

Universidade Federal de Ouro Preto

Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (MPEC)

Dissertação

**ATIVIDADES BASEADAS NA
ROBÓTICA EDUCACIONAL E A
APRENDIZAGEM DE
CONCEITOS DE CINEMÁTICA**

Rodrigo de Almeida Jorge

Ouro Preto
2021



RODRIGO DE ALMEIDA JORGE

**ATIVIDADES BASEADAS NA ROBÓTICA EDUCACIONAL E
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE CINEMÁTICA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (nível mestrado profissional) da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Ensino de Física

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Física

Orientador: Prof. Dr. Cassiano Rezende Pagliarini

Coorientador: Prof. Dr. Edson José de Carvalho

Ouro Preto/MG

2021

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

J82a Jorge, Rodrigo de Almeida .
Atividades baseadas na robótica educacional e aprendizagem de
conceitos de cinemática. [manuscrito] / Rodrigo de Almeida Jorge. - 2021.
131 f.

Orientador: Prof. Dr. Cassiano Rezende Pagliarini.

Coorientador: Prof. Dr. Edson José de Carvalho.

Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal de Ouro
Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino Básico e Educação Superior (física,
Química, Biologia).

1. Robótica . 2. Cinemática. 3. Física - Estudo e ensino . 4. Vigotsky, L.
S. (Lev Semenovich). I. Carvalho, Edson José de. II. Pagliarini, Cassiano
Rezende. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 004.8:531.1

Bibliotecário(a) Responsável: Celina Brasil Luiz - CRB6-1589



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
PRO-REITORIA DE PESQUISA, POS-GRADUACAO E
INOVACAO
PROGRAMA DE POS-GRADUACAO EM ENSINO DE
CIENCIAS



FOLHA DE APROVAÇÃO



MESTRADO PROFISSIONAL
EM ENSINO DE CIÊNCIAS

RODRIGO DE ALMEIDA JORGE

Atividades baseadas na robótica educacional e a aprendizagem de conceitos de Cinemática

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências - nível mestrado profissional da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências.

Aprovada em 15 de junho de 2021.

Membros da banca

Prof. Dr. Cassiano Rezende Pagliarini - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. Edson José de Carvalho - Coorientador - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. Guilherme da Silva Lima - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. Rui Manoel de Bastos Vieira - Universidade Federal de São Paulo

Prof. Dr. Cassiano Rezende Pagliarini, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 12/08/2021.



Documento assinado eletronicamente por **Cassiano Rezende Pagliarini, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 13/08/2021, às 10:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0172290** e o código CRC **4262C3AF**.

Dedico este trabalho aos meus Pais e meu Companheiro, que sempre me incentivaram a evoluir e seguir sempre que o cansaço e o desânimo abatiam, com palavras de carinho e encorajamento. E a ciência por sua sobriedade e luz em momentos críticos de nossa história.

AGRADECIMENTOS

A Luciene ex-diretora da Escola Nair Mendes por compreender minhas ausências na escola e pelo estímulo de crescimento profissional.

A minha família por minha existência e pelo incentivo.

Ao Gilson por sua paciência e colaboração nos momentos críticos.

Aos meus alunos pela colaboração e a oportunidade de desenvolvermos juntos essa pesquisa, refletindo e aprendendo física e robótica.

Aos meus orientadores, Prof. Cassiano e Prof. Edson, pela paciência e zelo com o trabalho. As correções que ajudaram muito na minha escrita e os toques que contribuíram bastante no meu crescimento profissional e acadêmico.

A turma do MPEC pelo companheirismo e pelos momentos de descontração durante as maratonas de aulas da quinta e da sexta.

Ao grupo de Pesquisa da Profa. Michele que muito contribuiu para minimizar as ansiedades das apresentações e pelas contribuições.

“O desenvolvimento dos conceitos científicos na idade escolar é, antes de tudo, uma questão prática de imensa importância – talvez até primordial – do ponto de vista das tarefas que a escola tem diante de si quando inicia a criança no sistema de conceitos científicos.”
(VIGOTSKI, 2009)

RESUMO

Este trabalho investigou se as atividades que utilizavam os “kits” de robótica tinham o potencial de favorecer a aprendizagem de conceitos de Física. Exploramos a cinemática, por considerar que a sua abordagem em sala de aula se deu de maneira, quase que exclusivamente, expositiva e com poucas atividades experimentais, o que poderia ser um indicador de dificuldades com o conteúdo. Propusemos atividades experimentais com o uso da robótica como uma alternativa metodológica para amenizar essas questões e visando melhorar a aprendizagem, além de apontar as potencialidades da ferramenta. Observamos e analisamos atividades de aulas práticas utilizando os “kits” de robótica da “LEGO” em turmas do 1º ano do Ensino Médio, numa escola da Região Metropolitana de Belo Horizonte, que dispõe de um laboratório de robótica. Elaboramos atividades com esses “kits” norteadas por uma abordagem CTS, procurando aproximar teoria do cotidiano dos estudantes e provocar discussões. Como apoio para a análise dos dados foi usada a Teoria Histórico-Cultural de Vigotski, que estuda a gênese dos conceitos por meio das interações sociais entre os sujeitos. Concluímos que a interação entre os alunos e o professor, mediadas pela linguagem e com apoio nas ferramentas robóticas foram importantes para o desenvolvimento e possibilidade de aprendizagem. Verificamos que a robótica se caracterizou como uma importante ferramenta técnica de apoio na mediação do processo de ensino-aprendizagem por meio da linguagem nas interações sociais. Desta forma, o trabalho contribui para a pesquisa na área da Robótica Educacional, pois ao evidenciar suas potencialidades, ressaltamos a relevância do tema no desenvolvimento de atividades práticas.

Palavras-chave: Robótica Educacional; Cinemática; CTS, Ensino de Física; Vigotski.

ABSTRACT

This work investigates whether the activities that use robotics kits have the potential to foster learning of physics concepts. It was explored kinematics, considering that its traditional approach at classroom is almost exclusively in an expositive way and with few experimental activities. This can be an indicator of difficulties to learn the content. Therefore, we propose experimental activities through the use of robotics as a methodological alternative to soften these issues. Our goal is to improve learning in addition to pointing out the potential of this tool. We observed and analyzed activities using the “LEGO” robotics kits performed by classes of the 1st year of High School. This study took place in a school at the Metropolitan Region of Belo Horizonte which holds a robotics laboratory. We developed activities with these “kits” guided by STS approach, seeking to bring theory closer to the students’ daily life and promote discussions. Vygotsky’s social-historical theory was used to support the data analysis once it studies the genesis of concepts through social interactions among subjects. We concluded that the interaction between the students and the teacher, mediated by language and supported by robotic tools, was important for the development and feasibility of learning. We found out that robotics was a relevant technical support tool in the mediation of the teaching-learning process through language in social interactions. Therefore, this work contributes to the studies within the field of Educational Robotics since, by highlighting its potential, we have demonstrated the relevance of the theme towards the development of practical activities.

Keywords: Educational Robotics; Kinematics; STS, Physics Teaching; Vygotsky.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Acidentes de trânsito no Brasil de janeiro a setembro de 2020.	31
Figura 2 – Dispositivo robótico para medir tempo de reação	43
Figura 3 – Carro robô para o experimento de frenagem.	43
Figura 4 – “Kit” com as peças de montagem.	43
Figura 5 – Figura do método visual de medida de tempo de reação.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Levantamento estimado de dados.	49
Tabela 2 – Conceitos de cinemática emergidos dos diálogos dos estudantes.	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - categorias de ensino CTS	29
Quadro 2 – Descrição das atividades.	44
Quadro 3 – Descrição da aplicação.	46
Quadro 4 – Critérios de seleção dos dados.....	50
Quadro 5 – Interação social entre os alunos 1.....	54
Quadro 6 – Interação social entre os alunos 2.....	54
Quadro 7 - Interação social entre os alunos 4.	55
Quadro 8 - Interação social entre os alunos 5.	55
Quadro 9 - Interação social entre alunos e Professor 1.....	56
Quadro 10 - Interação social entre alunos e Professor 2.....	58
Quadro 11 - Interação social entre alunos e Professor 3.....	59
Quadro 12 - Interação social entre alunos e Professor 4.....	59
Quadro 13- Interação social entre alunos e Professor 5.....	61
Quadro 14- Interação social entre alunos e Professor 6.....	61
Quadro 15 - Interação social entre alunos e Professor 7.....	62
Quadro 16 - Interação social entre alunos e Professor 8.....	63
Quadro 17 - Interação social entre os alunos 3.	63
Quadro 18 - Interação social entre alunos e Professor 9.....	64
Quadro 19 - Interação social entre alunos e Professor 10.....	64
Quadro 20- Interação social entre alunos e Professor 11.....	64
Quadro 21 – Manipulação do objeto robótico 1.....	65
Quadro 22 - Manipulação do objeto robótico 2	66
Quadro 23 - Manipulação do objeto robótico 3.	66
Quadro 24 - Manipulação do objeto robótico 4.	66

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

ENCI – Especialização em Ensino de Ciências por Investigação

MPEC – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto

RE – Robótica Educacional

IFRN – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

SESI – Serviço Social da Indústria

OBR – Olimpíada Brasileira de Robótica

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

MRU – Movimento Retilíneo Uniforme

MRUV – Movimento Retilíneo Uniformemente Variado

TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação

SD – Sequência Didática

ZDI – Zona de Desenvolvimento Iminente

TCLE – Termo de Consentimento Livre Esclarecido

IFES – Instituto Federal de Ensino Superior.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
LISTA DE QUADROS.....	11
LISTA DE ABREVIATURAS.....	12
SUMÁRIO.....	13
1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Justificativa.....	17
1.2. Experiências Externas.....	17
1.3. Objetivos	19
1.4. Estrutura do Trabalho.	20
2. REFERENCIAIS TEÓRICOS	21
2.1. Conteúdo escolar abordado: Cinemática.....	21
2.2. Ensino de Cinemática	22
2.3. Robótica Educacional	24
2.4. Abordagem CTS.....	26
2.5. Trânsito e Cinemática.....	31
2.6. Abordagem Histórico-Cultural de Vigotski.....	33
3. METODOLOGIA	42
3.1. Sequência Didática	42
3.2. Descrição das Atividades.....	42
3.3. Aplicação da SD e Produto Educacional.....	45
3.4. Instrumentos de Coleta de Dados.....	49
3.5. Seleção dos Dados.....	49
3.6. Análise dos Dados	50

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	52
4.1. Interações Sociais	53
4.2. Objeto e Linguagem (Mediação)	65
4.3. Conceitos	67
4.4. Resultados	69
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
7. APÊNDICES	80
8. ANEXOS.....	130
8.1. ANEXO 1 - Certificado de apresentação de trabalho e participação em evento científico	130

1. INTRODUÇÃO

Procuramos nos aproximar das bases legais e curriculares vigentes no país, assim verificamos BNCC (Base Nacional Comum Curricular), um documento de caráter normativo que define o que todos os estudantes devem aprender durante seu percurso escolar. Esse documento traz as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas em cada área de conhecimento (BRASIL, 2018), no caso do Ensino Médio.

A Biologia, a Física e a Química são componentes curriculares definidos na BNCC, contudo, é desejável que se articulem de forma integrada como área de conhecimento denominada Ciência da Natureza e suas Tecnologias, assim contribuir para o aprendizado de um conhecimento contextualizado que melhora nos estudantes o senso investigativo e a capacidade de tomar decisões baseadas em princípios científicos (BRASIL, 2018).

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados. (BRASIL, 2018)

O tema proposto está relacionado ao trânsito de veículos no que tange analisar questões e situações problemas de forma a aplicar o conhecimento científico, como por exemplo o da Física. As atividades partiram de uma situação problema, com a finalidade de aprendizagem do conhecimento científico e a argumentação, numa perspectiva concreta, sobre a circulação de veículos nas cidades. Deste modo, os conceitos são contextualizados atribuindo-se sentidos mais próximos do cotidiano dos estudantes. O trabalho usou a tecnologia dos “Kits” de Robótica da LEGO® Mindstorms EV3, procurando trabalhar atividades práticas da cinemática apoiadas pela Robótica Educacional (RE).

Para uma evidenciação do contexto da pesquisa, apresentaremos uma descrição da trajetória acadêmica-profissional do professor/pesquisador, bem como as motivações que o levaram a desenvolver a pesquisa no nível de mestrado profissional. Após o relato, exibiremos as motivações científicas para a estruturação da investigação.

Trabalho como professor há 19 anos no ensino médio de escolas públicas da Região Metropolitana de Belo Horizonte, tendo me graduado em Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em 2003.

No início do exercício do magistério, ainda inexperiente e com a graduação em curso, percebi que os alunos apresentavam dificuldades nos conteúdos de Física, mas não

entendia o porquê desse bloqueio com a matéria. Os estudantes não compreendiam o assunto e isso me angustiava, pois essa foi a forma de ensino que aprendi com meus professores durante a trajetória escolar e acadêmica. É uma questão que incomoda e nos leva a questionar: o que está errado? A metodologia aplicada é a correta? O nível básico de conhecimento dos alunos é suficiente? Entre outras mais.

Então comecei a procurar novas formas de ensinar, mas sem muitos critérios teóricos e metodológicos, apenas na intuição. Fui atraído pela demonstração prática, primeiramente. Ao aplicá-la, me sentia de certa forma rejeitado pelo corpo docente da escola, pois sempre procuravam trabalhar o tradicional por meio apenas de aulas expositivas. Pareciam não gostar muito das iniciativas que fugissem do lugar comum e não achavam interessante atividades com novas metodologias.

Observei que apenas um pequeno número de alunos conseguiu aprender a matéria. Era uma questão que me deixava preocupado e ficava sem saber se a defasagem dos estudantes tinha relação com a Física, os cálculos, ou se havia algo relacionado à aprendizagem do ponto de vista cognitivo. Foi então que comecei a me atualizar em cursos de formação continuada e pós-graduação voltadas para o ensino de ciências.

A partir desses questionamentos e de contatos com outros professores tomei conhecimento do curso de pós-graduação *latu sensu* na UFMG, o ENCI (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação), que trabalhava uma metodologia de ensino baseada na investigação de fenômenos procurando levar os estudantes a trilharem seus caminhos para o conhecimento de forma autônoma, tendo o professor como um orientador ou um colaborador.

É um modelo de pedagogia ativa já consagrada fora do Brasil, mas que para mim era uma novidade, já que utilizava muito as aulas expositivas. Foi nesta especialização que conheci o curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (MPEC), da Universidade Federal do Ouro Preto (UFOP), através de uma das tutoras que na época cursava o mestrado.

Em 2017, resolvi investir novamente em formação e realizei a prova do MPEC, sendo aprovado com o pré-projeto de Ensino de Cinemática através da robótica da LEGO. Em 2018, iniciei então os estudos.

No MPEC, apresentei o projeto com o mesmo tema ao comitê de ética da UFOP, que foi aprovado conforme o Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa, com o parecer número 3.410.643, com o título A Robótica Educacional como Ferramenta para o Aprendizado de Conceitos de Cinemática. O foco é verificar as potencialidades da ferramenta,

buscando tornar o ato de aprender mais acessível aos discentes e diversificando os instrumentos de ensino para o professor. Assim, os resultados da pesquisa podem servir de gatilho a novas formas de abordagem do conteúdo.

1.1. Justificativa

Atividades escolares mediadas pela robótica educacional se justificam pela percepção de que a tecnologia está cada dia mais presente na vida das pessoas, de modo que hoje é bastante comum fazer qualquer atividade na presença de um computador, celular ou outro dispositivo tecnológico (FABRÍCIO; NETO; ANDRADE, 2014). Na mesma direção, a escola busca acompanhar esses avanços e maximizar o seu uso pedagógico. Notamos que a robótica educacional está presente em algumas escolas (BRASIL, 2016) e a utilização dessa ferramenta como um recurso tecnológico de aprendizagem torna a sala de aula mais atrativa, aumentando o interesse e a curiosidade dos estudantes e possui um potencial de ensino em diferentes conteúdos (CAMPOS, 2017), assim como constatamos também na escola pesquisada.

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola, localizada na região metropolitana de Belo Horizonte a qual, em 2017, implantou da Robótica nas aulas de Física e Matemática, ficando a responsabilidade de tal ferramenta aos professores desses conteúdos.

Neste contato escolar prévio, observamos o interesse dos alunos que procuravam montar e programar os robôs durante as aulas com os “Kits da LEGO®”. Notamos o entusiasmo e o comprometimento dos estudantes na execução das tarefas, constatando assim que poderia ser uma boa ferramenta de ensino.

Assim, entendemos que a robótica tem o potencial de mediar o processo de ensino, em especial na Física, pois com atividades práticas os alunos têm a possibilidade de entender melhor os fenômenos físicos, ou seja, a cada montagem são discutidos conteúdos que potencializam a interação entre professor e alunos (FABRÍCIO; NETO; ANDRADE, 2014), criando um ambiente propício à aprendizagem.

1.2. Experiências Externas

Há projetos pontuais que ocorriam em escolas públicas de vários locais do país. Muitas vezes incentivados pelo poder público (CAMPOS, 2017), podemos citar como exemplo a escola onde a pesquisa foi realizada entre outros projetos que apresentaremos no decorrer

desta seção. Essas atividades geralmente são utilizadas como ferramentas para melhorar a aprendizagem ou atrair os alunos para os conteúdos curriculares. Para a implementação desses projetos de robótica, as escolas utilizam de recursos públicos, nos casos das escolas públicas, e dos próprios recursos em escolas particulares. Podemos destacar alguns exemplos, listados abaixo:

1 - Escola municipal na cidade de Cascavel, que implantou um projeto de robótica em conjunto com aulas de reforço. Segundo os relatos de resultados, ocorreram avanços no aprendizado dos alunos e um grande interesse em participar das aulas (BRASIL, 2016).

2 – Escola municipal da cidade de Leonor no estado de São Paulo, na qual a professora Débora Garofola, do 9º ano da Escola Municipal Almirante Ary Pereiras, desenvolveu um projeto de “Robótica com Sucatas, promovendo a sustentabilidade”, em que o objetivo era despertar o interesse pela Robótica e pela sustentabilidade. O projeto foi finalista no Global Teacher Prize/2019, um prêmio internacional que visa reconhecer e premiar ações de professores pelo mundo (BRASIL, 2019).

3 - Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), em que um projeto de robô foi criado por um grupo de alunas com o objetivo decifrar o Cubo Mágico de Rubyk. Segundo as alunas, o projeto foi desenvolvido por um ano até chegarem ao protótipo final e, assim, participarem da Olimpíada Brasileira de Robótica (BRASIL, 2017).

4 - Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Estado do Pará, que investiu em robótica e instalou em seu campus um projeto de extensão para levar o conhecimento teórico e prático de robótica para os alunos da instituição (BRASIL, 2010).

5 - Na rede privada, destacamos o SESI (Serviço Social da Indústria), que já tem uma tradição em projetos com a robótica. Nesta rede, os alunos são acompanhados em aulas de robótica desde os anos iniciais e continuam sua trajetória até o Ensino Médio, em aulas com níveis de dificuldades de acordo com a etapa de ensino que se encontram. Cabe destacar também que as unidades participam de competições nacionais e internacionais, como “FIRST LEGO League” e a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), entre outras. Há também a parceria com a “LEGO Education”, a divisão educacional da marca dinamarquesa, que oferece suporte técnico e pedagógico para as atividades (SESI, 2019). Assim, as escolas privadas, em especial o SESI, incluem em seu currículo a robótica educacional, tendo o robô como parte da rotina de seus alunos.

Portanto, não há uma política pública para implantação de robótica nas escolas no Brasil, há somente iniciativas de professores e escolas de maneira isolada. Houve uma publicação em 2002, em que o poder público incentivou iniciativas através de um edital público, apoiadas pelos Ministérios da Ciência e Tecnologia, da Educação, pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), em parceria com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) (BRASIL, 2017). Depois desse edital em 2002, não encontramos outras iniciativas, apenas apoios e patrocínios a iniciativas já existentes, como Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) e em IFES (Institutos Federais de Ensino Superior)(BRASIL, 2016).

Essas participações são por adesão em iniciativas solitárias de uma escola ou município, procurando diversificar a educação dos estudantes. As escolas privadas já têm tradição nesta empreitada e estão bem avançadas nesse quesito, pois têm

buscado na última década ampliar a seara da utilização de tecnologias na educação formal, a maioria das iniciativas envolvendo a robótica na escola não está integrada às aulas regulares do currículo, ou seja, geralmente são programas fora do horário de aula do aluno. (CAMPOS, 2017)

Ainda distante do ideal, podemos verificar que a passos lentos as escolas têm tentado se aproximar dos recursos tecnológicos do século XXI, apesar da prevalência da pedagogia tradicional.

Verificamos que na maioria dos projetos levantados nesta pesquisa, os professores das escolas públicas, utilizam materiais alternativos para desenvolver os projetos, uma vez que os materiais comerciais, mais elaborados em grande parte, tem um custo bem elevado para a realidade dessas escolas. O que não ocorre nas privadas, que conseguem investir nesses materiais com suporte e treinamento para os professores e alunos. Mas há um movimento no sentido de inserir, mesmo que de forma modesta, a tecnologia nos currículos escolares.

1.3. Objetivos

O objetivo geral é observar e analisar o processo de aprendizagem de conceitos de cinemática dos alunos em uma aula de robótica utilizando os “kits” da “LEGO® Mindstorms®”.

A partir deste objetivo, desdobram-se os objetivos específicos, importantes para o detalhamento da pesquisa, como:

- Desenvolver aulas práticas de cinemática, com os “kits” da LEGO, fomentando a aprendizagem de conceitos numa perspectiva histórico-cultural.
- Construir e analisar uma sequência didática no tema de cinemática, usando os “kits” de robótica da LEGO, em uma abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

1.4. Estrutura do Trabalho.

No capítulo 2, exploramos os referenciais teóricos que nortearam o estudo. No capítulo 3, apresentamos a metodologia aplicada e desenvolvida, bem como a elaboração dos instrumentos de observação, de seleção e análise dos dados e outras ferramentas necessárias para alcançar os objetivos da pesquisa, e também uma breve descrição do material da LEGO utilizado. Seguindo para o encerramento, o capítulo 4 apresenta as análises dos dados e a discussão dos resultados. Por fim, no capítulo 5 apresentamos as considerações finais e perspectivas de possíveis implicações, como novas questões surgidas.

2. REFERENCIAIS TEÓRICOS

Durantes as aulas de Cinemática, muitas vezes percebemos que os alunos não demonstram interesse principalmente quando abordamos o conteúdo conceitual exclusivamente apoiado na matemática. Este aparente desinteresse levanta questões como: *será que estamos atingindo os alunos? Esse é um conteúdo difícil, que não conseguem entender?*

Assim, tanto professor quanto alunos tendem a perder o interesse. Neste trabalho, propomos outras abordagens para ensinar cinemática, de forma a resgatar sua relevância. Para isto, desenvolveremos uma sequência didática que procura ensinar esses conceitos com maior eficiência. Primeiramente, apresentamos a seguir os referenciais teóricos que nortearam o desenvolvimento desta investigação.

2.1. Conteúdo escolar abordado: Cinemática

É o ramo da Física que estuda os movimentos dos corpos sem levar em consideração as suas causas. Uma das formas de estudar a cinemática é por meio de descrições matemáticas e geométricas (GREF, 1999), mas há outras maneiras de abordá-la e, procurando sair um pouco dessa vertente, pode-se compreender o fenômeno de locomoção dos seres e objetos verificando como eles se movimentam ao longo de um caminho, ou seja, analisar o deslocamento de um corpo no espaço tempo (LIMA; SOARES, 2010).

Para uma descrição adequada na cinemática, são necessários alguns conhecimentos que fornecem embasamento na descrição do movimento. Como exemplo, destacamos a determinação da posição, da trajetória, da velocidade, da aceleração, além de outras grandezas físicas e suas relações. Assim, podemos descrever como o corpo em movimento se comporta num determinado intervalo tempo (NORTON, 2010) procurando prever ou tirar conclusões acerca do movimento.

É importante que os conceitos de cinemática sejam bem detalhados com os alunos. Como a ideia de referencial, de posição, de comparar dimensões, de comparar a trajetória, de deslocamento curvo ou retilíneo e a ideia de velocidade e aceleração. Eles estão inicialmente relacionados às concepções prévias, como o corpo está indo ou voltando aumentando ou diminuindo sua velocidade, ou até parando. Dessa forma, à medida que o conhecimento se torna elaborado, podemos introduzir o conhecimento de rapidez, um conceito que está relacionado com o quão mais rápido um objeto se move em uma trajetória. Em termos físicos relacionou a medida de uma unidade de distância dividida por uma de tempo, e mostrou que a velocidade

está ligada a rapidez, direção e sentido do movimento, assim definiu que velocidade constante é quando o móvel mantém constante a sua rapidez, sua direção e seu sentido. Bem como o conceito de aceleração, que pôde ser interpretado como a variação da velocidade, em que a rapidez, a direção e o sentido do movimento se alteram ao mesmo tempo, mas trabalhamos com um caso particular em que a trajetória do objeto é reta, assim verificamos que apenas houve variação na rapidez. Então dessa forma dissemos que a rapidez é sinônimo de velocidade (HEWITT, 2002) e dessa forma trabalhamos com as siglas MRU (Movimento Retilíneo Uniforme) e MRUV (Movimento Retilíneo Uniformemente Variado), bastante difundida nos livros didáticos. Tais modelos foram lecionados para que os alunos consigam transpor do campo das ideias para a realidade, aprendendo e desenvolvendo seus conhecimentos científicos.

Soubemos que atividades experimentais podem ajudar na aprendizagem de conceitos (NAPOLITANO; LARIUCCI, 2001), e que conteúdos com carga excessiva de cálculos geram dificuldade no seu entendimento (JÚNIOR, 2008). Então, procuramos formas de diversificar o processo de ensino da Cinemática, estabelecendo conexões com teorias educacionais que ajudam a encontrar formas de trabalhar teoria e prática a fim de motivar os alunos. Faz-se então necessário um levantamento de como os pesquisadores trabalham para criar e estabelecer essas conexões.

2.2. Ensino de Cinemática

Temos, até hoje, um ensino de cinemática ainda voltado para memorização e solução de exercícios repetitivos e com quantidade excessiva de expressões matemáticas. Tornando, assim, o conteúdo desarticulado da realidade e desinteressante para os estudantes e tendo como único suporte o livro didático, que muitas vezes não tem uma abordagem conceitual bem elaborada (SANTOS, RAFAEL PINHEIRO, 2016).

Apesar da noção dos objetivos do ensino de cinemática, entendemos que a prática docente tem que ampliar seus recursos, pois continua bastante formalizada na matemática e sem uma abertura para novas perspectivas.

A Física em sala de aula é ensinada ainda na forma de aulas expositivas, muitas vezes sem uma atividade prática, com o professor à frente palestrando os conteúdos em um monólogo unilateral. Como podemos ver, essa é uma herança antiga, que carregamos até hoje na nossa prática pedagógica:

Ao longo dos anos 60 e 70, por exemplo, as competências maiores de um aluno no campo da Física estavam relacionadas à resolução de problemas numéricos em que a dificuldade não estava centrada no conceito Físico e, sim, nas relações matemáticas

exigidas, nas operações efetuadas e na criatividade (?) em desenvolver expressões algébricas para atingir resultados. Estas competências, ao serem desenvolvidas, propiciavam a criação de uma mentalidade pragmática em relação à Ciência que, até hoje, percebemos ser muito forte por parte de alguns alunos e de suas famílias (JÚNIOR, 2002).

Júnior (2002) nos chama a atenção que as aulas de matemática “travestidas” de física são uma herança que replicamos, pois acreditamos que a aprendizagem completa da Física se dá por intermédio desse formalismo. Então, procuramos uma ruptura dessa cultura escolar e sugerimos novas ferramentas e ou metodologias para o ensino.

Os conceitos abordados pelos professores muitas vezes não são compreendidos, principalmente quando envolve o excesso de expressões matemáticas. Aulas teóricas e a pouca ênfase nas atividades práticas (MOURA, SILVANEY RIBEIRO; CASTRO; PEREIRA, 2012) contribuem para o pouco ou nenhum interesse por essa disciplina. O que pode explicar o número elevado de alunos com rendimentos abaixo da média, que promove uma desmotivação tanto dos alunos como do professor.

Mesmo em pleno século XXI essa realidade não mudou. Temos os mesmos problemas de formação de professores e a falta de habilidade para lidar com novos desafios. As práticas docentes continuam as mesmas da década de 80, na maioria das escolas as aulas continuam estruturadas para a exposição de ideias, as escolas continuam sem laboratórios, com bibliotecas mal estruturadas e uma pequena carga horária de física nas matrizes curriculares (COSTA; BARROS, 2015). Como vemos as dificuldades são muitas e os desafios para vencê-las são grandes. Portanto, acreditamos ser possível diversificar e trazer novas metodologias para o ensino de cinemática tentando contribuir para mudar esse cenário.

Algumas pesquisas em ensino de cinemática tinham se preocupado em apresentar novas formas de abordar o conteúdo. Houve pesquisas que procuram atestar que a Física foi uma disciplina com pouca empatia entre os estudantes, de modo que essa dificuldade gera uma certa insegurança e medo devido à falta de conhecimentos e por considerar o conteúdo complicado, acreditando que somente pessoas com aptidão prévia podiam gostar ou entender (LORENZONI *et al.*, 2008). Nessa situação foi imprescindível apresentar novas propostas de ensino e, portanto, a robótica educacional podia ser uma resposta positiva para mitigar esses problemas.

Neste trabalho apresentamos um recurso para o ensino de Física, propondo um material que utilizam a tecnologia e incentivam a participação com textos, questões e outras atividades que se aproximam do cotidiano do aluno.

A partir desse cenário, vamos introduzir os conceitos físicos de forma que o estudante consiga desenvolver um modelo científico. Nossa proposta vai se organizar dentro desta vertente e buscar recursos diversificados para o ensino de cinemática. Com o propósito de reduzir as dificuldades, como alternativa usamos as tecnologias, como computadores, TICs (Tecnologia da Informação e Comunicação), robôs, entre outros dispositivos eletrônicos ou mecânicos (SANTOS, RAFAEL PINHEIRO, 2016). Em particular, neste trabalho, destacamos o uso da robótica, que pode diminuir os aspectos negativos do ensino de cinemática e também fomentar a pesquisa de maneira que possamos verificar até que ponto o seu uso melhorará as habilidades e competências dos estudantes.

Os dispositivos tecnológicos usados tornam o ambiente de aprendizado atrativo, despertando o interesse e a curiosidade dos alunos. Na Robótica Educacional (RE) o podem interagir com os dispositivos, usando-os para solucionar problemas (CAMPOS, 2017). Assim, foi desenvolvidas capacidades como montar, programar, resolver questões, ampliar o conhecimento e, portanto, ter uma participação mais ativa na aprendizagem (ZILLI, 2004). Entendemos que a junção da cinemática e da robótica educacional, por meio dos “kits” de Robótica da LEGO, possam trazer para as aulas uma dinâmica ativa que torna o ambiente e prática de ensino agradáveis, propiciando uma aprendizagem efetiva dos conceitos de cinemática.

2.3. Robótica Educacional

O que é robótica? E o que é robótica educacional (RE) ou pedagógica? A robótica foi uma ciência multidisciplinar que fez uso do conhecimento de engenharia mecânica e eletrônica, física, matemática, computação, dentre outras, e construiu dispositivos eletrônicos autônomos ou não, que realizavam tarefas segundo uma programação computacional (CÉSAR; BONILLA, 2007) ou por intermédio de uma inteligência artificial, muito aplicados na automação industrial.

As características multidisciplinares da robótica fazem com seja uma ferramenta interessante para ser explorada na Educação, podendo potencializar o trabalho de ensino e aprendizagem, tanto pela utilização dos sistemas eletromecânicos quanto na resolução de problemas, proporcionando discussões e colaborações entre os sujeitos. Essa característica, o uso de dispositivos robóticos com o objetivo de ensino e aprendizagem é considerado Robótica Educacional (RE) ou Pedagógica (CÉSAR; BONILLA, 2007).

As atividades baseadas nas ideias da RE desenvolvem habilidades como criatividade, trabalho em equipe, resolução de problemas e outras (CAMPOS, 2017), exigidas nos currículos escolares, o que a torna um recurso versátil que, ao unir com o ensino de cinemática, pode produzir uma ferramenta poderosa para a aprendizagem.

Uma ferramenta para o ensino que deu subsídios na busca por respostas da questão de pesquisa: **como se dá a compreensão de conceitos de cinemática por meio de atividades envolvendo a robótica educacional?**

Para subsidiar a pesquisa, devemos organizar as ideias previamente e escolher um objetivo para aplicação da RE. Pesquisas apontam que a utilização da robótica tem um impacto muito grande no potencial de aprendizado dos alunos (CAMPOS, 2017), mas para efetivarmos isso devemos escolher um caminho a seguir. A RE pode ser aplicada de três formas, dependendo dos objetivos educacionais escolhidos, que segundo Campos (2017) são:

1 – Currículo por tema: é definido para o aprendizado de temas de algum conteúdo específico, organizado de maneira disciplinar ou interdisciplinar. Tendo a robótica como foco ou utilizando para o aprendizado de conceitos de algum conteúdo. No caso da pesquisa um instrumento de ensino focando na realização de atividades práticas.

2 – Currículo por projeto: é definido para o desenvolvimento de um projeto que envolve vários temas ou conteúdos, podendo a robótica ser um mediador do aprendizado de um conceito ou um detonador do projeto.

3 – Currículo por Objetivo/Competição: é definido para o desenvolvimento de habilidades para resolver desafios, visando a participação em eventos ou competições de robótica.

As vantagens de aplicar a RE como ferramenta de ensino de um tema disparador são: motivar os alunos a buscar o conhecimento; resolver problemas e aprender de forma autônoma. Esse processo de ensino, permite a integração de conteúdos teóricos e aplicações práticas (BARROS, 2013), criando um ambiente de sala de aula propício para o aprendizado de um conteúdo específico. Podemos, então, definir que nosso currículo está direcionado para um tema. Portanto, categorizamos a nossa aplicação dentro do item 1, currículo por tema, de acordo com a classificação de Campos (2017).

Nessa aplicação, incentivou os estudantes a desenvolver corretamente os conceitos de velocidade, aceleração, distância, posição, trajetória, dentre outros. Esperamos que as

aplicações desses dispositivos robóticos contribuíssem para a aprendizagem de conceitos de cinemática e que estivessem distribuídos em uma Sequência Didática (SD).

Como a proposta da SD é aproximar o conteúdo de cinemática do cotidiano dos alunos, procuramos uma abordagem que seja capaz de ao mesmo tempo levantar questões relevantes do dia a dia e chegar a respostas da questão problema, tornando-os mais conscientes de sua atuação e posição na sociedade. Então, procuramos aproximar este trabalho de uma abordagem de ensino voltada a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

2.4. Abordagem CTS

Os currículos com a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) são desenvolvidos com o objetivo de formar cidadãos conscientes de suas responsabilidades perante a sociedade, abordando os conteúdos científicos dentro de um contexto histórico-cultural (SANTOS, MORTIMER, 2000). Isto se deu também procurando estabelecer a alfabetização científica, visto que durante a 2ª Guerra a ciência foi utilizada de forma atender as necessidades da guerra sem a preocupação com as consequências.

O movimento CTS surgiu no final da segunda guerra mundial, quando perceberam as terríveis consequências deixadas pela utilização das ciências e da tecnologia de forma irresponsável, ou seja, sem a consciência de seus impactos na sociedade e no ambiente. Essa abordagem procura tirar a ciência do seu pedestal mostrando suas fragilidades, como influências políticas, econômicas e sociais que podem subverter o seu uso. Pérez levantou em sua obra algumas abordagens para CTS no ensino de ciências e uma delas foi a abordagem Relevante que teve como característica “focar em abordar aplicações científicas e tecnológicas na sociedade com o objetivo de aumentar o interesse dos estudantes sobre a ciência e dessa forma favorecer o aprendizado” (PÉREZ, 2012), essa abordagem foi bem utilizada por professores quando trabalharam com CTS durante suas aulas de ciências, procuraram criar uma consciência crítica sobre a vantagens e desvantagens dessa aplicação e assim provocar o interesse do estudante pela ciência. A pesquisa e as atividades desenvolvidas visavam contemplar esse viés e melhorar o nível de consciência, conhecimento e interesse dos estudantes.

Apesar do surgimento do negacionismo nos últimos anos, como notamos em reportagens de telejornais e outros veículos de comunicação de massa¹, como por exemplo a

¹ Ex-negacionistas se convertem, aceitam vacina e descartam 'kit Covid'. (BALLOUSSIER, 2021)
A ciência contra o negacionismo.(ESCOBAR, 2021)

descrença nas vacinas, o movimento da Terra plana, dentre outros. Os cientistas têm procurado mostrar que há um outro olhar para fazer ciência, não da forma tradicional em que físicos ficam em seus laboratórios resolvendo problemas experimentais e filósofos ficam pensando sobre questões existenciais. Então esse novo olhar é quando os produtores de conhecimento científico e tecnológico interagem com outras áreas de conhecimentos, desenvolvendo uma perspectiva multidisciplinar para abordar os temas e divulgar os resultados das pesquisas (SANTOS, MORTIMER, 2000), procurando levar o conhecimento e a consciência para o público.

Como a ciência e a tecnologia têm influenciado a vida das pessoas, há uma outra tendência, a do cientificismo, em que as pessoas passam a acreditar que todos os problemas só podem ser resolvidos aplicando os conhecimentos científicos e tecnológicos (SANTOS, MORTIMER, 2000).

Por isso a abordagem CTS em um ambiente escolar tem o objetivo de mostrar e desenvolver inter-relações da ciência, tecnologia e sociedade, formando cidadãos autônomos para uma tomada de decisão responsável e imparcial, bem como refletindo sobre conceitos científicos e filosóficos, criando assim uma massa crítica que tenha condições de emitir opiniões e vereditos sobre Tecnologia, Ciências e Sociedade (SANTOS, MORTIMER, 2000). Por isso, é importante que adotemos nas escolas, de algum modo, o currículo com abordagem CTS, de forma a diversificar as aulas e sem perder o foco do ensino dos conteúdos científicos.

Segundo Santos e Mortimer (2000), devemos levar em consideração algumas concepções, como: 1) a ciência foi uma construção humana e estava permeada de erros e acertos; 2) a busca de desenvolvimento da sociedade, teve no conhecimento a luz para tomar decisões; 3) a preparação dos alunos para que tomassem essas decisões, embasados na ciência e na tecnologia; 4) e, por fim, professores preparados para que trabalhassem as relações complexas entre ciência e tecnologia para a tomada de decisões.

Para o início das atividades partiremos da ideia de utilização do automóvel, uma tecnologia de grande utilidade e “status” na sociedade moderna. Apesar de ser algo cotidiano, nas escolas tivemos poucas reflexões feitas sobre os impactos dessa tecnologia, como o modo de locomoção na vida das pessoas ou na comunidade. Apesar de existir nos calendários escolares uma semana de prevenção de acidentes de Trânsito em setembro, muitas vezes os temas não são abordados, havendo apenas trabalhos isolados. Para desenvolver as atividades da

SD neste trabalho, foi utilizada uma abordagem CTS mostrando a importância de discutir tais assunto com os alunos.

Procuramos mostrar um caráter crítico a respeito da confiança cega na tecnologia, trazendo contribuições da filosofia e da sociologia para a construção de uma ciência mais “humana” e questionadora (CEREZO; BAZZO; PALACIOS, 2003) para prática do professor. Com a abordagem CTS tivemos um instrumento que tornou as aulas mais aprofundadas e assim contribuir para uma formação mais cidadã, incentivando a interação dos alunos e a tomada de decisão.

Para uma melhor aplicação dessa abordagem, Aikenhead citado por Mortimer (2000), sugere uma sequência de passos para estruturar a abordagem, que são:

- 1 – Introdução de um problema social;
- 2 – Análise da tecnologia relacionada ao tema social;
- 3 – Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;
- 4 – Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado;
- 5 – Discussão da questão social original.

Na confecção do material, procuramos manter tal estrutura, como pôde ser visto na seção metodologia. Além da descrição acima, um outro questionamento levantado foi até que ponto as atividades propostas na SD foram consideradas CTS.

Santos e Mortimer (2000) apresentam uma classificação de Aikenhead, para mostrar as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Essa classificação visa compreender se o conteúdo abordado é mais voltado para uma aula de ciências, se tem uma porcentagem de conteúdo CTS ou se é exclusivamente CTS. Para isso, reproduzimos o quadro abaixo, evidenciando a classificação desses conteúdos em que o item 1 é 0% de CTS sendo uma abordagem tradicional de ciência com poucas incursões CTS para tornar a aula mais interessante, e o 8 que é 100% em que a abordagem se volta completamente para o CTS e o conteúdo de ciência é apenas citado para mostrar alguma ligação entre o tema abordado e as ciências.

Quadro 1 - categorias de ensino CTS

Categorias	Descrição	Exemplos
1 – Conteúdo de CTS como elemento de motivação	Ensino tradicional de ciências acrescido de CTS como uma função de tornar as aulas mais interessantes.	O que muitos professores faziam para “dourar a pílula” de conteúdos puramente conceituais.
2 – Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.	Science and Technology in Society (SATIS, UK), Consumer Science (EUA), Values in School Science (EUA).
3 – Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.	Harvard Project Physics (EUA), Science and Social Issues (EUA), Nelson Chemistry (Canadá), Interactive Teaching Units for Chemistry (UK), Science, Technology and Society, Block J. (EUA), Three SATIS 16-19 modules (What is Science? What is Technology? How does Society decide? (UK).
4 – Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio do conteúdo de CTS.	Os temas de CTS foram utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda foi feita partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros foi muito semelhante àquela da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente.	<i>ChemCon</i> (EUA), os módulos holandeses de física como <i>Light Sources and Ionizing Radiation</i> (Holanda: PLON), <i>Science and Society Teaching units</i> (Canadá), <i>Chemical Education for Public Understanding</i> (EUA), <i>Science Teachers' Association of victoria Physics Series</i> (Austrália).
5 – Ciências por meio do conteúdo de CTS	CTS organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.	<i>Logical Reasoning in Science and Technology</i> (Canadá), <i>Modular STS</i> (EUA), <i>Global Science</i> (EUA), <i>Dutch Environmental Project</i> (Holanda), <i>Salters' Science Project</i> (UK)
6 – Ciência com conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de	<i>Exploring the Nature of Science</i> (Ing.) <i>Society Environment and</i>

Categorias	Descrição	Exemplos
	ciências enriquece a aprendizagem	<i>Energy Development Studies (SEEDS) modules (EUA), Science and Technology 11 (Canadá)</i>
7 – Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS.	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.	<i>Studies in a Social Context (SISCON) in Schools (UK), Modular Courses in Technology (UK), Science A Way of Knowing (Canadá), Science Technology and Society (Austrália), Creative Role Playing Exercises in Science and Technology (EUA), Issues for Today (Canadá), interactions in Science and Society – vídeos (EUA), Perspectives in Science (Canadá)</i>
8 – Conteúdo de CTS	Estudo de uma questão tecnológica ou social importantes. O conteúdo de ciências é somente para indicar uma vinculação com as ciências	<i>Science and Society (UK.), Innovations: The Social Consequencies of Science and Technology program (EUA), Preparing for Tomorrow's World (EUA), Values and Biology (EUA).</i>

Fonte. AIKENHEAD, 1994a. p. 55-59. Citado por Mortimer (2000).

Pudemos localizar o nosso trabalho no Item 4 da classificação de Currículo CTS, “disciplina científica por meio de conteúdo CTS”, em que se utilizou de temas CTS para organizar a sequência didática, mas o conteúdo foi específico de uma disciplina apenas, com o objetivo de organizar para se aprender um ou mais conceitos. Essa classificação veio de acordo com o nosso objetivo de pesquisa, que foi verificar a aprendizagem de conceitos de cinemática usando a robótica como ferramenta.

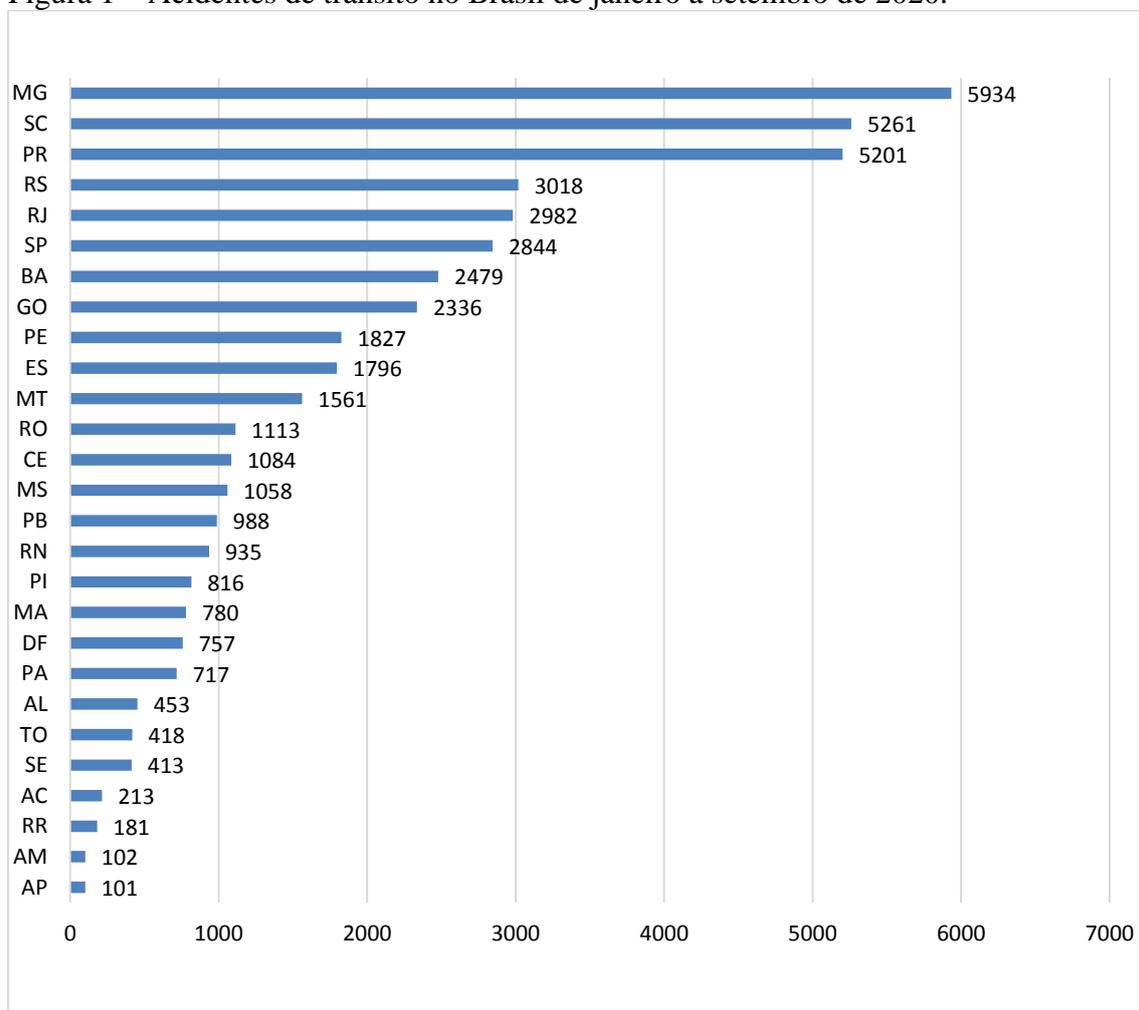
Para enriquecer ainda mais nossa discussão acerca do tema abordado por meio da CTS, será preciso entender qual é a relação entre o transporte e a física, a fim de mostrar para os estudantes que seu cotidiano e a ciências estão juntos, sendo que para isso é preciso ensinar o olhar crítico que a abordagem CTS oferece.

2.5. Trânsito e Cinemática

Uma sociedade responsável precisa saber das ocorrências no trânsito, ter o conhecimento científico para tomar providências para minimizar os impactos e criar ações para evitá-las. Para conhecer essas questões, como sugestão podemos apresentar estatísticas, vídeos de acidentes, entrevistas e pesquisas de campo, entre outros materiais, para ilustrar e facilitar a abordagem didática.

Como exemplo concreto, mostramos o gráfico abaixo que apresenta os números de acidentes que ocorreram no Brasil em um certo período de 2020.

Figura 1 – Acidentes de trânsito no Brasil de janeiro a setembro de 2020.



Fonte: Departamento de Polícia Rodoviária Federal

O gráfico mostra os acidentes que ocorreram nas rodovias federais do Brasil de 01/01/2020 a 30/09/2020, por estado, totalizando 45.380 acidentes no país ocorridos neste intervalo de tempo. São eventos registrados através do Boletim de Acidente de trânsito, emitidos pela Polícia Rodoviária Federal, na ocasião da ocorrência do acidente (BRASIL,

2020). Como vemos, há três Estados que se destacam, Minas Gerais, Santa Catarina e Paraná, com maior parte dos acidentes dentro de seus territórios

Destacamos Minas Gerais porque foi o estado da pesquisa e pelo grande número de ocorrências, no entanto os meios de comunicações oficiais, levantou-se a hipótese de que esses números de acidentes estavam ligados a grande malha rodoviárias federal que passa pelo Estado. Assim, que ações podiam ser feitas para mitigar essa posição? Podíamos citar tanto aquelas por parte do governo como dos cidadãos, mas íamos nos ater nas questões de conhecimento científico e como podíamos trabalhar esse tema dentro da escola, fazendo com que os estudantes repliquem suas percepções para a comunidade e pudessem desenvolver uma consciência das ocorrências e sua origem, a fim de pensar maneiras de evitar. Partimos então, do fato que a maioria dos acidentes de trânsito, mais de 90%, ocorreram por falhas humanas que são imprevistos que pudessem ser evitados (VIZZOTTO; MACKEDANZ, 2017).

Diante desse cenário, em que o número de eventos chegou à casa dos 45.000² casos, foi necessário a implantação e execução de atividades voltadas para a educação no trânsito. Foi importante que educadores e instituições implantassem projetos voltados para esse tema, usando os conceitos de física aplicados ao movimento e ao funcionamento dos carros (URRUTH, 2014).

Em toda dinâmica de mobilidade a física está presente, principalmente no trânsito, e isso não se faz diferente em um carro,

que é um corpo que obedece mais às leis da Física do que aos comandos de um motorista, independentemente de sua habilidade. Portanto, dirigir não consiste somente em aprender algumas técnicas de funcionamento do veículo e, assim, estar apto a andar pelas ruas. É preciso compreender criticamente o mundo ao redor, os direitos e deveres de condutores e pedestres e a aplicação de conhecimentos de cunho científico, que por mais simples que pareçam ser, podem fazer a diferença no trânsito, principalmente na prevenção de complicações maiores, como acidentes, por exemplo.(VIZZOTTO; MACKEDANZ; MIRANDA, 2017)

Com o grande número de carteiras de motorista e a crescente quantidade de carros nas ruas, compreender a Física associada ao trânsito pode fazer a diferença entre a vida e a morte, então abordando os conceitos da física, podemos colaborar tanto para o ensino como para educação no trânsito (VIZZOTTO; MACKEDANZ; MIRANDA, 2017).

Foi proposto atividades práticas relacionadas ao trânsito e à cinemática, mostrando que a condução responsável e o conhecimento científico podem trazer segurança para o tráfego

² Fonte: Departamento de Polícia Rodoviária Federal.

de veículos na cidade. Os conceitos que foram abordados na relação trânsito/Física foram: o tempo de reação, a frenagem, a velocidade, a aceleração, a distância percorrida, etc.

Entendemos que os conceitos físicos trabalhados dentro de um contexto conhecido por todos sujeitos proporcionaram efeitos positivos na aprendizagem e desenvolvimento, principalmente em uma abordagem na qual os conhecimentos históricos e culturais do sujeito foram elaborados, reelaborados e valorizados.

2.6. Abordagem Histórico-Cultural de Vigotski

Entendemos ser pertinente falar inicialmente da abordagem histórico-cultural contando um pouco da biografia de Vigotski, pois sua teoria sobre desenvolvimento e aprendizado está ligada à sua própria história de vida em vários campos, como o social, cultural, político e ideológico.

Lev Vigotski nasceu em 1896 em Orsha, na Bielorrússia, e ainda criança mudou-se para Gomel, cidade que cresceu e iniciou seus estudos. Pertencente a uma família de boas condições econômicas, teve acesso a uma educação de qualidade e a um ambiente familiar favorável ao desenvolvimento intelectual, o que o ajudou mais tarde acessar uma escola formal e, assim, completar sua educação (BORTOLANZA; RINGEL, 2017).

Sua formação acadêmica foi promissora, pois logo que se forma, em 1913, é aprovado para Medicina na Faculdade de Moscou, que frequentou por apenas um mês, pois percebeu que não era sua área de atuação. Então passa a cursar Direito na mesma faculdade e em paralelo estuda História, Filosofia e Psicologia na escola popular de Shaniavsk. Ao formar-se volta para Gomel, onde sua família ainda reside e inicia sua vida profissional, sendo sua principal atuação econômica a de professor, lecionando principalmente no curso técnico de pedagogia e de literatura Russa em escolas, mas trabalha também em atividades culturais da cidade. Foi nessa época que iniciou seus trabalhos com pessoas com deficiência, que acabou despertando a curiosidade de saber como essas crianças se desenvolvem, que levou a estudar textos acadêmicos de psicologia (BORTOLANZA; RINGEL, 2017).

Assim, que Vigotski inicia sua vida profissional, a Rússia se vê envolvida na Primeira Guerra Mundial e logo em uma Guerra Civil, em que outro regime de governo se instalam. Com ideias Marxistas, a Rússia se junta a outros países e assim formam um bloco denominado União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, trazendo novos desafios e ideias.

Neste período, Vigotski passou a atuar como pesquisador em Moscou e seu grande desafio era elaborar um projeto para a nova educação do país, para erradicar o analfabetismo e desenvolver as potencialidades das crianças e jovens criando uma nova consciência sobre o projeto de nação que se apresentava.

O legado deixado pelo regime antigo, como fome, analfabetismo, entre outros problemas, é grande e profundo. Diante dessa situação caótica na qual o país se encontra e pelas suas dimensões continentais, o governo soviético vê a solução dos problemas na ciência, que tinha o desafio de criar uma teoria social eficiente e aplicável, que resolvesse rapidamente os problemas que assolavam o país. Então, Vigotski viu essa oportunidade de desenvolver uma teoria com suas ideias, estabelecendo uma ponte entre a psicologia clássica e as teorias marxistas.

Então ele se vê em uma situação na qual seus objetos de estudo não estão em um laboratório de forma controlada e que o meio exerce uma influência forte no estudo, então ele vê uma necessidade de reestruturar a psicologia clássica adotando junto a ela elementos marxistas para contribuir com a construção de um homem novo, para o único país do mundo a seguir o modelo Marxista. Então temos as origens da teoria histórico-cultural no processo dialético de formação do homem como ser social: a relação do meio social na constituição do indivíduo e do indivíduo na constituição da sociedade, toda essa interação mediada pela linguagem. (BORTOLANZA; RINGEL, 2017)

Ele ocupou sua vida com a reconstrução de um país, que passava por transformações profundas, e ao mesmo tempo participando da política e produzindo estudos em psicologia baseada nas teorias Marxistas, que estavam sendo implementadas na formação da antiga União Soviética, visando atender a criação de uma nova sociedade e de uma nova educação. Foi dessa mescla que nasceu o que hoje conhecemos como teoria “histórico-cultural” (BORTOLANZA; RINGEL, 2017). Nesse período sua produção intelectual é intensa, produzindo mais de 200 artigos relacionados a nova psicologia. Apesar do pouco tempo de vida, ele foi um grande estudioso da psicologia e do desenvolvimento intelectual das pessoas.

Como o regime se tornou autoritário, muito do trabalho de Vigotski veio a ser censurado, tanto no país de origem, como em países externos com regimes governamentais diferentes, o que vemos ser uma perda inestimável de boa parte do trabalho.

Neste contexto histórico descrito, surge uma nova metodologia para a ciências humanas, que procurava respostas para o progresso do homem dentro de um contexto social e cultural, a abordagem histórico-cultural em psicologia. Portanto, Vigotski procura construir com uma nova psicologia que vê o homem como um todo e, dentro da sua dialética, alterna aspectos internos e externos através das relações com a comunidade que pertence (FREITAS,

2002). Por isso, consideramos estudos acerca de “aportes da cultura na interação social e na dimensão histórica do crescimento mental” (IVIC, 2010). Assim o homem constrói o seu desenvolvimento intelectual, por meio de seus contatos e suas vivências, num mundo repleto de possibilidades e mediados pelos diálogos e de trocas de experiências.

A sociabilidade humana é herdada do berço, o que Vigotski chama de sociabilidade primária ou precoce, ou seja, o bebê já é capaz de interagir com o outro pelo reconhecimento do rosto ou da voz (IVIC, 2010). Portanto, o aperfeiçoamento do sujeito, desde a mais tenra idade, se dá por intermédio de interações com adultos ou crianças mais velhas.

A medida que a criança vai crescendo criança irá depender de um adulto ou de uma outra criança que tenha um saber maior para se desenvolver. O amadurecimento da criança está ligado à esfera social e, assim, a visão de mundo dela tem um enfoque na sua vida social (IVIC, 2010). Por isso, as interações assimétricas são importantes para o desenvolvimento do sujeito, uma vez que o adulto é portador de boa parte da mensagem cultural daquela comunidade. É importante, então, que os mais velhos interajam com os mais novos para que essa troca ocorra de maneira efetiva.

Segundo Ivic, (2010), o papel da cultura no crescimento individual diz respeito às contribuições que o sujeito recebe da sociedade em suas construções mentais e no seu comportamento, além de como as ferramentas contribuem para isso. Fica claro que qualquer conhecimento se deu pela interação social e da cultural, e sempre “o aprendizado acontece mediados por ferramentas de fora para dentro, assim criamos um sistema de estímulos artificiais pelos quais o homem domina seus próprios estados interiores” (IVIC, 2010). Portanto, temos de olhar como esses agentes externos podem influenciar as funções mentais.

A abordagem histórico-cultural percebe o progresso do ser humano como um sujeito dentro do seu contexto histórico, social e cultural, e que aprende a partir do momento que começa a interagir com outros de sua espécie, de maneira que o aprendizado e o desenvolvimento ocorreram por meio das relações entre esses sujeitos. Assim, fazer uma pesquisa dentro deste processo é assumir que a aprendizagem é um processo social, compartilhado e indutor de avanços cognitivos.

Portanto, uma pesquisa desenvolvida dentro destas teorias, e de forma qualitativa, procura as relações entre os sujeitos e como ocorre esse aprendizado e/ou esse desenvolvimento. Temos que compreender os sentidos que são emergidos desse relacionamento social. Nesse

caso, o interior do sujeito irá aparecer na forma da linguagem, que de alguma maneira nos remete ao processos internos ou externos do psiquismo do sujeito (FREITAS; RAMOS, 2010).

Na procura por entender esse processo, nos deparamos com uma base de dados complexa e ao mesmo tempo rica, ou seja, a linguagem em todas as suas formas, a fala, a escrita, os gestos, foram as chaves para o pesquisador entender o seu objeto, o sujeito, que traz marcado no texto sua história, sua cultura e até mesmo sua interação com o pesquisador, que de certa forma foi um agente ativo na formação, pois para levantar os dados tivemos que interagir com o pesquisado (FREITAS; RAMOS, 2010). Para entender esse processo, o pesquisador tem que realizar intervenções e se possível reconstruir e analisar o que o sujeito apreendeu desse convívio.

A maneira que temos de acessar essas reconstruções são analisar e verificar o que o sujeito aprendeu pela mediação da linguagem. Pois nesse nível de desenvolvimento e pela idade de nossos alunos, podemos afirmar que a fala de nossos estudantes (linguagem) media o pensamento e trabalha como uma ferramenta para expor o conteúdo (SHEPARDSON, 1999). Porém, temos que saber como o processo de mediação consegue transmitir o que se passa no pensamento desse sujeito.

Vigotski descreve o processo genético da linguagem como um instrumento das relações histórico-culturais e como se transformou em um instrumento de organização psíquica (VIGOTSKI, 2009). Assim, tivemos a gênese da linguagem, que explica como ocorreram as interações e como essas intervenções contribuíram para a aprendizagem. Foi justamente o que nos diferenciou dos outros animais, conseguir comunicar por meio da linguagem o nosso pensamento. Alguns pensadores da época e o próprio Vigotski, afirma que “a estreita correspondência entre o pensamento e a linguagem, é uma característica do ser humano” (VIGOTSKI, 2009). Essa evolução da linguagem que traduz o pensamento não ocorre da noite para o dia, pois é parte de um processo de interações, mediações e aprendizagem para finalmente chegar ao desenvolvimento.

No início, a linguagem não é um veículo do pensamento, há uma separação em que o que a criança diz não reflete o interior, as palavras são utilizadas para comunicação de algum tipo de necessidade imediata. Somente com o amadurecimento das funções psíquicas e suas relações sociais e culturais, o sujeito começa a reutilizar o significado da linguagem, dos signos, para expressar o seu pensamento (VIGOTSKI, 2009). Esse crescimento no uso da linguagem vai amadurecendo à medida que o sujeito começa a interagir com outros de sua espécie.

Nesta etapa, as interações sociais são fundamentais, pois estabelecem a comunicação entre os pares e, assim, são utilizadas para organizar o comportamento e o pensamento. Então temos que a interação social tem um fator importante na melhora da comunicação e nesta etapa de ensino traduz o pensamento dos estudantes. A intervenção de um adulto ou de um sujeito mais velho é importante neste processo de aquisição da linguagem, pois são eles que vão transmitir, por meio da fala, o conhecimento e a cultura, fazendo desenvolver um sujeito de um grupo social (VIGOTSKI, 2009).

O processo de evolução da criança em que ela usa a linguagem como instrumento do pensamento se inicia a partir do momento em que as estruturas da fala egocêntrica³ se tornem estruturas do pensamento. Nesse ponto vemos a evolução da linguagem, em que a criança por meio de sua fala consegue traduzir o seu pensamento. Então o desenvolvimento do pensamento é determinado pelo instrumento da linguagem e por sua interação histórico-cultural. Todo processo de aprendizagem e desenvolvimento do sujeito terá como mediador a linguagem juntamente com a interação com os sujeitos mais experientes e conhecedores da cultura (VIGOTSKI, 2009).

Para a teoria histórico-cultural, as relações sociais facilitadas pelo professor conseguem envolver o aluno e são importantes para o aprendizado dos conceitos (SHEPARDSON, 1999). A colaboração entre professor e estudantes é importante, pois ela irá ajudar no amadurecimento das funções superiores e por consequência o desenvolvimento intelectual (SCHROEDER, 2007), pois através dela o aluno terá o contato com o conteúdo, ficando imerso dentro da sociedade e da cultura. Mas, esse não o único papel do professor, há também a questão da organização, do planejamento, da intervenção e da valorização das experiências anteriores dos alunos. São algumas das funções que o professor desenvolve, tanto na sala de aula como fora dela.

Planejar e organizar o trabalho dos alunos na sala é uma tarefa que o professor deve desempenhar de forma consciente, procurando antecipar todas possíveis facilidades e dificuldades. Portanto, um “bom encaminhamento metodológico pelo professor é decisivo para que o aluno supere as dificuldades para efetuar o trânsito da percepção a representação, e desta para o conceito” (VIGOTSKI, 2004 *apud* SCHROEDER, 2007). Foi importante que o professor, por meio dos seus trabalhos, tenha como objetivo a aprendizagem dos conceitos,

³ “Fala egocêntrica é entendida com um estágio de transição entre a fala exterior (fruto das atividades intrapsíquicas, que ocorrem no plano social) e a fala interior (atividade intrapsíquica individual)”. (REGO, 1995) A fala egocêntrica desaparece quando o sujeito entra na idade escolar, pois a fala interior se desenvolve e incorpora ao pensamento da criança.

priorizando as interações entre os pares e o professor. Uma das estratégias que foi utilizada a intervenção durante esse processo.

Apesar da palavra intervenção ter vários significados, que vão desde uma simples ação de intervir em algo, como intervenção artística em um muro, podendo chegar as vias jurídicas e políticas, como por exemplo o governo central interferindo nos assuntos locais de municípios e estados, o que mais se encaixa na abordagem histórico-cultural, em que o diálogo, a troca de ideias com os outros é importante, tratou-se de entender como o “ ato de tomar parte de uma discussão, emitindo opiniões e contribuindo com ideias”⁴. Assim, vimos a interação presente, que nos remeteu à importância da intervenção do professor para a aprendizagem.

Vigotski apoiou-se no materialismo histórico e dialético, de modo que a matéria e ser humano estão em uma relação dialética em que um interfere no outro, pois ambos estão inseridos em uma história e em uma sociedade na qual interagem entre si. Não podia ser diferente na pesquisa em ciências humanas, já que não há como separar os sujeitos do objeto, por isso a interação entre eles é importante, por meio dessa troca de experiência um confere ao outro conhecimento. De certa forma, podemos dizer ser uma intervenção o professor argumentar com o estudante procurando levar o conceito claro a ele, e este através de sua fala intervém no professor mostrando seus pensamentos e seus conhecimentos (FREITAS, 2010). Não há como separar essa dialogia, somente a partir dela que vamos obter resultados. Por meio da intervenção, o professor leva os conceitos para o aluno sem desconsiderar que este traz uma bagagem de sua história. Por isso a valorização do aprendizado de conceitos define como o professor conduz seu o trabalho e o planejamento.

Os conceitos, segundo Vigotski, não existem na natureza e não aparecem de forma inata, nascem no campo social na interação que o sujeito teve ao longo de sua vida e como desenvolveu nesse processo. Isso se deu pela mediação da linguagem no campo social e depois no campo psicológico (SHEPARDSON, 1999). Logo os conceitos nasciam da interação mediada com o objeto ou do amadurecimento que teve e dos seus conhecimentos, são os chamados conceitos espontâneos. A internalização dos conceitos ocorreu pela generalização e a aplicação em uma determinada situação, e depois pela reaplicação desses conceitos de forma segura e sistemática e sem a ajuda de fontes externas, são os denominados conceitos científicos.

⁴ Definição da palavra intervenção segundo o dicionário Michaelis. Intervenção: 2. “Ato de tomar parte em uma discussão, emitindo opiniões ou contribuindo com ideias”.(MICHAELIS, 2021)

Aprender um conceito não pode ser reduzido apenas à memorização de palavras que sintetizam o significado ou uma ideia. É um ato real do pensamento do sujeito e não pode ser aprendido por meio de treinamento ou memorização, só é realizado quando se consegue atingir um nível de desenvolvimento mental necessário. Ou seja, atingir um nível de generalização em que se consiga aplicar o significado ou a ideia em qualquer situação prática ou teórica que lhe exija o significado do conteúdo (VIGOTSKI, 2009).

O ensino de conceitos de forma direta, principalmente por meio de memorização, não traz bons resultados e muitas vezes o que se obtém é uma repetição de palavras vazias que nos estudantes não produzem o sentido pretendido e, portanto, devem ser aprendidos por meio da evolução das suas atividades mentais. Os conceitos espontâneos e científicos não desenvolvem de forma unitária, ou seja, uns separados dos outros. Eles têm uma estrutura e um caminho a percorrer dentro da mente, e de certa forma andam juntos, influenciados pelo meio externo e interno. Eles vão se originar pelo aprendizado do estudante dentro de sala de aula, levando em consideração a origem desse aprendizado e a experiência que eles têm (VIGOTSKI, 2009).

Para Vigotski, os conceitos espontâneos são adquiridos e consolidados por meio das experiências que os alunos têm em espaços culturais de aprendizagem. Está ligado propriamente à manipulação do fenômeno e a interação social (SHEPARDSON, 1999), podemos dizer que a manipulação do aluno com o fenômeno ou com o objeto não possibilita desenvolver o conhecimento superior, mas sim os conceitos espontâneos. Conceitos superiores ou os conceitos científicos, são os objetivos de qualquer planejamento de ensino, por exemplo a aplicação de uma sequência didática no ambiente escolar, de modo que o professor interaja com os estudantes, com o objetivo de ensino/aprendizagem. Assim pudemos identificar os conceitos espontâneos, mostrar os científicos e consolidá-los por intermédio das atividades mediadas pelo uso da Robótica Educacional, na sequência didática elaborada com esse o objetivo.

Os conceitos científicos que fazem parte da zona de desenvolvimento real do estudante, tem que ser internalizados e aplicados de maneira generalizada sem o auxílio de um mentor, agindo em qualquer situação, assim que forem exigidas. Surgiu do processo de aprendizagem escolar e por isso são organizados do ponto de vista cognitivo. Entendemos que a formação deles não finaliza, mas se inicia a partir do momento que o sujeito entende o significado de um termo novo, compreendendo o verbalismo do conceito e o internalizado para futuras aplicações (VIGOTSKI, 2009).

Finalmente, sabemos que os conceitos espontâneos são construídos ao longo da vida dos estudantes, por meio das interações e mediações diversas. Porém, não serão abandonados por completo mesmo tendo contato com o conhecimento científico, o que faz com que apenas sejam modificados. O que leva ao fato de os conceitos espontâneos e científicos coexistirem no pensamento do sujeito.

No campo social, a *sociogênese* e a *microgênese* são planos de desenvolvimento psicológicos e estão ligados essencialmente ao meio externo ao indivíduo. A sociogênese está ligada ao amadurecimento das funções mentais superiores do indivíduo devido a sua existência dentro de um contexto sociocultural e como agente participante desta realidade temos o próprio estudante e o professor (MOURA, ELAINE ANDRADE *et al.*, 2016). Neste contexto, o sujeito está imerso em uma sociedade que fornecerá condições e recursos para o seu crescimento.

Já a microgênese é o que se mostra pela observação minuciosa de um processo ou episódios de ensino-aprendizagem, detalhando as ações dos alunos e suas relações sociais dentro de um curto espaço de tempo (GÓES, 2000). É importante frisar que a análise microgênética consegue verificar mudanças conceituais no discurso do estudante, analisando seus diálogos com os outros ou até mesmo com o professor, sendo uma ferramenta eficiente para averiguar as evoluções conceituais dos episódios explorados. Sabemos que o aprendizado parte da interação social até o amadurecimento das funções mentais superiores. Mas desse microuniverso vamos trabalhar com a ZDI, uma zona de desenvolvimento potencial em que as possibilidades de aprendizagem são muitas.

Dentro do campo da microgênética vamos estudar e observar as Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI), em que o professor age para fazer com que o aluno tenha a possibilidade de aprendizagem.

A ZDI era conhecida como Zona de Desenvolvimento Proximal e ganhou essa nova denominação a partir da tradução do texto em russo da obra de Vigotski, *A Construção do Pensamento e da Linguagem*, publicado em 2001 pela editora Martins Fontes, traduzido por Paulo Bezerra. Essa tradução tomou mais força com o texto de conclusão de doutorado da Professora Zoia Prestes, que defende:

que a tradução que mais se aproxima do termo **zona de “blijaichego razvítia”⁵** é zona de desenvolvimento iminente, pois sua característica essencial é a das possibilidades de desenvolvimento, mais do que do imediatismo e da obrigatoriedade de ocorrência, pois se a criança não tiver a possibilidade de contar com a colaboração de outra pessoa em determinados períodos de sua vida, poderá não amadurecer certas funções

⁵ Termo russo para desenvolvimento iminente, anteriormente traduzido como desenvolvimento proximal.

intelectuais e, mesmo tendo essa pessoa, isso não garante, por si só, o seu amadurecimento. (PRESTES, 2010)

Portanto, adotaremos o termo Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI), aqui compreendido como a distância entre o nível de desenvolvimento atual e a ZDI, do possível, aquilo que a criança consegue desenvolver com a ajuda do professor ou do colega e a atual que é aquilo que sabe desenvolver sozinha (PRESTES, 2010). Assim, é neste “desnível” de conhecimento, de possibilidades, que o professor deve procurar ensinar os estudantes.

A ZDI foi a zona das possibilidades, em que o aprendizado do estudante esteve latente, de modo que a mediação desenvolva o conhecimento elevando o seu nível para o desenvolvimento atual, em que o estudante foi capaz de resolver situações com autonomia. O professor trabalhou a ZDI por meio das atividades, dos recursos utilizados e da forma de ensino, procurando desenvolver o conhecimento (GRIMES; SCHROEDER, 2016). Mesmo o estudante realizando as atividades com a intervenção do professor ou do seus pares, isso não foi garantia de que efetivamente aprendeu (PRESTES, 2010).

Assim, nas atividades da presente pesquisa, procuraremos trabalhar na ZDI dos estudantes por meio das atividades baseadas na robótica educacional. Elas serão responsáveis por potencializar a mediação do professor e seus pares nas atividades práticas, como na medida do tempo de reação, no seminário tempo de reação e no que diz respeito à frenagem automática.

Com a definição das ferramentas teóricas, podemos iniciar a parte prática da pesquisa e definir metodologicamente os procedimentos da pesquisa e como coletar dados. Buscaremos verificar como se comportam e a dimensão da relevância para a confirmação ou não do aprendizado dos estudantes. No próximo capítulo detalharemos tal metodologia, bem como a apresentação e discussão dos dados e resultados.

3. METODOLOGIA

A investigação descrita neste trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa e sua realização compreende as seguintes etapas metodológicas: desenvolvimento de atividades, organização de uma sequência didática e sua aplicação, coleta de dados e sua análise. Portanto, foram desenvolvidas e aplicadas de modo que possam ser representativas da realidade do campo de pesquisa e, assim, possam trazer respostas e explicações sobre o objeto de estudo. A seguir, descrevemos cada uma das etapas.

3.1. Sequência Didática

Aplicamos em sala de aula uma sequência didática (apêndice 1 ao 8) que associou a robótica educacional e os conteúdos de cinemática, num total de oito aulas de 50 minutos em seis turmas com aproximadamente 40 alunos. Essa sequência didática (SD) é um instrumento que teve como objetivo o aprendizado de conceitos fundamentais, como velocidade, posição, unidade de medida, distância percorrida, etc. Essa é uma das ferramentas que a pesquisa utilizará para compor o instrumento de coleta de dados.

A sequência didática aplicada durante a pesquisa foi construída baseada na Robótica Educacional (RE) e na abordagem CTS, bases para construção do produto educacional. Para justificar os referenciais teóricos da RE e do CTS, usaremos os “Kits robóticos da LEGO” para a elaboração das atividades práticas, enquanto na abordagem CTS utilizamos como ponto de partida o tema trânsito, presente na vida dos estudantes, procurando associá-las à tal realidade em seu cotidiano. O resultado desse processo foi a produção de seis atividades que serão descritas na seção 3.2 e o detalhamento da aplicação na seção 3.3.

3.2. Descrição das Atividades

As seis atividades estão divididas entre teóricas e práticas. As atividades teóricas envolvem algum tipo de discussão sobre o tema ou a aprendizagem de algum conceito de cinemática, enquanto nas atividades práticas são desenvolvidas e discutidas em eventos reais ou atividades experimentais utilizando ou não os “kits de robótica da LEGO”, relacionados aos assuntos abordados na parte teórica.

Nas figuras abaixo, como exemplo, temos duas construções preparadas para realização das atividades práticas (figuras 1 e 2) e na sequência a figura do “kit” robótico completo da LEGO, em sua caixa (figura 3). No final (figura 4), vemos um exemplo da tela de

um dos experimentos. Na sequência, um quadro descritivo das atividades da SD em detalhes. Os textos e atividades aplicadas em sala de aula podem ser encontrados nos apêndices.

Figura 2 – Dispositivo robótico para medir tempo de reação



Fonte: Acervo do próprio autor.

Figura 3 – Carro robô para o experimento de frenagem.



Fonte: Acervo do próprio autor.

Figura 4 – “Kit” com as peças de montagem.



Fonte: Acervo do próprio autor.

Figura 5 – Figura do método visual de medida de tempo de reação.



Fonte: Acervo do próprio autor.

Quadro 2 – Descrição das atividades.

Atividades	Objetivos	Recursos Adotados
Atividade 1: Álcool e celular no trânsito. (Apêndice 1)	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar discussões e argumentações sobre o trânsito; • Mostrar as principais causas de acidentes no trânsito. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dois textos para interpretação: o primeiro trata do uso do celular ao volante e o segundo sobre os efeitos do álcool no organismo; • Sugestão de questões para orientar e incentivar os argumentos e discussões durante a atividade.
Atividade 2: Tempo de reação. (Apêndice 2)	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar os conceitos físicos com a temática de trânsito; • Introduzir o conceito de tempo de reação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dois textos para interpretação: o primeiro sobre tempo de reação e frenagem e o segundo sobre a equação do perigo, em que o jornalista descreve algumas estatísticas relacionando o risco de morte e as ocorrências de infrações no trânsito; • Uma reportagem de um jornal local, exibida em 2014, sobre tempo de reação e os acidentes no trânsito; • Um infográfico, para interpretar, sobre o tempo de reação e o espaço de frenagem em situações de piso molhado e seco em velocidades variadas. • Sugestão de questões para orientar e incentivar os argumentos e discussões durante a atividade.
Atividade 3: Tempo de reação. (Apêndices 3, 4 e 5) e Seminário Tempo de Reação.	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidar e aplicar o conhecimento das atividades 1 e 2; • Manusear o sistema robótico⁶ feito com os “kits” da LEGO. • Divulgação dos Resultados da atividade prática. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretação e leitura das orientações de atividade prática; • Três Atividades experimentais diferentes para medir o tempo de reação: duas com os dispositivos da LEGO, a primeira usa o som como gatilho e a segunda uma imagem na tela do EV3, conforme figura página 43. A última atividade com materiais simples do cotidiano, utilizando uma régua de 30 cm; • Sugestão de questões para guiar a discussão e argumentação; • Seminário Tempo de Reação: Apresentação dos resultados das atividades experimentais para a turma.
Atividade 4: Frenagem. (Apêndice 6)	<ul style="list-style-type: none"> • Introduzir o conceito de frenagem e desaceleração. 	<ul style="list-style-type: none"> • Um texto inicial introdutório e um vídeo sobre frenagem e os tipos de freios; • Sugestão de questões para orientar e incentivar os argumentos e discussões durante a atividade.
Atividade 5: Uso do “Tracker”. (Apêndice 7)	<ul style="list-style-type: none"> • Aprender a manusear o programa de análise 	<ul style="list-style-type: none"> • Um texto e um vídeo tutorial ensinando a usar e a realizar a atividade no “Tracker”;

⁶ Conjunto de peças mecânicas, eletrônicas e computacionais, que executam tarefas pré-definidas segundo uma programação. No caso do LEGO, temos os blocos de encaixe, o EV3, as engrenagens e etc..

Atividades	Objetivos	Recursos Adotados
	do movimento “Tracker”.	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade prática para o manuseio do programa, com orientação do professor; • Confeção de um relatório; • Figuras exemplificando o programa.
Atividade 6: Frenagem automática. (Apêndice 8)	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidar o conhecimento das atividades anteriores; • Manusear o sistema robótico feito com os “kits” da LEGO. 	<ul style="list-style-type: none"> • Orientações da atividade prática com introdução, objetivos, descrição do material e guia para realização da atividade; • Atividade experimental consiste em colocar o carro robótico em uma mesa de teste e acioná-lo. Quando em movimento, ele percebe a presença de um obstáculo e então automaticamente freia. Os alunos devem medir a distância de onde parou até o obstáculo e definir o valor desta distância; • Sugestão de questões para guiar as discussões e argumentações e a tomada de medidas.

Fonte: dados do próprio autor.

3.3. Aplicação da SD e Produto Educacional

As atividades foram realizadas em turmas de 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da região metropolitana de Belo Horizonte, vinculada a uma Fundação Governamental, na qual em 2017 foi implantada uma sala de robótica. Ela passou a ser aplicada nas aulas de Física e Matemática, sendo os professores desses conteúdos responsáveis pela execução das atividades.

A SD foi desenvolvida com o objetivo geral de possibilitar aos estudantes se apropriarem de conceitos científicos, como aceleração, desaceleração, velocidade, etc., e aplicá-los em situações variadas de cotidiano. Mas sabemos que há uma lacuna entre o que se pretende e a realidade, na qual aparecem dificuldades e diferenças entre níveis de conhecimento. Há uma heterogeneidade que mostrará que uma mesma SD não atingirá os alunos da mesma forma, mas é necessário construir o instrumento e aplicá-lo, a fim de verificarmos seus alcances. Entendemos que o produto educacional é um acesso que os estudantes, de escola pública da periferia, vão ter a uma ferramenta de tecnologia, que muitas vezes somente estudantes de escolas particulares teriam.

A SD foi executada no final do ano letivo de 2019, utilizando um total de oito aulas, de modo que sua aplicação teve início em outubro e a finalização no início de dezembro. Portanto, não foi trabalhada de forma contínua, pois em alguns momentos as aulas foram

interrompidas devido a demandas da escola e a participação do professor em um Encontro de Ensino de Física ocorrido em Uberaba, no final de outubro, em que apresentou resultados parciais da pesquisa (comprovante apresentado no apêndice 8).

Ao longo do processo de aplicação, alterações foram feitas na SD para adequar a linguagem dos textos e dos exercícios à realidade dos alunos, bem como correções de erros e troca de atividades que ficaram mal formuladas. Essas transformações foram ocorrendo em vários momentos, mas destacamos que as principais modificações ocorreram durante a aplicação. Na dinâmica com os alunos percebíamos o que estava errado e assim podíamos avaliar a condução das atividades durante a execução da proposta de ensino. Essas mudanças foram relacionadas a adequação de tempo de execução das atividades, a erros de português, troca de textos por causa da linguagem, e às vezes reedição das atividades.

Este projeto didático desenvolvido durante a pesquisa e reelaborado em Produto Educacional, ficará à disposição dos professores e estudantes, na página de repositório da UFOP, a quem se interessar e tiver condições necessárias de material e local para sua aplicação. Trata-se de um material direcionado para professores e alunos, com o objetivo de despertar no professor a criatividade e apresentar novas ferramentas de ensino que possam ajudar no aprendizado dos alunos, em específico nos conceitos de cinemática com uma abordagem prática.

A dinâmica da aplicação foi pensada para que houvesse a interação entre os alunos durante a realização das atividades, para isso os estudantes foram divididos em pequenos grupos, de modo a ocorrer uma maior participação de todos no processo. No quadro a seguir, as atividades desenvolvidas serão detalhadas para evidenciar como os assuntos foram abordados.

Quadro 3 – Descrição da aplicação.

Aula	Atividade	Descrição
Aula 1	Atividade 1: Álcool e celular no trânsito	Começamos com a leitura e discussão de duas reportagens sobre questões de trânsito. Para incentivar o debate, os estudantes procuravam responder às questões em grupo. Os temas das reportagens falavam sobre o uso de álcool e celular ao volante e suas consequências. As questões iniciais direcionam para o tema dos textos e as finais procuram fazer com que os alunos associassem ao tema da física (cotidiano x científico). A atividade promoveu discussões entre alunos, ajudando no surgimento de alguns conceitos.

Aula	Atividade	Descrição
Aula 2	Atividade 2: Tempo de reação	<p>Iniciamos com a exibição da reportagem sobre tempos de reação, de um telejornal local, gravado no “Youtube”. Foi abordado o tema tempo de reação e a sua influência no trânsito. Na SD existem “QR-codes” que direcionam para as reportagens, que podem ser acessadas pelo celular.</p> <p>Após o vídeo, foram lidas as reportagens impressas e interpretado um infográfico sobre espaços percorridos por um carro em movimento durante uma situação de frenagem. Seguiu a discussão dos textos com o apoio das questões. Ainda finalizaram a atividade com uma estimativa do tempo de reação.</p> <p>Nesta etapa esperamos o surgimento de conceitos de cinemática, como espaço e tempo.</p>
Aula 3	Atividade 3: Tempo de reação	<p>Elaboramos três atividades práticas distintas, em que duas usaram os “Kits” de Robótica da LEGO⁷ (figura 3) e uma, referida como manual, usou uma régua escolar de 30 centímetros. Todas estão descritas na SD (Apêndice 3, 4 e 5).</p> <p>Inicialmente, os estudantes leem as orientações e certificam-se do processo de realização das atividades práticas. Então, o professor distribui os materiais e incentiva a discussão pautada pelas questões no final da SD.</p> <p>Os grupos tomam as medidas do tempo de reação de cada componente, montam uma tabela com os dados e fazem uma média aritmética do grupo.</p> <p>Nestas atividades, foram elaborados três tipos de métodos para determinar o tempo de reação. Primeiro e o segundo método, usavam o “Kit” da LEGO, figuras 2 e 5. No primeiro, ao acionar o botão vermelho, após de um tempo aleatório ouviam um sinal sonoro e novamente tinham que acionar o botão vermelho para parar o cronômetro; no segundo, utilizou-se do mesmo dispositivo com o botão vermelho, mas com um estímulo visual, no lugar do som, aparecendo uma imagem na tela do EV3 (figura 5). A terceira trata-se de um experimento clássico de medida de tempo de reação, usando uma régua, em que um aluno fica esperando o outro soltar para agarrá-la. Assim, de maneira indireta calcula-se o tempo de reação pela medida do comprimento aferida na régua. Para realizar os cálculos foram usados os conceitos de MRUV.</p>

⁷ Trata-se de uma caixa com várias peças de plástico que se encaixam umas às outras e permitem construções variadas. Além delas existem também motores, sensores e um bloco de programação chamado EV3 que é o “cérebro” do conjunto. Com a combinação desses elementos, podemos construir um grande número de projetos que podem ser usados como instrumentos para mediar o ensino de vários conteúdos (LEGO EDUCATION, [S.d.]).

Aula	Atividade	Descrição
Aula 4	Atividade 3: Seminário Tempo de Reação	Nesta aula, cada grupo apresentou seus resultados e os anotou na lousa. Após essas apresentações, os grupos se reuniram novamente, discutiram os resultados apresentados no quadro e decidiam o método mais eficiente para fazer medidas do tempo de reação. Após esse debate, apresentavam as conclusões e a justificativa sobre a escolha.
Aula 5	Atividade 4: Frenagem	Exibimos um vídeo de um carro em várias situações de frenagens, com pista seca e molhada, bem como usando sistemas de freios diferentes. Em uma primeira situação, o sistema normal de freios que trava as rodas. Em uma segunda, com o sistema de freios ABS (Sistema de Freio Anti-travamento), em que as rodas não travam. Procuramos mostrar as vantagens e desvantagens de cada sistema. Em seguida, os grupos fizeram a leitura do texto e discutiram entre eles os temas apoiados pelas questões propostas.
Aula 6	Atividade 5: Uso do “Tracker”	Na primeira aula sobre o aplicativo, assistiram um vídeo tutorial, no “youtube”, de como se utiliza o programa.
Aula 7	Atividade 5: Uso do “Tracker”.	Na segunda aula, os alunos utilizaram o programa no computador. Usaram uma gravação feita pelo professor, em que um carrinho robótico percorreu uma pista e freou ao detectar o obstáculo. Aplicaram o programa a essa gravação e parametrizaram o vídeo, obtiveram um gráfico e iniciaram a redação dos relatórios sob orientação do professor. A atividade não cumpriu seu propósito, já que boa parte dos alunos não entregou os relatórios. Dessa forma não houve como avaliar o impacto dela no aprendizado dos alunos. Por sua complexidade, entendemos que se tratou de um tipo de atividade que deva ser trabalhada em uma SD exclusiva sobre o tema.
Aula 8	Atividade 6: Frenagem automática	Usamos o “kit” da LEGO, que consiste em um carrinho robô (figura 2) que possui um sensor de frenagem que detectava a presença de um obstáculo a uma determinada distância e então freava o dispositivo. A atividade foi realizada no laboratório de robótica e, à medida que os alunos desenvolviam as tarefas, o professor procurava dialogar e interagir com eles sobre a realização da prática, a fim de levantar o conhecimento e os conceitos que traziam sobre o evento apresentado. Obs.: Essa atividade não foi aplicada conforme previsto nas orientações, pois como estavam em final de período escolar e eram as últimas aulas do ano,

Aula	Atividade	Descrição
		alguns alunos não tinham o interesse em realizar a atividade. Assim verificou que a robótica por si só não foi um motivador ideal, mas um objeto que ajudou o professor na sua tarefa de ensino e facilitou o aprendizado do aluno.

Fonte: dados do próprio autor.

3.4. Instrumentos de Coleta de Dados

Como instrumentos de coleta de dados, foram usados os materiais escritos e produzidos pelos alunos, as gravações de áudio das aulas e as anotações de campo feitas pelo professor/pesquisador, de modo que os áudios gerados das interações dialogadas dos estudantes durante a aplicação da SD constituíram-se em fonte principal dos dados.

Para se obter um áudio de boa qualidade, foi pedido que cada grupo gravasse no celular, de um dos alunos, as conversas geradas durante a realização da atividade e, já ao final da aula, enviassem o arquivo diretamente para o professor. Portanto, com a utilização dessas estratégias, obteve-se um grande número de dados, fazendo-se necessários selecionar um *corpus* representativo para a pesquisa, que será apresentado na próxima seção.

3.5. Seleção dos Dados

Ao realizarmos uma estimativa estatística dos dados da pesquisa, conforme a tabela 1, chegamos a um grande número de informações, mesmo sabendo que alguns grupos não enviaram os áudios e uns poucos alunos não assinaram os termos de consentimento, o que já restringe o universo de elementos para pesquisa. Foi necessário criar critérios para selecionar os dados que poderiam ser usados e que de alguma maneira trariam informações, principalmente sobre a utilização da robótica, enfoque desta pesquisa.

Tabela 1 - Levantamento estimado de dados.

Número de Turmas	06
Número de Alunos	240
Grupos Formados	40
Áudios Gerados	80 h
Atividades	06
Perguntas/Exercícios	33
Número de aulas	08
Número de Respostas	1320

Fonte: dados do próprio autor.

Após uma seleção prévia dos estudantes que tiveram seus TCLE assinados, autorizando a utilização de seus dados na pesquisa, em um segundo critério de seleção, consideramos a qualidade dos áudios gerados pelos alunos, visando sua consequente transcrição. Portanto, escolhemos áudios de boa qualidade, aqueles em que as falas dos alunos são nítidas, com um volume audível e em primeiro plano, ou seja, se sobressaem aos ruídos externos.

O terceiro critério de seleção diz respeito à interação dos alunos ao realizarem as atividades, uma vez que nosso referencial teórico de análise de desenvolvimento cognitivo foi baseado na Teoria Histórico-Cultural de Vigotski, que alegou: “a compreensão dos fenômenos tem origem na interação social, tendo a linguagem como mediador para o acesso ao pensamento do sujeito⁸” (SHEPARDSON, 1999).

O quarto e último critério foi a participação nas duas atividades que usaram os kits de robótica de forma direta ou indireta, já que o foco principal foi a utilização da ferramenta robótica. Assim, estabelecemos os critérios de seleção dos dados apresentando um resumo abaixo (Quadro 4):

Quadro 4 – Critérios de seleção dos dados

1 –	Autorização dos termos de concessão
2 –	Qualidade do áudio gerado
3 –	Interação dos alunos na realização da atividade
4 –	Atividades envolvendo os Kits de robótica

Fonte: dados do próprio autor.

Com esses critérios, selecionamos os dados e assim, iniciamos a análise dos diálogos a luz da teoria Histórico-Cultural de Vigotski. Selecionados segundo os parâmetros descritos nesta seção, procurando indícios de aprendizagem dos estudantes em relação aos conceitos de cinemática utilizando a robótica educacional. Para elucidarmos os passos que seguiremos nesta exploração, vamos fazer um breve relato na seção a seguir.

3.6. Análise dos Dados

O referencial teórico de análise é a teoria histórico-cultural de Vigotski. Assim, por meio dessas análises poderemos indicar o desenvolvimento dos pensamentos acerca dos

⁸ Interpretação do próprio autor.

conceitos abordados. Entendemos que a teoria histórico-cultural é um aporte teórico adequado para estudar os episódios de sala de aula, contribuiu para a elucidação da questão de pesquisa e a alcançar os objetivos propostos.

Verifica-se que a análise de episódios a luz da microgenética vigotskiana é uma possibilidade que contribui para encontrar trechos nos diálogos que forneçam indícios de aprendizagem. Afirmamos que a análise dos dados utilizou as teorias de Vigotski e o estudante é sujeito principal da pesquisa, inserido em um contexto histórico-cultural dentro e fora da escola. Na análise dos diálogos e pelo olhar da microgenética podemos obter resultados que apontam para a aprendizagem ou não dos conceitos (GÓES, 2000).

Nas análises, usamos pequenos trechos de diálogos dos grupos, procurando abordar as duas atividades que utilizaram a ferramenta robótica da “LEGO”. Analisamos os conceitos abordados por esses alunos e verificamos se foram espontâneos ou científicos. Para que obtivéssemos essas informações, foi usado os diálogos e falas dos estudantes durante a aplicação da atividade.

A linguagem é a principal ferramenta que o pesquisador tem para acessar o pensamento dos estudantes e compreender o mecanismo de aprendizagem e desenvolvimento, sendo assim uma questão importante para a pesquisa, pois é por meio dela que vamos classificar os conceitos abordados. Ao examinarmos esta manifestação do discurso, pudemos verificar se o aluno estava entendendo, com dúvidas ou com dificuldades no conteúdo ou se consegue expressar bem ou não alguma ideia. Assim, por intermédio dos diálogos foi que o professor/pesquisador conseguiu acessar as zonas de desenvolvimento e realizar as análises necessárias para responder se houve ou não aprendizado dos conceitos de cinemática.

Verificamos que durante as pesquisas e na análise dos episódios transcritos, os grupos que mais discutiam e falavam sobre a atividade, foram os que mais conceitos, explicações e argumentos apresentaram, mesmo que todos os estudantes tiveram as mesmas condições de material de trabalho e estrutura.

No capítulo a seguir discutiremos e analisaremos os dados selecionados, procurando fundamentar respostas a nossos questionamentos iniciais nesta investigação.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Seguindo-se os critérios de seleção anteriormente explicitados, o processo de análise se iniciou pelos pequenos episódios de sala de aula em que os estudantes realizaram as seguintes atividades:

- 1 - Medir o Tempo de Reação⁹;
- 2 – Seminário Tempo de Reação;
- 3 – Atividade da Frenagem Automática.

A escolha desses episódios se deu em virtude dos critérios de seleção detalhados na metodologia, principalmente nos critérios 3 e 4 que respectivamente são interações sociais e a atividade com os “kits” robóticos, que se comunicam com as bases teóricas da pesquisa.

Dessas atividades, tiramos trechos que foram transcritos e analisados com a finalidade de compreensão baseada em pontos importantes da teoria de Vigotski, que podem apontar o desenvolvimento e ou a aprendizagem de conceitos. Nos trechos, investigaremos o papel da interação social e o entendimento dos conceitos pelo estudante, bem como examinar a ZDI, que mostra os caminhos para explicitar o desenvolvimento cognitivo dos alunos (SHEPARDSON, 1999).

As interações são importantes, pois por meio dos diálogos a probabilidade de produzir conceitos relacionados ao conteúdo é maior. A ferramenta que utilizaremos para fomentar os diálogos são os “kits” robóticos da LEGO, que também são objetos da pesquisa como base na elaboração do produto educacional, pois verificaremos a sua potencialidade, em termos de ensino e aprendizagem, e averiguar até que ponto ela motiva os estudantes.

Em uma primeira análise dos dados, vamos trabalhar em etapas e verificar como foi a dinâmica até chegarmos à etapa dos conceitos. A partir daí, verificaremos se esses conceitos são espontâneos ou científicos, a fim de verificarmos se há ou não aprendizado dos estudantes. Portanto, iremos trabalhar:

- 1 – Interações sociais: *Aluno x Aluno* e *Aluno x Professor*;
- 2 – Mediação: Linguagem e Objeto (“kits” da LEGO)

⁹ O tempo de reação humana é definido como o tempo que uma pessoa leva para perceber o evento (estímulo visual, sonoro, etc.), processar essa informação e agir, realizar a ação (pisar no freio, desligar a máquina, etc.). Esse tempo é muito importante para vida cotidiana, principalmente em situações de perigo que envolvam trânsito. (FÍSICA, 2012)

3 – Conceitos: científicos ou espontâneos.

4.1. Interações Sociais

Com foco na socialização, por meio dos diálogos produzidos durante as atividades em sala de aula, pudemos obter indícios do desenvolvimento intelectual do estudante. Considerando os conceitos abordados pelos sujeitos nessas interações, buscamos entender como se dá a aprendizagem no campo social e no psicológico e como foram as trocas de informações entre os sujeitos, durante a realização das atividades da SD.

Visto que a interação foi importante, os alunos formaram grupos de trabalho na sala de aula. Os grupos se organizaram de forma livre, em que as aproximações se deram por afinidade. Cada um recebeu um conjunto de material para realização da atividade, neste conjunto tinha uma folha com a atividade escrita, um robô LEGO, pronto para ser usado, e orientações para realização da gravação de áudio do exercício. Segundo Vigotski, o ideal seria um grupo formado por alunos com níveis de conhecimento heterogêneo, pois assim os estudantes com maior possibilidade de desenvolvimento ajudam os outros com dificuldades. Durante a realização das atividades, percebemos que de alguma forma os alunos que se uniram por afinidades tinham conhecimentos em níveis diferentes, pois alguns alunos se sobressaíam em argumentos e em conhecimentos em relação aos outros.

Na aplicação dessas atividades, o professor orientava os alunos inicialmente em sua realização e se punha à disposição para perguntas e dúvidas. Assim, pudemos observar que, em geral, eles realizaram as atividades de maneira autônoma, com intervenções pontuais, muitas vezes solicitadas pelos próprios estudantes.

Após escutar os áudios e rever os quadros com os diálogos transcritos, iniciamos a análise dos dados. As transcrições integrais dos diálogos se encontram do Apêndice 9 até o 16.

Nestas atividades identificamos dois tipos de interações: a primeira dos alunos com seus pares; a segunda dos alunos com o professor. Nas seções seguintes, vamos analisar essas interações.

4.1.1 Aluno / Aluno

Na interação aluno/aluno, boa parte da aula eles discutem e respondem as questões mediadas pela SD, o que torna interessante a análise, pois verificamos avanços na aprendizagem. Destacamos a aluna Lara, explicando para os demais o funcionamento do dispositivo, sem tê-lo em mãos, que mostrou um conhecimento maior em relação aos outros.

Vemos isso nos turnos de 9 a 18, mostrados a seguir, os nomes dos alunos foram mudados, para poder preservar a privacidade.

Quadro 5 – Interação social entre os alunos 1¹⁰

9	<i>Vitória - Como assim não entendi.</i>
10	<i>Naty - Nem eu.02:35¹¹</i>
11	<i>Lara - A gente vai fazer a tabela com o nome de todo mundo. A gente vai apertar esse botãozinho aqui. Aí você tem que contar o tempo de reação.</i>
12	<i>Vitória - (...)¹²</i>
13	<i>Lara - É.</i>
14	<i>Vitória - Ah! (Entonação de entendimento.)</i>
15	<i>Lara - Até ligar a tela. 02:43</i>
16	<i>Vitória - Adorei!</i>
17	<i>Lara - Acho que é o experimento mais fácil que eu já fiz na minha vida. 02:46</i>
18	<i>Vitória - Ah. Eu adorei. Eu quero fazer.</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

Os estudantes que participaram desse episódio formaram o grupo por afinidade, mas mesmo assim percebemos uma heterogeneidade em seus níveis de conhecimento.

No quadro 6, enfatizamos a aluna Vitória que esclareceu a diferença no tempo de reação das pessoas. Notamos indícios que a aluna está assimilando o conceito, pois explicou para seus pares uma característica específica do conceito, como veremos no diálogo abaixo.

Quadro 6 – Interação social entre os alunos 2.

20	<i>Naty - Mas ele vai no mesmo tempo de todos</i>
21	<i>Vitória - Não, porque você tem uma reação diferente. 02:54</i>
22	<i>Tiago - É.</i>
23	<i>Vitória - Porque eu posso ser mais rápida e ela pode ser mais lenta. 02:56</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

Já os alunos Naty, Tiago e Jana precisaram da ajuda de um parceiro mais capaz para iniciar a compreensão do conceito estudado, mostrando que a discussão estava na ZDI. Estavam tendo o primeiro contato com a atividade e com o experimento, apesar do possível conhecimento prévio sobre tempo de reação, visto em atividades anteriores (apêndice 2). Constatamos que esses alunos precisavam da interação de seus colegas para entender e realizar a atividade, bem como avançarem na compreensão do conceito.

A aluna Vitória inicialmente tem uma certa dificuldade na compreensão e realização do exercício, mas com a ajuda da Lara ela consegue entender prontamente. Já a aluna

¹⁰ Destaque: A fala dos alunos será destacada com a formatação *Itálica*, enquanto que os comentários do pesquisador serão colocados (entre parênteses), assim como a fala do professor que ficará na formatação normal.

¹¹ O registro do tempo nos diálogos, funcionam como um marcador caso necessite voltar nos áudios para uma verificação.

¹² (...) Significa alguma pausa ou fala inaudível.

Lara tem uma certa autonomia, pois desde o início já demonstra possuir a compressão do conteúdo.

Como vimos, foi importante que em um mesmo grupo existam sujeitos com conhecimentos diferentes, ou seja, os grupos devem ser formados com alunos que saibam o conteúdo ou tenham facilidade para aprendê-lo e alunos com conhecimento em níveis mais baixos ou com dificuldades no conteúdo. Como vimos nos episódios do quadro 5 e 6, um aluno ajuda o outro a compreender a atividade e o conceito.

Já na atividade de frenagem automática, obtivemos poucas trocas de diálogos entre os estudantes e uma maior incidência de conversas entre o professor e os alunos. Destacamos alguns diálogos de interação aluno x aluno, mostradas no quadro 7, logo abaixo.

Quadro 7 - Interação social entre os alunos 4.

38	<i>Kátia - Aí. A gente vai começar daqui</i>
39	<i>Júlia - A gente mede da linha aqui oh.</i>
40	<i>Kátia - Começa a medir daqui oh.</i>
41	<i>Júlia - Mas ele começa aqui oh.</i>
42	<i>Júlia - Mas mesmo assim eu não sei o que significa.</i>
43	<i>Bruna - Ele começa no 42 ali oh.</i>
44	<i>Mila - 41 (as alunas discutem sobre qual a medida do comprimento do carrinho robô)</i>
45	<i>Júlia - Não. Ele aqui a gente mede depois da linha. É daqui pra lá.</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

Neste trecho, as alunas discutem uma forma de como medir o comprimento do carrinho robótico, e surge a ideia de ponto de referência, que é um ponto ou um local de onde o observador inicia as medidas e ou as observações. O que ocasionou essa discussão foi a indagação sobre a partir de onde se começa a medir “o robô”. Como vimos na fala de Kátia, turno 40, não houve o aparecimento da palavra que representa o conceito e sim apenas uma ideia geral, um significado que posteriormente remeteu a um conceito de cinemática, por exemplo o de observador dentro do conceito de referencial. Neste caso, pudemos deduzir o aparecimento de conceitos espontâneos nascendo da simples interação dos sujeitos e da manipulação do objeto de estudo. Em outro grupo, também pudemos notar tal surgimento.

Quadro 8 - Interação social entre os alunos 5.

20	<i>Felipe - Por causa que é de onde do ponto zero (...)até, por exemplo ele colidir, até algum lugar que vai parar ele.</i>
21	<i>Kaio - Eu acho que é aqui, veio.</i>
22	<i>Felipe - Será?</i>
23	<i>Kaio - Tipo assim.(...) daí somar o carrinho inteiro.</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

Para o aprendizado ocorrer de maneira mais efetiva foi necessário a participação de um sujeito mais capaz e que seja reconhecido como tal no processo. Nas primeiras falas isso é mais claro, nas última não.

4.2.2 Professor / Aluno

Na atividade “Medida do Tempo de Reação” não houve muita interação entre o professor e os alunos, acontecendo somente de maneira esporádica e solicitadas por alguns alunos. Já nas atividades “Seminário Tempo de Reação” e “Frenagem Automática”, notamos uma maior interação e conseqüentemente intervenções do professor em sua realização.

A maior participação do professor se justifica na tentativa de uma maior interação com os alunos, de maneira a fomentar a discussão sobre os conceitos e aumentar as chances de surgirem diálogos mais focados na atividade. Procuramos levantar a resposta da questão e pesquisa: pela análise da intervenção/interação, verificando o surgimento de conceitos espontâneos e/ou científicos.

Na atividade 1, “Medida do Tempo de Reação”, dos seis grupos de trabalho, dessa turma, apenas um não pediu ajuda inicial ao professor para realizar a tarefa, assim verificamos que o início das atividades eles conseguiram desenvolver as primeiras tarefas da atividade. Dentro do grupo, a aluna Lara, a partir da leitura do texto, conseguiu entender a dinâmica da atividade prática, mas à medida que executavam as tarefas as dúvidas foram surgindo, então solicitaram o apoio do professor. Os conceitos por de trás do objeto *cronômetro* trouxeram dúvidas ao grupo em relação à medida do tempo. Eles acreditavam que para medir o tempo seria usado um outro dispositivo externo, como exemplo o celular. Isto gerou uma certa discussão das possibilidades, pois cada pessoa teria um tempo de reação diferente e iria interferir na medida “oficial” de cada membro do grupo. Então, depois de muito discutir e procurar uma solução, acionaram o professor, como mostra o diálogo abaixo:

Quadro 9 - Interação social entre alunos e Professor 1.

38	<i>Naty - Oh gente, tá, mas aqui, a pessoa que demora para apertar, a pessoa também (...)</i>
39	<i>Vitória - Não aperta ainda não.04:05</i>
40	<i>Tiago - Caraca eu apertei o negócio.</i>
41	<i>Naty - A pessoa que vai apertar aqui da outra pessoa também vai demorar para apertar o cronômetro também demora para apertar. Então não é o mesmo tempo que eu apertar a outra pessoa vai apertar o cronometro e vai terminar.04:17</i>
42	<i>Lara - Realmente. Oh professor.</i>
43	<i>Tiago - Você aperte o cronometro. 04:21</i>
44	<i>Lara - Oh professor.</i>

45	<i>Vitória - A gente pode contar falando também um, dois.</i>
46	<i>Naty - Não, mais não dá. Não dá nem um segundo, apertar.</i>
47	<i>Lara - Vai demorar muito. Oh fessor.04:31</i>
	(Professor leva alguns minutos para atender o grupo)
66	<i>Jana - Que a gente demora para apertar, certo.</i>
67	Professor - Não mas aqui você tem a ação.05:33
68	<i>Naty - Mas aqui também eu vou demorar para apertar para parar.</i>
69	Professor - Mas você (...) como (...) vai ser o estopim aí. O que vai ser o barulho.05:41
70	<i>Jana - Não entendi não.</i>
71	Professor - O tempo de reação é o que? Não é o tempo que você percebe o evento e leva para acionar.05:51
72	<i>Naty - É.</i>
73	Professor - O que é o evento de perceber aqui.05:53
74	<i>Jana - Tem um barulhinho</i>
75	Professor - Barulhinho. O que você tem de acionar? 05:56
76	<i>Alunos - O Botão.</i>
77	Professor - O botão. Então está vendo são duas coisas que você faz aqui o perceber o barulho e o acionar o botão.06:05
78	<i>Naty - Ah, tá! Vai no café.</i>
79	Professor - Agora eu não entendi porque vocês colocaram o celular. 06:10
80	<i>Naty - Pra nada.</i>
81	<i>Tiago - Não sei me mandaram.06:13</i>
82	Professor- (...) Aí tem o cronometro.06:15
83	<i>Lara - Ah, tem.</i>
84	<i>Jana - Tem aqui o segundo.06:18</i>
85	<i>Naty - Ah, tá.</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

As interações com o professor ocorreram quando os alunos levantavam alguma dúvida que por si só não conseguiram resolver e, então, o acionavam para ajudar na resolução de alguma questão pendente. No primeiro contato o professor/pesquisador, procuramos fazer com que os estudantes resolvessem a questão apenas orientando, mas quando percebemos que a resolução poderia se alongar, uma sugestão mais direcionada era apresentada, neste episódio o professor demora a atender a demanda dos alunos, pois estava atendendo outro grupo. O professor ao atender essa demanda, procura inteirar da questão levantada pelos alunos e sem dar a resposta tenta direcionar, por meio de perguntas e argumentações, resolvendo a dúvida apresentada, percebemos essa metodologia a partir do turno 66 até o 82. Neste episódio pudemos destacar o papel do professor nesta atividade, que é o de interventor o que conhece e tem o arcabouço para responder e ajudar a dificuldade do sujeito.

No episódio do quadro 10, a aluna Naty questionou a medida do tempo e acabou gerando uma dúvida coletiva, no grupo, de modo que neste momento solicitaram a presença do professor para esclarecimentos. Ao ser questionado, e não querendo fornecer a resposta de

imediatamente, o professor interveio junto aos alunos que por meio das interações e intervenções, verificou que de alguma maneira conseguiram entender o conteúdo e a realização da atividade. Nesta interação, percebemos como foi a realização da atividade, pois procuraram explicar o processo, como vimos nos trechos abaixo:

Quadro 10 - Interação social entre alunos e Professor 2.

51	<i>Tiago - Ah Entendi.</i>
52	<i>Vitória - Você entendeu como é que é.</i>
53	<i>Tiago - Entendi.04:58</i>
54	<i>Vitória - Então como é que é? (...) Pera aí vai.</i>
55	<i>Vitória - Ah entendi, entendi, já foi. 05:11</i>
56	<i>Jana - Eu Não entendi não.</i>
57	<i>Naty - Explica para ela (...)05:14</i>
58	<i>Tiago - zero vírgula trezentos e uns quebrados.</i>
59	<i>Lara - Professor deixa eu te perguntar aqui ó, o tempo que a gente demora pra apertar aqui também terá outra pessoa (...)</i>
60	<i>Jana - Não é que demora pra apertar. 05:24</i>
61	<i>Naty - No cronometro.</i>
62	<i>Jana - No Cronometro.</i>
63	<i>Tiago - É aqui. 05:26</i>
64	<i>Lara - Não.</i>
65	<i>Tiago - É aqui (...). (Aumenta o tom de voz, para tornar mais imperativo.) 05:28</i>
66	<i>Jana - Que a gente demora para apertar, certo.</i>
67	<i>Professor - Não, mas aqui você tem a ação.05:33</i>
68	<i>Naty - Mas aqui também eu vou demorar para apertar para parar.</i>
69	<i>Professor - Mas você (...) como (...) vai ser o estopim aí. O que vai ser o barulho.05:41</i>
70	<i>Jana - Não entendi não.</i>
71	<i>Professor - O tempo de reação é o que? Não é o tempo que você percebe o evento e leva para acionar.05:51</i>
72	<i>Naty - É.</i>
73	<i>Professor - O que é o evento de perceber aqui.05:53</i>
74	<i>Jana - Tem um barulhinho</i>
75	<i>Professor - Barulhinho. O que você tem de acionar? 05:56</i>
76	<i>Alunos - O Botão.</i>
77	<i>Professor - O botão. Então está vendo são duas coisas que você faz aqui o perceber o barulho e o acionar o botão.06:05</i>
78	<i>Naty - Ah, está! Vai na fé.</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

Neste ponto, percebemos que o professor não tinha entendido o teor da pergunta da aluna Naty (turno 41 – quadro 9) e acaba por não responder os alunos sobre como iriam fazer para medir o tempo de reação do colega. O professor usou seu discurso de autoridade para desviar o assunto e focar na questão de como é o processo de medida do tempo de reação no dispositivo, e a pergunta da aluna era como eles iriam medir o tempo usando um relógio externo.

A resposta da aluna Lara, no turno 59, quadro 10, e da aluna Naty, só foi respondida depois que discutiram sobre o funcionamento do dispositivo e o professor pergunta o porquê de estarem usando o celular. Então o professor mostra que o cronômetro já estava integrado no dispositivo e os alunos conseguem ver que o próprio robô media o tempo automaticamente, assim que acionado, como nos trechos abaixo:

Quadro 11 - Interação social entre alunos e Professor 3.

79	Professor - Agora eu não entendi por que vocês colocaram o celular. 06:10
80	Naty - <i>Pra nada.</i>
81	Tiago - <i>Não sei me mandaram.</i> 06:13
82	Professor- (...) Aí tem o cronômetro.06:15
83	Lara - <i>Ah, tem.</i>
84	Jana - <i>Tem aqui o segundo.</i> 06:18
85	Naty - <i>Ah, tá.</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

Após a descoberta do cronômetro integrado, os alunos começaram a tomar as medidas de cada um e iniciaram a elaboração de uma tabela de dados e os resultados dos cálculos da média geral. Depois um tempo, o professor analisando a atividade, questionou os estudantes sobre a execução da tarefa, e verificou um dado discrepante em relação as outras medidas, então pergunta a respeito daquele valor. Os estudantes explicam o dado mostrando que a aluna demorou muito para apertar o botão, pois era considerada “lerda”. Mesmo assim, volta a insistir sobre a questão do dado científico e se os procedimentos deles estavam de acordo com a metodologia adotada. Observamos que o professor coloca em conflito o conhecimento dos alunos sobre o dado, mas, continuam a culpar a habilidade da aluna no manejo do sistema, o que nos mostra ser um reforço de que os conceitos que aparecem por meio das relações dos alunos com o evento, ou com o objeto, eram construções conceituais espontâneas, pois atendiam as questões particulares de um determinado evento, como foi notado no trecho a seguir.

Quadro 12 - Interação social entre alunos e Professor 4.

282	Vitória - <i>Ela tem uma captação mais lenta.</i>
283	Professor - O dado científico fala o seguinte, esse valor está muito fora da curva. Então quando você vê um valor muito fora da curva, o que você faz; você pega aquele ponto ali e revê ele. Vê se continua sendo aquilo ali ou se vai mudar. Porque pode acontecer várias coisas, por exemplo ela pode não ter entendido, ela pode ter distraído com uma outra coisa qualquer, entendeu. (...), mas é interessante ter esse dado, não é ruim não. Quando der esse dado muito discrepante, discrepante é um dado fora do que está ali mais ou menos, é um caso a se pensar, o que que aconteceu, será que aquilo ali está certo. (...) (17:02)
284	Tiago - <i>É burra ou eu sou idiota.</i>

285	Professor - Calma, aí o que vocês fazem. Pega a medida de novo dela, para ver se entra ou continua, se o valor continuou quer dizer que é aquilo ali mesmo (...) (17:18)
286	<i>Vitória - Mas aí.</i>
287	<i>Lara - É só medir de novo. (17:24)</i>
288	Professor - Pega de novo.
289	<i>Lara - Mas aí, como é que a gente vai saber?</i>
290	Professor - Faz de novo.
291.	<i>Vitória - Tem que ver se você consegue.</i>
292.	<i>Naty - Vai lá na fé de Deus.</i>
293.	<i>Lara - OH gente, eu sou lerda, segunda-feira eu estou de tpm. (17:33)</i>
294.	<i>Tiago - (...) Vai lá quase parando. Aí ela vira e põe zero vírgula um.</i>
295.	<i>Lara - Eu estava distraída.17:52</i>
296.	<i>Vitória - Vai de novo.</i>
297.	<i>Tiago - Aperta (...)17:57</i>
298.	<i>Lara - Já apertei. (...)</i>
299.	<i>Tiago - Agora você espera.</i>
300.	<i>Lara - Agora parece que o tempo de reação não é meu mesmo.18:06</i>
301.	<i>Naty - quinhentos e sete.</i>
302.	<i>Lara - zero vírgula quinhentos e sete.18:09</i>
303.	<i>Tiago - Minha média você está (...)</i>
304.	<i>Vitória - Ela foi melhor.</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

O professor tentou demonstrar que os dados científicos eram suscetíveis de erro e não disse, abertamente, que podiam ser medidos novamente, procurou fazer os alunos entender que novas medidas poderiam ser feitas, sem o prejuízo da credibilidade dos resultados. Nos diálogos dos turnos 286 a 290, ficou claro que acreditavam que não poderiam fazer, apesar das explicações do professor: “se o dado não se encaixar nos demais a medida poderia estar errada ou se após a releitura ela se repetir, realmente confirmaria o dado”.

O grupo 2, trabalhou com a atividade de medida do tempo de reação, houve a intervenção do professor para esclarecer o conceito de Média Aritmética. Apesar de ser um conceito matemático, nesta atividade os alunos o utilizaram bastante. Inicialmente, não entenderam o que significava a média aritmética, até o professor mostrar por meio dos dados coletados na atividade. Foram questionados sobre o significado do tempo de reação do grupo e respondem que era dado pela média. Então, o professor pediu para que explicassem o procedimento para se calcular a média. Ao não conseguirem dar uma resposta, o professor fez a intervenção e procurou mostrar o conceito de média aritmética e o cálculo.

Quadro 13- Interação social entre alunos e Professor 5.

39	Professor - (...) tempo de reação do grupo no geral. O que vocês entendem com isso? 03:37
40	<i>Aluno - A média do grupo, (...) a média.(...)</i>
41	Professor - Isso. (...) vai fazer a média. Como é que faz a média? 03:43
42	<i>Felipe - (...) vê com tudo mundo e aí (...) sei lá.03:48</i>
43	Professor - Como faz a média?
44	<i>Hilda - Regra de três.03:50</i>
45	Professor - Não. Não é regra de três não. Como que tira a média de alguma coisa?
46	(Silêncio do grupo)
47	<i>José - É dividindo? 03:59</i>
48	Professor - É tem que dividir, mas antes de dividir tem que fazer alguma coisa.
49	(Silêncio do grupo)
50	<i>José - Sei lá (...)</i>
51	Professor - Quando a gente fala tirar a média, o que é tirar a média? A média você vai pegar os valores de todo mundo, vocês são quantos, 1,2,3,4,5,6. Vai pegar os seis valores de vocês, vai somar eles, depois que você somou, você divide pelo número de pessoas.
52	<i>Alunos - Ah, tá. 04:24</i>
53	Professor - (...) se o grupo de vocês tivesse sete pessoas, vocês somariam os sete valores e dividiria por quanto? Por sete. Aquele valor que tá ali significa que as pessoas estão próximo daquele número ou pra mais ou pra?

Fonte: Acervo do próprio autor.

Evidenciou que o aprendizado começou nos processos interativos anteriores, mas os alunos não tinham a estrutura cognitiva pronta para assimilar o conhecimento. Somente após um tempo e a outras interações esse conteúdo foi paulatinamente sendo aprendido. Mostrou que a interação do professor (parceiro mais capaz) com os alunos (parceiros menos capazes) estava ocorrendo na ZDI e que eles estavam criando a estrutura cognitiva para aprender e que isso levaria algum tempo, como vemos abaixo:

Quadro 14- Interação social entre alunos e Professor 6.

92	<i>Hilda - Agora.07:27</i>
93	<i>Sandra - E agora o que a gente faz.</i>
94	<i>Hilda - Soma.07:29</i>
95	<i>Sandra - Ah é.</i>
96	<i>Karla - Fala aí.</i>
97	<i>Aluna - Num sei.</i>
98	(O som ficou muito baixo nesse trecho, mas pelo pouco que se escuta dá par perceber que os alunos estão manipulando os valores coletas no sistema robótico de medida de tempo de reação.)
99	<i>Sandra - Agora tem que dividir isso por seis, não é? 08:15</i>
100	<i>Hilda - É.</i>

101	<i>Karla - Dois vírgula oitenta</i>
102	<i>Hilda - Tá, agora dividi por seis.</i>
103	<i>Sandra - Dois vírgula seis cinco, três, seis, seis, seis ...08:34</i>
104	<i>Aluna - Dividi doze (...)</i>
105	<i>Hilda - Agora coloca igual.</i>
106	<i>Sandra - Não limpa tudo isso.</i>
107	<i>Hilda - Coloca o valor primeiro (...) agora dividi.08:45</i>
108	<i>Hilda - zero, agora coloco assim a média.</i>
109	(...)
110	<i>Sandra - Média 14, não é isso.</i>
112	<i>Hilda - A média do grupo.08:54</i>
113	<i>Hilda - zero vírgula quatro mil setecentos e noventa e cinco.09:04</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

Nesta etapa da análise, constatamos que o aprendizado dos conceitos tem sido trilhado pelos estudantes, dada a forma como organizaram o pensamento, como argumentaram as explicações e como expuseram as ideias aos colegas que não conseguiram entender o conceito.

Nas atividades “Seminário Tempo de Reação” e “Frenagem Automática”, o número de interações do professor com os estudantes foi elevado, de modo que em todos os turnos de diálogo houve uma intervenção ou algum tipo de interação do professor com o aluno e vice-versa. Destacaremos as que de alguma forma revelaram o aparecimento de conceitos, podendo ser a ideia em si, ou o significado, ou até mesmo a palavra que representa o conceito. Verificaremos nos trechos transcritos abaixo:

Quadro 15 - Interação social entre alunos e Professor 7.

20	<i>Kátia - O método que a gente usou foi (...) o manual e o tempo foi 0,9 s. (2º grupo). (09:04)</i>
21	<i>Professor - E como é que foi o (...)</i>
22	<i>Kátia - O nosso instrumento foi a régua. (09:10)</i>
24	<i>Professor - Como é que vocês fizeram?</i>
25	<i>Ivana - A gente segurou, alguma pessoa segurou a régua no zero e outro vinha com a mão nesta posição, a gente soltava a pessoa tinha que marcar o número que ela segurou, para gente poder colocar na fórmula para calcular os segundos.09:26</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

Na transcrição acima notamos que a interação do professor fez com que a aluna Kátia falasse do instrumento de medida que eles usaram para realizar a atividade. Apuramos que houve a menção do conceito de medida a partir do momento que eles começaram a medir o carrinho robótico, também foi encontrado na atividade de frenagem automática. No quadro 16, evidenciamos outro conceito, o de tempo de reação. Como vemos no episódio abaixo:

Quadro 16 - Interação social entre alunos e Professor 8.

79	Professor - Porque vocês não chegaram a uma conclusão ou vocês chegaram a uma conclusão.19:59
80	<i>Iran - A gente chegou à conclusão que a gente não conseguiu chegar a nenhuma conclusão. Por que (...) se a gente tirar a média de manual e dos outros negócios vai dar errado por causa que tem pessoas que conseguem reagir a uma audição mais rápida e outras que conseguem reagir a uma visão mais rápida, então depende de quem está fazendo o experimento ou do momento que vai acontecer sua reação. (...) mas se eu fosse escolher um eu escolheria a visão porque é o meu. (Grupo 3)</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

Verificamos que as características de tempo de reação foram emergidas por causa da interação do aluno Iran com o professor e com seus colegas. Primeiro com o professor, pois ele respondeu à atividade proposta na aula e com os próprios colegas quando falavam “- A gente chegou à conclusão que a gente (...)”, em que para dar a resposta ao professor primeiro discutiu com o grupo. Mesmo que falem e não cheguem a nenhuma conclusão, percebemos que o aluno falou de uma das características do tempo de reação, que é a individualidade.

Ainda na atividade seminário tempo de reação, realizada em sala de aula, não analisamos as interações, pois os diálogos dos grupos não foram gravados. Apenas temos a gravação das apresentações dos alunos e as instruções do professor sobre a atividade. Podemos utilizar esses dados para verificar a intervenção do professor nas questões e levantar os conceitos abordados pelos alunos. Verificamos isso no exemplo do quadro 17.

Quadro 17 - Interação social entre os alunos 3.

76	<i>Carmem - A gente não conseguiu chegar a uma resposta.</i>
77	Professor - Então fala ali, porque vocês não chegaram a uma resposta.19:52
78	<i>Iran -resmungo.</i>
79	Professor - Porque vocês não chegaram a uma conclusão ou vocês chegaram a uma conclusão.19:59
80	<i>Iran - A gente chegou à conclusão que a gente não conseguiu chegar a nenhuma conclusão. Por que (...) se a gente tirar a média de manual e dos outros negócios vai dar errado por causa que tem pessoas que conseguem reagir a uma audição mais rápida e outras que conseguem reagir a uma visão mais rápida, então depende de quem está fazendo o experimento ou do momento que vai acontecer sua reação. (...) mas se eu fosse escolher um eu escolheria a visão porque é o meu. (Grupo 3)</i>
81	Professor - Ah tá.
82	<i>Suelen - Mas ele disse que pra gente tentar fazer a média. 20:39</i>
83	<i>Iran - A gente tentou fazer média (...) (o aluno dá uma resposta falando sobre média, mas o áudio ficou inaudível).</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

Outra questão importante para a ZDI foi a intervenção do professor, com o objetivo de chamar os estudantes à realização das atividades e orientá-los em direção à possibilidade de aprendizado do conceito científico

Como última análise dos diálogos, fomos verificar alguns turnos de conversação e verificou a interação entre os sujeitos e o surgimento de conceitos. Em uma outra seção, realizamos o levantamento dos conceitos que os estudantes manifestaram durante a realização das atividades. A seguir, analisamos os diálogos da atividade de frenagem automática em três episódios.

Quadro 18 - Interação social entre alunos e Professor 9.

69	Professor- O carro na hora que ele freia, ele para na hora.
70	<i>Alunas - Não.</i>
71	Professor - O que acontece?
72	<i>Alunas - Ele anda (...)Ele anda(...)</i>
73	<i>Bruna - Não anda assim. Na hora que ele freia, não freia imediatamente</i>
74	Professor - Ele faz o que?
75	<i>Júlia - (...)Ele desliza.</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

Quadro 19 - Interação social entre alunos e Professor 10.

106	Professor - Mas é porque (...) a velocidade era o quê? (Grupo 4)
107	<i>Kaio - Era (...)não tinha atrito?</i>
108	Professor - Oi!
109	<i>Kaio - Não tinha atrito.</i>
110	Professor - É não tinha atrito e a velocidade. Estava uma velocidade mais alta ou mais baixa.
111	<i>Alunos - Mais baixa.</i>
112	Professor - Mais baixa.
113	<i>Kaio - Porque se ele dá essa mesma velocidade aí (...)</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

Quadro 20- Interação social entre alunos e Professor 11.

111	<i>Hugo - Mas aí, esse ponto é mais ou menos, até que ele para. (Grupo 5)</i>
112	Professor - Quem vai gravar?
113	<i>Leo - Então a gente tem que esperar ele vim, pra gente ver, ué.</i>
	Intervalo sem diálogo, colocaram o carrinho para funcionar.
114	<i>Leo - Então, ele parou aqui.</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

Nestes três episódios (quadros 18, 19 e 20), a interação com o professor ajudou no surgimento da tabela de conceitos, mas todos estão ligados à interação social e mediação do objeto. O conceito de espaço de frenagem, que podemos verificar no quadro 18; o de

velocidade, no quadro 19; o de repouso ou parada, no quadro 20; e o de referencial também no quadro 20. A intervenção do professor no processo de aprendizagem do aluno é importante, pois por ela temos, de alguma forma, a possibilidade do surgimento dos conceitos na sua fala.

Apuramos que a interação com o professor foi um processo social importante para o crescimento cognitivo do aluno, pois sempre que o professor questionava e colocava uma nova situação, o conhecimento recém adquirido levava a novas interações que podiam ajudar na internalização desses conceitos. Muitas respostas de questionamentos feitos pelos alunos foram aparecer somente na finalização das atividades, depois de muita interação e manipulação dos robôs. Assim, inferimos que pode ter acontecido o amadurecimento das funções psicológicas superiores, ou a construção dos conceitos científicos, mas para confirmar essas hipóteses devemos construir um aparato sofisticado de ferramentas metodológicas, além dessas já realizadas para aplicá-las um certo tempo após esse primeiro contato com tais conceitos.

4.2. Objeto e Linguagem (Mediação)

As ferramentas, do objeto e da linguagem, nos forneceram dados e condições para levantar os conceitos de cinemática. Assim, poderemos ter um ponto de partida para analisar a potencialidade da ferramenta robótica da “LEGO”.

Nessas interações mediadas, observamos uma empolgação dos estudantes na manipulação dos dispositivos. Destacamos três momentos, nos diálogos abaixo, turnos 1 a 8, quando a aluna apenas lendo o texto conseguiu entender o processo da atividade e o material a ser usado e procurou explicar para os outros estudantes do grupo. Os trechos foram transcritos abaixo.

Quadro 21 – Manipulação do objeto robótico 1.

1	<i>Lara - (...) apertando o botão uma vez e esperar o sinal visual na tela, como a figura abaixo, e apertar o botão o mais rápido possível e anotar o tempo que aparece na tela (...) A gente entendi o que a gente vai fazer nos vamos pegar essa (...) aqui e vamos apertando o botão. 02:15</i>
2	Obs.: (Podemos ver que na leitura dos alunos o foco do experimento, o que dá o "start" para acionar o tempo de reação dos alunos é uma figura na tela do EV3, que é um estímulo visual.)
3	<i>Vitoria - Isso aí é o (...)</i>
4	<i>Lara - Eu sei é o trenzinho lá do Lego é o bichinho. 02:20</i>
5	<i>Tiago – EVA</i>
6	<i>Lara - É a EVA sim. (Referência ao filme da Pixar Wall-E) 02:22</i>
7	<i>Vitória - É o negócio lá do motorzinho (...)</i>

8	<i>Lara - É isso mesmo. Aí você vai apertar e aí você vai ver o tempo de reação de cada um, eu aperto e vou fingir que deu 5 segundos, o Guto 6 e aí a gente vai anotando. 02:32</i>
---	--

Fonte: Acervo do próprio autor.

Outro momento descrito trata-se quando o professor entregou ao grupo o dispositivo e os alunos se mostram motivados, nos turnos 31 a 34 transcritos abaixo.

Quadro 22 - Manipulação do objeto robótico 2

31	(Depois de distribuir as montagens para os outros grupos, o professor entrega a desse grupo)
32	<i>Tiago - Ah eu quero (...) isso.</i>
33	<i>Vitória - Ah eu quero, eu quero, eu quero! 03:22</i>
34	<i>Tiago - Você aperta aí.</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

No quadro 23, evidenciamos também a motivação dos estudantes em trabalhar com os dispositivos robóticos, confirmados nos turnos 16 e 18.

Quadro 23 - Manipulação do objeto robótico 3.

15	<i>Lara - Até ligar a tela. 02:43</i>
16	<i>Vitória - Adorei!</i>
17	<i>Lara - Acho que é o experimento mais fácil que eu já fiz na minha vida. 02:46</i>
18	<i>Vitória - Ah. Eu adorei. Eu quero fazer.</i>

Fonte: Acervo do próprio autor.

Assim, percebemos a potencialidade da ferramenta pela forma como os estudantes desenvolvem as atividades, sempre discutindo e realizando as tarefas, entre si ou com o auxílio do professor, nos três episódios acima quando os estudantes recebem as atividades e a executam com motivação.

Outro ponto que verificamos é que a ferramenta facilita a aprendizagem e a formação dos conceitos, nos turnos do quadro 24, em que constatamos o surgimento de um conceito pela manipulação do objeto juntamente com as interações sociais mediadas pela linguagem.

Quadro 24 - Manipulação do objeto robótico 4.

39	<i>José - Pronto (O professor solta o carrinho para percorrer a pista de teste)</i>
40	Professor - Qual foi a distância que ele percorreu?
41	<i>José - (...) acho que ele percorreu.</i>
42	Professor - (...)
43	<i>José - É a distância da(...)</i>
44	Professor - É a distância de frenagem
45	<i>José - Ah! Distância de frenagem (...) deixa eu ver (...) 19 cm</i>
46	Professor - 19 cm, então você tem que anotar esse valor você vai precisar dele depois, beleza.

47	<i>José - Pronto</i> (O professor solta o carrinho para percorrer a pista de teste)
----	---

Fonte: Acervo do próprio autor.

Nesses episódios, apuramos que as informações estão todas acontecendo cognitivamente ao mesmo tempo, ou seja, não houve uma separação nítida do que foram os conceitos espontâneos e científicos no pensamento. Tudo ocorreu ao mesmo tempo juntamente com as interações sociais, mas a análise da linguagem, que traduziu o pensamento dos sujeitos, investigou o início do surgimento desses conceitos como o de distância de frenagem (turno 45), o de distância percorrida (turno 40), entre outros. Foram conceitos importantes para os indícios de aprendizagem na pesquisa e que tiveram sua gênese nas interações sociais. Apesar do objeto ter seu papel no processo, as interações foram responsáveis pela maior parte do surgimento dos conceitos, sistematizados e apresentados na próxima seção.

Salientamos que a linguagem teve um papel significativo nos processos de aprendizagem, pois por intermédio dela acessamos os pensamentos dos sujeitos e, assim, classificamos e destacamos os conceitos emergidos. Trabalhamos principalmente com a linguagem falada, captada pelas gravações e transcrições dos diálogos.

Afinal, as interações mediadas pela linguagem e com o suporte do objeto fizeram as zonas de conhecimento dos alunos se movimentarem e, assim, constatamos o surgimento de conceitos pela manipulação da ferramenta robótica e do conhecimento já trazidos como bagagem cultural. De posse desses conceitos surgidos na pesquisa, nos resta realizar uma sistematização do grau de maturação como apoio para sustentar a potencialidade da robótica na aprendizagem no desenvolvimento cognitivo.

4.3. Conceitos

A seguir, procuramos explicitar os conceitos surgidos por meios dos diálogos dos estudantes no decorrer da realização das atividades.

Ao realizarmos as buscas pelos conceitos, averiguamos que alguns são traduzidos pelas palavras que os indicam, que denominamos como direto. Há também frases e afirmações dos estudantes que remetem ao significado desses conceitos, por isso os classificamos como conceito e o denominamos como indireto. Para construirmos a tabela 2, usamos as transcrições e as gravações dos diálogos das aulas para levantar os dados. Para essa produção escutamos novamente os áudios acompanhando as transcrições, e à medida que os conceitos iam aparecendo, nos discursos dos alunos, registrávamos em uma planilha contando a quantidade de vezes que apareciam. Analisando as transcrições fizemos outra contagem nos 1169 turnos

de falas e constatamos que foram pesquisados aproximadamente 117 estudantes distribuídos em torno de 15 grupos. Os resultados dessa pesquisa apresentamos na tabela abaixo:

Tabela 2 – Conceitos de cinemática emergidos dos diálogos dos estudantes.

CONCEITOS		Atividade Tempo de Reação		Seminário Tempo Reação		Atividade Frenagem Automática	
		Direto	Indireto	Direto	Indireto	Direto	Indireto
1	Tempo de reação	27	4	0	6	0	0
2	Tempo	18	3	10	0	7	0
3	Velocidade	0	0	0	0	4	2
4	Espaço de frenagem	0	1	0	0	5	12
5	Espaço percorrido	0	1	0	0	11	3
6	Medida (instrumento)	8	0	0	3	0	2
7	Medida (ação)	2	2	0	1	11	2
8	Parar (repouso)	12	0	0	0	9	9
9	Referência	0	0	0	0	2	7
10	MRUV (Movimento Retilíneo Uniformemente Variado)	0	0	0	0	1	0
11	Média aritmética.	6	5	0	0	0	
12	Atrito	0	0	0	0	1	
13	Inércia	0	0	0	0	0	1

Fonte: Acervo do próprio autor.

Na tabela 2 apresenta um resumo dos conceitos levantados nos diálogos analisados. Tivemos um total de 13 conceitos levantados, dos quais dez são de cinemática, dois de dinâmica e 1 da matemática. Analisamos cada atividade e identificamos também que alguns conceitos foram mais frequentes em uma atividade que em outra.

Na atividade de tempo de reação, os conceitos que mais apareceram foram o do tempo de reação, tempo, medidas, repouso, bem como o conceito de média aritmética. Foi natural o aparecimento desses conceitos, pois foram abordados de forma direta no texto da atividade.

Já no seminário do tempo de reação foi detectado apenas os conceitos de tempo de reação e de tempo. Como se tratava do fechamento da atividade de tempo de reação realizada no laboratório de robótica, a retomada desses conceitos é compreensível já que consistem em sua finalidade.

Finalizando a análise com a atividade de frenagem automática, conseguimos levantar mais conceitos de cinemática, em relação as outras atividades, e dois conceitos de dinâmica. Na cinemática, obtivemos os conceitos de tempo, de velocidade, de espaço de

frenagem, espaço percorrido, de medidas, de referencial e de MRUV. Apesar de não fazerem parte dos conceitos estudados nesta atividade, tivemos dois relacionados à dinâmica citados pelos estudantes, o de atrito e o de inércia.

Os conceitos apresentados, na totalidade, foram emergidos das interações sociais e da manipulação dos dispositivos robóticos apresentados nos exercícios. Assim apuramos que os conceitos emergidos, neste caso, foram espontâneos, pois surgiram durante a realização e manipulação das atividades com os robôs.

Apontamos que os conceitos que emergiram nesta pesquisa foram aqueles desenvolvidos no pensamento do estudante e que surgiram da influência do conhecimento dos sujeitos que os cercam (VIGOTSKI, 2009) ou por meio do objeto que manipularam. Não pudemos afirmar que eram conceitos científicos, conceitos superiores, que surgiram a partir das generalizações (VIGOTSKI, 2009) em que o estudantes de forma autônoma que podiam aplicar em qualquer situação adequada em que necessite. Diante dessas definições de conceitos, para poder elevar o nível de desenvolvimento dos conceitos espontâneos, tivemos de propor atividades diferentes e com um nível de conhecimento maior, então foi possível aferir se os conceitos aprendidos eram ou não científicos.

4.4. Resultados

Por meio das falas transcritas dos estudantes, encontramos indícios de aprendizado e verificamos que a ferramenta robótica foi importante, mas as interações sociais foram a principal porta para o desenvolvimento do pensamento dos alunos, mediadas pela linguagem.

A utilização de dispositivos robóticos promoveu o engajamento dos estudantes com as atividades propostas e, visando sua realização, conseqüentemente fomentou a interação entre estes (interação entre os pares), com o professor (interação aluno professor) e interação com os objetos. Estas interações conduziram os estudantes ao início do aprendizado de conceitos de cinemática, identificado por meio das argumentações mais conscientes e organizadas no desenvolver dos diálogos analisados. Verificamos isso na forma como as justificativas e as respostas eram elaboradas, do ponto de vista da argumentação do conteúdo, pois eram completas e satisfatórias. Parte desse aprendizado ocorreu por intermédio da manipulação dos robôs durante a atividade, ou sobre alguma pergunta realizada pelo professor, ou ainda pela interação com os colegas.

Cada estudante teve seu tempo de amadurecimento, fato verificado durante as ações diretas com a ferramenta ou durante a interação dos sujeitos. Notamos também que alguns

alunos não conseguiram descrever, explicar a atividade ou mesmo desenvolver por meio da linguagem algum indício do conceito sobre o que estava estudando.

Em certos momentos averiguamos alguns recuos na compreensão dos conceitos. Essas situações aconteciam quando o professor oferecia novas possibilidades e desafios que colocavam em dúvida o conhecimento novo, mas depois de algumas interações e mediações, com apoio das ferramentas, novamente conseguiam reestabelecer os conceitos.

Portanto, a ferramenta robótica por si só não possibilitou conhecimento, mas verificou-se um importante apoio para as interações sociais. Em suma, elas foram geradas a partir das aulas e atividades elaboradas, apoiadas na ferramenta técnica da robótica, proporcionou e intensificou a possibilidade de aprendizagem dos conceitos. Tendo contribuições das interações sociais (*aluno x aluno* e *professor x aluno*); da mediação pela linguagem, apoiada na ferramenta técnica das atividades e dos conceitos espontâneos, portanto, a gênese dos conceitos nos estudantes.

Inicialmente os alunos, ao realizarem os exercícios, criaram vínculos com seus colegas e o professor, que por meio da linguagem trocaram informações sobre as teorias e conceitos estudados. Ao manipular os recursos robóticos, reestabeleceram esses vínculos para mais trocas por meio da linguagem, então naquele momento de interações e mediações os estudantes tiveram a possibilidade de desenvolver cognitivamente os conceitos de cinemática, associados principalmente ao movimento do carro robótico.

Mesmo as aulas com recursos diferentes, como os “kits” robóticos da LEGO, e com todas as turmas tendo acesso a essa ferramenta, percebemos que alguns grupos não alcançavam o aprendizado dos conceitos de cinemática. Diante dessas dificuldades, fica a questão, o que mais precisariam: mais tempo para interagir? Outro tipo de atividade para mediar o processo? Ou outras ferramentas que pudessem dar novas possibilidades de entendimento desses conceitos?

Podemos então concluir que a robótica foi uma ferramenta que auxiliou nas interações entre os alunos e professores. Inicialmente, acreditávamos que apenas o uso da ferramenta seria suficiente para desenvolver conceitos científicos nos estudantes, mas ao avançar na pesquisa verificamos que o uso da ferramenta foi limitado, pois apenas conceitos espontâneos emergiram, e também que sem a interação social não haveria um debate aprofundado e direcionado dos conceitos envolvidos nas atividades.

Portanto, as análises indicam que a robótica pode ser uma ferramenta eficiente para o ensino e a aprendizagem, somente se acompanhada por atividades didáticas bem planejadas que promovam as interações sociais dos estudantes com seus pares, bem como com o professor, responsável direto pelo desenvolvimento cognitivo dos estudantes nestes processos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi verificar o aprendizado dos conceitos dos alunos durante aulas práticas de cinemática. Para isso, foi construída uma SD com uma abordagem CTS em que o tema disparador foi o trânsito nas grandes cidades, em que foram trabalhados temas pertinentes com álcool e celular ao volante, sempre procurando associá-los aos conteúdos da Física.

Nessas atividades também foram abordados os conceitos de tempo de reação e espaço de frenagem, o que direciona para conceitos como tempo, distância percorrida, velocidade, aceleração e outros relacionados à cinemática. Elaboramos duas práticas, baseadas na robótica educacional, com os “kits” de robótica da LEGO. A primeira trabalhava a medida do tempo de reação, e a segunda a frenagem automática de um carrinho robótico. As atividades teóricas foram construídas para trazer informações sobre os conceitos abordados e contribuir para o conhecimento dos estudantes.

Concluímos a pesquisa e averiguamos que os dois objetivos específicos foram completados como a construção final da SD, na qual foram desenvolvidas atividades em que os alunos discutiram de maneira crítica uma realidade comum, levantaram hipóteses sobre situação no trânsito, buscando atender a abordagem CTS.

Desenvolvemos também duas atividades práticas com o uso dos “kits” da LEGO para trabalhar como ferramenta de ensino para a cinemática. Essas atividades estavam compiladas na SD desenvolvida durante o processo da pesquisa, e que ao longo da aplicação foram realizados ajustes. Assim, finalizamos a SD e elaboramos um produto educacional apropriado para a aplicação direta em sala de aula e que contemplou o objetivo de desenvolver atividades práticas com os dispositivos robóticos.

A aplicação destas atividades em outros ambientes escolares é limitada, pois recomendamos que as escolas possuam os “kits” de robótica da LEGO Mindstorms EV3, o que não invalida os resultados, pois mostrou que ferramentas tecnológicas podiam auxiliar na tarefa de ensinar, bastou para isso organizar e planejar novas abordagens. Acreditamos que outros produtos pedagógicos desta natureza pudessem ser elaborados, tornando possível a disseminação mais ampla e para um número maior de escolas. Assim, entendemos que oportunizamos temas e motivações para novas pesquisas.

Embora o objetivo principal tenha sido atingido parcialmente, alguns elementos foram significativos para responder à questão de pesquisa. A maioria dos alunos conseguiu aprender os conceitos abordados na SD, mas o fator robótico não foi preponderante, apenas foi um instrumento usado pelos alunos para subsidiar seus argumentos. Demostramos que o conjunto interações sociais, apoiado na robótica, desencadeou o processo de aprendizado, pois trabalho na ZDI dos alunos, em que os estudantes tinham o conhecimento, mas necessitavam da ajuda dos “colegas de classe” ou do professor para desenvolver, mas que não foi garantia de aprendizado efetivo. Os conjuntos dos dois sujeitos foram essenciais, sem a interação entre os alunos, e os alunos e o professor mais a ferramenta seriam ineficientes, pois só foi possível o seu uso depois que os sujeitos discutiam os conceitos e o funcionamento dos dispositivos robóticos.

As conclusões, a respeito dos conceitos, só foram possíveis pela mediação da linguagem estabelecida, pois dessa forma os estudantes traduziam seus pensamentos em falas, que por intermédio da análise desses dados foi possível concluir a pesquisa. As implicações dessa abordagem para a educação trazem vantagens significativas, pois facilitam o processo de ensino na sala de aula e deixa os alunos mais engajados e envolvidos na execução das atividades.

A realização dos exercícios em grupo apresentou eficácia, pois os alunos foram bem atuantes e se dedicaram na concretização das propostas. O comportamento analisado por meio dos diálogos transcritos e de observações *in loco*, mostrou que os alunos, durante a efetivação das atividades, procuravam responder às questões, bem como formularem novas. Esse envolvimento explicou o empenho na execução das atividades que não estavam habituados a realizar.

Algumas lacunas ficaram pendentes nesta pesquisa, o que nos abre novas possibilidades de pesquisa na área da robótica educacional. Lacunas como os “porquês” de os alunos não desenvolverem alguns dos conceitos propostos. Embora alguns tenham alcançado a aprendizagem, houve alguns que não alcançaram, mesmo em condições iguais de trabalho e interagindo com seus pares. Por esse motivo proporíamos a seguinte questão: como os alunos, dentro de condições de igualdade, não conseguiram aprender os conceitos de cinemática? Sabíamos a resposta a essa questão, cada aluno é um sujeito diferente com uma história de vida diferente e com nível cognitivo diferente. Assim levantou-se as seguintes hipóteses: a maneira como conteúdo foi abordado não foi suficiente para o desenvolvimento desses alunos ou são estudantes que necessitam de um tempo maior para aprender esses conceitos. São hipóteses

levantadas nesta pesquisa, mas que não eram seu foco, por fim proporíamos a seguinte questão para novas pesquisas, como estabelecer uma conexão de ensino aprendizagem, que de alguma forma contemplem os alunos com dificuldades? Outra proposta interessante seria a pesquisa de outros materiais robóticos para aplicação em sala de aula.

Acreditamos que a pesquisa contribuiu para o desenvolvimento das questões sobre robótica educacional e que essa ferramenta foi apropriada para auxiliar no dia a dia do professor, bem como eficaz para o aprendizado dos conceitos se compararmos à metodologia puramente expositiva e tradicional de abordagem dos conteúdos. Validamos que todo método educativo tem vantagens e falhas, e nos compete relatar a todos como base para novas pesquisas responderem questões não contempladas nesta investigação.

Consequentemente vimos que a prática docente não é cristalizada, ou seja, está pronta e consolidada, mas na verdade está em constante evolução, as vezes avançando em outras recuando. Com a pesquisa verificamos que as técnicas pedagógicas são variadas e estão à disposição do professor para tornar a ação de ensino mais eficiente, levando o aluno ao aprendizado efetivo do conteúdo.

Temos a convicção de que o binômio ensino/aprendizado, não se faz apenas por métodos, técnicas e equipamentos. Se faz também pelo envolvimento do professor e do aluno, numa estreita troca de ideias contínua, em que o professor não é dono do conhecimento e o aluno não é uma tábula rasa. Ambos procurando aprender juntos: o professor, novas formas de ensinar, enquanto o aluno, novos conhecimentos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOUSSIER, Anna Virginia. *Ex-negacionistas se convertem, aceitam vacina e descartam “kit Covid” - 19/06/2021 - Equilíbrio e Saúde - Folha*. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2021/06/ex-negacionistas-se-convertem-aceitam-vacina-e-descartam-kit-covid.shtml>>. Acesso em: 21 jul. 2021.

BARROS, Leiliane Nunes De. *ROBOTECA: USANDO ROBÔS LEGO MINDSTORM EM SALA DE AULA*. Gramado: [s.n.]. Disponível em: <<http://education.lego.com/>>. Acesso em: 24 dez. 2018. , 2013

BORTOLANZA, Ana Maria Esteves; RINGEL, Fernando. Vygotsky e as origens da teoria histórico-cultural: estudo teórico. *Educativa*, v. 19, n. 3, p. 1020, 2017.

BRASIL. *Aulas de robótica transformam reforço em apoio à criatividade - MEC*. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/222-537011943/42541-aulas-de-robotica-transformam-reforco-em-apoio-a-criatividade>>. Acesso em: 7 abr. 2020.

BRASIL. *Boletim de Acidente de Trânsito | Polícia Rodoviária Federal*. Disponível em: <<https://portal.prf.gov.br/atendimento-a-acidentes/CopiaBAT>>. Acesso em: 27 out. 2020.

BRASIL. *Instituto desenvolve projeto de extensão sobre robótica - MEC*. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/209-564834057/15821-instituto-desenvolve-projeto-de-extensao-sobre-robotica>>. Acesso em: 12 out. 2020.

BRASIL. *Robô que resolve cubo mágico é estrela na Olimpíada de Robótica - MEC*. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/222-537011943/53281-robo-que-resolve-cubo-magico-e-estrela-na-olimpiada-de-robotica>>. Acesso em: 12 out. 2020.

BRASIL, 2018. Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio - BNCCEM. *Basenacionalcomum.Mec.Gov.Br*, 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>>.

BRASIL, 2019. *TV Escola - Professor Presente, professora Débora Garofalo*. Disponível em: <<https://tvescola.org.br/videos/professor-presente-professora-debora-garofalo/#mais-informacoes>>. Acesso em: 9 abr. 2020.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. *Revista ibero-americana de estudos em educação*, v. 12, n. 4, p. 2108–2121, 2017.

CEREZO, Jal; BAZZO, Wa; PALACIOS, Emg. Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade). *Cadernos de Ibero-América*. ..., p. 170p, 2003. Disponível em: <<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:INTRODU??O+AOS+ESTUDOS+CTS#2>>.

CÉSAR, Danilo Rodrigues; BONILLA, Maria Helena Silveira. Robótica Livre: Implementação de um Ambiente Dinâmico de Robótica Pedagógica com Soluções Tecnológicas Livres no Cet CEFET em Itabirito - Minas Gerais – Brasil. *Anais do Workshop de Informática na Escola*, v. 1, n. 1, p. 240–247, 2007. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/953>>.

COSTA, Luciano Gonsalves; BARROS, Marcelo Alves. *O ENSINO DA FÍSICA NO BRASIL: PROBLEMAS E DESAFIOS*. (Alboni Marisa Dudeque Pianovski Vieira, Evelise Maria Labatut Portilho, & Dilmeire Sant'anna Ramos Vosgerau, Org.) *XXII Congresso Nacional de Educação*. Curitiba: PUCPress, 29 out. 2015. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21042_8347.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2020.

ESCOBAR, Herton. *A ciência contra o negacionismo – Jornal da USP*. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/a-ciencia-contra-o-negacionismo/>>. Acesso em: 21 jul. 2021.

FABRÍCIO, Pablo Ramon de A. Monteiro; NETO, Oswaldo Evaristo da Costa; ANDRADE, Ernando Luiz de Sousa. *UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO : Uma Realidade no Município de Solânea – PB. Nuevas Ideas em Informática Educativa.*, p. 857–860, 2014.

FÍSICA, Departamentos De. *Metodologia Científica: Física Experimental*. . São José dos Campos: [s.n.]. Disponível em: <https://www1.univap.br/irapuan/files/Apostila_Fisica_Experimental.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2020. , 2012

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. A abordagem sócio-histórica como orientadora da pesquisa qualitativa. *Cadernos de Pesquisa*, n. 116, p. 21–39, 2002.

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. Discutindo Sentidos da Palavra Intervenção na Pesquisa de Abordagem Histórico-Cultural. In: MAR (Org.). . *Fazer Pesquisa na Abordagem histórico-cultural: metodologias em construção*. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2010. p. 196.

FREITAS, Maria Teresa de Assunção; RAMOS, Bruna Sola. No Fluxo dos Enunciados, um Convite à Contrapalavra. *Fazer Pesquisa na Abordagem histórico-cultural: metodologias em construção*. 1. ed. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2010. p. 196.

GÓES, Maria Cecília R. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. *Cadernos Cedes*, n. 50, p. 9–25, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v20n50/a02v2050.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2019.

GRAF, Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. *Física 1 - Mecânica*. 5º ed. São Paulo: Editada da USP, 1999.

GRIMES, Camila; SCHROEDER, Edson. *A atividade docente e a Zona de Desenvolvimento Próximo no estudo da origem da vida*. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. Blumenau: [s.n.], 2016. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen15/REEC_15_2_1_ex901.pdf>.

HEWITT, Paul G. *FÍSICA CONCEITUAL*. 9.ed ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

IVIC, Ivan. Lev Semionovich Vygotsky. In: COELHO, EDGAR PEREIRA (Org.). . *Coleção Educadores MEC*. 1ª ed. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Ed. Massangana, 2010. p. 11–34.

JÚNIOR, Gabriel Dias de Carvalho. As concepções de ensino de Física e a construção da cidadania. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 1, p. 15, 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/9294/14039>>.

JÚNIOR, JOSÉ CARLOS NOGUEIRA DE CARVALHO. *FÍSICA E MATEMÁTICA – UMA ABORDAGEM CONSTRUCIONISTA Ensino e Aprendizagem de Cinemática e Funções com Auxílio do Computador MESTRADO*. 2008. 178 f. PUC-SP, 2008. Disponível em: <<https://tede.pucsp.br/handle/handle/11341?mode=full>>.

LEGO EDUCATION. *Guide To Funding*. Disponível em: <<https://education.lego.com/en-us/grants-and-funding/guide-to-funding>>. Acesso em: 1 dez. 2018.

LIMA, Magali Fonseca de castro; SOARES, Vitorvani. *BRINCAR PARA CONSTRUIR O CONHECIMENTO: JOGOS E CINEMÁTICA. Física na Escola*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2010. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol11/Num1/a07.pdf>>.

LORENZONI, Luciana de Souza *et al.* *DISCIPLINAS QUE DESPERTAM MAIS E MENOS INTERESSE NOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DA E.E.E.F.M. “PROFESSORA CÉLIA TEIXEIRA DO CARMO”*. . SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP: [s.n.], 2008. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2012/anais/arquivos/0971_0768_01.pdf>. Acesso em: 16 out. 2020.

MICHAELIS. *Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa*. - On-line. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/busca?id=4bla3>>. Acesso em: 22 jul. 2021.

MOURA, Elaine Andrade *et al.* Os Planos Genéticos Do Desenvolvimento Humano: a Contribuição De Vigotski. *Revista Ciências Humanas*, v. 9, n. 1, p. 106–114, 2016. Disponível em: <<https://www.rchunitau.com.br/index.php/rch/article/view/298/189>>.

MOURA, Silvaney Ribeiro; CASTRO, Lara Cristina; PEREIRA, Josiane Fonseca. Principais Motivos pelo pouco Interesse no Estudo de Ciências na Concepção de Estudantes do Ensino Médio em Escolas Estaduais de Araguatins/TO. *VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação*, p. 6, out. 2012. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/download/1743/2231>>. Acesso em: 4 jan. 2019.

NAPOLITANO, Hamilton Barbosa; LARIUCCI, Carlito. *Alternativa para o ensino da cinemática. Inter Ação Revista da Faculdade de Educação da UFG*. Goiânia: [s.n.], 2001. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/interacao/article/view/1604/1569>>.

NORTON, Robert L. *Cinemática e Dinâmica dos Mecanismos*. 2010. ed. São Paulo: Artmed Editora S.A., 2010. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=5BBNbjApcGIC&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=true>>.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. *Questões sociocientíficas na prática docente Ideologia, autonomia e formação de professores*. 1ª Edição ed. São Paulo: 2012, 2012.

PRESTES, Zoia Ribeiro. *Quando não é quase a mesma coisa. Análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil Repercussão no campo educacional*. 2010. 295 f. Universidade de Brasília, 2010. Disponível em: <https://www.cepae.ufg.br/up/80/o/ZOIA_PRESTES_-_TESE.pdf?1462533012>.

REGO, Teresa Cristina. *Vygotsky: Uma Perspectiva Histórico-cultural da Educação*. 1ª ed. Petrópolis - RJ: Vozes, 1995.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira Dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 2, n. 2, p. 110–132, 2000.

SANTOS, Rafael Pinheiro. *SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CINEMÁTICA ATRAVÉS DE VÍDEO ANÁLISE BASEADA NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA*. 2016. 125 f. Universidade Federal Fluminense, 2016. Disponível em: <[https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/4697/1/Rafael Pinheiro Santos - Dissertação Final.pdf](https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/4697/1/Rafael%20Pinheiro%20Santos%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Final.pdf)>.

SCHROEDER, Edson. *CONCEITOS ESPONTÂNEOS E CONCEITOS CIENTÍFICOS: O PROCESSO DA CONSTRUÇÃO CONCEITUAL EM VYGOTSK*. *Atos de Pesquisa em Educação*. [S.l.: s.n.], 2007. Disponível em: <<https://proxy.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/569>>.

SESI. *Robótica no Sesi*. Disponível em: <<https://www7.fiemg.com.br/sesi/produto/robotica-no-sesi>>. Acesso em: 8 abr. 2020.

SHEPARDSON, Daniel P. ISSUES AND TRENDS Learning Science in a First Grade Science Activity: A Vygotskian Perspective. *Inc. Sci Ed*, v. 83, p. 621–638, 1999. Disponível em: <[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199909\)83:5%3C621::AID-SCE7%3E3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199909)83:5%3C621::AID-SCE7%3E3.0.CO;2-T)>.

TESTONI, Marcelo. *Negacionismo prejudica não só a saúde como conquistas e avanços da medicina - 21/05/2020 - UOL VivaBem*. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2020/05/21/negacionismo-prejudica-nao-so-a-saude-como-conquistas-e-avancos-da-medicina.htm>>. Acesso em: 21 jul. 2021.

URRUTH, Henrique Goulart da Silva. *Física e Segurança no Trânsito : um curso de física e educação para o trânsito para jovens e adultos Porto Alegre*. 2014. 201 f. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/114380>>.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. 2ª ed. São Paulo: WMF Martins Fontes Editora Ltda., 2009.

VIZZOTTO, Patrick Alves; MACKEDANZ, Luiz Fernando. A compreensão da Física aplicada ao trânsito na perspectiva de egressos do ensino médio, alunos de cursos de primeira habilitação. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39, n. 3, 2017. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0276>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

VIZZOTTO, Patrick Alves; MACKEDANZ, Luiz Fernando; MIRANDA, Angélica Conceição Dias. Física Aplicada ao Trânsito: Uma revisão de Literatura. *Revista Thema*, v. 14, n. 1, p. 137–163, 2017.

ZILLI, Silvana do Rocio. *A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO FUNDAMENTAL: PERSPECTIVAS E PRÁTICA*. 2004. 89 f. Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/30367994.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2019.

INTERVENÇÃO. In: Dicionários Brasileiro da Língua Portuguesa Michaelis. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/interven%C3%A7%C3%A3o/>>. Acesso em: 23 de dez. 2020.

7. APÊNDICES

APÊNDICE 01 - ATIVIDADE 01

	<i>4º bimestre</i>	ATIVIDADE DE FÍSICA - 1 ¹		
	<i>Professor (a): Rodrigo Jorge</i>		<i>Disciplina: Física</i>	
	<i>Data : ____/____/____</i>	<i>Turno : Manhã</i>	<i>Turma:</i>	

USO DE CELULAR AO VOLANTE É A TERCEIRA MAIOR CAUSA DE MORTES NO TRÂNSITO NO BRASIL

De acordo com a NHTSA, o uso do aparelho aumenta em 400% os riscos de sofrer um acidente.
 por Maria Clara Dias Com Michelle Ferreira
 20/05/2018 08h25 - atualizado às 14h25 em 21/12/2018



Celular ao volante, perigo constante (Foto: Divulgação)

Não é novidade que há um grande risco em acessar um aplicativo ou dar aquela rolada em seu feed de notícias enquanto dirige, mas números divulgados recentemente comprovam quão inseguras são essas ações. De acordo com a Abramet, Associação Brasileira de Medicina de Tráfego, o uso de celular ao volante é a terceira maior causa de fatalidades no trânsito no Brasil.

E nos Estados Unidos, em 2016, 3.450 pessoas morreram em acidentes causados por distração. É o que mostram os números da NHTSA (Administração Nacional de Segurança Viária). Ainda de acordo com a instituição, **o uso de celular aumenta em 400% o risco de sofrer um acidente de trânsito.**

De olhos fechados: Uma mensagem de texto pode até parecer inofensiva no trânsito. Mas um estudo feito pela Cesvi (Centro de Experimentação e Segurança Viária) apontou que desviar o olhar para responder uma mensagem no Whatsapp à velocidade de 80 km/h equivale a **dirigir a extensão de um campo de futebol inteiro com os olhos fechados.**

O estudo apontou que alguns motoristas chegam a ficar até 4,5 segundos sem atentar ao trânsito enquanto interagem em alguma rede social. Sendo assim, **abrir o Facebook à velocidade de 50 km/h equivale a deixar o carro “dirigir sozinho” por uma extensão equivalente a 12 veículos populares enfileirados.** A pesquisa também cita o Instagram. Para se ter uma ideia, o simples fato de carregar a rede social à velocidade de 50 km/h equivale a percorrer a extensão de **duas carretas enfileiradas com os olhos fechados.**

O que tem na Legislação: O uso de celular ao volante é proibido pelo Código de Trânsito Brasileiro. A infração é considerada gravíssima, sendo passível de multa de R\$ 293,47, além de render 7 pontos na carteira de habilitação

Você pode acessar essa reportagem usando o QR code, ao lado.



ATIVIDADE DE FÍSICA – 4º BIMESTRE

OS EFEITOS DO ÁLCOOL NO ORGANISMO

Site Transito Ideal – Acesso 03 de out. 2019



O álcool é uma substância psicoativa com um número elevado e variado de efeitos no organismo e, por isso, sua combinação com a direção pode ser fatal. A quantidade e as circunstâncias do consumo determinam a duração de seus efeitos.

Como um depressor do sistema nervoso central, ele age em diversos órgãos. Nas primeiras doses ele é um estimulante e gera a sensação de excitação. No entanto, as inibições e a capacidade de julgamento são afetadas. Com o aumento do consumo, as habilidades motoras e o tempo de reação também sofrerão as consequências. Em altas doses, pode causar sonolência ou até mesmo desmaios.

Segundo a OMS, em 2012, 15% das mortes mundiais decorrentes de acidentes de trânsito estão relacionadas ao álcool. No Brasil, estima-se que 18% dos acidentes de trânsito entre homens foram causados pelo uso de bebidas alcoólicas e, destes, 5,2% por mulheres. Por entre entre homens foram causados pelo uso de bebidas alcoólicas e, destes, 5,2% por mulheres. Por esse motivo, a legislação tem se tornado mais rigorosa e específica e inúmeras campanhas de conscientização e fiscalização estão sendo realizadas.

O consumo de álcool afeta as funções cerebrais gradualmente. Começando pelas emoções (mudanças de humor) até à capacidade de concentração e raciocínio. Indivíduos alcoolizados têm risco mais alto de se envolver em uma colisão. As alterações fisiológicas provocadas pela substância aumentam a probabilidade de acontecerem acidentes, tanto para os condutores (moto, carro ou bicicleta) como para pedestres.



Você pode acessar essa reportagem usando o QR code, ao lado.

ATIVIDADE - FÍSICA NO TRÂNSITO O QUE ELA NOS MOSTRA

Responda as questões abaixo, com base nos textos lidos acima:

1 - Sabemos que respeitar as leis de trânsito, as placas de sinalização e manter o bom senso e a civilidade, assim podemos ter um sistema de transporte muito eficiente e seguro. Mas sabemos que isso não é uma realidade nas cidades brasileiras. O que podemos fazer para contribuir para que isso de fato ocorra, qual ou quais ações podemos efetivamente fazer?

2 - Como lemos nas reportagens acima os há dois grandes “vilões” no trânsito, principalmente em grandes centros e regiões metropolitanas, que levam os motoristas a situações de perigo. Com base nas duas reportagens, o que leva o motorista a se envolver com grande facilidade em acidentes de trânsito?

3 - Você acredita que a Física pode ajudar a melhorar a situação do trânsito? Indique algum fenômeno ou teoria física que pode contribuir com essa melhoria? Explique

4 - Relacione as teorias da Física levantadas por você no exercício anterior e associe com algum fato que possa contribuir para explicar o fenômeno e que possa contribuir para evitar acidentes ou que podem causa-los, lembrando que mesmo usando o celular ou a bebida no volante o carro está em movimento.

5 - Faça uma conclusão do tema discutido no caderno, tomando como ponto de partida a visão de um cientista, procurando usar teorias físicas e observação de situações cotidianas no trânsito, visando uma solução para torná-lo cada vez mais seguro.

APÊNDICE 02 - ATIVIDADE 02

	4º BIMESTRE	ATIVIDADE DE FÍSICA - 02	
	<i>Professor (a): Rodrigo Jorge</i>	<i>Disciplina: Física</i>	
	<i>Data : ____ / ____ / ____</i>	<i>Turno: Manhã</i>	<i>Turma:</i>
	ATIVIDADE TEÓRICA		

FÍSICA: TEMPO DE REAÇÃO E DE FRENAGEM

Tarso de Paulo Rodrigues
Folha de São Paulo - 31/10/2002 - 10h59

O "Manual de Formação de Condutores de Veículos" recomenda ao motorista manter uma certa distância do veículo à sua frente, a fim de evitar colisão caso tenha de parar ou de desviar. Com esse objetivo, explica o significado de algumas distâncias na frenagem de um carro.

A distância de reação é aquela que o veículo percorre desde o instante em que o motorista vê o obstáculo ou a situação de perigo até o momento em que efetivamente pisa no freio. O tempo de reação de um condutor pode variar de 0,2s a 0,7s, ou seja, durante esse intervalo de tempo, o veículo se movimentava com velocidade praticamente constante.

A distância de frenagem é aquela que o veículo percorre a partir do momento em que o motorista pisa no freio até sua parada total. A distância total percorrida pelo veículo desde o instante da observação da situação de perigo até sua parada é a soma das distâncias de reação e de frenagem.

Supondo que uma pessoa sóbria e atenta leve 0,3s para reagir a um bom estímulo visual, se ela estiver conduzindo um veículo a 100 km/h em condições normais, a distância de reação será de aproximadamente 8m. Sabendo que a máxima desaceleração que podemos suportar em um automóvel varia de 5m/s^2 a 8m/s^2 , a distância mínima percorrida pelo veículo na fase de frenagem é de cerca de 48 metros. Assim, a menor distância total percorrida pelo veículo até parar é de aproximadamente 56 metros.

Existe uma regra de direção defensiva para determinar a distância segura que devemos manter do veículo à nossa frente, denominada "regra dos dois segundos". Marque um ponto de referência à frente (uma árvore, uma placa etc.).

Quando o veículo da frente passar por aquele ponto, conte mentalmente um intervalo de dois segundos. Se o seu veículo passar por esse mesmo ponto, em um intervalo menor do que dois

segundos, significa que você está perto demais do veículo à sua frente.

É aconselhável você frear e reiniciar uma nova contagem. Para um veículo que se movimentava a 100 km/h, a distância segura é de cerca de 60 metros.

Em condições diversas das ideais, como pista molhada, distração do motorista, ou até mesmo as luzes do freio do veículo da frente estarem queimadas, o tempo de reação aumenta quase dez vezes. A 100 km/h, um único segundo a mais no tempo de reação representa quase 30 metros percorridos a mais, e as chances de colisão aumentam muito!

Tarso Paulo Rodrigues é professor e coordenador de física do Colégio Augusto Laranja

A EQUAÇÃO DO PERIGO

Jornal Estado de Minas (Caderno Gerais)

A Organização Mundial da Saúde chegou à fórmula que relaciona risco de acidentes e de mortes ao aumento da velocidade por meio de cálculos baseados em relatórios de ocorrências de trânsito enviados por todo o mundo e compilados em 2004. Pela equação, quando se ultrapassa em 1% o limite de velocidade em uma via, os riscos médios sobem 3% e o perigo de morte cresce até 5%. "A alta velocidade e o álcool são os dois componentes de acidentes mais exaustivamente estudados pela OMS", informou o escritório brasileiro da entidade. Por meio da fórmula, a OMS chama a atenção para o Dia Mundial em Memória das Vítimas do Trânsito, que ocorre a cada terceiro domingo de novembro. A data foi oficializada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em outubro de 2005 e tem como objetivo evidenciar o grande número de lesões e óbitos decorrentes do tráfego, seu grande impacto na saúde pública e a necessidade de se adotarem medidas em relação a essa tragédia.

Para acessar as reportagens na web utilize o QR-code no final da folha.

SEGURANÇA NO TRÂNSITO UMA QUESTÃO DE CONHECIMENTO



Figura 1 -

Vamos assistir ao vídeo, do MGTV de 2014 e depois comente esse vídeo associando com os textos lidos anteriormente. Para assistir o vídeo faça um “scan” do QR-code no final da atividade, e responda as questões.

QUESTÕES

01 - Escreva um pequeno texto no seu caderno explicando o que é tempo de reação e como as situações descritas nas reportagens podem afetar esse tempo.

02 - Numa situação de trânsito normal você acredita que esse tempo de reação pode influenciar, em que situações?

03 - Observe o infográfico abaixo, escreva um texto explicando a figura e como você faria para calcular a reação de uma pessoa. O infográfico abaixo mostra o tempo de reação de uma pessoa ao ver um obstáculo e a distância de frenagem para uma pista seca e uma para uma molhada.

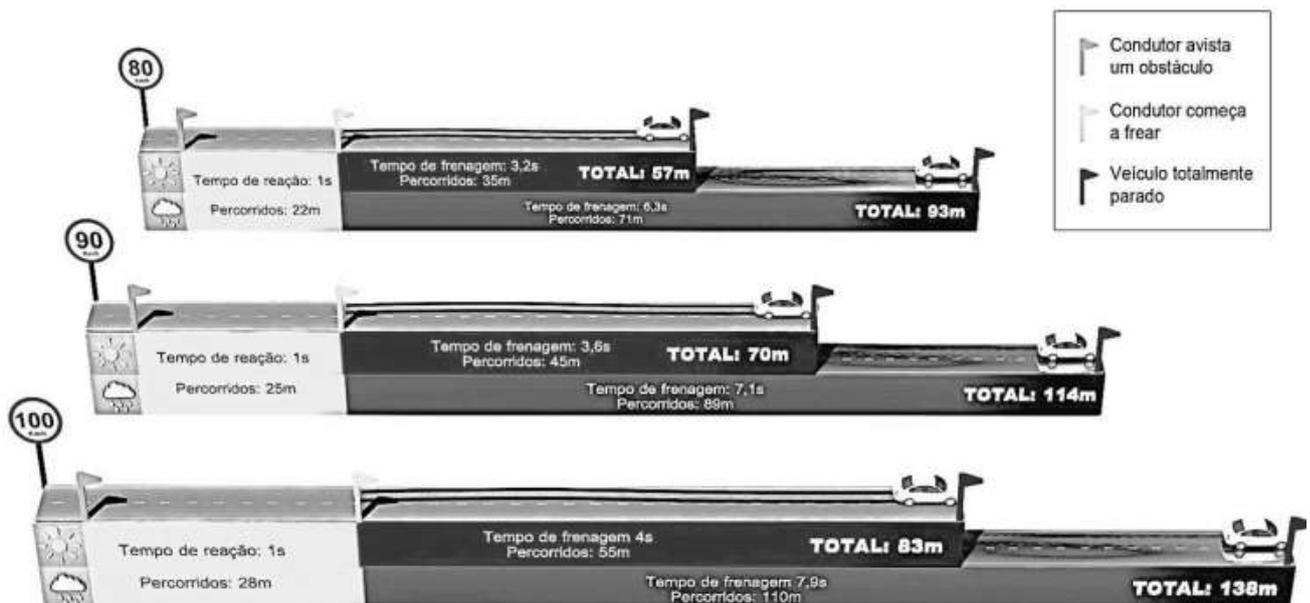


Figura 2

04 - O que aconteceria com esses gráficos se incluíssemos ao tempo de atenção do celular durante a direção? Justifique.

05 - Quanto tempo você acha que uma olhadinha no celular leva?

06 - Como você calcularia essa distância percorrida neste breve intervalo de tempo que foi estimada na pergunta anterior?

07 - Você sabe qual o seu tempo de reação ao perceber algum tipo imprevisto? Anote o nome e a estimativa de cada um do grupo.

Leia com atenção e discuta com seu grupo: Iremos medir o seu tempo de reação e dos seus colegas, usaremos três métodos, dois tecnológicos e outro manual que dará o resultado de forma indireta (pelos cálculos), como vocês acham que os especialistas em trânsito calculam esse tempo de reação?

QR-Codes de acessos as reportagens dessa atividade.

	<p>FÍSICA: TEMPO DE REAÇÃO E DE FRENAGEM Tarso De Paulo Rodrigues da Folha de S. Paulo</p>
	<p>A EQUAÇÃO DO PERIGO Jornal Estado de Minas (Caderno Gerais)</p>
	<p>TEMPO DE REAÇÃO NO TRÂNSITO Reportagem exibida no MGTV em 2014</p>

Figura 3

APÊNDICE 03 - ATIVIDADE 03

	4º BIMESTRE	ATIVIDADE DE FÍSICA - 03		
	<i>Professor (a): Rodrigo Jorge</i>		<i>Disciplina: Física</i>	
	<i>Data : ____/____/____</i>		<i>Turno : Manhã</i>	<i>Turma:</i>
	TEMPO DE REAÇÃO – EXPERIMENTO -01			

MEDIDA DO TEMPO DE REAÇÃO, ATIVIDADE PRÁTICA.

IMPORTANTE

Vamos dividir a sala em 6 grupos. E cada um usará uma técnica de medir o tempo de reação e no final cada grupo deve apresentar seus resultados, após a apresentação faremos uma discussão dos resultados obtidos.

INTRODUÇÃO

No trânsito principalmente, e em qualquer situação de nossas vidas o tempo de reação se faz presente e importante, pois devemos ser rápidos nas respostas para podermos evitar acidentes muitas vezes fatais. O tempo de reação é exatamente o tempo que um indivíduo leva para perceber uma situação e tomar uma decisão e agir, cada pessoa tem seu tempo podendo ser maior ou menor, mas grande maioria fica dentro de uma média, é o que vamos descobrir neste experimento.

Algumas situações podem modificar esse tempo de reação. No caso do trânsito pode ser precioso para evitar situações perigosas ou envolver em uma. Como exemplo negativo dessa modificação temos o uso do álcool ao dirigir, o uso do celular ao volante e qualquer outra substância entorpecente ou objetos que tiram a atenção do ato de dirigir, podem levar a situações catastróficas.

Neste experimento vamos então usar algumas técnicas para medir o tempo de reação das pessoas e tentar verificar qual forma é eficiente para realizar essas medidas.

OBJETIVO

Medir o tempo de reação de cada pessoa do grupo e depois determinar o tempo de reação médio do grupo. Discutir e concluir qual o método mais eficiente de fazer essas medidas.

EXPERIMENTO E MATERIAL

GRUPO 1

Irá utilizar a montagem da Lego, que já está programada, como na figura abaixo, além disso, vocês precisaram de um caderno ou folha para anotar.



Figura 4 - Acervo do próprio autor.



Figura 5 - Acervo do próprio autor.

O seu grupo devera medir o tempo de reação de cada pessoa do grupo. Vocês irão acionar o programa apertando o botão vermelho uma vez e esperar o sinal sonoro e assim que ele tocar o mais rápido possível você deve apertar novamente o mesmo botão e anotar o tempo que aparece na tela. Esse procedimento deve ser feito como todos no grupo os valores devem ser colocados em uma tabela indicando o nome de cada um e o seu respectivo tempo de reação.

Depois de montar a tabela determine o valor do tempo de reação médio do grupo no geral. Discuta com seus colegas como vocês vão fazer esse procedimento e anatem as conclusões.

QUESTÕES

Responda em uma folha de caderno e entre no final da aula.

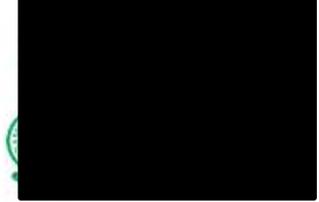
- 1 - Discuta e anote no seu caderno, qual a importância do tempo de reação no trânsito e se os assuntos tratados na primeira aula influenciariam ou não no tempo de reação de uma pessoa. Procure argumentar e justificar a suas respostas.
- 2 – Se você olhar para uma rede social no celular gastará em média 4,0s, qual a distância você percorreria, numa situação de trânsito normal 60 Km/h (aproximadamente 16 m/s), até o você acionar o freio.
- 3 – Qual a importância da distância de segurança no trânsito?
- 4 – Quais ou qual teoria física vocês conseguem identificar neste experimento? Justifique.

CONCLUSÃO DOS TRABALHOS

Após todos os experimentos cada grupo deve apresentar seus resultados para a sala e então determinar qual dos métodos é mais eficiente, e qual o grupo adotaria para medir o tempo de reação médio da sala. Discuta a questão e anote no seu caderno as conclusões.

Não se esqueça de elaborar um relatório do experimento realizado por vocês.

APÊNDICE 04 - ATIVIDADE 03

	4º BIMESTRE	ATIVIDADE DE FÍSICA - 03		
	<i>Professor (a): Rodrigo Jorge</i>		<i>Disciplina: Física</i>	
	<i>Data : ____ / ____ / ____</i>		<i>Turno : Manhã</i>	<i>Turma:</i>
	TEMPO DE REAÇÃO – EXPERIMENTO - 02			

MEDIDA DO TEMPO DE REAÇÃO, ATIVIDADE PRÁTICA.

IMPORTANTE

Vamos dividir a sala em 6 grupos. E cada um usará uma técnica de medir o tempo de reação e no final cada grupo deve apresentar seus resultados, após a apresentação faremos uma discussão dos resultados obtidos.

INTRODUÇÃO

No trânsito principalmente, e em qualquer situação de nossas vidas o tempo de reação se faz presente e importante, pois devemos ser rápidos nas respostas para podermos evitar acidentes muitas vezes fatais. O tempo de reação é exatamente o tempo que um indivíduo leva para perceber uma situação e tomar uma decisão e agir, cada pessoa tem seu tempo podendo ser maior ou menor, mas grande maioria fica dentro de uma média, é o que vamos descobrir neste experimento.

Algumas situações podem modificar esse tempo de reação. No caso do trânsito pode ser precioso para evitar situações perigosas ou envolver em uma. Como exemplo negativo dessa modificação temos o uso do álcool ao dirigir, o uso do celular ao volante e qualquer outra substância entorpecente ou objetos que tiram a atenção do ato de dirigir, podem levar a situações catastróficas.

Neste experimento vamos então usar algumas técnicas para medir o tempo de reação das pessoas e tentar verificar qual forma é eficiente para realizar essas medidas.

OBJETIVO

Medir o tempo de reação de cada pessoa do grupo e depois determinar o tempo de reação médio do grupo. Discutir e concluir qual o método mais eficiente de fazer essas medidas.

EXPERIMENTO E MATERIAL

GRUPO 2

Irá utilizar a montagem da Lego, que já está programada, como na figura ao lado, além disso, vocês precisaram de um caderno ou folha para anotar.

O seu grupo devera medir o tempo de reação de cada pessoa. Vocês irão acionar o programa apertando o botão uma vez e esperar o sinal visual na tela, como na figura ao lado, e apertar botão o mais rápido possível, anotar o tempo que aparece na tela. Esse procedimento deve ser feito como todos no grupo os valores devem ser colocados em uma tabela indicando o nome de cada um e o seu respectivo tempo de reação.



Figura 6 - Acervo do próprio autor.

Depois de montar a tabela determine o valor do tempo de reação médio do grupo no geral. Discuta com seus colegas como vocês vão fazer esse procedimento e anotem as conclusões.

QUESTÕES

Responda em uma folha de caderno e entre no final da aula.

- 1 - Discuta e anote no seu caderno, qual a importância do tempo de reação no trânsito e se os assuntos tratados na primeira aula influenciariam ou não no tempo de reação de uma pessoa. Procure argumentar e justificar a suas respostas.
- 2 – Se você olhar para uma rede social no celular gasta em média 4,0s, qual a distância você percorreria, numa situação de trânsito normal 60 Km/h (aproximadamente 16 m/s), até o motorista acionar o freio.
- 3 – Qual a importância da distância de segurança no trânsito?
- 4 – Quais ou qual teoria física vocês conseguem identificar neste experimento? Justifique.

CONCLUSÃO DOS TRABALHOS

Após todos os experimentos cada grupo deve apresentar seus resultados para a sala e então determinar qual dos métodos é mais eficiente, e qual o grupo adotaria para medir o tempo de reação médio da sala. Discuta a questão e anote no seu caderno as conclusões.

Não se esqueça de elaborar um relatório do experimento realizado por vocês.

APÊNDICE 05 - ATIVIDADE 03

	4º BIMESTRE	ATIVIDADE DE FÍSICA - 03	
	Professor (a): <i>Rodrigo Jorge</i>	Disciplina: <i>Física</i>	
	Data : ____/____/____	Turno : Manhã	Turma:
	TEMPO DE REAÇÃO – EXPERIMENTO - 03		

MEDIDA DO TEMPO DE REAÇÃO, ATIVIDADE PRÁTICA.

IMPORTANTE

Vamos dividir a sala em 6 grupos. E cada um usará uma técnica de medir o tempo de reação e no final cada grupo deve apresentar seus resultados, após a apresentação faremos uma discussão dos resultados obtidos.

INTRODUÇÃO

No trânsito principalmente, e em qualquer situação de nossas vidas o tempo de reação se faz presente e importante, pois devemos ser rápidos nas respostas para podermos evitar acidentes muitas vezes fatais. O tempo de reação é exatamente o tempo que um indivíduo leva para perceber uma situação e tomar uma decisão e agir, cada pessoa tem seu tempo podendo ser maior ou menor, mas grande maioria fica dentro de uma média, é o que vamos descobrir neste experimento.

Algumas situações podem modificar esse tempo de reação. No caso do trânsito pode ser precioso para evitar situações perigosas ou envolver em uma. Como exemplo negativo dessa modificação temos o uso do álcool ao dirigir, o uso do celular ao volante e qualquer outra substância entorpecente ou objetos que tiram a atenção do ato de dirigir, podem levar a situações catastróficas.

Neste experimento vamos então usar algumas técnicas para medir o tempo de reação das pessoas e tentar verificar qual forma é eficiente para realizar essas medidas.

OBJETIVO

Medir o tempo de reação de cada pessoa do grupo e depois determinar o tempo de reação médio do grupo. Discutir e concluir qual o método mais eficiente de fazer essas medidas.

EXPERIMENTO E MATERIAL

GRUPO 3

Esse grupo não usará o Lego EV3. Vocês irão precisar dos seguintes materiais abaixo:

- 1 - Uma régua rígida de no mínimo 30cm;
- 2 - Um caderno ou folha para anotar.

O seu grupo devera medir o tempo de reação de cada pessoa.

O procedimento é simples, neste experimento iremos precisar de duas pessoas. Uma pessoa irá segurar a régua, como o zero posicionado entre o dedo indicador e o polegar, formando uma pinça, do outro colega, conforme a figura 4. Quem está segurando a régua irá soltá-la sem aviso prévio e o colega deverá perceber a queda da régua e o mais rápido possível deverá pegar. Depois anotar em uma tabela qual foi a marca que ele segurou. Esse procedimento deve ser feito como todos no grupo e os valores devem ser colocados em uma tabela indicando o nome de cada um e o seu respectivo tempo de reação. Ao final da montagem dessa tabela, calcular o tempo de reação de cada uma conforme mostra a figura 4.

Após fazer a atividade e montar a tabela determine o valor do tempo de reação médio do grupo no geral. Discuta com seus colegas como vocês vão fazer esse procedimento e anotem as conclusões.

QUESTÕES

Responda em uma folha de caderno e entre no final da aula.

- 1 - Discuta e anote no seu caderno, qual a importância do tempo de reação no trânsito e se os assuntos tratados na primeira aula influenciariam ou não no tempo de reação de uma pessoa. Procure argumentar e justificar a suas respostas.
- 2 - Se você olhar para uma rede social no celular gasta em média 4,0s, qual a distância você percorreria, numa situação de trânsito normal 60 Km/h (aproximadamente 16 m/s), até o motorista acionar o freio.
- 3 - Qual a importância da distância de segurança no trânsito?
- 4 - Quais ou qual teoria física vocês conseguem identificar neste experimento? Justifique.

CONCLUSÃO DOS TRABALHOS

Após todos os experimentos cada grupo deve apresentar seus resultados para a sala e então determinar qual dos métodos é mais eficiente, e qual o grupo adotaria para medir o tempo de reação médio da sala. Discuta a questão e anote no seu caderno as conclusões.

Não se esqueça de elaborar um relatório do experimento realizado por vocês.



Figura 7 - Acervo do site <http://www.cienciamao.usp.br>

Em que, $g = \text{gravidade} \cong 10\text{m/s}^2$.

APÊNDICE 06 - ATIVIDADE 04

	4º BIMESTRE	ATIVIDADE DE FÍSICA - 03	
	Professor (a): <i>Rodrigo Jorge</i>		Disciplina: <i>Física</i>
	Data : ____/____/____	Turno : Manhã	Turma:
ATIVIDADE TEÓRICA			

FRENAGEM: UM MOMENTO IMPORTANTE PARA SE EVITAR ACIDENTES FATAIS.

Distâncias e tempos importantes que podem salvar vidas e evitar grandes prejuízos.

O motor e o sistema de freios são partes importantes para o funcionamento do carro, o primeiro faz o veículo andar e aumenta sua velocidade enquanto os freios auxiliam no controle da velocidade e na parada do carro, seja em uma situação normal ou de emergência. Assim podemos aumentar o controle do veículo quando dirigimos. Aprecie as questões abaixo discuta com seu grupo.

- 1 - Você sabe o que é um Freio convencional? E um Freio ABS?
- 2 - Quais as vantagens e desvantagens de cada um?
- 3 - Qual é o mais eficiente para prevenir acidentes?

Agora vamos assistir ao vídeo abaixo. Quem quiser pode acessar ao vídeo no Youtube usando o QR-code abaixo, mas não se esqueça de usar o foninho de ouvido! Após o término do vídeo, escreva um texto apontando qual dos freios você recomenda usar no veículo.



Figura 1 - QR-code para o vídeo do sistema de Freio ABS e Comum.



Figura 2 – Carro sofrendo uma derrapagem por causa da frenagem.

- 4 - Como os tipos de freios influenciam a distância de frenagem de um carro?
- 5 - Você acredita que o tempo de reação faz alguma diferença na distância de frenagem? Explique suas respostas.
- 6 -

APÊNDICE 07 - ATIVIDADE 05

	4º BIMESTRE		ATIVIDADE DE FÍSICA - 03	
	<i>Professor (a): Rodrigo Jorge</i>		<i>Disciplina: Física</i>	
	<i>Data : ____/____/____</i>		<i>Turno : Manhã</i>	<i>Turma:</i>
	ATIVIDADE PRÁTICA			

Usando o Tracker para analisar o movimento do robzinho.

O Tracker é um programa gratuito distribuído pela internet, que possibilita fazer uma análise física de uma situação real, esse programa é muito utilizado como ferramenta de ensino de física nas escolas. Nas figuras abaixo podemos ver três momentos da tela, a primeira é a tela branca, na segunda temos a inserção do vídeo que será analisado e por último temos a inserção dos pontos e a geração do gráfico do movimento do robzinho em cima da mesa.

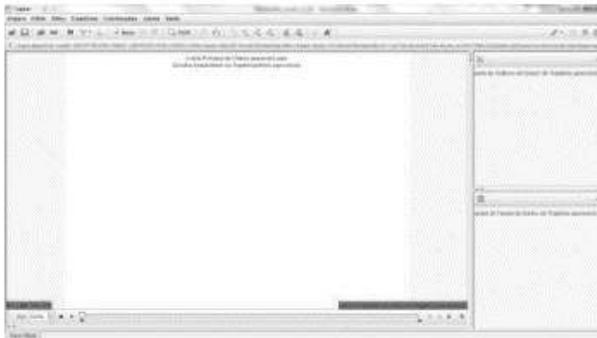


Figura 5 – Tela inicial do Tracker.

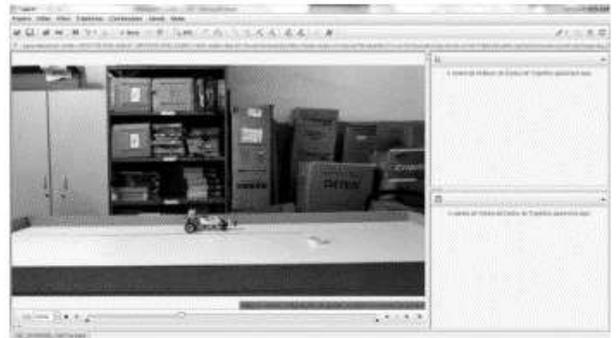


Figura 6 – Tela do Tracker, com o vídeo inserido.

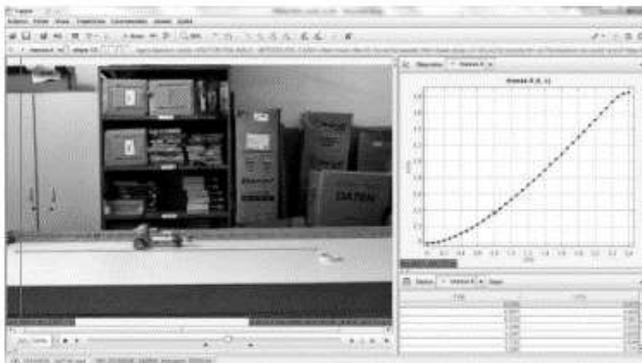


Figura 7 – Tela do Tracker, com a modelagem do vídeo.

Vamos precisar usar o programa Tracker, pois é através dele que iremos conseguir analisar com mais profundidade o movimento do nosso robzinho. Antes vamos fazer uma pausa e vamos aprender como trabalhar com essa ferramenta e analisar o gráfico do movimento.

Para aprendermos direitinho vamos assistir o vídeo tutorial e então vamos tentar treinar como se usa o

programa com a ajuda do professor.

Para iniciarmos o exercício peça o professor o vídeo de exemplo, siga o passo a passo e vamos trabalhar.

APÊNDICE 08 - ATIVIDADE 06

	4º BIMESTRE	ATIVIDADE DE FÍSICA - 03		
	Professor (a): <i>Rodrigo Jorge</i>		Disciplina: <i>Física</i>	
	Data : ____/____/____		Turno : Manhã	Turma:
	ATIVIDADE PRÁTICA			

TESTE DE FRENAGEM

Agora vamos testar na prática a frenagem de um carro. Utilizaremos um carrinho robótico e vamos trabalhar com um sistema automático e depois com um sistema manual de frenagem.

O objetivo dessas atividades práticas é verificar o seu conhecimento em Cinemática em relação aos conteúdos de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e o de Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).

Experimento 1 – Frenagem Automática

Vamos usar um carrinho de Lego EV3 conforme a figura 3 e 4. A programação o seu professor já o colocou. Agora faça os testes na mesa conforme a descrição abaixo.

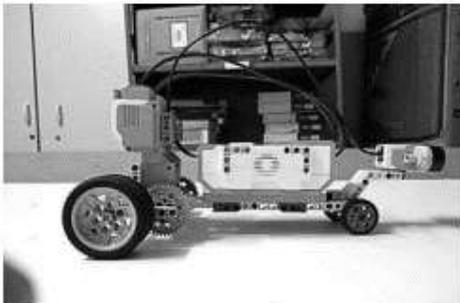


Figura 3 - Modelo do carrinho visto de perfil.

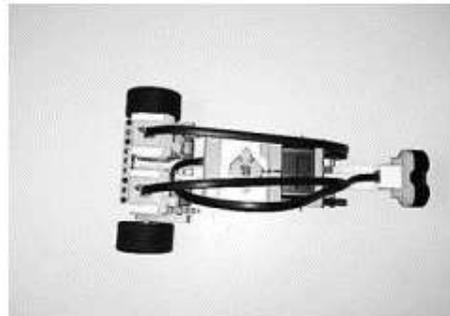


Figura 4 - Modelo do carrinho visto de cima.

Na mesa, vocês devem posicionar o robô (carrinho) em uma das extremidades e procurar fazer com que o carrinho freie ao passar em cima da linha marcada. Em seguida, deverão realizar os testes de frenagem para pelo menos duas velocidades, portanto vamos alterar a potência do motor do robô. Um destes deverá ser realizado com a potência máxima e o outro com uma a escolha de vocês. Não se esqueça de gravar o deslocamento do robô e indicar qual a potência utilizada.

Para organizar as informações, anote tudo em uma tabela a potência, a distância que o robô parou da linha de referência. Determine a velocidade inicial do robzinho e desaceleração dele.

Testaremos agora uma nova condição de frenagem. Agora vamos molhar a pista de teste depois da linha de referência. Em seguida, repita os testes de frenagens anteriores,

APÊNDICE 09 - DIÁLOGOS TRANSCRITOS DOS ALUNOS DO GRUPO 01.

Os nomes dos alunos foram mudados para poder preservar a sua privacidade.

1. *Lara - (...) apertando o botão uma vez e esperar o sinal visual na tela, como a figura abaixo, e apertar o botão o mais rápido possível e anotar o tempo que aparece na tela (...) A gente entendi o que a gente vai fazer nos vamos pegar essa (...) aqui e vamos apertando o botão. 02:15*
2. *Obs.: (Podemos ver que na leitura dos alunos o foco do experimento, o que dá o "start" para acionar o tempo de reação dos alunos é uma figura na tela do EV3, que é um estímulo visual.)*
3. *Vitoria - Isso aí é o (...)*
4. *Lara - Eu sei é o trenzinho lá do LEGO é o bichinho. 02:20*
5. *Tiago – EVA*
6. *Lara - É a EVA sim. (Referência ao filme da Pixar Wall-E) 02:22*
7. *Vitória - É o negócio lá do motorzinho (...)*
8. *Lara - É isso mesmo. Aí você vai apertar e aí você vai ver o tempo de reação de cada um, eu aperto e vou fingir que deu 5 segundos, o Guto 6 e aí a gente vai anotando. 02:32*
9. *Vitória - Como assim não entendi.*
10. *Naty - Nem eu.02:35*
11. *Lara - A gente vai fazer a tabela com o nome de todo mundo. A gente vai apertar esse botãozinho aqui. Aí você tem que contar o tempo de reação.*
12. *Vitória - (...) 02:40*
13. *Lara - É.*
14. *Vitória - Ah! Entonação de entendimento.*
15. *Lara - Até ligar a tela. 02:43*
16. *Vitória - Adorei!*
17. *Lara - Acho que é o experimento mais fácil que eu já fiz na minha vida. 02:46*
18. *Vitória - Ah. Eu adorei. Eu quero fazer.*
19. *Lara - Aí você continua lendo e (...) tudo.02:50*
20. *Nat. - Mas ele vai no mesmo tempo de todos*
21. *Vitória - Não, porque você tem uma reação diferente. 02:54*
22. *Tiago - É.*
23. *Vitória - Porque eu posso ser mais rápida e ela pode ser mais lenta. 02:56*
24. *Tiago - (...) Ei, por que eu tenho que ser o mais lento (...).*
25. *Naty - É o mesmo tempo, nós apertar o bonequinho.03:02*
26. *Lara - É tipo assim aparecer na tela para você apertar. É assim, apertar e aí você aperta e aí você vê quanto tempo (...)03:08*
27. *Naty - Cinco pessoas de uma vez.*
28. *Lara - Não uma de cada vez.03:11*
29. *Vitória - Aí você vê qual é o tempo que você demora. (...)*
30. *Lara - Vamos continuar aqui. (Continua a leitura das orientações da prática.) 03:16*
31. *(Nesse momento a montagem do robzinho chega à mesa deles, e há uma empolgação na voz dos alunos, querendo testar o sistema de medida de tempo de reação)*
32. *Tiago - Ah eu quero (...) isso.*
33. *Vitória - Ah eu quero, eu quero, eu quero! 03:22*
34. *Tiago - Você aperta aí.*
35. *Lara - Depois. Primeiro alguém tem que ligar o cronometro, quem que tem cronometro. (...). Depois que a gente fazer de todo mundo, a gente tem que chegar num valor geral aproximado.*

36. *Vitória - (...) zero ponto cinco, zero ponto seis, zero ponto cinco, zero ponto seis.03:49*
37. *Lara - Discuta com seus colegas 03:50 (Continua a leitura do texto base para o experimento)*
38. *Naty - Oh gente, tá, mas aqui, a pessoa que demora para apertar, a pessoa também (...)*
39. *Vitória - Não aperta ainda não.04:05*
40. *Tiago - Caraca eu apertei o negócio.*
41. *Naty - A pessoa que vai apertar aqui da outra pessoa também vai demorar para apertar o cronômetro também demora para apertar. Então não é o mesmo tempo que eu apertar a outra pessoa vai apertar o cronometro e vai terminar.04:17*
42. *Lara - Realmente. Oh professor.*
43. *Tiago - Você aperte o cronometro. 04:21*
44. *Lara - Oh professor.*
45. *Vitória - A gente pode contar falando também um, dois.*
46. *Naty - Não, mais não dá. Não dá nem um segundo, apertar.*
47. *Lara - Vai demorar muito. Oh fessor.04:31*
48. *Tiago - Deixa eu brincar com ela (...) (O aluno está pedindo para ficar manipulando a montagem experimental do LEGO EV3.)*
49. *(...)*
50. *Lara - Continua a ler a folha das orientações.04:56*
51. *Tiago - Ah Entendi.*
52. *Vitória - Você entendeu como é que é.*
53. *Tiago - Entendi.04:58*
54. *Vitória - Então como é que é? (...) Pera aí vai.*
55. *Vitória - Ah entendi, entendi, já foi. 05:11*
56. *Jana - Eu Não entendi não.*
57. *Naty - Explica para ela (...).05:14*
58. *Tiago - zero vírgula trezentos e uns quebrados.*
59. *Lara - Professor deixa eu te perguntar aqui o, o tempo que a gente demora pra apertar aqui também terá outra pessoa (...)*
60. *Jana - Não é que demora pra apertar. 05:24*
61. *Naty - No cronometro.*
62. *Jana - No Cronometro.*
63. *Tiago - É aqui. 05:26*
64. *Lara - Não.*
65. *Tiago - É aqui (...). (Aumenta o tom de voz, para tornar mais imperativo.) 05:28*
66. *Jana - Que a gente demora para apertar, certo.*
67. *Professor - Não mas aqui você tem a ação.05:33*
68. *Naty - Mas aqui também eu vou demorar para apertar para parar.*
69. *Professor - Mas você (...) como (...) vai ser o estopim aí. O que vai ser o barulho.05:41*
70. *Jana - Não entendi não.*
71. *Professor - O tempo de reação é o que? Não é o tempo que você percebe o evento e leva para acionar.05:51*
72. *Naty - É.*
73. *Professor - O que é o evento de perceber aqui.05:53*
74. *Jana - Tem um barulhinho*
75. *Professor - Barulhinho. O que você tem de acionar? 05:56*
76. *Alunos - O Botão.*
77. *Professor - O botão. Então está vendo são duas coisas que você faz aqui o perceber o barulho e o acionar o botão.06:05*
78. *Naty - Ah, tá! Vai no café.*

79. Professor - Agora eu não entendi porque vocês colocaram o celular. 06:10
80. *Naty - Pra nada.*
81. *Tiago - Não sei me mandaram.06:13*
82. Professor- (...) Aí tem o cronometro.06:15
83. *Lara - Ah, tem.*
84. *Jana - Tem aqui o segundo.06:18*
85. *Naty - Ah, tá.*
86. *Tiago - Minha primeira (...) foi zero vírgula trezentos e setenta e sete.06:23*
87. *Naty - Uai o meu eu não tô vendo não.*
88. *Tiago - (...) até ali duas horas. 06:29*
89. *Lara - Pera aí. Quem é que vai anotar?*
90. (...) (muito barulho ficou um pouco inaudível esse pequeno trecho de diálogo entre os coleguinhas.)
91. *Jana - Você tem que ser mais rápido. Entendeu.*
92. *Naty - O caderno dá para a gente anotar.*
93. *Lara - por que se você vier, nós vamos estar preparadas mentalmente.06:48*
94. (...) (fazem comentários sem nenhuma pertinência para o assunto abordado na sequência didática.)
95. *Naty - Não é possível que não anotou.*
96. *Lara - É eu sei.*
97. (...) (comentários aleatórios da vida cotidiana.)
98. *Naty - E, mas e aí.07:14*
99. (...) (comentários aleatórios da vida cotidiana.)
- 100.*Naty - Tiago vai demorar o tempo dele.07:17*
- 101.*Lara - Oh gente discuta (...) a atividade é essa aqui.07:20*
- 102.*Jana - É, uai. Você também foi apertar mil vezes. Agora vai.*
- 103.*Naty - (pergunta o nome do aluno.)*
- 104.*Lara - Por que está continuando.07:29*
- 105.*Tiago - Eu não entendo esse negócio todo fundido.*
- 106.(...) (comentários aleatórios da vida cotidiana.)
- 107.*Jana -É porque ele está continuando, não tô entendendo.07:37*
- 108.*Jana - Agora vai.*
- 109.*Naty - Tá Tiago.*
- 110.*Tiago - Zero, quatro, dois, três.07:42*
- 111.*Lara - Quanto?*
- 112.*Alunos - zero, quatro, dois, três 07:45*
- 113.*Lara - Aí viu, continua.*
- 114.*Vitória - Aí você tem que desligar.07:49*
- 115.*Naty - Ah, não quer funcionar.*
- 116.*Jana - Ah, entendi.*
- 117.*Naty - zero, quatro, dois, três 07:52*
- 118.*Lara - É.*
- 119.*Aluna Naty está soletrando os números pois está anotando no caderno.*
- 120.*Lara - Nossa calma.07:57*
- 121.*Aluna - Desliga.*
- 122.*Naty - Agora é quem? 08:00*
- 123.*Lara - Eu.*
- 124.*Lara - Ele não vai (...) desse lugar não.*
- 125.*Naty - Tem que esperar parar de apitar.*
- 126.*Vitória - zero ponto dois, oito, seis.08:13*

- 127.Lara - *É quando ele faz o barulho você aperta.*
- 128.Naty - *Na hora que faz tem que esperar ele parar. 08:16*
- 129.Aluno - *Na hora que faz o barulho (...) produzindo os segundos.*
- 130.Lara - *Zero dois pontos oito seis.*
- 131.Naty - *Zero?*
- 132.Lara - *ponto dois, oito, seis.08:20*
- 133.Naty - *Tiago tá ganhando Mary.*
- 134.Alunos neste intervalo de tempo ficam interagindo como o dispositivo tomando medida do tempo de reação de cada componente do grupo.
- 135.Tiago – *Ele não tá sincronizado, tá errado.*
- 136.Jana – *Eu não entendi nada. 08:31*
- 137.Lara - *Viu é quando você ouvir o barulho.*
- 138.(...). Neste momento o grupo fica por um longo tempo em silêncio, nenhuma manifestação ou interação sobre a atividade.
- 139.Tiago – *(falando baixo) Ele tá errado. 08:46*
-
- 140.Observação. Início 08:54
- 141.(...) . Não dá pra entender o dialogo dos alunos, mas pode-se perceber que notaram algo de errado na condução do experimento deles. Como eles estão trabalhando como o Robô eles acreditam que há algum problema como dispositivo. Temos alguns diálogos picados que nos trazem à tona essa ideia.
- 142.Aluna – *(...) aperta para parar. (...) Gente o que está acontecendo? (...) É estava errado.*
- 143.Alunos - *É agora vai.*
- 144.Final: 09:13
- 145.Lara – *Não você vai ouvir o barulho.*
- 146.Jana – *(...) Pra mim ele não está fazendo barulho nenhum. 09:22*
- 147.Aluna – *Aí, Oh!*
- 148.Aluna – *É de lá oh!*
- 149.Lara - *Viu tá fazendo barulho. (09:38) (Depois de escutar o apito, que na gravação aparece longe, de outro grupo que está fazendo o método auditivo.)*
- 150.Naty - *Nu.09:38*
- 151.Lara - *Não, é porque está errado.*
- 152.Naty – *Não é não.*
- 153.Lara - *Não, a gente tá tentando arrumar. (09:44)*
- 154.Jana – *É por que (...)*
- 155.Aluno - *A programação tá errada. (09:47)*
- 156.Naty - *ele apitou. (09:51)*
- 157.Jana – *É dos outros.*
- 158.Lara – *Eu escutei o piado.*
- 159.Naty – *A gente tá no primeiro ainda. É porque o negócio travou.*
- 160.Lara - *Mas que experimento é esse que elas estão fazendo. 10:43*
- 161.Naty - *É o que tem que pegar a régua.*
- 162.Lara - *Mas não tá aqui na folha. 10:47*
- 163.Vitória - *(...) é reação galera.10:55*
- 164.Continua a interação com o dispositivo e tomada de medidas.
- 165.Tiago - *Tira a mão daí.11:13*
- 166.Lara - *Tem que esperar zerar 11:14*
- 167.Tiago - *É aqui, olha, aí.*
- 168.Lara - *(...)*
- 169.Tiago – *Aí, um ponto um nove oito.11:25*
- 170.Vitória - *Sério? (...) um ponto um, nove (risos)*

171. Tiago - *E falando que eu (...) só maior sinistro. (...)11:33*
172. Naty - *Isso vai ser difícil11:34*
173. Tiago - *Eu marco (...) você marca seis.*
174. Vitória - *Um, nove, oito. Agora é você Naty.11:38*
175. Naty - *Agora o meu, cinco ponto novecentos e noventa e nove.*
176. Vitória - *Exagera não Naty.11:44*
177. Lara - *É só você apertar aqui.*
178. (A aluna Naty estava fazendo uma projeção de seu resultado, baseado na sua dificuldade e de não ter entendido ainda como funcionava o dispositivo.)
179. Tiago - *Não duvide de capacidade da Naty.11:46*
180. Naty - *Eu sou muito lenta.*
181. Lara - *Na hora que você escutar o barulho você aperta. 11:50*
182. Lara - *É para você apertar Naty.*
183. Naty - *Pera aí eu acho que não é essa.11:57*
184. Vitória - *Viu, por isso eu tô falando tem que ver também.*
185. Tiago - *Pra mim era no (...) eu apertava quando eu via.*
186. Naty - *Eu não estou escutando.*
187. Jana - *Na hora que aparece aquele negócio na tela.12:08*
188. Vitória - *Eu apertei quando ouvi o barulho.*
189. Tiago - *(...) eu via o negócio de fogo. 12:11*
190. Jana - *Eu também.*
191. Naty - *(...) Ah não que de novo.*
192. Tiago - *Meu menor tempo foi trezentos e uns quebrado. (...) foi o melhor.12:16*
193. Lara - *Não da Vitória foi o melhor.*
194. Vitória. – *Minha reação é a melhor.*
195. Tiago - *Qual foi o da Vitória.12:20*
196. Lara - *zero virgula sessenta e três.*
197. Vitória - *Não é sessenta e três. É seiscentos e trinta.12:28*
198. Naty - *Gente não tá acontecendo nada.*
199. Vitória - *Aperta.12:32*
200. Tiago - *Aperta (...)*
201. Lara - *Presta atenção Naty.12:38*
202. Tiago – *Vamos botar esse número aí dez minutos.*
203. (...)
204. Naty - *Ah eu não sei.*
205. Tiago - *Para de apertar esse botão do meio.12:46*
206. Naty - *Pera aí tem que apertar.*
207. Tiago - *Não é esse botão do meio que tem que apertar (...).12:49*
208. Naty - *Explica. Não sei.*
209. Lara - *Aperta aqui e espera a explosão aqui.12:53*
210. Naty - *Ah tá.*
211. Alunos - *Aí oh.*
212. Naty - *A tá, (...) nossa.*
213. Alunos - *Anda, presta atenção Naty.13:00*
214. Naty - *É o barulho ou a explosão? 13:02*
215. Lara - *A Explosão Naty.13:02*
216. Jana - *Vai na hora que aparecer aqui na tela.*
217. Lara – *Aperta. 13:06*
218. (...)
219. Lara - *Naty, Aperta.*

220. *Naty - Nem apareceu a explosão não.13:10*
221. *Lara - É pra você apertar primeiro Natty.*
222. *Naty - Ah está.13:14*
223. *Lara - Zero.*
224. *Jana - Quatro, três nove.13:20*
225. *Naty - uh...(...)ainda.*
226. *Lara - Ainda bem. Essa parte já foi.*
227. *Tiago - (...) quanto tempo demoro para explicar para Natty.*
228. *Lara - Agora a gente tem que calcular uma Média.13:30*
229. *Vitória - A média seria (...) zero ponto cinco.*
230. *Lara - Zero ponto cinco, por que zero ponto cinco? 13:37*
231. *Vitória - Porque duas pessoas fizeram zero ponto quatro e uma outra deu zero ponto seis e um deu um (...)*
232. *Naty – Nossa. (13:45)*
233. *Lara - A Vitória em matemática é surreal.*
234. *Vitória - Então seria zero ponto cinco. Que aproximadamente zero vírgula cinco.*
235. *Lara - Aproximadamente.*
236. *Tiago - Não é assim que fazia não.13:54*
237. *Naty – Mas é o (...)*
238. *Vitória - Tem uma conta 13:44*
239. *Tiago – Conta pra fazer.*
240. *Lara – Ele quer a conta real.*
241. *Vitória – Tem uma conta só que eu esqueci a conta. (14:00.283)*
242. *Tiago – Tem uma conta. Você vai pegar e somar tudo (...) se vai (...)*
243. *Lara – Depois dividir pelo número de pessoas do grupo, chegar a média aproximada. (14:10.891)*
244. *Tiago – Isso.*
245. *Vitória – Professor como é que faz a média.*
246. *Aluno – Isso mesmo, você soma tudo e depois dividi pelo número de pessoas. (14:20.000)*
247. *Naty – Agora foi mais rápido, dois virgula oitenta e dois.*
248. *Tiago – Mas já foi, querida, já foi. Já fui mais rápido também.*
249. *Naty – Amei vou dedicar. (...) eu não tinha entendido. (14:33.211) Risos de satisfação.*
250. *Vitória - Ele explicou mil vezes, como que você não está entendendo.*
251. *Tiago - Morro de dó, mas nem ligo.14:39*
252. *Lara - Discuta com seus colegas como vão fazer esses procedimentos e anotem suas conclusões. Apertando o botão.*
253. *Naty - Porque eu fui muito rápida. (14:50)*
254. *Vitória - Olha tem reação que é mais rápida que outra, depende de quem tem uma reação*
255. *Tiago - Tem que nem a Natty, que a gente fica o dia inteiro para explicar o negócio simples.*
256. *Lara - Realmente. (15:04)*
257. *Naty - Nossa fui tão (...)*
258. *Vitória - Eu acho que eles demoram um pouco para captar, sabe. Demora bastante pra gente captar.*
259. *Lara - Nosso cérebro é um poço de lenteza.*
260. *Tiago - O cérebro não é o problema, o problema são os músculos.*
261. *Lara - Vamos fazer o cálculo aproximado.*
262. *Professor - Fez todo mundo.*
263. *Vitória - Fez.*
264. *Professor - Fez*

265. *Vitória - Fez*
266. Professor - Presta atenção neste valor aqui, vocês acham que esse valor aqui está de acordo.
267. *Alunos - A média?*
268. *Professor - Não o valor da Lara. Quem é a Lara.*
269. *Vitória - Ela.*
270. *Lara - Eu.*
271. Professor - Vocês acham que o valor da Lara está de acordo.
272. *Jana - Está sim.*
273. Professor - Olhara para vocês verem os outros valores.
274. *Vitória - Ele demorou mesmo.*
275. *Tiago - Ela é lerda.*
276. *Jana - Ela demorou mesmo.*
277. Professor - Mas assim pensa bem, não é muito diferente dos outros. (16:04)
278. *Lara - É.*
279. Professor - O que vocês acham que aconteceu isso. (16:07)
280. *Alunos - Que ela é lerda. (Risos)*
281. *Naty - O cérebro dela demora falar (...) (16:14)*
282. *Vitória - Ela tem uma captação mais lenta.*
283. Professor - O dado científico fala o seguinte, esse valor está muito fora da curva. Então quando você vê um valor muito fora da curva, o que você faz; você pega aquele ponto ali e revê ele. Vê se continua sendo aquilo ali ou se vai mudar. Por que pode acontecer várias coisas, por exemplo ela pode não ter entendido, ela pode ter distraído com uma outra coisa qualquer, entendeu, (...) mas é interessante ter esse dado não é ruim não. Quando der esse dado muito discrepante, discrepante é um dado fora do que está ali mais ou menos, é um caso a se pensar, o que que aconteceu, será que aquilo ali está certo. (...) (17:02)
284. *Tiago - É burra ou eu sou idiota.*
285. Professor - Calma, aí o que vocês fazem. Pega a medida de novo dela, para ver se entra ou continua, se o valor continuou quer dizer que é aquilo ali mesmo (...) (17:18)
286. *Vitória - Mas aí.*
287. *Lara - É só medir de novo. (17:24)*
288. Professor - Pega de novo.
289. *Lara - Mas aí, como é que a gente vai saber?*
290. Professor - Faz de novo.
291. *Vitória - Tem que ver se você consegue.*
292. *Naty - Vai lá na fé de Deus.*
293. *Lara - OH gente, eu sou lerda, segunda-feira eu estou de tpm. (17:33)*
294. *Tiago - (...) Vai lá quase parando. Aí ela vira e põe zero vírgula um.*
295. *Lara - Eu estava distraída. 17:52*
296. *Vitória - Vai de novo.*
297. *Tiago - Aperta (...) 17:57*
298. *Lara - Já apertei. (...)*
299. *Tiago - Agora você espera.*
300. *Lara - Agora parece que o tempo de reação não é meu mesmo. 18:06*
301. *Naty - quinhentos e sete.*
302. *Lara - zero vírgula quinhentos e sete. 18:09*
303. *Tiago - Minha média você está (...)*
304. *Vitória - Ela foi melhor.*
305. *Lara - zero vírgula quinhentos e vinte e sete. 18:20*

306. *Tiago - Botar um menor eu também quero.*
307. *Vitória - É, porque o outro era novecentos (...) 18:25*
308. *Lara - Mas é porque meu tempo de reação é lento. Real, meu tempo de reação é muito lento. (...) Deixa assim né.*
309. *Vitória - zero vírgula seis zeros um.18:35*
310. *Lara - Prefiro o outro que está menor, está quatro dois três.*
311. *Vitória - Está piorando, não vou lá não. Para que está piorando.18:43*
312. *Tiago - Está piorando. Comecei no trezentos (...) seis nove nove.*
313. *Naty - O quê? 18:55*
314. *Tiago - Zero ponto seis nove nove.*
315. *Naty - Está aumentando.18:59*
316. *Vitória - Exatamente.*
317. *Tiago - É a mensagem divina.19:04*
318. *Naty - Do jeito que ele pensa (...) vai querer que dá zero vírgula um.*
319. *Tiago - Zero ponto quatro três.(...)19:13*
320. *(...)*
321. *Lara - Gente vamos lá. Quantos vocês acham que dá o tempo aproximado de reação de cada um.*
322. *Vitória - Eu acho que seria zero vírgula cinco.19:28*
323. *Lara - Eu também acho. Agora que o meu deu quinhentos e (...)*
324. *Vitória - Viu é zero vírgula cinco.*
325. *Tiago - Aí desisto. O aluno ainda tenta melhorar seu tempo de reação.*
326. *Lara - Vou colocar aqui é zero vírgula cinco.19:34*
327. *(...) Os componentes que não estão envolvidos com a parte escrita do trabalho, continuam a tentar diminuir o tempo de reação utilizando o robô. E começam a perceber que o tempo de reação de cada um é característico. Eles têm notado que o tempo sempre fica cada vez maior o que eles chamam de o tempo piora. Pois acreditam que o melhor tempo de reação é cada vez menor.*
328. *(...)*
329. *Tiago - Começa a ficar decepcionante. (20:02)*
330. *Vitória – É! (...) Nossa só vai piorando. (20:09) Só piora. Não quero mais não.*
331. *Tiago – Tá vendo. É um negócio demoníaco. O primeiro que você faz vai tão bem, depois você só vai declinando. É que nem a vida, você nasce assim tão bem (...) (20:24)*
332. *Lara - Gente eu coloquei assim: O tempo de reação aproximado é igual a zero virgula cinco segundos.*
333. *Naty - Por que que piora? 20:29*
334. *Lara - Próxima. Depois de ter determinado o tempo de reação do grupo no geral, discuta com seus colegas como vocês vão fazer esse procedimento e anote as conclusões.*
335. *Naty - Não deu não.20:43*
336. *Lara - (...) Então professor, a gente só pegou aqui, a Vitória chutou um número pro que ela tá boa de matemática e foi isso.*
337. *Vitória - Não faça isso. 20:56*
338. *Tiago - A gente pega um (...) aperta um botãozinho.*
339. *Vitória - A gente olhou o que.21:00*
340. *Naty - Mentira 31 zero vírgula 31 ou zero vírgula 300.*
341. *Tiago - Zero vírgula trezentos e dez. 21:06*
342. *Jana - É trinta e um mesmo.*
343. *(...)*
344. *Naty - O meu diminuiu.21:20*

345. (...)
346. *Vitória - É porque é assim, olha os nossos números eram quase iguais, se você perceber o do Marco deu 0,4 s, o da Lara deu.*
347. *Lara - Com revisão.21:32*
348. *Vitória - Com revisão 0,5 s, Giovana deu 0,4 s, a do Tiago deu o que? O valor rendeu quanto (...) 0,6 s, então tudo está tipo muito conectado quatro, seis.*
349. *Tiago - Mas Vitória.21:48*
350. *Lara - Eu sou do contra tá galera.*
351. *Tiago - Desliga essa bagaça, eu já não aguento esse bip. 21:53*
352. *Vitória - Mas sempre tem uma pessoa que pode ser diferente, tá galera.*
353. *Lara - Para com isso (...)22:00*
354. (...)
355. *Vitória - (...) Então eu só chutei o número.22:04*
356. *Vitória - (...) que está entre esses daí.*
357. *Lara - (...) aproximado, não era pra ser exatamente. Você aproximou.22:16*
358. *Vitória - A gente se aproximou, bastante.*
359. *Lara - É o cálculo médio. Tá isso aí a gente já discutiu. Vamos pra a próxima.22:22*
360. *Após todas os experimentos, cada grupo deve apresentar os seus resultados para a sala, então determinar qual dos métodos é mais eficiente.*
361. *Vitória - Treinar.*
362. *Lara - E qual (...)*
363. *Vitória - Depende.22:38*
364. *Lara - E qual o grupo adotaria para medir o tempo de reação da sala(...)*
365. *Vitória - Pra falar a verdade. Tipo assim, para a gente ter um negócio melhor a gente pega a pessoa que está ruim e faz ela fazer de novo, de novo e de novo, e pega pessoa que está boa e não faz nada. Vocês são piores.23:01*
366. *Tiago - Seu reflexo vai está bom, vai, você vai ter depressão também (Risos), mas todo caso é o seu caso.23:09. Mas a gente resolve um problema depois a gente resolve o outro. (...) Seu tempo de reação vai voltar a ser uma (...)23:20*
367. (...) Início 23:21 Neste intervalo os alunos brincam com outros assuntos sem falar sobre o experimento ou responder as questões da folha de atividade. Final: 24:18
368. *Lara - Gente olha aqui o professor. Está escrito assim após todos os experimentos cada grupo deve apresentar o seu resultado para sala, então determinar qual dos métodos é mais eficiente.*
369. *Vitória - Aí ela melhorou.24:36*
370. *Tiago - Mas segunda vez que ela fez todos deu uns novecentos e uns quebrados.*
371. *Vitória - Mas aí depois ela fez. (...) professor tem como piorar? 24:53*
372. *Professor - Isso aí é uma boa explicação pra isso aqui, tem pessoas que as vezes costumam acordar né.*
373. *Tiago - Faz quinze anos que a Lara não acordou.25:07*
374. *Lara - Eu estou com sono professor.*
375. *Tiago - Ela não melhora não é à toa.25:15*
376. *Professor - Lembra do primeiro texto? Primeiro texto que eu passei para vocês falava de quê?*
377. *Lara - Acidente de trânsito. 25:21*
378. *Professor - Mas falava de quê? O que era o principal. O uso de quê?*
379. *Alunos - Celular.25:26*
380. *Professor - De que mais?*
381. *Alunos - E de Álcool. 25:30*
382. *Professor - E aí vocês acham que com isso, esse tempo aí melhora ou pioraria? 25:34*

383. *Alunos - Pioraria.*
384. Professor - O que é piorar um tempo de reação? Ele ficar maior ou menor? 25:42
385. *Lara - Maior.*
386. Professor - Você está vendo que tem uma ligação, por exemplo esse tempo de reação aqui da pessoa que bebe e da pessoa que está são, o que acontece? 25:53
387. *Lara - No caso eu não sou uma pessoa que bebe muito. Porque sono dá o mesmo efeito.*
388. Professor - Ah é. Como é que é? 25:57
389. *Lara - Sono dá o mesmo efeito que álcool no corpo.*
390. Professor - Tem isso também. 26:00
391. *Vitória - O quê?*
392. Professor - Sono. 26:01
393. *Lara - Dá o mesmo efeito de álcool no corpo.*
394. Professor - A pessoa fica meio grogue. 26:05
395. *Lara - Grogue.*
396. *Vitória - (...) é você né Lara (...) 26:08 (risos)*
397. *Lara - Olha aqui gente, presta atenção. (...)*
398. Professor - (...) É no trânsito, não é? 26:15
399. *Lara - É.*
400. Professor - Aí, vamos supor a pessoa está alcoolizada, com sono, ou está mexendo no celular, o que acontece no trânsito, por exemplo, se aumentar o tempo de reação o que vai acontecer lá com as distâncias. 26:31
401. *Alunos - Maior ainda.*
402. Professor - Vai ser maior, por exemplo, se tiver um acidente ali. A pessoa que tiver um tempo de reação muito grande, o que acontece? 26:41
403. *Lara - Vai bater. A próxima pergunta é sobre isso.*
404. (...)
405. *Vitória - Eu acho que o cansaço atrapalha. 27:16*
406. *Lara - A pergunta que a gente tem que concluir (...)*
407. *Vitória - Porque de tanto apertar a gente tá cansado (...) cansaço. 27:20*
408. *Lara - A pergunta real é, discuta e anote no seu caderno qual a importância do tempo de reação no trânsito e se os assuntos tratados na primeira aula influenciam ou não a reação da pessoa?*
409. *Tiago - (...) ele já contou e disse que sim. 27:33*
410. *Lara - Tá mas a gente tem que montar a tese sobre isso, é tipo o ENEM, galera. Pelo menos a gente não está falando de cinema.*
411. (...)
412. *Lara - Pessoal vamos lá, vamos que discutir e porque eu tenho que colocar a resposta aqui. 28:58 Qual é a reação no trânsito (...) procure argumentos para justificar a resposta. 29:04 Tá a gente tem que pegar esse experimento e juntar com o da primeira aula criar um argumento sólido e um texto com base nisso para justificar. 29:11 Gente eu tô bêbada.*
413. *Vitória - Você está com sono.*
414. (...)
415. *Vitória - Na primeira vez que você fez estava com sono.*
416. *Lara - Na segunda também. 29:23 Na terceira também.*
417. *Vitória - É bom você começar (...) você foi perdendo seu sono, você foi lá com sono e "pá", ai meu Deus, (...) eu por exemplo que foi a minha menor (...)*
418. *Lara - Não está com sono.*

419. *Vitória - Eu fui, tipo assim a segunda vez já estava cansada de apertar. (...) você também. Eu já estava cansada de apertar, então nosso tempo sempre aumentava, estava cansada.29:50*
420. *Lara - Tá.*
421. *Vitória - A gente estava ficando com sono. 29:51*
422. *Lara - Tá bem, já deu. (...)*
423. *Vitória - (...) o sono atrapalhou.29:57 Álcool também, só que a gente não bebe, então tá bom.*

APÊNDICE 10 - DIÁLOGOS TRANSCRITOS DOS ALUNOS DO GRUPO 02.

Os nomes dos alunos foram mudados para poder preservar a sua privacidade.

1. *Karla - O seu grupo deverá medir o tempo de reação de cada pessoa vocês irão acionar o programa apertando o botão uma vez e esperar o sinal sonoro, assim que ele tocar o mais rápido possível você deve apertar novamente o botão e anotar o tempo que aparece na tela esse procedimento deve ser feito com todos do grupo os valores devem ser colocados em uma tabela indicando o nome de cada um, depois de montada vocês devem determinar o valor do tempo de reação do grupo no geral. Discuta com seus colegas como vocês vão fazer esse procedimento e anote as conclusões.*
2. *Karla - Conclusão dos trabalhos. Após todos os experimentos cada grupo deve apresentar seus resultados para a sala então determinar qual dos métodos é mais eficiente e qual o grupo adotaria para medir o tempo de reação médio da sala. Discuta a questão e anote no seu caderno as conclusões.*
3. *Karla - Discuta e anote no seu caderno qual a importância do tempo de reação no trânsito e se os assuntos tratados na primeira aula influenciaram ou não no tempo de reação de uma pessoa. Procure argumentar e justificar suas respostas.01:07*
4. *Hilda - Professor.01:10*
5. *José- É pra explicar o que no caderno?*
6. *Júnia - Professor*
7. *José - (...) qual que é a importância do tempo de reação no trânsito.*
8. *Karla - Tempo de reação no trânsito e se os assuntos tratados na primeira aula influenciaram ou não no tempo de reação de uma pessoa.01:23*
9. *Karla - Tem que fazer uma tabela e colocar o nome de todo mundo, é isso que eu entendi mais ou menos (...) 01:32*
10. (Os alunos estão chamando o professor para tirar as dúvidas)
11. *Hilda – Professor. 01:36 .*
12. Professor – Oi. (Demora um pouco) 01:44
13. *Hilda – A gente precisa de sua ajuda. A gente não entendeu nada de nada. A gente entendeu o início, apertar o botãozinho e (...)01:50*
14. Professor - O botão não esse não, é esse aí ó. (...) 01:54
15. *Karla - O vermelho.*
16. Professor - Esse aí.
17. *Hilda - Mas não fez barulho nem nada.01:56*
18. Professor - Mas você ligou. (risos)
19. *Cristina - A gente aperta primeiro pra ligar e na hora que fizer o barulho a gente tem que apertar de novo. 02:03*
20. Professor - Isso. Aí o seguinte você vai acionar o programa ali no EV3, aí ele vai acionar o programa. Aí vai escrever na tela, igual tá aí no coiso, Aguarde. Aí você vai apertar botão uma vez, pra começar a rodar o programa. Ai no caso do seus é o barulho não é, aí vocês vão escutar o barulho, assim que escutar o barulho, você tem que fazer, você aciona o botão de novo para contar qual foi o tempo de reação que você teve, tá. Então, (...) por exemplo o que que é o (...) qual que o evento que vai começar a ter o tempo de reação aí nesse caso aí. 02:52
21. *Hilda - O Barulho.*
22. *José - O barulho.*
23. Professor - O barulho, né. Qual vai ser sua ação? 02:56
24. *Alunos - Apertar o botão.*

25. Professor - Apertar o botão. Então é justamente ele vai medir esse tempo, de você escutar e você o que? 03:02
26. *Sandra - Esse aqui que é o tempo 03:02 .*
27. *Hilda - 0,723. 03:05*
28. Professor - Isso, esse barulho aí. E aí você começa de novo.
29. *Sandra - É anotar o de todo mundo.03:12*
30. Professor - Isso é anotar de cada um.
31. *Hilda - Só isso?*
32. *Sandra - Só isso? 03:14*
33. Professor - Não, calma. Tem mais coisa pra fazer ai. 03:16
34. *José - (...) algumas questões para responder.*
35. Professor - Não, tem mais alguma coisa aqui ó. Tá vendo que ele coloca aqui ó, (...)
36. *Karla - Após todos (...)*
37. Professor - Isso. 03:27
38. *Hilda - Escreve aí Maria e coloca o tempo dela.*
39. Professor - (...) tempo de reação do grupo no geral. O que vocês entendem com isso? 03:37
40. *Aluno - A média do grupo, (...) a média.(...)*
41. Professor - Isso. (...) vai fazer a média. Como é que faz a média? 03:43
42. *Aluno 2 - (...) vê com tudo mundo e aí (...) sei lá.03:48*
43. Professor - Como faz a média?
44. *Hilda - Regra de três.03:50*
45. Professor - Não. Não é regra de três não. Como que tira a média de alguma coisa?
46. *(Silêncio do grupo)*
47. *José - É dividindo? 03:59*
48. Professor - É tem que dividir, mas antes de dividir tem que fazer alguma coisa.
49. *(Silêncio do grupo)*
50. *José - Sei lá (...)*
51. Professor - Quando a gente fala tirar a média, o que é tirar a média? A média você vai pegar os valores de todo mundo, vocês são quantos, 1,2,3,4,5,6. Vai pegar os seis valores de vocês, vai somar eles, depois que você somou, você dividi pelo número de pessoas.
52. *Alunos - Ah, tá. 04:24*
53. Professor - (...) se o grupo de vocês tivesse sete pessoas, vocês somariam os sete valores e dividiria por quanto? Por sete. Aquele valor que tá ali significa que as pessoas estão próximo daquele número ou pra mais ou pra?
54. *Hilda - Menos.04:40*
55. Professor - menos.
56. *Karla - Essa folha tem que entregar hoje, ou pode passar pra outra04:43*
57. Professor - É pra entregar hoje. E na próxima aula a gente vai discutir ela.
58. *Maria - Eu entendi.*
59. *Hilda - É a Maria primeiro. Vamos ver o número dela primeiro.*
60. *Hilda - Quando dá esse barulho aperta. (O bloco EV3 faz o barulho longe) 05:10*
61. *Hilda - Quando dá esse barulho aperta . 05:20*
62. *Aluna - Tem que esperar dá esse barulho.*
63. *Sandra - Agora já tá todo mundo em cima do negócio. 05:25*
64. *Hilda - Vamos meu filho, em nome de Jesus. 05:28*
65. *Sandra - pulse e aguarde.*
66. *José - Deu um barulhinho.05:35*
67. *Maria - Deixa eu ver o que está escrito.*

68. *Hilda – Dos outros talvez.*
69. *(Ouve o barulho do EV3) 05:40*
70. *Hilda - Zero seis oito nove.*
71. *Karla - Vai fazer barulho de novo.*
72. *Hilda - Pera ai, eu vou começar de novo.05:51*
73. *Hilda - Tem que ser muito rápido, quando for passar. Quando já sair o resultado você (...) ele já começa sozinho.*
74. *Karla - Pode ser zero também, tem como a pessoa fazer 1 segundo pra ela apertar. 06:08*
75. *Hilda - É o José.*
76. *José - Isso aqui é uma bomba nuclear, vou tirar o zé drogado tudo. 06:20*
77. *Hilda - O que ótimo.*
78. *Maria - Tadinho o Moisés vai morrer.06:24*
79. *Sandra - Ta demorando tá não.*
80. *(APITO) 06:41*
81. *Hilda - 0,32*
82. *Hilda - Vai. Da Dulce cinco dezeseis.06:56*
83. *(APITO)*
84. *Hilda - Três quarenta e um.*
85. *José - Três quarenta e oito, nu, cê a bichona.07:06*
86. *(APITO) 07:12*
87. *Hilda - Três vinte e quatro. 07:15*
88. *(APITO)*
89. *Karla - Dois setenta e oito.*
90. *Hilda - Dois sessenta e oito.07:23*
91. *Karla - Hum, hum.*
92. *Hilda - Agora.07:27*
93. *Sandra - E agora o que agente faz.*
94. *Hilda - Soma.07:29*
95. *Sandra - Ah é.*
96. *Karla - Fala ai.*
97. *Aluna - Num sei.*
98. *(O som ficou muito baixo nesse trecho, mas pelo pouco que se escuta dá par perceber que os alunos estão manipulando os valores coletas no sistema robótico de medida de tempo de reação.)*
99. *Sandra - Agora tem que dividir isso por seis, não é? 08:15*
100. *Hilda - É.*
101. *Karla - Dois vírgula oitenta*
102. *Hilda - Tá, agora dividi por seis.*
103. *Sandra - Dois vírgula seis cinco, três, seis, seis, seis ...08:34*
104. *Aluna - Dividi doze (...)*
105. *Hilda - Agora coloca igual.*
106. *Sandra - Não limpa tudo isso.*
107. *Hilda - Coloca o valor primeiro (...) agora dividi.08:45*
108. *Hilda - zero, agora coloco assim a média.*
109. *(...)*
110. *Sandra - Média 14, não é isso.*
111. *Hilda - A média do grupo.08:54*
112. *Hilda - Média*
113. *Hilda - zero vírgula quatro mil setecentos e noventa e cinco.09:04*

114. José - Deixa eu fazer de novo. Vamos disputar nos dois.
115. Sandra - Gente.
116. Hilda - Aperta nesse botãozinho.
117. Karla - Quem fez no menor tempo.09:19
118. Maria - Eu.
119. Aluna - Você tá descendo.
120. José - Você pode jogar (...)
121. Karla - O do José foi maior.
122. Karla - Foi não _____foi menor que a do José.09:29
123. Hilda - Não gente eu to falando (...) .09:32
124. Sandra - Deixa eu.
125. Hilda - (...) foi descendo.09:32
126. Aluna - Deixa eu ver.
127. Hilda - A única coisa que mudou foi a do José. A do resto ficou (...)
128. Aluna - A José foi mais alta.
129. Hilda - Olha sete, seis, cinco só faltou quatro.09:40
130. Sandra - Acabou o trabalho gente.
131. Hilda - Não.09:44
132. Sandra - Tem que fazer o que agora.
133. Alunos - Professor.
134. (...)
135. José - Não pera ai, de novo.
136. Karla - José você é péssimo aceita.10:16 Neste grande intervalo de tempo o EV3 tem apitado constantemente, o que nos leva a acreditar que o José está tentando melhorar seu tempo de reação.
137. José - Me trolo. Foi tipo rápido.10:20
138. José - 1 segundo, zero vírgula 1, nu cara.
139. O aluno continua a tentar.(risos)
140. Hilda - José não superou isso não.10:39
141. Sandra - José. Deixa eu José.
142. Karla - Não se Superou, deixa eu.10:45
143. Maria - Você Chamou ele (no caso, o professor)
144. Hilda - Chamei.10:46
145. José - Agora tem que ter a explicação, olha aqui o. É só uma aula eu preciso de ponto de física, pelo amor de Deus.
146. Aluna - Eu também, mas você estão muito
147. Sandra - Chega gente. Vamos desligar (...)
148. Alunos - Chame o professor. O Fessor.
149. Karla - Anotem as conclusões do trabalho.11:02
150. Maria - E qual é a conclusão do trabalho.
151. Hilda - A conclusão foi a média. A média foi 0,4795.11:10
152. José - Agora fazer uma breve explicação
153. Sandra - Lê isso aqui, 11:14
154. José - Após todos os experimentos. Cada grupo de apresentar seus resultados para a sala. (...) Qual dos métodos mais eficiente.
155. Sandra - Isso é pra fazer na sala, todo mundo né.
156. Maria - Acho que cada método que cada um usou. Sei lá escutar o barulho e apertar. 11:35
157. José - (...) para medir o tempo de reação média da sala. Discuta a questão e anote no seu caderno.

158. *Karla - Eu acho cada grupo tem um negócio, 11:43*
159. *José - Após todo o experimento deverá ser apresentado para a sala e então determinar qual dos métodos é o mais eficiente e qual o grupo adotaria para medir o tempo médio de reação da sala. Discuta a questão e anote no seu caderno as conclusões. 11:59*
160. *Discuta e anote no seu caderno qual a importância do tempo de reação no trânsito e se os assuntos tratados na primeira aula (...) influenciariam ou não o tempo de reação das pessoas, procure argumentar essa situação. Fazer uma breve explicação do que é tempo de reação e separar o que está sendo pedido.*
161. *Alunos - Rodrigo.*
162. *(...)*
163. *Hilda - A gente é um grupo isolado, 12:50*
164. *Sandra - A gente já fez as paradinhas que você mandou.*
165. *Hilda - Agora tá mandando explicar pros grupos qual o método foi usado, de apertar o botãozinho. 13:11*
166. *Karla - Escutar e apertar o botão.13:14*
167. *Professor - Vocês estão interpretando as coisas de forma errada, não tá perguntando qual que é o método que foi usado não lê de novo.*
168. *Hilda - Determine o valor de reação, tá. Isso é bacana. (...) Determinar a média do grupo, beleza até ai tudo tranquilo. Conclusão dos trabalhos, após todos os lançamentos cada grupo deve apresentar os seus resultados para sala. (...)*
169. *Professor - Isso na próxima aula.*
170. *Hilda - Então determinar qual dos métodos é (...)*
171. *Professor - Qual dos métodos.*
172. *Hilda - Ah! Mas o método que todo mundo usou, foi de apertar o botãozinho.00:33*
173. *Professor - Será?*
174. *Karla - Ouvi o barulho.00:35 – É.*
175. *Professor - Você tem certeza? Viu os grupos todos?*
176. *Hilda - Ah. Não é o método. (...)00:39*
177. *Professor - (...) Vocês tem que esperar para tomar uma conclusão.*
178. *Hilda - Método entre a gente.*
179. *Professor - Não.*
180. *Maria- Que o método entre a gente.*
181. *Professor - (...) Lê de novo.*
182. *Hilda - Após todos os experimentos cada grupo deve apresentar os seus resultados para a sala. Então determinar qual dos métodos é mais eficiente e qual o grupo adotaria para medir o tempo de reação médio da sala.01:04*
183. *Professor - Então por exemplo, o método de vocês é o método de que?*
184. *Alunos - Escutar o barulho e apertar o botão.*
185. *Professor - Escutar e apertar. (..) lá cada um tem métodos diferentes.01:12*
186. *Alunas – Ah.*
187. *Aluna - Cada um tem uma coisa diferente*
188. *Hilda - A montagem é diferente.*
189. *Karla- Não.*
190. *Professor - O método é diferente.01:17*
191. *Hilda - Você lembra quando o professor chegou aqui falou, e ainda virou falou assim, o seu é do barulho. Pois é cada grupo tem alguma coisa diferente.01:26*
192. *José - E vai ver qual é mais eficiente pela média.*
193. *Professor - Isso. (...) Por exemplo, o que é um tempo de reação, o que vocês julgam que é um tempo de reação eficiente? 01:37*
194. *Hilda - É tipo dá tempo de você conseguir frear.*

195. *Sandra - Tipo que dá menos segundo.01:44*
196. *Karla - Escutou o barulho você(...)*
197. *Professor - como é que é?01:45*
198. *Sandra - Dá menos tempo.*
199. *Professor - Dá menos segundos. (...) Então o método (...) tempo de reação, que?*
200. *Alunos - Menor.01:52*
201. *Professor - Menor, (...) com os métodos, que acontece. Tem uma que visual, o de vocês que o sonoro e tem um que o método manual. Então leva toda uma(...), acaba que você tem que usar todos os sentidos ao mesmo tempo. Ai, desses qual vai ser mais eficiente. Vocês fizeram o do som aí tem que ver o visual e tem que ver o outro qual que foi a média.02:19*
202. *Hilda - Então pra essa aula é só isso. Tem mais alguma coisa aqui, oh. Isso aqui, oh.02:24*
203. *Professor - Isso aqui é depois. 02:30*
204. *Hilda - É depois. Esse aqui é pra agora.*
205. *Professor - Isso aqui é depois.*
206. *Hilda - Discuta e anote no seu caderno qual é a importância do tempo de reação no trânsito e se usasse o assunto o tratado na primeira aula influenciaram ou não no tempo de reação de uma pessoa.02:50 Procure argumentar e justificar suas resposta. Isso aí é do freio.*
207. *Sandra - Frenante.*
208. *Hilda - Não, é frenagem.02:57*
209. *Maria - É frenagem, ABS. Isso.*
210. *Sandra - Isso é do Último trabalho que fez ontem. Antes da semana de recesso.03:03*
211. *Karla - E que o freio ABS quando você aciona ele ele vai parando (...)*
212. *Hilda - Que o freio ABS não deixa o carro capota. Vai deslizando para o cara poder ir lá desviar.03:20*
213. *José - Esse é nosso trabalho.*
214. *- Tem que fazer a parte aqui em branco.03:23*
215. *Hilda - Não mas foi igual a todo mundo, a última aula aqui ó, discute e anote no seu caderno qual a importância do tempo de reação no trânsito. O trabalho que a gente fez, o último trabalho que o professor passou para toda sala foi do freio ABS. E se os assuntos tratados na primeira aula, ou seja, (...)03:42*
216. *José - Mas é de freio, sô (...)03:50 tempo de reação e do carro freio.*
217. *Aluna - Eu não vim no dia que teve o trabalho não. (...) Era sobre o que?03:57*
218. *Hilda - E frenagem (...) negócio de bebida (...)*
219. *Sandra - Aquele trabalho da folha (...) - Sistema de frenagem 04:08*
220. *Maria - Não, mas teve outro antes desse.*
221. *Sandra - Não teve. Ele só explicou o trabalho.*
222. *Hilda - Foi tipo assim, é o trabalho que todo mundo fez, que você não tava. Ai tipo assim, se você fechar o olho e mexer no telefone ou então você prestar atenção no telefone o carro anda uns três segundos sem você perceber, entendeu, o que você está fazendo. Aí você vai ter que acionar o freio bruscamente 04:31.*
223. *Aluna - Só isso.04:31*
224. *Hilda - É a mesma coisa aqui a gente ficou esperando, esperando, esperando e quando, (...) a gente acionou o negócio, 04:39*
225. *Sandra - Qual é a importância da reação no trânsito.05:03*
226. *Karla - A importância é você ver que o carro vai bater e você freia.*
227. *Hilda - E a reação (...)*
228. *Maria - Tempo de reação no trânsito.05:11*

229. *Sandra - É importante.*
230. *Hilda - (...) Se você frear o carro bruscamente, ele pode até capotar. 05:15*
231. *Sandra - Mas, é importante.*
232. *Hilda - Tem que anotar alguma coisa.*

APÊNDICE 11 - Fechamento em sala de aula da atividade prática de medida do tempo de reação, grupo 1.

Os nomes dos alunos foram mudados para preservar sua privacidade.

- 1 Professor – Como vai funcionar a atividade hoje. Vocês vão escolher um representante de cada grupo, essa pessoa vai vim aqui vai explicar o que usou, como que foi o experimento e vai anotar, para mim, na tabela, qual o método utilizado e qual foi o tempo médio do grupo (00:49). Vocês entenderam, então vai vim o representante aqui, vai explicar qual foi o material que usou, qual foi o método utilizado, da aula passada. Como que foi a realização do experimento e depois escrever numa tabelinha, que eu vou colocar ali. Qual foi o método utilizado e qual que foi tempo médio do grupo, ok (01:20). No final o que vai acontecer, a gente vai ter uma tabela aqui, como os grupos e o método que o grupo utilizou e o tempo de reação. Aí cada grupo vai se reunir observando os resultados que foram colocados aqui. E esse grupo vai justificar, pra aquele grupo, qual é o método mais eficiente pra ele (01:51). E vai me explicar qual foi o critério que vocês utilizaram para definir que aquele ali era o método mais eficiente.
- 2 *Iran - O que seria o método (...)*
- 3 Professor - Vou colocar agora.
- 4 (...). (Os alunos estão conversando, mas ficou inaudível. Início - 02:06 Final - 03:49)
- 5 Professor - O pessoal olha aqui oh. Então está aqui, (...). Um representante do grupo (...) vai vim aqui vai falar qual material que foi utilizado, como que foi a realização do experimento, aí depois que explicar isso aí você vai vim aqui na tabela e vai marcar para mim qual dos métodos foram utilizados e qual foi o tempo de reação do grupo e vai anotar aqui. (04:34)
- 6 *Alexia - Você vai entregar a folha.*
- 7 Professor - Não vão anotar aqui. (04:38)
- 8 Os alunos questionam sobre a folha e a realização da atividade.
- 9 Professor - Não gente, vocês têm ideia. (...) aí depois vocês vão verificar os resultados que estão aqui, aí vão ter os resultados aqui, aí cada grupo vai determinar, usando os resultados qual que o método de medida do tempo de reação mais eficiente 05:12, e vai vim aqui na frente de novo falar qual é o método mais eficiente e qual foi o critério que o grupo utilizou para determinar que aquele método ali, esses três aqui, é o mais eficiente 05:29. (...) Pessoal vocês têm ideia mais ou menos do tempo de reação do grupo, não precisa lembrar o valor exato que vocês colocaram na folha não, vocês podem colocar o valor aproximado, vocês têm ideia. 05:53
- 10 (...) (Sons inaudíveis. Início - 05:54 Final - 07:01)
- 11 *Débora - Nosso método utilizado foi a audição, assim que a gente ouvia o barulho do robô apitando a gente apertava o botãozinho. A média do nosso grupo foi 0,4795 s. (...)* (1º grupo)
- 12 (...)
- 13 Professor - Oi, volta aqui. Explica para ela qual material vocês usaram. (08:23)
- 14 *Débora - Ah.*
- 15 Professor - Explica para ele qual material vocês usaram.
- 16 *Débora - O robô gente. (08:28)*
- 17 Professor - Não, mas como é que ele era?
- 18 *Débora - É um robô quadradinho (risos) tinha um cabinho tipo um botãozinho vermelho para você apertar, uai. (08:39)*
- 19 Professor - Vamos lá, o próximo.
- 20 *Aluna 3 - O método que a gente usou foi (...) o manual e o tempo foi 0,9 s. (2º grupo). (09:04)*

- 21 Professor - E como é que foi o (...)
- 22 Aluna 3 - *O nosso instrumento foi a régua. (09:10)*
- 24 Professor - Como é que vocês fizeram?
- 25 Ivana - *A gente segurou, alguma pessoa segurou a régua no zero e outro vinha com a mão nesta posição, a gente soltava a pessoa tinha que marcar o número que ela segurou, para gente poder colocar na fórmula para calcular os segundos.09:26*
- 26 Aluno 4 - *Posso ir.*
- 27 Professor - Deixa ela anotar lá. (...) pode ir.09:45
- 28 Iran - (...) *Bom dia, o nosso grupo fez o teste da visão e o nosso tempo médio foi de 0,49 s. (3º grupo) (10:07)*
- 29 Professor - O que vocês usaram.
- 30 Iran - *A gente usou o mesmo robozinho que no grupo da Débora, que quando ele aparecia uma imagem na tela a gente tinha que apertar para ver qual foi o tempo médio de cada um. (10:18)*
- 31 (...)
- 32 Professor - Próximo grupo.
- 33 Lúcio - *Bom dia. (...) Meu grupo ficou com o manual que a gente tinha que pegar uma régua, aí quando uma outra pessoa. Precisava de duas pessoas, uma pessoa segurava a régua e a outra ficava assim (faz um gesto com a mão) aí a outra pessoa quando soltava tinha que o mais rápido possível pegar a régua, aí quando tinha que pegar a marca, por exemplo eu fiquei com, peguei no 5 cm. (risos) (...) tinha que usar uma fórmula lá para calcular o tempo e o nosso tempo médio ficou 0,52 s. (4º grupo) 11:43*
- 34 (...)
- 35 Professor - Quem que é o próximo. (...) pode levar vocês vão anotar a conclusão do grupo.12:18
- 36 Lara - (...) *meu grupo a gente usou o método da visão, a gente poderia usar o da audição só que não deu para escutar porque estava muito alto, era muita gente conversando, então a gente usou o método da visão. (...) e a média do meu grupo foi de 0,5 s, apesar que eu estava com muito sono, então tivemos que recalcular, porque o meu tinha dado 1,198 s de reação e o professor falou que tinha que recalcular porque não era normal me senti um pouco anormal mas deu tudo certo. (...) 13:02 (5º grupo)*
- 37 Professor - Mas você explicou o por que foi o seu tempo.
- 38 Lara - *Eu estava com muito sono gente, eu não dormir por causa do calor e eu acabei ficando com muito sono, então como minhas perguntas eram sobre álcool no trânsito deu uma clareada que sono e álcool são parecidos e o nosso método pra avaliar nossa reação foi o do robozinho, que você tinha que ver (aluna faz um som) na tela (...)13:26*
- 39 Professor - Não era o barulho não?
- 40 Lara - *Não, o nosso não deu para escutar.*
- 41 Professor - Ah é visão, é! 13:29
- 42 Lara - *Nossa não deu para escutar o barulho.*
- 43 Verônica - *desse grupo fala algo que parece sobre o experimento, mas o som está inaudível.*
- 44 Professor - Quem é o Próximo. 13:40. É o de visão está batendo.
- 45 Naty - *Rodrigo está faltando grupo.*
- 46 Iran - *são 7.*
- 47 Professo - *São 7.*
- 48 Adalto - *Bom dia, o método que nosso grupo usou foi o método da audição, (...) que é fazer um barulhinho bem agudo, quando ouvisse tinha que apertar o botão inteiramente. O nosso tempo levou uma média de 0,820 s. (...) 14:19 (6º grupo)*
- 49 Professor - Está faltando quantos grupos ainda? Dois ou um? 14:48
- (...)

- 50 Professor - Vão lá pessoal (...)
- 51 *Lucinda - O método que eu e meu grupo utilizou, foi o da audição e a média de reação do grupo foi 0,447s. (...) acho que meu robô foi igual do Iran o seu foi audição? 16:06 (7º grupo)*
- 52 *Iran - Visão.*
- 53 *Lucinda - O meu era, tipo é apitava e a gente tinha que apertar o botão.*
- 54 Professor - Beleza, (...) quem é o próximo grupo.
- 55 *Aluna - Só tem esse.16:26*
- 56 Professor -Tem mais não.
- 57 *Alunos - Não.*
- 58 (...)
- 59 Professor - Fechou?
- 60 *Alunos - Fechou.*
- 61 Professor - Pessoal, então o seguinte, agora vocês vão reunir os grupos ai, vão observar esses resultados aqui (aponta para o quadro completo desenhado na lousa) e vão definir, cada grupo (...) não tem problema de repetir não, mas o que eu quero, que cada grupo defina qual é o método mais eficiente, dentre aqueles três ali e qual foi o critério que vocês usaram pra fazer essa definição, precisa determinar um critério pra falar se um método é mais eficiente que ou outro, então isso é daqui a pouquinho, vou dar uns cinco minutinho para vocês discutirem ai eu vou chamar aqui de novo na frente para me explicar, beleza. (...) é menos de meio segundo. Vamos lá pessoal quem é o primeiro grupo. (...) Só para facilitar a vida de vocês isso aqui é a mesma coisa que isso aqui oh. (...) vamos lá quem é o primeiro grupo, vai lá. (17:55)
- 62 *Débora - Professor é só para falar qual a gente achou mais eficiente.*
- 63 (...)
- 64 Professor - Isso e explicar qual critérios vocês usaram. (18:12)
- 65 (...)
- 66 Professor - Vamos lá. (...). É vocês vão observar o resultado. Pode ir. (18:44)
- 67 *Débora - Não é o método não?*
- 68 Professor - É o resultado. (18:48)
- 69 *Débora - A gente achou o manual mais eficiente, porque é bem melhor de você soltar assim você vai ter uma visão mais ampla e você pode segurar até mais rápido que segurar o botão. A gente achou mais eficiente.19:10 (Grupo 1)*
- 70 Professor - Manual um. Próximo.19:15
- 71 *Monalisa - Bom eu conversei com meu grupo e a gente achou que o manual é muito importante sim, mas que sem a visão a gente não poderia saber quantos centímetros parou para poder medir certinho.19:29 (Grupo 2)*
- 72 Professor - Então qual é o método mais eficiente?
- 73 *Monalisa - A visão. (Acredito que ela está se referindo ao sentido da visão humana e não o método visual que foi usado no experimento, ao ver a figura aciona o tempo de reação.) 19:35*
- 74 Professor - Vamos gente pode vir o outro, já de uma vez.
- 75 *Iran- (...) Não é em ordem não (...) não faz sentido isso.19:47*
- 76 *Carmem - A gente não conseguiu chegar a uma resposta.*
- 77 Professor - Então fala ali, porque vocês não chegaram a uma resposta.19:52
- 78 *Iran -resmungo.*
- 79 Professor - Porque vocês não chegaram a uma conclusão ou vocês chegaram a uma conclusão.19:59
- 80 *Iran - A gente chegou à conclusão que a gente não conseguiu chegar a nenhuma conclusão. Por que (...) se a gente tirar a média de manual e dos outros negócios vai dar errado por*

causa que tem pessoas que conseguem reagir a uma audição mais rápida e outras que conseguem reagir a uma visão mais rápida, então depende de quem está fazendo o experimento ou do momento que vai acontecer sua reação. (...) mas se eu fosse escolher um eu escolheria a visão porque é o meu. (Grupo 3)

81 Professor - Ah tá.

82 Suelen - Mas ele disse que pra gente fazer média.20:39

83 Iran - *A gente tentou fazer média (...)* (o aluno dá uma resposta falando sobre média, mas o áudio ficou inaudível.)

84 Professor - Pode ir, vai.20:54

85 Silas - *Eu acho que o nosso, porque era mais simples.21:01*

86 Professor - Qual que era o seus.

87 Silas - *Esse aqui (aponta para o quadro)*

88 Professor - Manual.21:04

89 Silas - *É Manual. Eu acho ele mais fácil (...)* mais eficiente porque é mais rápido e porque é mais simples porque vai (...).21:05 (Grupo 4)

90 Iran - *Mas aí é que vai a minha resposta professor, se você for somar os dois manuais dá um segunda vírgula alguma coisa, se você for somar as duas visões dá zero vírgula nove e alguma coisa, conclusão a visão ainda é melhor que o manual. 21:31*

91 Professor - (...) agora uma pulguinha atrás da orelha. Presta atenção por exemplo no tempo da audição, eles não estão bem próximos um do outro.21:52

92 Jorge - *Não sei.*

93 Professor - Nos tempos de reação de audição, olha só 0,479s 0,89s e o outro deu 0,447s. Agora olha o de visão deu próximo também? 22:07

94 Alunos - *Deu.*

95 Professor - Por que será que deu essa discrepância nos dois manuais. Um deu 0,900 (22:14)

96 Alexia - *Aí que você explica. Aí é que você entra*

97 Professor - Eu quero que vocês pensem. Deixa eu terminar. Próximo. 22:26

98 Lara - *É eu.*

99 Professor - Vai.22:27

100 Lara - *Meu grupo a gente discutiu e a gente percebeu que o método mais eficiente é a visão, a gente até pensou(...)* (Grupo 5)

101 Noêmia - *A Visão ganhou.22:34*

102 Lara - (...) *na audição, mas deu muita discrepância de tempo, desse tempo para os outros tempos, por isso a gente decidiu pela visão que está bem pareado.22:46*

103 Professor - Tem mais um? (...) vão lá gente.

104 Adalto - (...) *Antes de fazer alguns cálculos. (...) Depois de fazer alguns cálculos chegamos à conclusão que o método da visão é o mais eficiente, pois fazer a somatória de todos os casos, a visão com visão, audição com audição e manual com manual a visão é o de longe que leva menos tempo, mais eficiente.23:25 (Grupo 6)*

105 Professor - Tem mais algum grupo?

106 Rita - *Eu.23:27*

107 Professor - Vai.

108 Rita - *A gente pensou no manual, porque se (...) embaixo (...) e aí a gente foi para o da audição e para visão é a média da visão foi menor, a gente acha (...) que mais eficiência. 23:47 (Grupo 7)*

APÊNDICE 12 - Atividade Robótica de Frenagem Automática, grupo 1.

Os nomes dos alunos foram mudados para preservar sua privacidade.

1. Professor - Quem vai ser o primeiro?
2. *Alunas - A gente!*
3. *Júlia - Mas a gente não entendeu muito bem.*
4. *Bruna - Mas o quê que a gente vai medir?*
5. *Júlia - O tempo que ele levou para parar, ou?*
6. *Kátia - Na pista seca ou na da molhada?*
7. Professor - É hoje nós só vamos só com a pista seca, na próxima aula a gente vai a pista molhada.
8. *Kátia - Tem que programar, para quando ele passa na linha.*
9. Professor - Mas já tá programado (...) ele.
10. Professor - Ele já tá programado.
11. *Juliete - Bora (...) segura teu filho.*
12. Professor - Calma.
13. Professor - Primeiro eu quero saber o que vocês entenderam o que era pra fazer.
14. *Kátia - Programar alguma coisa aqui, que eu não sei se tá programado.*
15. Professor - Já tá programado.
16. *Kátia - Assim que passa pelo negócio a gente tem que medir o tempo (...) assim que ele passa pela linha medir o tempo que ele continua andando, não é isso.*
17. Professor - Tempo, tempo não.
18. *Júlia - Ah! Então eu não entendi. Kátia - Distância.*
19. *Kátia - O Método científico ou o método(...)*
20. Professor - Espaço.
21. *Kátia - O espaço que ele continua depois da linha Professor - O espaço. (...) isso.*
22. *Júlia - A gente vai usar a trena? Pra medir.*
23. Professor - Isso vocês vão usar a trena.
24. Professor - Agora eu pergunto a vocês, no robozinho aqui (...) vamos supor, eu quero medir a distância desse robô aqui. Tá. Até aqui
25. *Kátia - A distância?*
26. Professor - Isso.
27. *Bruna - Começa (...) Júlia - Usa a trena. Kátia - Usa a trena.*
28. *Júlia - Ah tá. Do lugar que ele tá?*
29. *Júlia - Não né gente, pelo amor de Deus. (A aluna repreende os colegas pois eles estão medindo no lugar errado)*
30. *Mila - A distância*
31. *Mila - É reto.*
32. *Mila - É daqui até aqui, não é não.*
33. *Kátia - Mas não pode ser de traz da linha, para facilitar nossa vida da gente não.*
34. *Mila - É!*
35. Professor - Oi.
36. *Kátia - Pode ser onde (...)*
37. Professor - Pode
38. *Kátia - Ai. A gente vai começar daqui*
39. *Júlia - A gente mede da linha aqui oh.*
40. *Kátia - Começa a medir daqui oh. Júlia - Mas ele começa aqui oh.*
41. *Júlia - Mas mesmo assim eu não sei o que significa.*

42. *Bruna - Ele começa no 42 ali oh.*
43. *Mila - 41 (as alunas discutem sobre qual a medida do comprimento do carrinho robô)*
44. *Júlia - Não. Ele aqui a gente mede depois da linha. É daqui pra lá.*
45. Professor - Vamos tirar da linha e colocar aqui. Se fosse aqui, a partir de onde vocês mediriam a distância do robô até aqui?
46. *Kátia - A partir do momento que ele começou (...) Aluna - Não.*
47. Professor - Não, não, ele tá parado. Júlia - Não (...) vamos medir no meio.
48. Professor - Oi. Mila - A partir do 27. Que é o (...)
49. Professor - Exatamente. Então a referência do robozinho, para qualquer medida dele é essa aqui oh.
50. *Kátia - Então a partir do momento que ele passar pelo 27*
51. Professor - Mas é isso aqui oh. (...) É isso aqui Aluna - É a pontinha dele.
52. Professor - A pontinha dele. Apesar de todo o robozinho (...) acho que 32 cm (professor mede o robozinho). Ele tem 30 cm. Então a distância dele toda não vai importar, que importa para mim é só o que (...) é aqui.
53. *Aluna - É a ponta.*
54. Professor - Para essa distância que vou medir aqui, a ponta dele. Ok.
55. *Júlia - Então, vai medir(...) Kátia - Pode posicionar a fita lá. Júlia - Não, não é assim (...)*
56. Professor - Oi, pode (...)
57. *Júlia - A gente vai medir, então(...) o quanto ele passou da linha.*
58. *Bruna - É o ponto de referência dele (...) O ponto de referência dele é a pontinha, lá.*
59. Professor - Mais ou menos (...)esse tanto que (...) o que vai ser a medida e que?
60. *Júlia - A distância*
61. Professor - A distância de que?
62. *Mila - Percorrida.*
63. *Júlia - Da frenagem dele.*
64. Professor - (...) vai ser da Frenagem. (...)
65. Professor- O carro na hora que ele freia, ele para na hora.
66. *Alunas - Não.*
67. Professor - O que acontece? Alunas - Ele anda (...)Ele anda(...)
68. *Bruna - Não anda assim. Na hora que ele freia, não freia imediatamente*
69. Professor - Ele faz o que?
70. *Júlia - (...)Ele desliza.*
71. Professor - Ele desliza (...) Só que o nosso carrinho aqui vai ter ABS,
72. *Alunas - Não.*
73. Professor - Então vai ser como, se fosse o freio de que (...)
74. *Júlia - E quando a pista estiver molhada ele vai andar mais ainda.*
75. Professor - Isso. Vamos lá.
76. *Júlia - Anda mais.*
77. Professor - Quem vai gravar. Quem que vai fazer (...)
78. *Júlia - Fulana me dá seu celular*
79. Professor - (...) gravar
80. *Aluna - Meu telefone está sem memória(...) risos*
81. *Júlia - Grava aqui pra mim (...).*
82. Professor - Negócio aqui oh. (...) É ficar aqui (...) E tentar pegar a mesa toda. (...) Mas (...) Isso.
83. *Júlia - Me ajuda a segurar aqui. (...)*
84. Professor - A mesa toda.
85. *Mila - Pode Soltar.*

86. Professor - Pode. (...) Não, pera aí. Olha (...) (O professor ajeita o carrinho e a aluna aciona o robzinho, neste trecho podemos ouvir o barulho do carro robô se deslocando na mesa de testes)
87. *Aluna - Frenou!*
88. Professor - Oi. Só Isso.
89. *Aluna - Frenou. É 18 fulana.*
90. *Kátia - Amiga*
91. *Júlia - Não aqui oh. Pera*
92. *Aluna - É 18.*
93. *Bruna - É 18*
94. *Júlia - Tava no 15.*
95. *Bruna - É 18.*
96. Professor - Vocês vão anotar (...) isso no caderno e na próxima aula que a gente for fazer a pista molhada
97. *Júlia - Pera aí, a gente vai anotar (...)*
98. Professor - Isso
99. *Aluna - Desde que deu 27*
100. Professor - Se vocês quiserem começar já, a trabalhar com o vídeo no Tracker (...) *pode* trabalhar. E tem que fazer aquele graficozinho.
101. (Inaudível)
102. *Kátia - Tem que fazer o vídeo do tracker a partir desse (...)*
103. Professor - Desse daqui agora (...)
104. *Kátia - Tem que fazer um desse e (...) molhado.*
105. Professor - Isso! Não do molhado não vamos fazer não. Mas é vocês (...) comparar a distância da frenagem.
106. *Kátia - Quer que anote.*
107. *Aluna - O Fulana.*
108. Professor - Outro grupo.
109. *Júlia - Tem que anotar lá.*
110. *Aluna - Professor o vídeo é pra ficar com a gente.*
111. Professor - Ué! Vocês vão usar ele (...) não vocês vão usar ele e vão entregar o relatório.

APÊNDICE 13 - Atividade Robótica de Frenagem Automática, grupo 2.

Os nomes dos alunos foram mudados para preservar sua privacidade.

1. *Franci - É pra pegar o Carrinho.*
2. Professor - Bom. Cadê minha fita métrica
3. *Alunos - A fita métrica gente.*
4. Professor - Vamos lá. (...)
5. *Franci - Nunca liguei mais esse robô não.*
6. Professor - Oi.
7. *Fábia - Vamos ligar, vê se você sabe.*
8. (Intervalo de silêncio sem nenhum tipo de fala que diz respeito ao objeto. Sem interação também.)
9. Professor - (...) primeira coisa. Como que usa isso aí (Professor entrega a fita métrica para as alunas).
10. *Madalena - O quê?*
11. Professor - Mede para mim, o comprimento do carrinho.
12. *Rute - 28 centímetros.*
13. Professor - Oi.
14. *Rute - 28.*
15. Professor - 28, Beleza. Agora eu quero que você mede pra mim, a distância desse carrinho até aqui.
16. *Rute - 26 centímetros.*
17. Professor - Oi.
18. *Madalena - 26.*
19. Professor - O que você usou.
20. *Madalena - Ham!*
21. Professor - O que você usou aí?
22. *Rute - Entrei em contato pra ficar mais fácil*
23. Professor - Não, não! Por que você pegou aqui e não aqui. (Professor aponta para alguns pontos no robô)
24. *Rute - Uai, porque aqui que começa ele.*
25. Professor - O que mais?
26. *Madalena - E quando for passar por outro lugar, isso aqui vai pegar o sensor. Que ele vai olhar, então é a partir daqui que começa.*
27. Professor - Isso exatamente. Toda vez que a gente for pegar do carrinho, vai ser a partir de onde? (Professor fala das medidas das dimensões do carrinho.
28. (Fala do professor e da aluna ficaram sobrepostas.)
29. Professor - Só você partir daqui.
30. *Madalena - O que vai fazer com esse sensor?*
31. Professor - Isso, a partir do sensor. Mesmo que o carrinho tenha 28 cm. 28 centímetros? Então pra nós a única coisa que vai interessar, é isso aqui, o sensor aqui. Então primeira coisa ali, hoje. É com pista o que?
32. *Alunas - Molhada. Seca.*
33. Professor - Seca! Então nós vamos trabalhar com a pista seca. Na próxima aula vai ser a pista molhada, vocês vão ter que comparar alguma coisa que acontece aqui, então muitas coisas que vocês têm que fazer aqui é medir a distância de frenagem. O que é distância de frenagem?
34. *Rute - É o tempo que o carrinho leva para parar.*

35. Professor - Para parar. A partir de onde até onde.
36. (Inaudível.)
37. Professor - Isso, na hora que ele trava as rodas e para totalmente.
38. Professor - Beleza, quem vai gravar.
39. (Sem interações entre alunos e professor. Apenas o barulho do carrinho robô.)
40. *Maria - O gênio.*
41. Professor - Não, não faz o teste, e vê como está a distância de frenagem.
42. *Maria - É olha aí (...)*
43. *Rute - Chega mais perto para poder contar.*
44. Professor - Pode chegar mais perto
45. (Sem interações. Os poucos são praticamente inaudíveis, o único dialogo que se escuta é de um aluno que não é do grupo.)
46. *Madalena - Está indo agora.*
47. (Sem interações. E um pequeno trecho tem o som do carrinho robô percorrendo a mesa de teste.)
48. Professor: Deu quanto agora?
49. *Madalena - Inaudível.*
50. Professor - O que? Repete.
51. *Rute - Nos fala com ninguém. Pronto.*
52. *Rute - Deu 19 por que? (Risos)*
53. Professor - Não tem problema, isso acontece, as vezes foi o jeito que você colocou ali, ou as vezes ele começou uma sequência de numeração diferente, ou as vezes a bateria está mais fraca, pode ter sido uma série de coisas. Mas tá vendo é 1 centímetro, 1 centímetro no que? Pouca coisa né.

APÊNDICE 14 - Atividade Robótica de Frenagem Automática, grupo 3.

Os nomes dos alunos foram mudados para preservar sua privacidade.

1. Professor - Oi.
2. *José - Começa a Frear.*
3. Professor - Isso a roda trava, né, aí o que acontece, logo quando ela trava
4. *José - Na hora que ela trava ela vai parando aos(...) a velocidade vai diminuindo e ele ainda continua mantendo, tipo assim ainda na linha reta*
5. Professor - Isso né, esse espaço na hora que a rodinha trava e o carro para totalmente, a gente chama de espaço de que?
6. *José - Espaço de desaceleração?*
7. Professor - Isso, ou espaço de frena(...)
8. *José - Nagem.*
9. Professor - De frenagem, qualquer um é certo, qualquer um dos dois. Então na hora(...) você vai pôr o seu carrinho pra andar até lá, né. Aí ele vai frear, então ali você tem que medir o que? Quando você chegar ali.
10. *José - O tempo de (...)*
11. Professor - Não o tempo não. O tempo é do relógio
12. *José - Ah! Eu vou medir a velocidade(...)*
13. Professor - Não!(...)
14. *José - Ah!*
15. Professor - Na próxima aula a gente (...) (O professor conversa com a integrante de outro grupo para orientações sobre o trabalho para ser entregue.)
16. *José - Ah! Vou medir a distância que ele percorreu pra(...)*
17. Professor - Isso! A distância de frenagem, que você vai usar isso aqui. Antes da gente começar, eu quero que você faz pra mim. Eu quero que você mede pra mim a distância deste carrinho
18. *José - Sim.*
19. Professor - (...)até aqui e me fala quando que deu. Caderno
20. *José - Tá! daqui até aqui.*
21. Professor - Não! Presta atenção. O que que o carrinho (...) o que que o robô usa de referência pra frear.
22. *José - Ele usa é (...)*
23. Professor - Tem uma coisa (...) tem uma peça que ele usa de referência. Rita - Sensor.
24. *José - Esse (o aluno aponta a peça no robô LEGO)*
25. Professor - É o sensor? Qual sensor?
26. *José - (...)INAUDIVEL .*
27. Professor - Onde tem o sensor aí?
28. *José - Aqui. (O aluno aponta para o sensor)*
29. Professor - Esse é o sensor de distância. É o sensor que a gente chama de sensor de ultrassom, então ele mede realmente a distância, então mesmo o carrinho tendo (...) (o Professor pega a trena e começa a medir novamente) (...) 30, aproximadamente 30 cm. O que vai interessar pra mim medir a distância do carrinho é isso aqui. Tô falando que você medir a distância do carrinho até aqui.
30. *José - Aqui. (...) Então (longo período de silêncio, sem interações)*
31. Professor - Isso a referência é o sensor, é aqui oh!
32. *José - Ah! Tá.*
33. Professor - Dária o que.

34. *José - 26 cm. Professor - 26 cm.*
35. Professor - Então tudo que você for medir ali. Por exemplo, você quer saber qual que é a distância que o carrinho parou de lá. Você vai medir daqui até aqui. (O professor mostra na mesa da distância entre o carrinho e muretinha de proteção.) Você quer saber qual que é a distância de frenagem referência aqui. Ok. Então a referência é sempre quem?
36. *José - O sensor.*
37. Professor - O sensor (...) Então vamos lá. (...) Ela vai gravar para você, aí você vai lá e mede (...) Isso. Então vou soltar aí você mede lá (...) vai lá pra você medir (...) sai da frente pra ela gravar o vídeo, fica mais lá (...) tá pegando (...) pronto.
38. *José - Pronto (O professor solta o carrinho para percorrer a pista de teste)*
39. Professor - Qual foi a distância que ele percorreu?
40. *José - (...) acho que ele percorreu.*
41. Professor - (...)
42. *José - É a distância da(...)*
43. Professor - É a distância de frenagem
44. *José - Ah! Distância de frenagem (...) deixa eu ver (...) 19 cm*
45. Professor - 19 cm, então você tem que anotar esse valor você vai precisar dele depois, beleza.
46. *José - Beleza.*
47. Professor - Pode ir lá no computador agora. Se bem que agora (...) vai ficar para próxima aula.

APÊNDICE 15 - Atividade Robótica de Frenagem Automática, grupo 4.

Os nomes dos alunos foram mudados para preservar sua privacidade.

1. *Felipe - (...) seria possível simular uma roda(...) com pneus carecas. Pneus carecas tava pensando em tirar essa borracha.*
2. Professor – Isso.
3. *Felipe - Não é.*
4. Professor - Vamos fazer esse teste
5. *Felipe - Vamos.*
6. Professor - Não, não vamos fazer com a roda primeiro.
7. *Felipe - tá.*
8. Professor - Vamos lá. Não antes, antes de tudo (...) tá torto (...) antes de tudo (...) é (...) antes de começar a fazer.
9. *Felipe - Sim.*
10. Professor - Toma, sabe mexer com isso né?
11. *Felipe - Mais ou menos (...) Sabe fulano (...) sabe (...)*
12. Professor - Mede pra mim o comprimento do carrinho (...)
13. *Felipe - Deu 30 ou 32 cm.*
14. *Kaio - (...) Beleza.*
15. Professor - Bom! Você sabe mexer com a fita métrica. Agora quero que você meça pra mim a distância deste carrinho até aqui. (O professor aponta para o final da pista de teste, comprovando que os alunos têm destreza em trabalhar com a fita métrica e que saibam tirar medidas dos objetos e comprimentos).
16. *Felipe - Tá! (...) 20 Cm.*
17. Professor - Por que vocês usaram isso aí?
18. *Felipe - Como assim?*
19. Professor - O que você mediu aí?
20. *Felipe - Por causa que é de onde do ponto zero (...)até, por exemplo ele colidir, até algum lugar que vai parar ele.*
21. *Kaio - Eu acho que é aqui, veio.*
22. *Felipe - Será?*
23. *Kaio - Tipo assim.(...)*
24. Professor - Vamos supor(...) Kaio - (...) daí somar o carrinho inteiro. Professor - Vamos supor, O robozinho no geral(...)
25. *Felipe - Sim.*
26. Professor - (...) né, o robozinho (...) na hora que o robozinho tá fazendo a atividade dele, que é o que frear lá, o que que ele usa realmente pra detectar o obstáculo e frear.
27. *Kaio - Seria isso? (aponta para o sensor ultrassônico do sistema robótica)*
28. Professor - Então, quer dizer que as medidas de referência vão partir da onde?
29. *Kaio - Daqui. (Aluno aponta para o mesmo sensor que fica na ponta do carro robótico)*
30. Professor - Vão partir daqui (aponta o mesmo sensor que o aluno apontou) ou vão partir daqui (aponta um ponto no meio do sistema)
31. *Kaio - Daqui (o aluno reforça a sua escolha inicial)*
32. *Felipe - Por que eu vi, na hora que eu liguei ele, na hora que eu pus a mão nele aí ele foi tipo acelerando.*
33. *Kaio - (...) então aqui é o mais ou menos (...)*
34. Professor - Exatamente. É isso aqui que vai mandar (...)
35. *Felipe - sim.*

36. Professor - (...)uma informação cá (professor aponta para o bloco EV3)
37. *Felipe - HAM! HAM!*
38. Professor - Então é isso (...)é esse aqui (...)então toda medida que você fizer.
39. *Felipe - Começar daqui. (o aluno aponta para o sensor da ponta do sistema)*
40. Professor - Vai começar daí (...) igual ao que você falou esse aí é o ponto o quê?
41. *Felipe - Zero.*
42. Professor - É o ponto zero do carrinho, tá ok. Então vamos lá, quem vai gravar.
43. *Felipe - Eu gravo.*
44. Professor - Aí vão fazer (...)pneu.
45. *Felipe- Gravar normal ou (...)*
46. Professor - Ah tá. A distância (...) lá o que vocês vão medir, a distância de quê?
47. *Felipe - (...) como assim?*
48. Professor - Eu pedi uma coisa para vocês medirem aqui (...)não. (...) tá ai não é só pedi (...) vocês vão medir ali a distância de frenagem.
49. *Felipe - Ah seus (...)isso mesmo.*
50. Professor - Distância de frenagem, o que que é a distância de frenagem?
51. *Felipe - É (...) Kaio - É o tempo que ele demora para parar totalmente.*
52. Professor - Que ele demora não.
53. *Felipe - Que ele (...)aperta.*
54. Professor - É o espaço que ele? (...)
55. *Felipe - Freia.*
56. *Kaio - Percorre depois de frear.*
57. Professor - Isso.
58. *Felipe - Ah, tá!*
59. Professor - Ele trava a roda. (...)
60. *Felipe - Han! Han!*
61. Professor - E aí o que acontece?
62. *Kaio - Ele dá o deslize.*
63. Professor - Ele dá o deslize. (...) esse espaço do travamento da roda, até a hora que ele para, é o que?
64. *Kaio - (...) de frenagem*
65. Professor - Então vamos lá. Vão lá fazer. (...) quem vai medir lá.
66. *Felipe - (risos) quem vai medir lá.*
67. Professor - Você vai medir. Ele te ajuda. Ela te auxilia. (...). Não é só lá. Não põem a mão na pista aqui não até o robzinho parar. (...) pronto. A hora que você falar eu solto. (...) pode parar, dá uma pausa aí.
68. *Kaio - (...) Aparentemente ele freia antes (...)*
69. Professor - Quantos?
70. *Aluno 2 - 22, deu.*
71. Professor - (...) Anota o número gente. Quando deu o espaço de frenagem com o pneu?
72. *Kaio - Deu (...)*
73. Professor - quanto de Espaço de frenagem?
74. *Marco - Não sei.*
75. Professor - Você mediu.
76. *Kaio - Acabou de medir.*
77. *Marco - 22(...)*
78. *Kaio - Tirar né (...) (falando em tirar a borracha das rodas, para simular um pneu careca)*
79. Professor - A ideia que você teve foi tirar.
80. *Kaio - É isso.*

81. *Felipe - Por causa que não vai ter a borracha. Eu acho que tipo pra arrumar (...) isso aqui.*
82. Professor - Então estamos fazendo teste sem (...)
83. *Kaio - Sem pneu.*
84. Professor - Como se o pneu fosse o que?
85. *Felipe - Careca!*
86. Professor - Careca.
87. *Kaio - Pode começar agora.*
88. Professor - (...) A hora que você falar. (...) Pode.
89. (Barrulho do carrinho na pista. Nessa situação o carinho deslisa sobre a mesa de teste, derapando muito.)
90. Professor - Na verdade (risos) da nem, da nem.
91. *Aluno - É.*
92. Professor - (...). Inaudível.
93. *Felipe - No início né, (...)*
94. *Kaio - Eu tava pensando tipo assim professor (...)*
95. *Felipe - Coloca de um lado só.*
96. (Novamente barulho do carrinho deslizando sobre a mesa de teste.)
97. Professor - Na verdade, ele não dá é atrito.
98. (Barrulho do carrinho sobre a mesa de teste.)
99. Professor - Tá vendo.
100. (Barrulho do carrinho sobre a mesa de teste.)
101. Professor - Fica deslizando.
102. *Kaio - Só que ele freio certinho.*
103. Professor - Oi!
104. *Aluno - Certinho.*
105. Professor - Mas é porque (...) a velocidade era o quê?
106. *Kaio - Era (...) não tinha atrito?*
107. Professor - Oi!
108. *Kaio - Não tinha atrito.*
109. Professor - É não tinha atrito e a velocidade. Estava uma velocidade mais alta ou mais baixa.
110. Alunos - Mais baixa.
111. Professor - Mais baixa.
112. *Kaio - Porque se ele dá essa mesma velocidade ai (...)*
113. Professor - É porque quanto Ma (...)
114. *Kaio - Nesse negócio ai. (...) Só que com o pneu careca ele ia bater ué.*
115. Professor - Isso. É não deu certo fazer com o pneu careca. Beleza gente.

APÊNDICE 16 - Atividade Robótica de Frenagem Automática, grupo 5.

Os nomes dos alunos foram mudados para preservar sua privacidade.

1. Nico - *É o segundo programa. 00:17*
2. Leo - *Velocidade inicial é zero. 00:18*
3. Professor - *Onde é (...) zero? 00:19*
4. Leo - *A potência máxima é 100 né?*
5. Luiz - *Professor esse trem de tracker aí acha onde? 00:25*
6. Professor - *(...) vocês tiveram uma aula disso semana passada.00:33*
7. Ivan - *Ah, não, semana passada eu tava aqui não. 00:34*
8. Professor - *Pois é, então pergunte ao colega de vocês. Fica faltando (...)*
9. Ivan - *Por isso (...) dois dias depois daquele dia.*
10. Professor - *Pessoal o que é para fazer? (...) Vão gente o que é para fazer?*
11. Vitória - *É pra gente falar.*
12. Professor - *O gente, vamos, o que é pra fazer?*
13. Nico - *Olhar a frenagem o robô?*
14. Professor - *OI?*
15. Nico - *Olhar a frenagem do robô? (...) ele vai parar?*
16. Professor - *Não.*
17. Hugo - *Sei que tem pista seca e pista molhada.01:03*
18. Professor - *Isso. Então são duas situações que a gente vai fazer frenagem na pista seca e na pista molhadas. Oh gente já viu frenagem. O que acontece numa frenagem?*
19. Alunos - *A roda trava.*
20. Professor - *Oi. A roda trava e o que acontece?*
21. Nico - *Ele para.*
22. Professor - *De uma vez.*
23. Nico - *Não, ele vai parando aos poucos.*
24. Leo - *Vai freando, freando, freando, freando, (...)*
25. Professor - *Esse é o freio o que?*
26. Ivan - *Constante.*
27. Hugo - *MRUV.*
28. Professor - *Que freio que faz isso?*
29. Alunos - *ABS.*
30. Professor - *E o outro freio? Como é que é?*
31. Vitória - *Para de uma vez.*
32. Hugo - *Trava a roda e desliza;*
33. Professor - *Trava a roda e desliza. Nosso robzinho tem freio ABS.*
34. Alunos - *Não.*
35. Professor - *Não, não tem. Então ele vai fazer o que? Ele vai deslizar. (...) Então primeiro objetivo aqui nessa mesa é vocês medirem o que? O espaço de que?*
36. Aluno- *Percorrido, foi o que você disse (...)*
37. Professor - *Não, o espaço percorrido não, (...)*
38. Hugo - *Espaço de frenagem. (fala bem baixinho)*
39. Professor - *Como é? Espaço de derrapagem, espaço de frenagem, é a primeira coisa que vocês têm que fazer aqui. Então vocês têm vê onde o robzinho para mesmo, onde ele para. Ou melhor onde a roda trava e onde que ele para. Então esse momento onde a roda travou e ele parou, vai ser o espaço de que? (FALAS SOBREPOSTAS)*
40. Hugo - *Frenagem.*

41. Professor - de Frenagem. Tá ok. Essa linha de referência aqui é mais ou menos onde esse robozinho aí vai parar. Não quer dizer que exatamente aqui em cima as vezes pode ser um pouquinho antes ou pode ser um pouquinho depois. Aí tu tem que tentar determinar onde foi parado, onde travou e onde fez o espaço de frenagem, onde foi derrapagem. (...)
42. Professor conversa com aluno de outro grupo.
43. *Hugo - Pode ir gravando professor.*
44. Professor - (...) faz o teste primeiro, verifica, mede depois vocês fazem a gravação.
45. (...)
46. *Vitória - O que agora? Professor.*
47. Professor - Vocês têm que medir aí oh.
48. *Hugo - É função o que?*
49. *Aluno - Não "veio", não tem função aqui não oh.*
50. *Hugo - (...) dá não. (...)*
51. *Nico - Então, nós já temos uma (...)*
52. *Hugo - Não sô. (...)*
53. *Vitória - (...) Tem que começar acho que lá pra traz.*
54. *Hugo - (...) Eu professor.*
55. Professor - O que?
56. *Hugo - Vai ser, esse debaixo?*
57. Professor - Vem pra cá.
58. *Hugo - Esse Primeiro.*
59. Professor - Esse primeiro aí.
60. *Hugo - Aí tem um lugar exato pra colocar.*
61. Professor - Não. Tem que abrir ele primeiro.
62. *Nico - Não, mas, daqui a gente coloca onde.*
63. Professor - Não, não, tem que abrir. Tem que abrir, isso. Ai, tem um programa. (Neste momento o aluno está tentando colocar o robô para funcionar, e o professor mostra onde acessar a programação das tarefas desse robô)
64. *Nico - Aí a gente coloca ele aqui aonde. Professor - (...) se precisa aqui.*
Hugo - (...) Aqui. (FALAS SOBREPOSTAS)
65. Professor - O objetivo de vocês é medir o espaço de frenagem. Ele vai frear daqui? Pode ser daqui oh. Ele vai começar a frear daqui. Nico - Não. Professor - Aqui ele vai começar o que?
66. Inaudível.
67. Professor - Da onde vocês vão medir
68. *Nico - Lá.*
69. Professor - Lá.
70. *Hugo - Como forma essa.*
71. *Nico - Pode soltar.*
72. *Nico - Que isso?*
73. *Leo - Velocidade.*
74. *Vitória - Nossa.*
75. *Nico - (...) mas ele não derrapa não tá errado, aí.*
76. *Hugo - Mas isso aí é velocidade constante.*
77. *Leo - Ele não derrapa não, professor.*
78. Professor - Que isso, gente?
79. *Leo - Ele parou aí.*
80. *Hugo - É o sensor.*
81. Professor - Ah não, mas olha o tanto de mão que tem ali, a o tanto de gente.

82. *Hugo - É o sensor.*
83. Professor - Dai oh!
84. Inaudível.
85. *Hugo - Dá aqui. Deixa eu colocar mais pro meio aqui. É o sensor dele que deu "bziu"*
86. (...)
87. Professor - Não é o sensor não. Gente arreda pra trás
88. (...) Neste intervalo não tem dialogo, audível, entre os sujeitos, apenas estão testando o carrinho robótico.
89. *Hugo - A bateria não tá fraca não, tá lotada.*
90. Intervalo sem diálogo ou algum som que indique que eles estão manuseando o carrinho robótico.
91. *Professor - Pera aí, deve ter alguma coisa travando a roda aqui.*
92. Intervalo em que todos juntamente com o professor estão averiguando o carrinho para ver qual é o problema das rodas travadas.
93. Professor - Não, não, pera aí.
94. *Leo - Acho que é essa aqui que ta encostando a pecinha, não ta não.*
95. Intervalo em que continuam tentando achar o problema no robô.
96. *Leo - Não é primeiro não.*
97. Continuam a observar o robozinho e procurando o problema.
98. *Leo - Hum! (para que foi resolvido o travamento das rodas do robozinho)*
99. *Nico - Estava encostada ali.*
100. *Leo - É a rodinha estava encostando na peça.*
101. Teste após descobrir o problema de travamento.
102. *Vitória - Agora pode filmar.*
103. *Hugo - Tem que pegar a mesa toda.*
104. Professor - O gente as medidas são lá, não eu quero essa distância que ele percorre aqui não. Eu quero a distância de frenagem é lá que vocês têm que pegar a medida.
105. *Hugo - Tá pegando a mesa toda?*
106. *Aluno - Põem ele mais pra cá*
107. *Hugo - Porque tudo é mais fácil.*
108. *Intervalo de Silêncio.*
109. *Hugo - Mas aí, esse ponto é mais ou menos, até que ele para.*
110. Professor - Quem vai gravar?
111. *Leo - Então a gente tem que esperar ele vim, pra gente ver, ué.*
112. Intervalo sem diálogo, colocaram o carrinho para funcionar.
113. *Leo - Então, ele parou aqui.*
114. *Nico - Aí, (...) você (...) inaudível. Mandar para você agora*
115. *Leo - Deu, 23 centímetros.*
116. Inaudível.
117. *Hugo - 23?*
118. *Leu - Ele parou (...) ele parou (...).*
119. *Aluno - Você quer que mede quanto tempo ele demorou pra frear, professor.*
120. Professor - Não, agora quero só a distância de frenagem (...) gravou? Beleza

8.ANEXOS

8.1. ANEXO 1 - Certificado de apresentação de trabalho e participação em evento científico



I Encontro Mineiro de Ensino de Física

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

22 a 25 de outubro de 2019
Uberaba - MG

CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho intitulado **ATIVIDADES BASEADAS NA ROBÓTICA EDUCACIONAL VISANDO O APRENDIZADO DE CONCEITOS DE CINEMÁTICA**, da autoria de Rodrigo de Almeida Jorge, Prof. Dr. Cassiano Rezende Pagliarini e Prof. Dr. Edson José de Carvalho, foi apresentado na forma de pôster, durante o I Encontro Mineiro de Ensino de Física (I EMEFis), realizado pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro de 22 a 25 de Outubro de 2019, na cidade de Uberaba - MG.

Documento gerado às 10:17:19 horas do dia 03/11/2019 (horário de Brasília).

Código de controle: 5dbec54fb6c717.14042225

Código de controle válido até: 31-07-2020 às 23:59:59

Para verificar a validade do documento, acesse <https://esmf.unifei.edu.br/sigea/webdoc> e digite o código fornecido acima.

Realização:



Apoio:

