN; TOMLIN, A. Mathematics as social: understanding relationships between home and school numeracy practices. **For the Learning of Mathematics**, v. 23, n. 3, 2003, p. 11-15.
- BAKHTIN, M. **Estética da Criação Verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- BARENDREGT, W. et al. Development and Evaluation of Fingu: A Mathematics iPad Game Using Multi-touch Interaction. **Anais do IDC**. Bremen, Germany, 2012.
- BARROS, L. P.; KASTRUP, V. Cartografar é acompanhar processos. PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.) **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2009.
- BARWELL, R. What is numeracy? **For the Learning of Mathematics**, v. 24, n. 1, 2004, p. 20-22.
- BATURO, A. R.; VINCENT, J. Teachers enhancing numeracy. **Australian Primary Mathematics Classroom**, v. 9, n. 4, 2004, p. 54-56.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Trad. Afonso Celso da Cunha Serra. 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.
- BORBA, M. C.; LACERDA, H. D. G. Políticas públicas e tecnologias digitais: um celular por aluno. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 17, n. 3, 2015, p. 490-507.
- BRASIL. Guia de livros didáticos: PNLD 2016. **Alfabetização Matemática e Matemática: ensino fundamental anos iniciais**. Brasília: MEC/SEB, 2015. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/pnld/guia-do-livro-didatico/item/7027-escolha-pnld-2016>. Acesso em 07/03/19.

BRASIL. Ministério da Educação. **Ministério distribuirá tablets a professores do ensino médio**. Brasília: MEC, 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/215-568057805/17479-ministerio-distribuiu-tablets-a-professores-do-ensino-medio>. Acesso em: 27/03/18.

BRASIL. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos equipamentos culturais brasileiros: TIC cultura 2016**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2017. Disponível em: <http://cetic.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-da-informacao-e-comunicacao-nos-equipamentos-culturais-brasileiros/>. Acesso em: 27/03/18.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC /SEB, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 30/05/17.

CABRAL, V. R. S. Apropriação de práticas de letramento e de numeramento no ProJovem adolescente. **XVII Encontro Nacional de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**. Vitória, ES, 2013.

CANI, J. B.; COSCARELLI, C. V. Textos multimodais como objetos de ensino: reflexões em propostas didáticas. In: KERSCH, D. F.; COSCARELLI, C. V.; CANI, J. B. (orgs.). **Multiletramentos e multimodalidade: ações pedagógicas aplicadas à linguagem**. Campinas: Pontes Editores, 2016.

CAVALCANTE, A. P. P. **Multiletramentos mediados pelo computador em sala de aula: a perspectiva das culturas juvenis em fluxo**. 1v. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

COBB, P.; CONFREY, J.; diSESSA, A.; LEHRER, R.; SCHAUBLE, L. Design experiments in educational research. **Educational Researcher**, v. 32, n. 1, 2003, p. 9-13.

COLLINS, A.; JOSEPH, D.; BIELACZYK, K. Design research: theoretical and methodological issues. **Journal of the Learning Sciences**, v. 13, n. 1, 2004, p. 15-42.

COSCARELLI, C. V.; KERSCH, D. F. Pedagogia dos multiletramentos: alunos conectados? Novas escolas + novos professores. KERSCH, D. F.; COSCARELLI, C. V.; CANI, J. B. (orgs.). **Multiletramentos e multimodalidade: ações pedagógicas aplicadas à linguagem**. Campinas: Pontes Editores, 2016.

DAMÁSIO, A. R. **O mistério da consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de si**. Trad. Laura Teixeira Motta. 2ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

DAMÁSIO, A. R. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. Trad. Dora Vicente, Georgina Segurado. 3ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

DAMÁSIO, A. R. **E o cérebro criou o homem**. Trad. Laura Teixeira Motta. 1ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

DAMÁSIO, A. R. **O livro da consciência: a construção do cérebro consciente**. Trad. Luís Oliveira Santos. 1ª ed. Porto: Temas e Debates, 2010.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, 2013, p. 57-67.

- DOMINGUES, N. S.; HEITMANN, F. P.; CHINELLATO, T. G. Tecnologias em sala de aula: explorando as possibilidades do tablet na educação. **Anais do XI ENEM - XI Encontro Nacional de Educação Matemática**. Curitiba, PR, 2013
- ESTEBAN, M. P. S. **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições**. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- FARIA, J. B.; GOMES, M. L. M.; FONSECA, M. C. F. R. Práticas de numeramento nas interações discursivas na sala de aula da educação de pessoas jovens e adultas: o “caso da calculadora”. **Zetetiké: Revista de Educação Matemática**, v. 18, número temático, 2010, p. 345-378.
- FERREIRA, A. R. C.; FONSECA, M. C. F. R. Práticas de numeramento no Ensino Médio da EJA: reflexões para a sala de aula. **Revista Cadernos de Educação**, n. 52, 2015, p. 1-17.
- FONSECA, M. C. F. R. Conceito(s) de numeramento e relações com letramento. LOPES, C. E.; NACARATO, A. M. (orgs.). **Educação matemática, leitura e escrita: armadilhas, utopias e realidades**. Campinas: Mercado das Letras, 2009.
- FONSECA, M. C. F. R.; SIMÕES, F. M. Apropriação de práticas de numeramento na EJA: valores e discursos em disputa. **Educação e pesquisa**, v. 40, n. 2, 2014, p. 517-532.
- GÖTTSCHE, K. **Tecnologias móveis: uma mais valia em contextos educacionais?** Revista Linhas. Florianópolis, v. 13, n. 2, p. 62-73, 2012.
- HENRIQUE, M. P. **GeoGebra no clique e na palma das mãos: contribuições de uma dinâmica de aula para construção de conceitos geométricos com alunos do ensino fundamental**. 122 f. Dissertação – PPGEducIMAT, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: Seropédica, 2017.
- IJIMA, Y. GC/HTML5: Dynamic geometry software which can be used with Ipad and PC - Feature of software and some lessons with it ICME 12. **Anais do ICMI**. Seoul (Korea), ICMI, 2012.
- KENSKI, V. M.. **Educação e novas tecnologias: o novo ritmo da informação**. 6ª ed. Campinas: Papirus, 2010.
- KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. **Reading images: the grammar of visual design**. Londres: Routledge, 2006 [1996].
- LADEL, S.; KORTENKAMP, U. Early maths with multi-touch: an activity-theoretic approach. In: **Anais do POEM**, Frankfurt, Alemanha, 2012.
- LAGE, M. J.; PLATT, G. J.; TREGLIA, M. Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. **Journal of Economic Education**, v. 31, n. 1, 2000, p. 30-43.
- MARQUES, R. G. Campanha publicitária, tecnologias e (re)construção de identidades no espaço escolar. KERSCH, D. F.; COSCARELLI, C. V.; CANI, J. B. (orgs.). **Multiletramentos e multimodalidade: ações pedagógicas aplicadas à linguagem**. Campinas: Pontes Editores, 2016.
- MARQUES, W., BAIRRAL, M. **Na calculadora é ponto ou vírgula? Analisando interações discentes sob as lentes de Vygotsky e Bakhtin**. Seropédica, RJ: EDUR, 2014.

MARSARO, F. P. Portais de editoras de livros didáticos: análise à luz dos multiletramentos. ROJO, R. (org.). **Escol@ conectada: os multiletramentos e as TICs**. São Paulo: Parábola, 2013.

MATTA, A. E. R.; SILVA, F. P. S.; BOAVENTURA, E. M. *Design-based research* ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. **FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 23, n. 42, p. 23-36, jul./dez. 2014.

MELO, M. J. D., PASSEGGI, M. C. A matemática na educação de jovens e adultos: algumas reflexões. **Horizontes**, v. 24, n. 1, 2006, pp.22-32.

MENDES, J. R. Matemática e práticas sociais: uma discussão na perspectiva do numeramento. In: MENDES, J. R.; GRANDO, R. C. (org.). **Múltiplos olhares: matemática e produção do conhecimento**. São Paulo: Musa Editora, 2007.

MILRAD, M. How should learning activities using mobile technologies be designed to support innovative educational practices? In: SHARPLES, M. (ed.). **Big Issues in Mobile learning - Report of a workshop by the Kaleidoscope Network of Excellence Mobile Learning Initiative**. Learning Sciences Research Institute, University of Nottingham, 2006, p. 28-30. Disponível em: <http://matchsz.inf.elte.hu/tt/docs/Sharples-20062.pdf>. Acesso em: 27/03/18.

MOURA, A. M. C. **Apropriação do telemóvel como ferramenta de mediação em mobile learning: estudos de caso em contexto educativo**. 1v. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Minho, Braga, Portugal, 2010.

NETO, A. T.; THADEI, J.; SILVA-COSTA, L. P.; FERNANDES, M. A.; BORGES, R. R.; MELO, R. Multiletramentos em ambientes educacionais. ROJO, R. (org.). **Escol@ conectada: os multiletramentos e as TICs**. São Paulo: Parábola, 2013.

NUMERACY, N. **The Essentials of Numeracy**. Disponível em: <https://www.nationalnumeracy.org.uk/essentials-numeracy>. Acesso em: 12/10/18

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

ORTIGÃO, M. I. R. Pisa 2012: uma análise dos itens de Matemática. ORTIGÃO, M. I. R. (org.) **Políticas de avaliação, currículo e qualidade: diálogos sobre o PISA**. v. 3. Curitiba: CRV, 2018.

OXFORD, U. P. **Dicionário Oxford escolar para estudantes brasileiros de inglês**. Oxford University Press: New York, 2009.

PASSOS, E.; BARROS, R. B. A cartografia como método de pesquisa-intervenção. PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.) **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2009.

PELTON, T.; PELTON, L. F. **7 Strategies for iPads and iPods in the (Math) Classroom**. The Journal, 2012. Disponível em <http://thejournal.com/Articles/2012/07/11/7-Strategies-for-iPads-and-iPods-in-the-Math-Classroom.aspx?m=2//&p=1>

PURPURA, D. J.; LONIGAN, C. J. Informal numeracy skills: the structure and relations among numbering, relations, and arithmetic operations in preschool. **American Educational Research Journal**, v. 50, n. 1, 2013, p. 178-209.

- POWELL, A.; BAIRRAL, M. A. **A escrita e o pensamento matemático: interações e potencialidades**. Campinas: Papirus, 2006.
- RANDOLPH, J. J. A guide to writing the dissertation literatura review. **Practical Assessment, Research & Evaluation**, v. 14, n. 13, 2009, p. 1-13.
- REIS, A. C. A subjetividade como corporeidade: o corpo na fenomenologia de Merleau-Ponty. **Revista Vivência**, n. 37, p. 37-48, 2011.
- ROJO, R. Pedagogia dos multiletramentos: diversidade cultural e de linguagens na escola. ROJO, R. (org.). **Escol@ conectada: os multiletramentos e as TICs**. São Paulo: Parábola, 2013.
- ROJO, R. Gêneros discursivos do Círculo de Bakhtin e multiletramentos. ROJO, R.; MOURA, E. (orgs.). **Multiletramentos na escola**. São Paulo: Parábola, 2012.
- ROBIDOUX, R., HEGEDUS, S., GÜÇLER, B., DALTON, S. **Enabling expressive mathematical discourse in technology-enhanced classrooms**. Institute of Education Sciences: Massachusetts, 2012.
- SANTAELLA, L. **Linguagens líquidas na era da mobilidade**. São Paulo: Paulus, 2007.
- SCHEFFER, N. F. **Corpo – Tecnologias – Matemática: uma interação possível no ensino fundamental**. Erechim: EdiFapes, 2002.
- SCHEFFER, N. F. A argumentação matemática na exploração de atividades com a calculadora gráfica e softwares gratuitos. BAIRRAL, M.A. (org.). **Pesquisa, ensino e inovação com tecnologias em educação matemática: de calculadoras a ambientes virtuais**. Seropédica: Edur, 2012.
- SILVA, S. B. As contribuições da teoria dos multiletramentos na formação do professor de língua inglesa do ensino básico: reflexões iniciais. **Revista X**, v. 1, p. 61-75, 2012.
- SILVA, B. C. C. C. **Geometria na ponta dos dedos com o software Sketchometry**. 65f. Monografia – Curso de Licenciatura em Matemática. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: Seropédica, 2014.
- SPINILLO, A. G., LAUTERT, S. L. Pesquisa-intervenção em psicologia do desenvolvimento cognitivo: princípios metodológicos, contribuição teórica e aplicada. CASTRO, L. R., BESSET, V. L. (orgs.). **Pesquisa-intervenção na infância e juventude**. Rio de Janeiro: Trarepa/FAPERJ, 2008.
- TOENNIES, J. L. et al. Toward Haptic/Aural Touchscreen Display of Graphical Mathematics for the Education of Blind Students. **Anais do IEEE World Haptics Conference**. Istanbul, Turquia, 2011, p. 373-378.
- TOLEDO, M. E. R. O. Numeramento e escolarização: o papel da escola no enfrentamento das demandas matemáticas cotidianas. In: FONSECA, M. C. F. R. (org.). **Letramento no Brasil: habilidades matemáticas**. São Paulo: Global, 2004.
- TOLEDO, M. E. R. O. Numeramento, metacognição e aprendizagem matemática de jovens e adultos. **25ª Reunião ANPED**, Caxambu, 2002.
- VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, edição especial, n. 4, 2014, p. 79-97.
- VIGOTSKI, L. S. **Imaginação e criatividade na infância**. Trad. João Pedro Fróis. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

YOOK, H. J. **A study on the types of interactive motions in Mobile touch interface**. Ph.D. Dissertation. Hongik University, Korea, 2009.

WILSON, S. G. The Flipped Class: A Method to Address the Challenges of an Undergraduate Statistics Course. **Teaching of Psychology**, v. 40, n. 3, 2013, p. 193-199.

Apêndice 1 – Atividade de dimensionamento por tração.

Quando se realiza o ensaio de tração, o equipamento esboça o diagrama tensão (σ) x deformação (ϵ), do qual são retiradas constantes do material como o limite de resistência (ou tensão máxima), limite de ruptura (ou tensão de ruptura) e o limite de escoamento (ou tensão de escoamento). Para dimensionar uma peça, os engenheiros, em geral, utilizam o limite de ruptura, adotando-se um coeficiente de segurança sobre esse valor, a fim de manter o funcionamento da peça no regime elástico. Desta forma, eles trabalham com a chamada tensão admissível (σ_{adm}), segundo a fórmula:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{rup}}{N}$$

σ_{adm} - tensão admissível

σ_{rup} - tensão de ruptura

N - coeficiente de segurança

Um projetista experiente estima o coeficiente de segurança a ser adotado, mas isso se pode fazer pela observação de tabelas, como essa mostrada a seguir, que abarca quatro aspectos: tipo de material, tipo de carga, modo como a carga é aplicada e se o material é dúctil ou frágil.

N = A . B . C . D		
FATOR	ESPECIFICAÇÃO	VALOR
A	Ferro fundido e aço carbono	2
	Forjada, temperada, aço níquel	1,2
B	Carga estática	1
	Carga dinâmica	2
	Carga alternada	3
C	Carga constante	1
	Carga gradual	2
	Pouco impacto	3
	Alto impacto	4 a 5
D	Materiais dúcteis	1,5
	Materiais frágeis	2

Por exemplo, se pensarmos em confeccionar uma barra de aço carbono, submetida a uma carga estática aplicada gradualmente, nosso coeficiente de segurança será determinado da seguinte forma:

$$A = 2, B = 1, C = 2, D = 1,5$$

$$N = 2.1.2.1,5$$

$$N = 6$$

Se o aço em questão possuir um limite de ruptura da ordem de 4200 kgf/cm^2 , ao aplicarmos esse coeficiente de segurança, vamos obter o valor de tensão a ser utilizado no dimensionamento da barra, ou seja:

$$\sigma_{\text{adm}} = \frac{\sigma_{\text{rup.}}}{N} = \frac{4200 \text{ kgf/cm}^2}{6}$$

$$\sigma_{\text{adm}} = 700 \text{ kgf/cm}^2$$

Agora, juntamente com seu grupo, realize a atividade a seguir:

Aluno(a): _____

Aluno(a): _____

Aluno(a): _____

Aluno(a): _____

Aluno(a): _____

Em nossa última atividade, calculamos a força necessária para romper a pulseira do Rock in Rio, usando a fórmula que envolve a tensão, a força aplicada e a área da seção transversal. Desta forma, se conhecemos a tensão de ruptura do material e a carga que a peça deve suportar, é possível dimensioná-la. Então, não se esquecendo de aplicar um coeficiente de segurança e de observar as unidades, determinem o diâmetro com o qual a barra a seguir deve ser confeccionada. Cada tonelada corresponde a 1000 kgf. Utilize o *MyScript* para a realização dos cálculos e poste suas resoluções no grupo de *WhatsApp*.

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

Uma barra de aço níquel, de seção transversal circular, suporta uma carga axial de tração dinâmica de 11,8t, aplicada gradualmente. Sabendo-se que a tensão de ruptura do material é de aproximadamente 4320 kgf/cm^2 , dimensione a mesma.

Apêndice 2 – Primeira página das anotações do pesquisador.

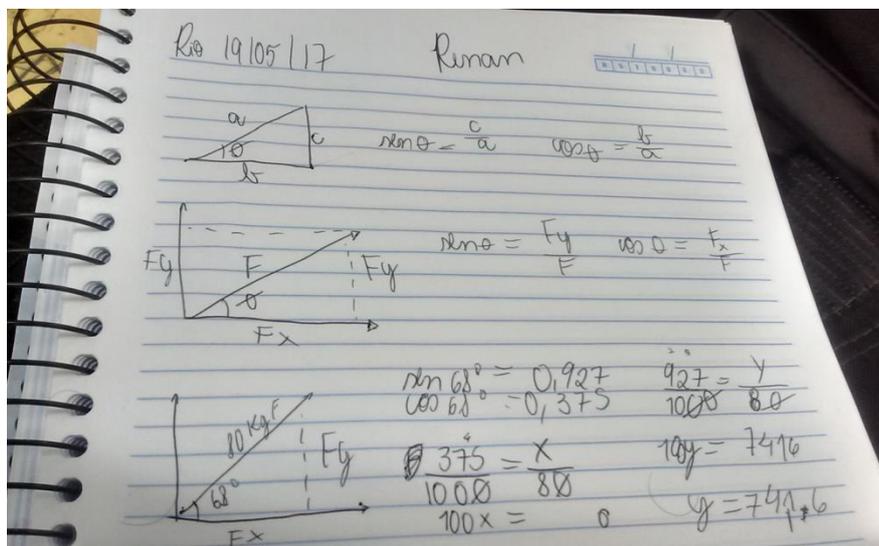
DIÁRIO DO PESQUISADOR

19/05/17

Hoje comecei minhas observações sobre numeramento com meus alunos do ensino médio profissionalizante de eletromecânica da Escola Técnica Estadual Santa Cruz (ETESC), da rede da Fundação de Apoio à Escola Técnica do Rio de Janeiro (FAETEC). Tenho três turmas de segundo ano e, embora tenha escolhido a turma 2018 para nossas implementações, estarei atento a possíveis indícios que possam surgir nas demais turmas, o que relatarei também aqui neste diário.

Durante a aula com a turma 2207, circulando pela sala de aula enquanto os alunos resolviam o exercício que havia passado sobre força resultante, encontrei uma maneira “diferente” de se efetuar os cálculos, utilizada pelo Renan (Figura 1). Como se tratava de uma multiplicação com números que possuíam casas decimais, ele optou por primeiramente reescrever esses números em forma de fração para retirar a vírgula e somente depois realizou a conta. Perguntei-lhe o motivo daquela escolha e me revelou que seria mais fácil, uma vez que ele não estava usando a calculadora (deixo meus alunos à vontade para se apropriar dessa tecnologia). Indaguei sobre como aprendera aquilo e me disse que tinha aprendido com os professores de matemática (numeramento escolar?).

Figura 1: Resolução apresentada por Renan.



Conforme sinalizei, a turma selecionada para as implementações foi a 2108, pelo fato de ser a menos numerosa, a que teria seus últimos tempos de sexta-feira comigo (sem aula após a minha) e aparentemente mais tranquila, já que tínhamos em mente uma proposta que considerávamos ousada. Conversei com eles sobre uma metodologia diferente a ser adotada para nossas aulas, a fim de que pudéssemos tentar tornar as aulas

Apêndice 3 – Termo de consentimento para participar em pesquisa (imagem e fala).



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE TEORIA E PLANEJAMENTO DE ENSINO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO, CONTEXTOS
CONTEMPORÂNEOS E DEMANDAS POPULARES – PPGEDUC

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAR EM PESQUISA

Eu, Wagner da Silveira Marques,
abaixo assinado, autorizo o(a) menor Wagner da Silveira Marques
Wagner da Silveira Marques participar do projeto de pesquisa **Instigando
novas práticas de numeramento em alunos do ensino médio mediante atividades com
smartphones** bem como, caso necessário, a vinculação de suas imagens e falas em
apresentação de slides, encontros científicos, canais de televisão e outros meios de
comunicação, com uso exclusivamente educacional.

Declaro que fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador sobre a
pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios
decorrentes da mesma. Foi-me garantido que **não haverá riscos, ainda que mínimos**, à
integridade do(a) menor e que posso retirar meu **consentimento**, a qualquer momento, sem
que isto leve a qualquer penalidade.

Pesquisador: Wagner da Silveira Marques

Telefone: 21 997239606 e-mail:wagsm@ig.com.br

Rio de Janeiro, 19 de maio de 2017.

Nome: _____

e-mail: wagsm@ig.com.br Telefone: 21 997239606

Assinatura: Wagner da Silveira Marques

Apêndice 4 – Termo de consentimento para participar em pesquisa (respostas)



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE TEORIA E PLANEJAMENTO DE ENSINO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO, CONTEXTOS
CONTEMPORÂNEOS E DEMANDAS POPULARES – PPGEDUC

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAR EM PESQUISA

Eu, _____,
abaixo assinado, autorizo o(a) menor _____
participar do projeto de pesquisa **Instigando
novas práticas de numeramento em alunos do ensino médio mediante atividades com
smartphones** bem como, caso necessário, o uso de suas respostas em atividades em
apresentação de slides, encontros científicos, canais de televisão e outros meios de
comunicação, com uso exclusivamente educacional.

Declaro que fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador sobre a
pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios
decorrentes da mesma. Foi-me garantido que **não haverá riscos, ainda que mínimos**, à
integridade do(a) menor e que posso retirar meu **consentimento**, a qualquer momento, sem
que isto leve a qualquer penalidade.

Pesquisador: Wagner da Silveira Marques

Telefone: 21 997239606 e-mail: wagsm@ig.com.br

Rio de Janeiro, 19 de maio de 2017.

Nome: _____

e-mail: _____ Telefone: _____

Assinatura: _____

Apêndice 5 – Primeira autorização da direção da escola para a pesquisa.



Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia
Fundação de Apoio à Escola Técnica - FAETEC
Escola Técnica Estadual de Santa Cruz - ETESC

AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA

Autorizo o professor Wagner da Silveira Marques, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares (PPGEDuc) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), a realizar pesquisa sobre o uso de *smartphones* na disciplina de mecânica do Curso de Eletromecânica do Ensino Médio Profissionalizante, na Escola Técnica Estadual Santa Cruz, no período de maio de 2017 a dezembro de 2018, sob a responsabilidade e orientação do Prof. Dr. Marcelo Almeida Bairral.

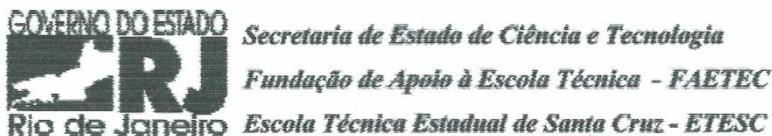
O pesquisador assume o compromisso de respeitar a rotina desta Unidade Escolar, mantendo esta direção informada sobre o andamento da pesquisa e, ao término desta etapa de estudos, divulgar os resultados da mesma a toda a comunidade escolar.

Rio de Janeiro, 28 de abril de 2017.

Direção

Décio Lima
ID: 2094465-9
Diretor
FAETEC/ETE SANTA CRUZ

Apêndice 6 – Segunda autorização da direção da escola para a pesquisa.



AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA

Autorizo o professor Wagner da Silveira Marques, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares (PPGEduc) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), a realizar pesquisa sobre o uso de *smartphones* na disciplina de mecânica do Curso de Eletromecânica do Ensino Médio Profissionalizante, na Escola Técnica Estadual Santa Cruz, no período de janeiro a dezembro de 2018, sob a responsabilidade e orientação do Prof. Dr. Marcelo Almeida Bairral.

O pesquisador assume o compromisso de respeitar a rotina desta Unidade Escolar, mantendo esta direção informada sobre o andamento da pesquisa e, ao término desta etapa de estudos, divulgar os resultados da mesma a toda a comunidade escolar.

Rio de Janeiro, 8 de janeiro de 2018.

Ana Luiza Moreira Dimiz

Direção

ANA LUIZA MOREIRA DIMIZ
ID: 36394505
DIRETORA
FAETECIETE SANTA CRUZ

Apêndice 7 – Parecer da Comissão de Ética na Pesquisa da UFRRJ



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMISSÃO DE ÉTICA NA PESQUISA DA UFRRJ / COMEP

Protocolo N° 604/2015

PARECER

O Projeto de Pesquisa intitulado “*Construindo e analisando práticas educativas em educação matemática com dispositivos touchscreen*” sob a responsabilidade do Prof. Marcelo Almeida Bairral, do Departamento de Teoria e Planejamento de Ensino, do Instituto de Educação, processo 23083.003202/2015-21, atende os princípios éticos e está de acordo com a Resolução 466/12 que regulamenta os procedimentos de pesquisa envolvendo seres humanos.

UFRRJ, 12/04/2016.

A handwritten signature in black ink, reading 'Jairo Pinheiro da Silva'.

Prof. Dr. Jairo Pinheiro da Silva
Pró-Reitor Adjunto de Pesquisa e Pós-Graduação

Jairo Pinheiro da Silva
Pró-Reitor Adjunto de
Pesquisa e Pós-Graduação
Matr. SIAPE 1109555
UFRRJ