

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIAS

IZABELLA NUNES DE VASCONCELOS

**Engajamento dos alunos e sua relação com o desenvolvimento de práticas epistêmicas em
aulas de Ciências**

São Paulo

2021

IZABELLA NUNES DE VASCONCELOS

Engajamento dos alunos e sua relação com o desenvolvimento de práticas epistêmicas em aulas de Ciências

Versão Original

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Física

Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Helena Sasseron

São Paulo

2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Vasconcelos, Izabella Nunes

Engajamento dos alunos e sua relação com o desenvolvimento de práticas epistêmicas em aulas de Ciências. São Paulo, 2021.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Prof^ª Dra. Lúcia Helena Sasseron
Área de Concentração: Ensino de Física

Unitermos: 1. Física (Estudo e ensino); 2. Ciência; 3. Educação; 4. Engajamento; 5. Práticas epistêmicas.

USP/IF/SBI-046/2021

VASCONCELOS, I. N. **Engajamento dos alunos e sua relação com o desenvolvimento de práticas epistêmicas em aulas de Ciências.** 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Área de Concentração: Ensino de Física) – Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

Aprovada em:

Banca Examinadora

Profa. Dra. _____

Instituição _____

Julgamento: _____

Profa. Dra. _____

Instituição _____

Julgamento: _____

Profa. Dra. _____

Instituição _____

Julgamento: _____

Dedicatória

Dedico essa dissertação à pessoa que chegou até aqui

“I wanna thank me

I wanna thank me for believing in me

I wanna thank me for doing all this hard work

I wanna thank me for having no days off

I wanna thank me for, for never quitting”

(Snoop Dogg)

Now rest is here.

Agradecimentos

Agradeço à professora Lúcia Sasseron pela orientação ao longo dessa pesquisa.

Agradeço à USP por ter sido casa e ao LaPEF por ter sido mais ainda.

Agradeço ao meu time de vôlei da pedago por ter me feito ficar.

Agradeço à Rachel por me dar a honra de partilhar minha vida com ela.

Agradeço à Jôse pelas risadas e abraços fofinhos.

Agradeço ao CNPq pela bolsa de estudos.

RESUMO

VASCONCELOS, I. NUNES. **Engajamento dos alunos e sua relação com o desenvolvimento de práticas epistêmicas em aulas de Ciências**. 2021. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Área de Concentração: Ensino de Física) – Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

Tendo em vista a atenção que tem sido dada para incorporar ao ensino de Ciências as práticas do fazer científico, de forma que os alunos além de aprenderem conceitos envolvam-se também na construção do seu conhecimento, esta pesquisa tem como objetivo analisar como o desenvolvimento de práticas epistêmicas em aulas investigativas de Ciências relaciona-se com o engajamento dos estudantes. Para tanto, nossos estudos teóricos apresentam discussões que defendem a Ciência como prática e consideram que o ensino de Ciências também deve contemplá-las, adaptadas, é claro, para o contexto de sala de aula. Concordamos com autores que as nomeiam como epistêmicas, e acreditamos que em contextos educacionais as científicas equivalem às epistêmicas. Porém, a incorporação de tais práticas pelos professores na sala de aula só é efetiva se os estudantes engajarem-se nas mesmas. E tal engajamento pode se dar sob três formas: emocional, comportamental e cognitiva. Para alcançar o nosso objetivo de pesquisa, planejamos uma sequência de ensino investigativa (SEI) sobre o tema “Transmissão da Informação” e aplicamos em uma escola pública de Osasco com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Após a coleta de dados, transcrevemos as videogravações e áudios, categorizamos os engajamentos e as práticas epistêmicas identificados e, posteriormente, analisamos e traçamos relações entre essas ocorrências. A partir disso, constatamos que alguns engajamentos comportamentais e emocionais se fizeram presentes em quase todos os turnos de fala analisados, o que nos aponta que eles servem como base para que outros engajamentos e práticas epistêmicas venham a ocorrer. Os nossos resultados reafirmam a importância de se olhar os engajamentos sob as perspectivas comportamental, emocional e cognitiva, pois isso permite uma compreensão mais completa do que está ocorrendo nas interações de sala de aula. Percebemos também que algumas práticas epistêmicas podem suscitar outras práticas epistêmicas assim como novos engajamentos. Destacamos ainda o papel das professoras na legitimação das falas dos estudantes, o que permitiu interações discursivas essenciais para a realização da SEI e o engajamento dos alunos.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Ensino por investigação, Práticas epistêmicas, Engajamento.

ABSTRACT

VASCONCELOS, I. NUNES. **Students' engagement e its relationship to the development of epistemic practices in Science classes.** 2021. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Área de Concentração: Ensino de Física) – Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

Considering the attention that has been given to incorporating scientific practices into Science teaching, so that students, in addition to learning concepts, are also involved in the construction of their knowledge, this research aims to analyze how the development of epistemic practices in investigative science classes is related to student engagement. Therefore, our theoretical studies present discussions that defend Science as a practice and consider that the teaching of Science should also include them, adapted, of course, to the classroom context. We agree with authors who call them epistemic, and we believe that in educational contexts the scientific are equivalent to the epistemic. However, the incorporation of such practices by teachers in the classroom is only effective if students engage in them. And such engagement can take three forms: emotional, behavioral and cognitive. To achieve our research objective, we planned an investigative teaching sequence (SEI) on the theme “Information Transmission” and applied it to a public school in Osasco with 10th grade students. After collecting data, we transcribed the video and audio recordings, categorized the identified engagements and epistemic practices, and later analyzed and traced the relationships between these occurrences. From this, we found that some behavioral and emotional engagements were present in almost all of the analyzed speech shifts, which indicates that they serve as a basis for other engagements and epistemic practices to occur. Our results reaffirm the importance of looking at engagements from the behavioral, emotional and cognitive perspectives, as this allows for a more complete understanding of what is happening in classroom interactions. We also realized that some epistemic practices can give rise to other epistemic practices as well as new engagements. We also highlight the role of teachers in legitimizing the speeches of students, which allowed essential discursive interactions for the realization of SEI and the engagement of students.

Keywords: Science teaching, Teaching by inquiry, Epistemic practices, Engagement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre práticas epistêmicas e práticas científicas.....	27
Figura 2 – Exemplo de um sistema de comunicação de aparelhos celulares.....	47
Figura 3 – Esquema das bolinhas utilizadas na atividade.....	49
Figura 4 – Cartões representando os principais componentes do sistema de comunicação via celular.....	51
Figura 5 – Carrinhos robóticos construídos a partir do Arduino.....	52
Figura 6 – Circuito da atividade 1, bloco 2.....	53
Figura 7 – Roteiro Carrinho Robótico.....	55
Figura 8 – Roteiro: Pesquisa – Resolvendo problemas de sinal.....	57
Figura 9 – Simulação computacional das ondas mecânicas.....	59
Figura 10 – Simulação computacional das ondas eletromagnéticas.....	60
Figura 11 - Simulação computacional das ondas mecânicas.....	91
Figura 12 - Simulação computacional das ondas eletromagnéticas.....	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - As três esferas de atividades para cientistas e engenheiros.....	25
Quadro 2 - Práticas Epistêmicas de acordo com suas conexões com o conhecimento.....	28
Quadro 3 - As práticas epistêmicas e suas relações com o conhecimento.....	30
Quadro 4 - Práticas epistêmicas e sociais em relação com o conhecimento.....	32
Quadro 5 - Práticas epistêmicas no ensino por investigação.....	33
Quadro 6 - Indicadores de engajamento.....	38
Quadro 7 - Indicadores de engajamento.....	39
Quadro 8 - Organização da SEI em blocos de atividades.....	46
Quadro 9 - Funções dos estudantes na atividade.....	48
Quadro 10 - Sugestões para as frases da atividade.....	49
Quadro 11 - Normas de Transcrição.....	61
Quadro 12 - Exemplo do quadro utilizado para realizarmos a análise dos turnos.....	62
Quadro 13 - Práticas epistêmicas no ensino por investigação.....	62
Quadro 14 - Categorias suprimidas ou adaptadas.....	63
Quadro 15 - Categorias adaptadas.....	64
Quadro 16 - Práticas Epistêmicas.....	65
Quadro 17 - Indicadores de engajamento.....	66
Quadro 18 - Indicadores de engajamento.....	67
Quadro 19 – Episódio 1.....	70
Quadro 20 – Episódio 2.....	74
Quadro 21 – Episódio 3.....	78
Quadro 22 – Episódio 4.....	79
Quadro 23 – Episódio 5.....	81
Quadro 24 – Episódio 6.....	84
Quadro 25 – Episódio 7.....	87
Quadro 26 – Episódio 8.....	87
Quadro 27 – Episódio 9.....	91
Quadro 28 – Episódio 10.....	93
Quadro 29 – Episódio 11.....	96

Quadro 30 – Episódio 12.....	99
Quadro 31 - Práticas epistêmicas identificadas ao longo da análise.....	100
Quadro 32 - Engajamentos identificados ao longo da análise.....	101

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 Ensino por Investigação.....	18
2.2 Práticas Científicas e Práticas Epistêmicas.....	24
2.3 Engajamento.....	35
3. METODOLOGIA.....	42
3.1 Sobre a coleta de dados.....	42
3.2 A SEI.....	44
3.3 Detalhamento da SEI.....	45
3.4 Transcrições.....	61
3.5 Categorias de análise.....	62
4. ANÁLISE.....	70
4.1 Análise dos episódios.....	70
4.2 Discussão dos resultados.....	100
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
REFERÊNCIAS.....	114
APÊNDICES A.....	118
ANEXOS.....	127

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história, o ensino de Ciências passou por diversas mudanças. Mudanças estas que estavam atreladas ao que se entendia em cada época sobre o que deveria se saber sobre Ciências nas escolas. A inserção dessa disciplina no currículo escolar ocorreu de maneira tardia se comparada à Gramática e à Matemática, fazendo parte da realidade escolar apenas a partir de meados do século XIX. Nessa época o objetivo era que os estudantes pudessem pensar de forma independente e individual. Já no início do século XX, com os problemas decorrentes da 2ª Revolução Industrial, houve uma necessidade que o ensino se voltasse para essas questões sociais, de modo que se fossem desenvolvidas habilidades para que tais questões pudessem ser resolvidas. O uso de laboratórios teve um grande papel nessa época. Porém, anos mais tarde, com fim da 2ª Guerra Mundial e a chegada da Guerra Fria, o foco mudou e o objetivo do ensino de Ciências nas escolas passou a ser o preparo de futuros cientistas e pessoas que simpatizassem com a Ciência. Por volta dos anos 1970, houve uma mudança e o foco passou a ser formar pessoas que pudessem agir de forma ativa e consciente no mundo científico, ou seja que fossem alfabetizados cientificamente (DEBOER, 2006).

De acordo com Sasseron (2013), a alfabetização científica proporciona um entendimento além de apenas conceitual, abarca a compreensão das práticas relacionadas a construção do conhecimento científico e estende-se também ao entendimento de como tecnologia e Ciência se influenciam e como podem trazer consequências positivas e negativas para a sociedade e o meio ambiente.

Já com a influência dessa nova tendência para o ensino de Ciências, documentos como o National Research Council (NRC, 2012) e o New Generation Science Standards, NGSS (ACHIEVE, 2013), desenvolvidos nos Estados Unidos da América, defendem que o ensino de Ciências deve contemplar prática e conteúdo de forma que os alunos desenvolvam o entendimento do “fazer ciência”, aprendendo não só sobre as práticas científicas, mas se engajando na realização das mesmas.

Em relação ao Brasil, a nova Base Nacional Comum Curricular no texto voltado ao Ensino Fundamental, afirma que o ensino das ciências da natureza precisa articular “o acesso à diversidade de **conhecimentos científicos** produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa

aos principais **processos, práticas e procedimentos da investigação científica**” (BRASIL, 2017, p. 319, grifos no original). Se voltarmos alguns anos, podemos observar que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) já traziam como um dos objetivos gerais para o Ensino Fundamental, alguns aspectos que remetem a uma aprendizagem que busca aproximar os estudantes de práticas científicas como “[...] questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação” (BRASIL, 1998, p. 8).

Em termos de avaliação em escala global, no que diz respeito aos conhecimentos em Ciências, o PISA (OECD, 2017) busca avaliar se os estudantes são capazes não só de aprender os conceitos científicos, mas também se sabem como aplicar os mesmos em diversas situações, de modo que se engajem com as ideias das ciências e questões relacionadas às mesmas de forma crítica. Para isso, é esperado que os alunos apresentem competências próprias do fazer científico, ou seja, possam explicar o fenômeno cientificamente, avaliar e projetar investigação científica e interpretar dados e evidências.

Vemos então, nos estudos e documentos mais recentes, uma clara defesa de que o ensino de Ciências deve contemplar mais que só o ensino do produto, ou seja, dos conceitos e leis, deve também permitir que os alunos tenham contato com o processo, que são as práticas que permitem que tais conceitos e leis sejam construídos.

Encontramos na literatura essas práticas próprias das Ciências sob duas nomenclaturas: práticas científicas e práticas epistêmicas. Ao nosso ver, quando estamos tratando de contextos educacionais, tais práticas se sobrepõem, e dessa forma são equivalentes. Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017) trazem um pouco dessa discussão e defendem que o ensino de Ciências deve contemplar não só as práticas científicas, mas também as práticas epistêmicas. Para o nosso trabalho, seguiremos com a nomenclatura de práticas epistêmicas. Kelly e Licon (2018), em trabalho sobre o ensino de Ciências e as práticas epistêmicas, definem quatro práticas epistêmicas principais: propor, comunicar, avaliar e legitimar informações ou conhecimentos, de forma que as ações relacionadas a essas práticas podem variar de acordo com os objetivos pretendidos pela atividade proposta aos alunos. Ou seja, as práticas epistêmicas são dependentes do contexto.

Entendemos haver uma relação direta entre o surgimento e desenvolvimento das práticas epistêmicas em sala de aula e as ações do professor para permitir que os estudantes tenham voz em suas aulas, engajando-se com as atividades propostas. Porém, a forma tradicional de ensino não oferece condições para que isso ocorra. Como, nesse tipo de abordagem, o professor é visto como o detentor de todo o conhecimento, não há oportunidade para a participação dos alunos e, dessa forma, tampouco existem oportunidades para que eles expressem suas opiniões. Isso faz com que os estudantes sejam apenas espectadores de forma que suas funções são voltadas apenas a reproduzir e aceitar o que é trazido e ensinado pelo professor, resultando numa participação que não se dá de forma crítica.

Acreditamos que uma forma de envolver os estudantes com práticas epistêmicas no ensino de Ciências seja por meio do ensino por investigação (EporI). Segundo Carvalho (2018), o ensino por investigação é caracterizado pelo ensino de conteúdos programáticos onde o professor cria possibilidades para que os estudantes expressem oralmente seus argumentos, façam leituras críticas, sejam capazes de expressar suas ideias de forma escrita com clareza e escrevam de forma clara e autoral. A argumentação é essencial nesta abordagem e de acordo com Sasseron (2013) possibilita que os estudantes realizem práticas como a investigação, interações discursivas e divulgação de ideias.

Um caminho para se trazer o EporI para a sala de aula é através da implementação de sequências de ensino investigativas (SEIs), uma vez que tais sequências investigativas visam proporcionar aos alunos

condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2013, p. 9).

Mas para que o EporI possa de fato ser implementado, é necessário que os estudantes se engajem nas atividades e nas discussões que estão acontecendo, ou seja, não depende apenas de um bom planejamento do professor. Segundo Fredericks, Blumenfeld e Paris (2004), em contextos escolares, o engajamento refere-se à relação que o estudante estabelece com as atividades escolares propostas. Na visão desses autores, existem três tipos de engajamento: o comportamental, o cognitivo e o emocional, os quais precisam ser considerados de forma interligada para que se possa ter uma leitura mais completa do engajamento dos alunos. Também tratando do engajamento em

situações escolares, Engle & Conant (2002) argumentam que a partir do momento que os estudantes se envolvem na aprendizagem de ciências trabalhando com seus colegas, interagindo com materiais e expressando suas ideias, os mesmos estão engajados disciplinar e produtivamente nas atividades.

A partir do exposto, objetivamos, com esta pesquisa, entender como o desenvolvimento de práticas epistêmicas em aulas investigativas de Ciências relaciona-se com o engajamento dos estudantes. Como parte de nosso trabalho, criamos e implementamos uma sequência de ensino investigativa buscando trazer um tópico atual (transmissão da informação) para ser trabalhado no ensino de Ciências, alinhado ao assunto ondas eletromagnéticas o qual normalmente é visto de forma bastante descontextualizada na educação básica. Dessa forma, esperamos trazer contribuições tanto para o ensino de Ciências quanto para a área de pesquisa em ensino de Ciências.

Um dos interesses atuais do nosso grupo de pesquisa, LaPEF (Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da USP), está pautado sobre o entendimento das práticas epistêmicas, seu papel no ensino e na aprendizagem das ciências da natureza e a relação dessas com e para o engajamento dos estudantes. Com base nisso, acreditamos que nossa pesquisa está alinhada aos objetivos atuais de nosso grupo, podendo assim contribuir para que mais discussões possam ser feitas em ordem de aprofundarmos nosso entendimento sobre esse tópico.

Como o engajamento escolar está ligado ao envolvimento dos alunos em suas práticas de sala de aula, sendo ativos na realização das mesmas de forma a entenderem não só o conteúdo estudado, mas também terem contato com aspectos da natureza da ciência, ou seja, com práticas epistêmicas, pretendemos responder à seguinte pergunta de pesquisa:

Como as práticas epistêmicas se relacionam com o engajamento dos estudantes em aulas investigativas de ciências?

Para dar conta de responder a esta pergunta de pesquisa, realizamos as seguintes ações: 1) aprofundamentos dos estudos teóricos sobre engajamento, práticas epistêmicas e práticas científicas; 2) planejamento e aplicação de uma sequência de ensino investigativa; 3) definição das categorias de análise; 4) categorização dos tipos de engajamento identificados quando os alunos realizam as atividades; 5) identificação das práticas epistêmicas utilizadas pelos alunos ao longo

das atividades; 6) análise da existência de relações entre as práticas epistêmicas e o engajamento dos alunos na SEI implementada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino por investigação

O Ensino por Investigação (EporI) não é uma temática recente na pesquisa em Ensino de Ciências e nas salas de aula da disciplina. Durante seu percurso histórico, o ensino de Ciências passou por várias transformações, o que refletiu também em como o EporI era abordado. Tais mudanças culminam por vezes em interpretações equivocadas sobre seu atual papel no ensino de Ciências.

Buscando analisar um panorama geral sobre o ensino por investigação em diferentes países, o trabalho de Abd-El-Khalick, Boujaoude Duschl, Lederman, Mamlok-Naaman, Hofstein, Niaz, Treagust e Tuan (2002) apresenta as visões de alguns desses autores, representantes de seis países de três continentes, participantes de uma discussão em evento científico sobre o ensino de ciências em cujo foco estava a análise de como o ensino por investigação é concebido e implementado nas diferentes realidades. Assim, cada autor foi incumbido com a tarefa de expor sobre a definição de ensino por investigação em seu país e sobre obstáculos enfrentados para sua efetivação em salas de aula. Abd-El-Khalick *et al* (2002) observaram que o termo investigação aparece sob diferentes nomenclaturas, como método científico, processos científicos, abordagem experimental, entre outros, e essa variedade de nomenclaturas é levada também para o ensino de Ciências. Tal variedade vem dos diferentes contextos nos quais os países estão inseridos e principalmente de como o EporI foi se modificando ao longo da história.

De acordo com Deboer (2006), até a metade do século XIX, o ensino de Matemática e Gramática dominava o currículo das escolas europeias e norte americanas. Só a partir da segunda metade do século XIX, a inclusão das Ciências Naturais nos currículos começou a ser defendida, sob a justificativa de que o tipo de pensamento e raciocínio que seriam desenvolvidos ao estudá-las eram bastante distintos dos trazidos pela Matemática e Gramática. A característica pertencente à ciência de chegar a conclusões a partir de fatos observáveis foi utilizada como justificativa para introduzir os laboratórios e ensinar ciências como um processo de investigação. A abordagem era indutiva, de forma que os estudantes desenvolveriam habilidades de raciocínio e como adquirir conhecimento de forma independente. O grande objetivo educacional que sustentava estas ideias era a formação de estudantes que pudessem pensar de forma independente e individual. Apesar

dos esforços para que o laboratório fosse uma forma de introduzir o ensino por investigação nas aulas de Ciências, até a virada do século a maioria das aulas eram baseadas quase que exclusivamente no livro didático.

Deboer (2006) segue sua contextualização afirmando que no início do século XX o foco dado em aulas de Ciências ao desenvolvimento de habilidades individuais dos alunos foi sendo substituído por um ensino mais preocupado com questões práticas de cunho social. Problemas como a imigração, urbanização, saúde pública, entre outros, todos vindos do crescimento rápido dos países, advindos da 2ª Revolução Industrial, viraram interesse do ensino de Ciências. A investigação trabalhada nas salas de aula passou a ter como objetivo desenvolver habilidades que pudessem permitir a solução dos problemas trazidos pela 2ª Revolução Industrial e buscava também contemplar o interesse dos alunos. Nessa época o Ensino de Ciências sofreu bastante influência das ideias de Dewey.

...os estudantes devem ser apresentados aos assuntos da ciência e serem iniciados em seus fatos e leis por meio de relações com aplicações do seu cotidiano social. Aderir a esse método não é apenas o caminho mais direto para a compreensão da própria ciência, mas com o amadurecimento dos alunos, é também o caminho mais certo para se entender os problemas econômicos e industriais presentes na sociedade. (DEWEY, 1938, p.80, apud DEBOER, 2006, p. 26)

Também defendendo a abordagem de que as ciências deveriam ser ensinadas nas escolas baseando-se na solução de problemas do mundo real, o comitê de Ciências da National Education Association's Commission on the Reorganization of Secondary Education (CRSE), órgão dos Estados Unidos da América, argumentou que as aulas de Ciências deveriam focar em introduzir novos assuntos a partir de um problema, desafio ou projeto proposto pelos alunos ou pelo professor. De forma que essas aulas e conseqüentemente, os laboratórios, fossem usados para ajudar os estudantes a desenvolverem práticas como teste de hipóteses, raciocínio indutivo e dedutivo, utilizar fatos já conhecidos, fazer atividades experimentais. Ou seja, para que o laboratório seja um lugar onde os estudantes possam realmente realizar investigações em ordem de resolver algum problema (NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, 1920, p.52, apud DEBOER, 2006, p.26).

Já a partir de meados de 1950, cientistas, professores e líderes de indústrias começaram a criticar o ensino de Ciências nos moldes em que se encontrava. Eles alegavam que o ensino estava muito voltado para questões práticas e de interesse do aluno, quando na verdade o papel da escola deveria ser a transmissão do conhecimento como herança cultural e o treinamento da inteligência disciplinada. Uma reforma começou então em 1950 e chegou até os anos de 1970. Como se estava em um período pós 2ª Guerra Mundial e durante a Guerra Fria, o objetivo dessa época era preparar alunos que seriam futuros cientistas e alcançar um público que simpatizasse com a ciência, já que o apoio e financiamento público eram necessários para que as pesquisas continuassem. As ciências, então, tornaram importantes para a segurança nacional e para a economia. Objetivava-se que estudantes compreendessem os métodos da ciência e para isso precisavam de um bom entendimento dos conceitos. E tudo isso tinha que acontecer da forma mais próxima ao que os cientistas reais faziam. Ensinar por meio da investigação tornou-se parte fundamental do ensino de Ciências. Outros termos também foram utilizados para se referir à essa abordagem como aprender por descoberta, ensino indutivo, resolução de problemas e aprender por projetos. Mesmo tendo-se como objetivo fazer com que as aulas de Ciências fossem favoráveis para os futuros cientistas e para os estudantes que não seguiriam tais carreiras, os cursos desenvolvidos nessa época ficaram bastante específicos, distante de aplicações práticas e inacessíveis para muitos estudantes (DEBOER, 2016).

De acordo com Deboer (2016), ainda nos anos 1970, houve uma mudança novamente e o foco do ensino de Ciências passou a ser formar cidadãos que estivessem habilitados para agir de forma consciente e ativa em um mundo científico. O objetivo era que a ciência passasse a ter um caráter prático e útil para as pessoas de forma a possibilitar que as mesmas respondessem seus questionamentos cotidianos. Dessa forma, “a ideia da educação científica para uma compreensão ampla e funcional da ciência passou a ser chamada de alfabetização científica” (DEBOER, 2016, p. 30, tradução nossa).

Segundo Sasseron (2013), a alfabetização científica (AC) vai além do saber explicar como determinado fenômeno natural está acontecendo, estende-se para a compreensão de como se constrói conhecimento nas ciências e as influências que ciência e tecnologia exercem umas às outras, além de explorar o entendimento de como o desenvolvimento científico e avanço tecnológico podem trazer consequências positivas e negativas para a sociedade e meio ambiente e de como a sociedade também influencia na construção de conhecimentos. Isso tudo exige que o

alfabetizado cientificamente desenvolva pensamento crítico e possa utilizar uma visão ética para opinar de forma consciente sobre questões das ciências que estão em seu dia a dia.

Nos anos 1989 e 1996, respectivamente, documentos como *Science for All Americans* (AAAS) e o *National Research Council* (NRC) surgiram. Ambos dedicando especial atenção à importância de se ensinar ciências através da investigação, levando em conta as ideias da alfabetização científica. O AAAS apresentou um maior foco em gerar possibilidades para que os alunos aprendessem sobre a investigação científica. Já o NRC voltou sua atenção em propor um ensino de Ciências voltado a se fazer e se aprender sobre investigação (DEBOER, 2016). Outra versão do NRC foi publicada em 2012.

Posteriormente, em 2013, baseado no NRC, surgiu o *New Generation Science Standards* (NGSS) propondo que o ensino de Ciências seja realizado a partir de três eixos trabalhados de forma conjunta: práticas científicas (contemplando a investigação) e de engenharia, conceitos transversais e ideias disciplinares fundamentais.

Deboer (2006, p. 20, tradução nossa) apresenta uma definição de *EporI* como sendo “ensino por investigação é uma ampla gama de abordagens que tem como característica mais geral um problema a ser resolvido ou uma questão a ser respondida”.

O trabalho de Abd-El-Khalick *et al* (2002), a partir do panorama de diferentes países, propõe que o ensino por investigação deve ser trabalho nas escolas tanto como meio, ou seja, como uma abordagem que objetiva ensinar sobre os conceitos científicos, e também como fim, onde se aprende sobre esses conceitos ao realizar investigações e, tem-se conjuntamente o desenvolvimento do entendimento sobre a investigação como um dos processos através do qual o conhecimento científico é construído.

Pensando na realidade brasileira, Carvalho (2018) apresenta a seguinte definição sobre o ensino por investigação:

o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos: pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (p. 766).

De acordo com Sasseron (2013), ao contrário do que pode ser a ideia comum, a investigação em sala de aula não se resume aos laboratórios ou a outras atividades práticas. A leitura de um texto, por exemplo, pode ser uma atividade de investigação. O importante é que haja

um problema para ser resolvido e que condições para sua resolução sejam fornecidas. Nesse processo existem vários tipos de interações ocorrendo ao mesmo tempo, como, por exemplo, entre professor/aluno, entre aluno/aluno, alunos/materiais e entre os alunos e o conhecimento que está sendo construído/sofisticado. Tais interações são fundamentais para o desenvolvimento da investigação.

Para que se possa ter condições de levar o ensino por investigação para a sala de aula, é preciso que o professor realize um bom planejamento da atividade. Organizar as perguntas que serão feitas, o quanto independentes os alunos serão ao realizar as investigações, quais conceitos pretende-se trabalhar, tudo isso deve ser levado em consideração antes de se levar as atividades para os alunos. Segundo Trivelato e Tonindandel (2015), outro papel do professor no ensino por investigação é o de orientar a investigação. Ele deve estar disponível para oferecer o suporte que os alunos precisam em todo o processo, incentivando a formulação de hipóteses, promovendo condições para a obtenção de dados, auxiliando as discussões e orientando atividades em que os alunos reconhecem o porquê de estarem realizando os procedimentos pedidos.

Para que sejam promovidos ambientes propícios à realização do ensino por investigação, é necessário que as aulas sejam planejadas de forma a permitir que suas atividades contemplem as especificidades de tal metodologia de ensino. Partindo do objetivo de criar um ambiente investigativo em salas de aula de Ciências, Carvalho (2013) propõe as sequências de ensino investigativas (SEIs), as quais são definidas como

sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (p. 9).

Ao planejar uma SEI, o professor precisa levar em consideração algumas atividades-chave: geralmente, uma SEI inicia-se com um problema contextualizado, podendo ser ou não experimental, depois da resolução do problema há uma atividade de sistematização e, por fim, a contextualização do conhecimento no cotidiano dos alunos. Algumas SEI precisam de vários ciclos dessas atividades ou até outros tipos delas, pois demandam um tempo maior para serem trabalhadas quando abordam conteúdos curriculares mais complexos (CARVALHO, 2013). Apesar dessas

atividades-chave geralmente estarem presentes, existem SEI que não seguem essa ordem. Algumas SEI, por exemplo, já iniciam com a contextualização do conhecimento para a partir daí fomentar discussões entre os alunos e partem para outras atividades. O ciclo de atividades depende de como o professor pretende trabalhar o tema com os alunos.

Trivelato e Tonindandel (2015) tratam de sequências didáticas investigativas¹, de modo particular no ensino de Biologia. Concordando com as ideias de Carvalho (2013), as autoras propõem que uma sequência de ensino de Biologia baseada em investigação deve conter os seguintes elementos: a) uma questão-problema; b) a construção de hipóteses em grupos c) a construção e registro de dados d) a discussão dos dados com os colegas do grupo e a concretização desses resultados através da escrita e e) a construção de argumentos científicos baseados em evidências e nas ciências biológicas.

Concordamos com a concepção de ensino por investigação anteriormente apresentada por Carvalho (2018), a qual fundamenta muitos dos trabalhos já desenvolvidos no nosso Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física, LaPEF. Dessa forma, queremos que os alunos possam, a partir do contexto de sala de aula, ter contato com elementos das ciências, não apenas os produtos como leis e teorias, mas também com as práticas que permitiram que essas leis e teorias fossem desenvolvidas, ou seja, práticas relacionadas à construção do conhecimento científico. Entendemos que seja importante destacar que “a escola não faz ciência: a escola possibilita que, conceitos, teorias e leis científicas sejam postas em discussão e trabalhadas para que haja, pelos estudantes, possibilidade de entendimento desses conteúdos” (FERRAZ, SOLINO E SASSERON, 2014, p. 2). Ao dar atenção para a inclusão de práticas próprias das Ciências, não objetivamos tratar os alunos como mini cientistas. Pretendemos permitir que estudantes, independentemente de suas futuras carreiras profissionais, possam usar o que aprenderam em ciências para tornarem-se cidadãos críticos, ou seja, como trazido por Sasseron (2013) tornarem-se cientificamente alfabetizados.

Como exposto nos parágrafos anteriores, o EporI e a SEI, dentre outras atribuições, procuram aproximar os estudantes de práticas que são próprias da ciência. A seção seguinte traz algumas considerações sobre tais práticas.

¹ As autoras utilizam o termo “sequências didáticas investigativas”, o qual corresponde à ideia de Carvalho (2013) de sequências de ensino investigativas.

2.2 Práticas científicas e Práticas epistêmicas

A noção de ciência como um conjunto de práticas emergiu do trabalho de historiadores da ciência, filósofos, cientistas cognitivos e sociólogos nos últimos 40 anos (OSBORNE, 2014). De acordo com Osborne (2014), o trabalho de Thomas Kuhn (1962) especificamente foi o ponto crucial nessa definição. Kuhn percebe a ciência como atividade de uma comunidade de cientistas cujo trabalho é direcionado por um conjunto de valores e critérios normativos – alguns dos quais são socialmente negociados – isto é, uma comunidade de praticantes engajados em práticas específicas e consensualmente acordadas.

Longino (2002) afirma que “o conhecimento científico é produzido por processos cognitivos que são fundamentalmente sociais” (p. 129, tradução nossa). Ao considerar a ciência como prática social, Longino (2002) defende que as interações críticas discursivas são processos sociais de produção de conhecimento pois estas determinam o que é reconhecido como conhecimento. Para garantir a efetividade dessas interações, Longino (2002) ressalta a necessidade de se respeitar as “normas sociais do conhecimento social”, sendo elas: fóruns de discussão, disposição e aceitação à crítica, existência de padrões públicos de conhecimentos e constituição de igualdade moderada. A presença de tais normas garante objetividade à ciência “não por canonizar uma subjetividade sobre outras, mas por assegurar que o que é ratificado como conhecimento sobrevive à crítica de múltiplos pontos de vista” (LONGINO, 2002, p. 129, tradução nossa).

Concordando com a natureza social da ciência, Knorr-Cetina (1981) afirma que

Parece, então, que a ciência é geralmente considerada organizada por meio de comunidades, que podem ser vistas como pequenos sistemas sociais com limites e mecanismos internos de integração, e que são mais frequentemente circunscritos por uma área de especialidade representada na literatura científica (p. 69, tradução nossa).

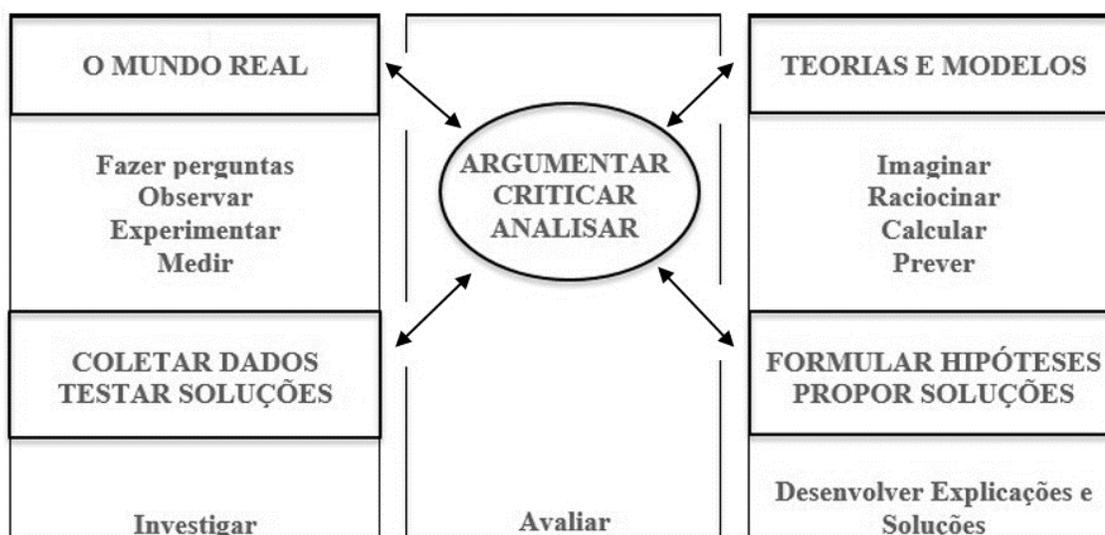
Essas práticas específicas, socialmente construídas e consensualmente acordadas, são muitas vezes chamadas de práticas científicas podendo ser definidas como “as dimensões aprendidas e valorizadas do trabalho disciplinar, tanto tácito quanto explícito, que as pessoas desenvolvem ao longo do tempo em um lugar específico, como um laboratório, estação de campo ou sala de aula” (STROUPE, 2015, p. 1034, tradução nossa).

Ao trazer para o contexto escolar a ideia da ciência como um conjunto de práticas, permite-se, de acordo com Kelly (2008) e Duschl (2008), que os estudantes aprendam não apenas sobre os tópicos da ciência, mas que sejam levados a desenvolver o pensamento e a estruturar modos de construir conhecimento científico.

Mas, então, quais práticas do fazer científico devem ser trabalhadas em sala de aula?

A organização científica dos Estados Unidos da América, conhecida como National Research Council (NRC, 2012), no documento intitulado “A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas” traz primeiramente uma discussão sobre as diferenças entre as funções de cientistas e engenheiros, mas concorda que ambos, cada um a sua maneira, realizam as práticas ilustradas no quadro 1.

Quadro 1 - As três esferas de atividades para cientistas e engenheiros.



Fonte: NRC (2012), tradução nossa.

Como pode ser observado no quadro 1, a organização das práticas de cientistas e engenheiros se dá em três esferas de atividades, sendo a investigação, avaliação e desenvolvimento de explicações e soluções. Apesar de estarem separadas, as diferentes atividades presentes nestas esferas podem ocorrer ao mesmo tempo. A esfera de avaliação, por exemplo, está totalmente relacionada com as outras duas, uma vez que cientistas e engenheiros precisam usar o pensamento crítico para desenvolver ou refinar uma explicação ou ao conduzir uma investigação. Ambos são processos que exigem que se faça revisões e adequações para que possam ocorrer.

Em relação ao ensino de Ciências e de engenharia², o NRC (2012) propõe, no mesmo documento, oito práticas consideradas essenciais para a aprendizagem de ciências e de engenharia na educação básica. Tais práticas foram baseadas nas três esferas de atividades anteriormente apresentadas. Para as ciências, as práticas consideradas no documento são: *fazer perguntas, desenvolver e usar de modelos, planejar e realizar investigações, analisar e interpretar de dados, usar pensamento matemático e computacional, construir explicações, desenvolver argumentos a partir de evidências e por fim, obter, avaliar e comunicar informação.*

Além das práticas próprias das ciências, intituladas nos parágrafos anteriores como sendo práticas científicas, existem outras práticas relacionadas ao mesmo assunto: as práticas epistêmicas, as quais também são consideradas para serem trabalhadas em sala de aula.

Para que haja uma compreensão do que são as práticas epistêmicas, primeiramente, é preciso que o significado de alguns termos seja esclarecido. Segundo Kitchener (2011), o termo “epistêmico” deriva do grego *episteme* que significa conhecimento, o que é conhecido ou o modo de conhecer. A palavra “epistêmico” é usada normalmente como um adjetivo, significando “de ou relacionado ou conhecimento”. Dessa forma, quando nos referimos às práticas epistêmicas estamos considerando as práticas relacionadas à construção do conhecimento.

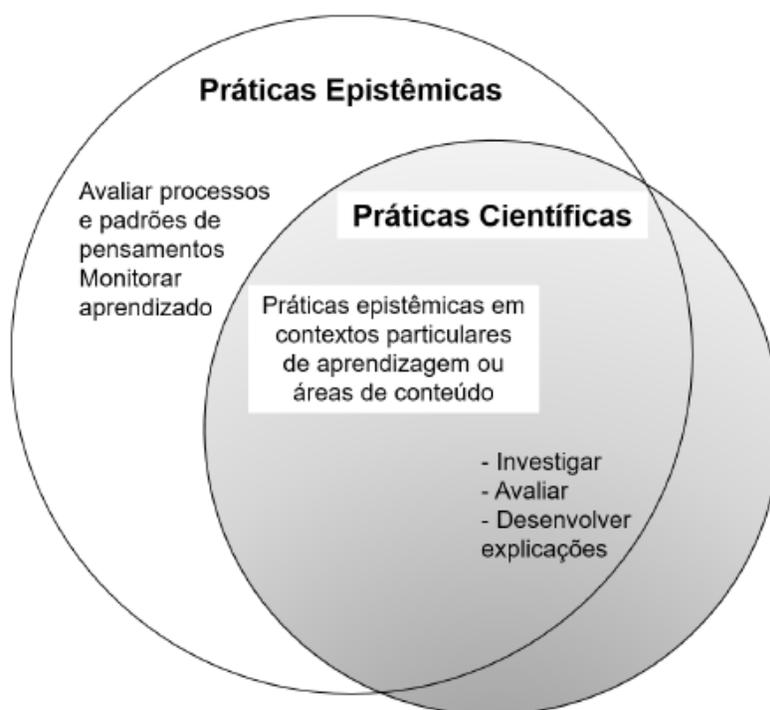
Ao estudar maneiras pelas quais o conhecimento é construído e justificado dentro de uma comunidade particular, Kelly (2008) propôs que uma comunidade justifica o conhecimento através de práticas sociais, as quais são constituídas por um “conjunto de ações padronizadas, normalmente realizadas por membros de um grupo baseadas em propósitos e expectativas em comum e com valores e ferramentas culturais compartilhados” (Kelly, 2008, p. 99, tradução nossa). Quando tais ações padronizadas dizem respeito ao conhecimento, Kelly (2008) as chama de epistêmicas. Dessa forma, este autor define como práticas epistêmicas as formas específicas com que membros de um grupo propõem, comunicam, avaliam e legitimam o conhecimento.

Acreditamos que assim como as práticas científicas, as práticas epistêmicas também devam ser trabalhadas em aulas de Ciências; e, assim, como Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017), concordamos que as práticas científicas e as práticas epistêmicas devam ser trabalhadas

² Além do ensino de Ciências, os EUA também oferecem o ensino de engenharia na educação básica. O NRC propõe que ambos sejam trabalhados de forma conjunta.

conjuntamente. As autoras propõem que, em contextos educacionais, as duas práticas possuem um grau de sobreposição. De forma que estudantes engajados em práticas científicas podem, ao mesmo tempo, estar engajados em práticas epistêmicas. Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017) sugerem que as práticas epistêmicas pertencem a uma esfera mais geral que engloba parte das práticas científicas. A figura 1 ilustra a ideia das autoras.

Figura 1– Relação entre práticas epistêmicas e práticas científicas.



Fonte: Jimenez-Aleixandre e Crujeiras (2017).

Entendemos que as práticas científicas quando consideradas no contexto da construção do conhecimento e do EporI, são também epistêmicas. Desse modo, utilizaremos apenas o termo práticas epistêmicas a partir daqui para nos referirmos também às práticas científicas.

Nos parágrafos seguintes, voltaremos nossa atenção em apresentar os trabalhos de Jiménez-Aleixandre, Mortimer, Silva e Diaz (2008), Araújo e Mortimer (2009), Silva (2015) e Kelly e Licona (2018), que tratam especificamente das práticas epistêmicas no contexto de sala de aula.

Quadro 2 - Práticas Epistêmicas de acordo com suas conexões com o conhecimento. Fonte: Jiménez-Aleixandre, Mortimer, Silva e Diaz (2008).

Práticas Sociais relacionadas ao conhecimento	Práticas Epistêmicas Gerais	Práticas epistêmicas (específicas)
Produção do conhecimento	<p>Articular os próprios saberes;</p> <p>Dar sentido aos padrões de dados.</p>	<p>Monitorando o progresso;</p> <p>Realizando investigações;</p> <p>Executando estratégias orientadas por planos ou objetivos;</p> <p>Utilizando conceitos para planejar e realizar ações (por exemplo, no laboratório);</p> <p>Articulando conhecimento técnico e conceitual;</p> <p>Construindo significados;</p> <p>Considerando diferentes fontes de dados;</p> <p>Construindo dados.</p>
Comunicação do conhecimento	<p>Interpretar e construir as representações;</p> <p>Produzir relatórios e outros textos que circulam em aulas de ciências;</p> <p>Persuadir os outros membros da comunidade.</p>	<p>Relacionando/traduzindo diferentes linguagens: observacional, representacional e teórica;</p> <p>Transformando dados;</p> <p>Aprendendo a escrever textos em diferentes gêneros da ciência escolar;</p> <p>Apresentando suas próprias ideias e enfatizando os aspectos cruciais;</p> <p>Negociando explicações.</p>
Avaliação do conhecimento	<p>Coordenar teoria e evidência (argumentação);</p> <p>Contrastar as conclusões (próprias ou alheias) com as evidências disponíveis: avaliação</p>	<p>Distinguindo conclusões de evidências;</p> <p>Utilizando dados para avaliação de teorias;</p> <p>Utilizando conceitos para interpretar os dados;</p> <p>Contemplando os mesmos dados de diferentes pontos de vista;</p> <p>Recorrendo a consistência com outros conhecimentos;</p> <p>Justificando as próprias conclusões;</p>

		Criticando declarações de outros; Usando conceitos para configurar anomalias.
--	--	---

Práticas Epistêmicas no contexto de sala de aula

Ao fazermos nosso estudo bibliográfico sobre trabalhos que abordavam ferramentas analíticas para identificar práticas epistêmicas em aulas de Ciências, percebemos que muitas delas partiram do trabalho de Jiménez-Aleixandre, Mortimer, Silva e Diaz (2008) e foram sendo modificadas ao longo dos anos. Apresentaremos a seguir essa cronologia, além de outros trabalhos que surgiram com o passar do tempo.

Jiménez-Aleixandre, Mortimer, Silva e Diaz (2008), considerando o crescente interesse na área de ensino de Ciências em envolver uma aprendizagem epistêmica (KELLY e DUSCHL, 2002), desenvolveram uma ferramenta analítica buscando atender a dois objetivos simultaneamente: um seria relacionado à pesquisa, uma vez que o produto desenvolvido é uma rubrica para se identificar práticas epistêmicas em aulas de ciências; e o segundo seria relacionado à prática de sala de aula pois a ferramenta funciona como um guia para que as aulas sejam planejadas a fim de fomentar a presença de tais práticas. Dessa forma, eles criaram uma ferramenta (quadro 2) capaz de identificar as práticas epistêmicas dos estudantes e as ações dos professores que possibilitam tais práticas, o que os autores denominaram de operações epistêmicas.

Jiménez-Aleixandre, Mortimer, Silva e Diaz (2008) construíram as categorias para compor a ferramenta a partir da interação entre teoria e prática. A prática veio de dados dos grupos de pesquisa da Universidade de Santiago de Compostela (USC) e da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a teoria de autores como Kelly (2005) e Sandoval e Reiser (2004). O quadro 2 apresenta a ferramenta intitulada “Práticas Epistêmicas de acordo com suas conexões com o conhecimento”. Primeiramente, Jiménez-Aleixandre *et al.* (2008) identificaram as “Práticas Epistêmicas (específicas)” a partir do discurso dos alunos e as organizaram de acordo com as “Práticas Sociais relacionadas ao conhecimento”. Depois criaram a categoria “Práticas Epistêmicas Gerais” com o objetivo de agrupar essas práticas em outras mais gerais.

Em perspectiva semelhante à de Jiménez-Aleixandre *et al.* (2008), Araújo e Mortimer (2009) procuraram identificar quais práticas epistêmicas surgem quando alunos realizam atividades investigativas de Química. O estudo empírico ocorreu a partir da coleta de dados em uma turma de 2º ano do Ensino Médio e o tema da atividade foi Termoquímica. Os dados analisados provieram das discussões que os grupos tiveram ao longo da realização da atividade. A fim de classificarem as práticas epistêmicas, Araújo e Mortimer (2009) utilizaram as categorias desenvolvidas por Jiménez-Aleixandre *et al.* (2008), anteriormente apresentadas no quadro 2, juntamente com a adição de práticas epistêmicas na categoria “comunicação do conhecimento” e nas subcategorias correspondentes, idealizadas a partir do campo de estudos bakhtinianos. A proposta de Araújo e Mortimer (2009) pode ser observada no quadro 3.

Quadro 3 - As práticas epistêmicas e suas relações com o conhecimento.

Atividades sociais Relacionadas ao Conhecimento	Práticas Epistêmicas
Produção do conhecimento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Problematizar 2. Elaborar hipóteses 3. Planejar investigação 4. Construir dados 5. Utilizar conceitos para interpretar dados 6. Articular conhecimento observacional e conceitual 7. Lidar com situação anômala ou problemática 8. Considerar diferentes fontes de dados 9. Checar entendimento 10. Concluir
Comunicação do conhecimento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Argumentar 2. Narrar 3. Descrever 4. Explicar 5. Classificar 6. Exemplificar 7. Definir 8. Generalizar 9. Apresentar ideias (opiniões) próprias 10. Negociar explicações 11. Usar linguagem representacional 12. Usar analogias e metáforas
Avaliação do conhecimento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Complementar ideias 2. Contrapor ideias 3. Criticar outras declarações 4. Usar dados para avaliar teorias 5. Avaliar a consistência dos dados

Fonte: Araújo e Mortimer (2009).

Utilizando o que foi proposto no quadro 3, ao analisar dados de sua pesquisa, Araújo e Mortimer (2009) conseguiram identificar as práticas centrais de produção, comunicação e

avaliação do conhecimento em todas as aulas analisadas. Perceberam também que ao longo do discurso dos alunos essas práticas centrais diversas vezes se sobrepunham. O que é justificado pelo fato de que, ao nos expressamos oralmente, não estamos apenas *explicando*, podemos ao mesmo tempo, por exemplo, *complementar ideias e considerar diferentes fontes de dados*. E *explicar, complementar ideias e considerar diferentes fontes de dados* são exemplos, respectivamente, das práticas centrais de *proposição, comunicação e avaliação*. O que nos revela o quão complexa pode ser a identificação das PE quando consideramos essa situação bastante real da sala de aula: conversas entre os estudantes.

Silva (2015), por sua vez, buscou estudar as relações entre as práticas epistêmicas desenvolvidas pelos alunos e as estratégias articuladas pela professora ao conduzir as atividades. A coleta de dados ocorreu com alunos do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental, por meio da realização de duas atividades propostas pela pesquisadora. Para realizar a análise das práticas epistêmicas praticadas pelos alunos, Silva (2015) utilizou as categorias de Jiménez-Aleixandre *et al.* (2008) em conjunto com outras práticas adicionadas levando em conta a estrutura da atividade planejada para os alunos. A ferramenta de análise utilizada por Silva (2015) com todas as práticas utilizadas pode ser observada no quadro 4.

Quadro 4: Práticas epistêmicas e sociais em relação com o conhecimento.

Instâncias sociais	Práticas Epistêmicas Gerais	Práticas epistêmicas (específicas)
Produção	<p>Articular os próprios saberes;</p> <p>Dar sentido aos padrões de dados.</p>	<p>Monitorando o progresso;</p> <p>Executando estratégias orientadas por planos ou objetivos;</p> <p>Utilizando conceitos para planejar e realizar ações (por exemplo, no laboratório);</p> <p>Articulando conhecimento técnico na execução de ações (por exemplo, no laboratório);</p> <p>Construindo significados;</p> <p>Considerando diferentes fontes de dados;</p> <p>Construindo dados.</p>
Comunicação	<p>Interpretar e construir as representações;</p> <p>Produzir relações;</p> <p>Persuadir os outros membros da comunidade.</p>	<p>Relacionando/traduzindo diferentes linguagens: observacional, representacional e teórica;</p> <p>Transformando dados;</p> <p>Seguindo o processo: questões, plano, evidências e conclusões;</p> <p>Apresentando suas próprias ideias e enfatizando os aspectos cruciais;</p> <p>Negociando explicações.</p>
Avaliação	<p>Coordenar teoria e evidência (argumentação);</p> <p>Contrastar as conclusões (próprias ou alheias) com as evidências (avaliar a plausibilidade) – argumentação.</p>	<p>Distinguindo conclusões de evidências;</p> <p>Utilizando dados para avaliação de teorias;</p> <p>Utilizando conceitos para interpretar os dados;</p> <p>Contemplando os mesmos dados de diferentes pontos de vista;</p> <p>Recorrendo a consistência com outros conhecimentos;</p> <p>Justificando as próprias conclusões;</p> <p>Criticando declarações de outros;</p> <p>Usando conceitos para configurar anomalias.</p>

Fonte: Silva (2015).

Em seus resultados, Silva (2015) observou que em ambas atividades analisadas, as práticas correspondentes às instâncias sociais da comunicação e da avaliação do conhecimento tiveram

uma menor ocorrência quando comparadas às práticas referentes à produção do conhecimento. Além disso, a ocorrência das práticas epistêmicas identificadas possuía direta relação com as intervenções da professora que eram pautadas nos objetivos da atividade. Outra conclusão foi que “o desenvolvimento das práticas epistêmicas informadas em cada sequência aqui discutida certamente contribuiu para a percepção dos alunos acerca da natureza do conhecimento científico, sobretudo quanto à relação entre evidências experimentais e teorias, o que é constitutivo de tal conhecimento” (SILVA, 2015, p. 92).

Kelly e Licona (2018) propuseram uma ferramenta analítica para identificar as práticas epistêmicas presentes no ensino de Ciências levando em conta diferentes abordagens utilizadas. Em sua proposta, eles trazem práticas para o ensino por investigação, ensino de engenharia e abordagem de problemas sociocientíficos.

Para fins deste trabalho, apresentaremos a seguir, no quadro 5, conforme nossa tradução, apenas as práticas classificadas por Kelly e Licona (2018) como referentes às abordagens investigativas no ensino de Ciências, pois é o contexto da nossa pesquisa.

Quadro 5: Práticas epistêmicas no ensino por investigação.

Abordagem disciplinar: Ensino por investigação	
Práticas Epistêmicas	
Propor	<p>Apresentar questão a ser investigada</p> <p>Planejar investigações científicas para responder questões</p> <p>Fazer observações</p> <p>Conceber evidências relevantes para a investigação</p> <p>Construir e refinar modelos</p>
Comunicar	<p>Desenvolver uma linha de raciocínio científica</p> <p>Fornecer justificativas para uma afirmação científica</p> <p>Escrever uma explicação científica (relatório de laboratório)</p> <p>Comunicar uma explicação científica verbalmente</p>

	Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio
Avaliar	Avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo Avaliar uma linha de raciocínio científica Avaliar uma explicação científica Considerar explicações alternativas
Legitimar	Construir consenso coletivo no grupo/sala a respeito de conclusões Construir consenso coletivo sobre explicações Validar explicação construída pelo grupo ou formalizada pela ciência Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica

Fonte: Kelly e Licona (2018), tradução nossa.

A ferramenta de Kelly e Licona (2018) traz exemplos de práticas epistêmicas próprias do ensino por investigação a partir das quatro práticas epistêmicas gerais: propor, comunicar, avaliar e legitimar. É importante destacar que essas práticas não ocorrem de forma isolada. O mais comum é que mais de uma apareça em uma mesma aula, resultado que pudemos observar no trabalho de Araújo e Mortimer (2009). A prática de propor abrange as ações ou atividades relacionadas ao momento em que estamos sugerindo hipóteses, planejando a investigação, construindo modelos, o que não significa que as mesmas só ocorram no começo de uma atividade, pois novas hipóteses podem surgir a partir do momento em que surgem novas evidências permitindo que reformulemos nossos modelos e assim sucessivamente. As práticas relacionadas ao comunicar ocorrem quando externamos, seja verbalmente ou de forma escrita, nossas afirmações, justificativas e/ou raciocínio. As práticas correspondentes ao avaliar ocorrem quando estamos analisando a afirmação de outro colega, seja concordando ou discordando do seu ponto de vista. A última prática geral, legitimar, é muito importante para a ciência já que é a forma por meio da qual novos conhecimentos são validados, o mesmo ocorrendo nas práticas epistêmicas no ensino por investigação. Ao validar, construir consenso e reconhecer explicações os alunos estão legitimando aquele novo conhecimento.

Com base nos trabalhos citados nesta seção, é possível observar a possibilidade de analisar situações de aula buscando evidenciar práticas epistêmicas. Como apresentado a partir do

trabalho de Silva (2015), o desenvolvimento de práticas epistêmicas pelos alunos contribuiu para o seu entendimento sobre a natureza da ciência. Resultado importante quando se tem como objetivo aproximar o ensino de Ciências de práticas relacionadas à construção do conhecimento. Porém, além de uma ferramenta que possa dar conta de identificar quais práticas epistêmicas estão sendo utilizadas pelos estudantes, é preciso garantir que esses estudantes realizem tais práticas, ou seja, que eles se engajem nas mesmas. E tal engajamento é algo dependente não só dos alunos de forma individual, mas está relacionado às suas relações com seu professor e colegas de classe, ou seja, a como se dão as relações sociais na sala de aula. Se Kelly (2008) define as práticas epistêmicas como sendo as formas específicas com que membros de um grupo propõem, comunicam, avaliam e legitimam o conhecimento, parece-nos coerente observar como se dá a relação dos estudantes com as atividades propostas e com seus colegas, a partir das atividades propostas pelo professor, para assim ter uma compreensão mais ampla da inserção das práticas epistêmicas na sala de aula. A partir desse cenário, buscaremos entender como o engajamento dos estudantes tem parte na realização de práticas epistêmicas pelos mesmos.

2.3 Engajamento

O dicionário Michaelis (2020) define o termo engajar como sendo “empenhar-se num trabalho”, “alinhar-se a determinada ordem de ideias ou de ação coletiva; pôr-se a serviço de uma causa”. No campo educacional, “engajar” ou “engajamento” corresponde à relação que o estudante estabelece com as atividades escolares propostas (FREDERICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004).

De acordo com o National Research Council e o Institute of Medicine (2004)³ dos EUA, para se aprender e ter sucesso na escola é necessário que haja engajamento ativo, ideia essa que pode ser aplicada a qualquer escola. Porém, ainda segundo o National Research Council e o Institute of Medicine (2004) dos EUA, as consequências da falta de engajamento podem variar bastante de acordo com a realidade dos estudantes. Quando estudantes que possuem um contexto econômico e social privilegiado desengajam-se, mesmo aprendendo menos do que poderiam, eles normalmente conseguem seguir seus estudos ou conseguem uma segunda chance, geralmente se

³ Conselho Nacional de Pesquisa e Instituto de Medicina.

formam e seguem para outras oportunidades. Já estudantes menos favorecidos e com alto nível de pobreza em áreas urbanas, ao desengajarem-se possuem menos chances de terminar seus estudos e dessa forma conseguem menos oportunidades. Não conseguir terminar o Ensino Médio aumenta consideravelmente o risco de os mesmos não conseguirem emprego, ter acesso a saúde de qualidade e de se envolverem com crimes. Além disso, com o passar das séries, o engajamento dos alunos, em geral, vai diminuindo. A escola não pode controlar todos os fatores que influenciam o engajamento dos alunos, mas, pode por exemplo, tentar ser um espaço no qual os estudantes sintam-se pertencentes, onde haja interesse nas suas vidas, onde exista um ambiente social solidário, onde há suporte para que os alunos consigam seguir suas carreiras educacional e profissional (NATIONAL RESEARCH COUNCIL; INSTITUTE OF MEDICINE, 2004).

Entender, portanto, como o engajamento pode afetar a dinâmica dos alunos na sala de aula, quais são os tipos de engajamento e como eles podem ser identificados e promovidos, é essencial para que possamos contribuir de forma mais eficaz para atingir os pontos anteriormente explícitos.

Ao realizarmos nosso levantamento bibliográfico, nos deparamos com vários estudos que contemplam o engajamento escolar. Dentre estes, traremos aqui os trabalhos de: Fredericks, Blumenfeld e Paris (2004), Engle e Conant (2002), Souza (2015), Carminatti (2018) e Faria e Vaz (2019).

Em seu trabalho, Fredericks, Blumenfeld e Paris (2004) apresentam que o engajamento é tratado na literatura sob três denominações: engajamento comportamental, engajamento emocional e engajamento cognitivo. Fredericks, Blumenfeld e Paris (2004) argumentam que o engajamento deve ser considerado como um construto plural sendo formado por características comportamentais, emocionais e cognitivas. Para esses autores, ao tomarmos esses tipos de engajamento de forma isolada, estamos separando o comportamento, a emoção e a cognição dos estudantes.

O engajamento comportamental corresponde à participação e à iniciativa dos estudantes em atividades curriculares ou extracurriculares, à demonstração de conduta positiva ao realizá-las, à presença de comportamentos como esforço, persistência, concentração e atenção. Esse tipo de engajamento é considerado crucial para alcançar bons resultados curriculares e evitar o abandono

escolar (CARMINATTI, 2018; FARIA, 2008; FREDERICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004; WANG; ECCLES, 2012).

O engajamento emocional engloba a presença de reações afetivas e emocionais dos alunos em relação a professores, a colegas de classe, à sua aprendizagem e à escola em geral. Pode-se perceber essa dimensão do engajamento por meio de demonstrações de interesse, tédio, alegria, tristeza, ansiedade, desgosto e frustração, tanto no tratamento com os outros indivíduos participantes do contexto escolar como na realização das atividades propostas. Presume-se que esse engajamento faça com que o estudante crie laços com a instituição e influencie a sua disposição para realizar as atividades (CARMINATTI, 2018; FARIA, 2008; FREDERICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004).

O engajamento cognitivo relaciona-se ao esforço demonstrado pelo aluno para compreender e aprofundar o tema em questão. O estudante engajado cognitivamente possui uma motivação interna baseada em estratégias, investimentos e esforços para aprender, usa estratégias metacognitivas para planejar, monitorar e avaliar seu progresso, dedica-se às atividades não apenas porque existe uma pontuação atribuída a elas, mas pelo desejo próprio de aprender (CARMINATTI, 2018; FARIA, 2008; FREDERICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004; WANG; ECCLES, 2012).

Partindo de outra perspectiva, Engle e Conant (2002) apresentam princípios orientadores para se promover o que denominam de engajamento disciplinar produtivo (EDP). Para que haja esse engajamento, os estudantes precisam atuar como agentes ativos em um ensino que se preocupa em, além de apresentar os conteúdos científicos, trabalhar os modos de construí-lo. Dessa forma, Engle e Conant (2002) utilizam o EDP para se referirem ao envolvimento dos estudantes com as atividades propostas pelo professor, de forma que eles possam trabalhar com seus colegas, interagir com materiais e expressar suas ideias produtivamente.

Para detalhar o EDP, a fim de fazer-nos entender o seu significado, as autoras descrevem cada parte da seguinte maneira:

a) Engajamento (E) – interação entre alunos e entre professor e aluno, porcentagem dos alunos que está participando da atividade, o foco deles na realização da mesma, o quanto os alunos estão levando em conta a opinião dos colegas para realização da atividade.

b) Engajamento Disciplinar (ED) – espera-se que os alunos, a partir da participação na atividade designada pelo professor, cumpram algumas demandas comuns em situações de ensino, como a construção de um plano de trabalho, respeito a prazos e regras para formatação de trabalhos escritos, por exemplo.

c) Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP) – voltado ao desenvolvimento intelectual dos alunos. Pode ser observado no refinamento das explicações dos estudantes ao longo do tempo ao defenderem seu ponto de vista, no reconhecimento do erro, nas novas relações entre ideias e nas ações para alcançar os objetivos.

Com o intuito de evidenciar a ocorrência do EDP, Souza (2015) desenvolveu uma ferramenta analítica chamada de Indicadores de EDP, como pode ser observado no quadro 6. Esses indicadores baseiam-se na proposta de Engle e Conant (2002) apresentada anteriormente.

Quadro 6: Indicadores de Engajamento.

Engajamento (E)
E1 Discussão sobre o tema colocado em questão pelo problema
E2 Presença de trabalho colaborativo
E3 Presença de características emocionais
Engajamento Disciplinar (ED)
ED1 Discussão sobre ideias e hipóteses para a construção de um plano de trabalho para a resolução do problema
ED2 Presença de trabalho colaborativo para concretização de ações, proposições e/ou análise de ideias
ED3 Presença de características emocionais relacionadas às ações para a resolução do problema
Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP)
EDP1 Discussão sobre sofisticação de ideias e construção de relações explicativas
EDP2 Presença de trabalho colaborativo na construção da explicação e reconhecimento de limites nas suas aplicações
EDP3 Presença de evidências do uso de ideias em outros contextos, revelando a apropriação do conhecimento

Fonte: Souza (2015).

Ao organizar os indicadores dessa forma, Souza (2015) considerou que o engajamento pode ser classificado em níveis. Dessa forma, o engajamento tem um comportamento crescente seguindo a sequência E, ED e EDP e seus respectivos índices (1,2,3) os quais, em nosso entendimento, correspondem a tipos diferentes de engajamentos apresentados por Souza (2015), contemplando o trabalho colaborativo dos alunos, os aspectos emocionais e as ações dos

estudantes em relação à atividade proposta, as quais podem levá-los a uma sofisticação de suas ideias iniciais acerca do tema tratado.

Em sua dissertação de mestrado, Carminatti (2018) analisou a relação entre diferentes tipologias e formas de enunciação de problemas de física e o interesse e engajamento dos alunos. A autora criou a Escala de Medida de Engajamento e Interesse (EMEI) e selecionou e categorizou exercícios de um livro de física. Os alunos do 3º ano do Ensino Médio, em grupos, resolveram os exercícios e preencheram a EMEI. A autora constatou que os níveis de engajamento comportamental, emocional e cognitivo dos estudantes e os interesses individual e situacional dos mesmos são influenciados pelos tipos de enunciados, forma de apresentação, níveis de exigência de resolução dos problemas e o contexto. Dessa forma, Carminatti (2018) aponta que o momento em que os problemas são apresentados aos alunos tem influência nos seus níveis de engajamento e interesse, ou seja, as perspectivas didático-pedagógicas do professor têm essa influência. Em relação aos tipos de enunciados apresentados pelas questões, os alunos mostraram-se mais engajados e interessados naqueles que não envolviam situações de vivência cotidiana. Resultado esse que vai de encontro à ideia de que normalmente essas são as questões preferidas dos alunos. Tal resultado, sugere, para Carminatti (2018), que os problemas que envolvem vivência cotidiana devem apresentar um desafio que realmente faça os alunos quererem enfrentá-lo e que sintam que seu esforço vale a pena para que assim se engajem e se interessem.

Faria e Vaz (2019) investigaram o engajamento de alunos do 1º ano do Ensino Médio em uma atividade investigativa de Física sobre circuitos elétricos simples. Os autores classificaram o engajamento dos alunos, a partir das suas interações nos grupos, como sendo engajamento cognitivo, emocional e comportamental. A ferramenta utilizada por Faria e Vaz para classificar os engajamentos dos alunos foi desenvolvida a partir dos trabalhos de Fredricks *et al* (2004) e Sinatra, Heddy e Lombardi (2015), sendo intitulada “Indicadores de engajamento” e está apresentada no quadro 7.

Quadro 7: Indicadores de engajamento.

Comportamental	Emocional	Cognitivo
CP1 - Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo;	EM1 – Alegria EM2 - bem-estar EM3 - felicidade	CG1 - Uso de estratégias de aprendizagem como a elaboração de anotações e sínteses no caderno;

CP2 - Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas;	EM4 – empolgação	CG2 - Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas;
CP3 - Envolvimento na resolução de tarefas;	EM5 - orgulho	CG3 - Investimento cognitivo na compreensão de relações, conceitos e ideias relacionados às tarefas;
CP4 - Esforço, persistência e concentração na resolução de tarefas;	EM6 - prazer	CG4 - Esforço para aprofundar ou aperfeiçoar o que já se sabe;
CP5 - Contribuições individuais para resolução de tarefas;	EM7 - satisfação	CG5 - Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral;
CP6 - Colaboração para resolução de tarefas.	EM8 – ansiedade	CG6 - Flexibilidade na resolução de tarefas.
	EM9 - frustração	
	EM10 - nervosismo	
	EM11 – agitação	
	EM12 - inconformismo	
	EM13 - tédio	

Fonte: Faria e Vaz (2019).

Nesta ferramenta, Faria e Vaz (2019) trazem os três tipos de engajamento: comportamental, emocional e cognitivo. Para cada um deles, há exemplos de como sua presença pode ser identificada em situações de sala de aula. No caso do engajamento emocional, emoções e reações positivas e negativas que podem ser expressas pelos alunos são trazidas como sendo alegria, felicidade, prazer, ansiedade e tédio, por exemplo. O engajamento cognitivo traz situações em que os alunos usam estratégias de aprendizagem e outras como o esforço para aprofundar ou aperfeiçoar o que eles já sabem. Já na esfera do engajamento comportamental, tem-se atitudes voltadas ao comprometimento dos alunos com os acordos da classe e suas contribuições individuais na resolução de tarefas.

A partir da análise de dados das interações dos estudantes com base na sua ferramenta, Faria e Vaz (2019) concluíram que a qualidade do engajamento varia com base na forma como os estudantes trabalham, ou seja, quando os estudantes trabalhavam coletivamente, havia maior índice de engajamento quando comparado ao que ocorria quando trabalhavam de forma individualizada. Todas as dimensões do engajamento propostas por Faria e Vaz (2019) foram identificadas na análise por eles realizada, com destaque para o engajamento cognitivo, quando os grupos buscavam realizar todas as tarefas pedidas. Faria e Vaz (2019) constataram também que o engajamento comportamental é um requisito para o cognitivo, mas o comportamental não garante que o cognitivo sempre irá ocorrer. Isso se dá porque em ordem de se obter o engajamento cognitivo, é preciso que os alunos vão além de apenas se envolver na atividade. Um aluno pode está realizando uma atividade com objetivo de terminá-la e entregar de forma malfeita ao professor. Ou seja, como Faria e Vaz (2019, p. 21) apontam “os estudantes agem orientados

exclusivamente ou parcialmente por demandas pessoais, desviando-se em maior ou menor medida das tarefas propostas na atividade”. Pensando na classificação de Souza (2015), esse tipo de engajamento seria classificado como sendo engajamento disciplinar (ED), em que o aluno realiza as atividades porque precisa fazer, tendo em vista que está na escola, não significando que ele visa sua aprendizagem. Logo, engajar-se cognitivamente proporciona que os alunos tenham condições de desenvolver sua aprendizagem, o que requer que eles busquem seguir de forma coerente o que é proposto pelo professor na atividade, ou seja, que se engajem de forma comportamental primeiramente.

3.0 METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza qualitativa e busca atender ao objetivo de analisar como o desenvolvimento de práticas epistêmicas em aulas investigativas de Ciências relaciona-se com o engajamento dos estudantes. O tipo de análise qualitativa trabalhada será a estruturante de conteúdo que, segundo Mayring (2002), caracteriza-se por analisar os textos por meio de um sistema de categorias, o que no nosso caso corresponde às práticas epistêmicas e ao engajamento. Como a nossa pesquisa se dá no contexto da sala de aula, com os dados sendo coletados na mesma, consideramos este trabalho também como sendo um estudo de caso, uma vez que, segundo (YIN, 2001), este tipo de estudo, possibilita a investigação de um tópico específico, mantendo as características da vida real. Como expresso na Introdução, pretendemos responder à seguinte pergunta de pesquisa:

Como as práticas epistêmicas se relacionam com o engajamento dos estudantes em aulas investigativas de Ciências?

Em ordem de responder a tal questionamento, traçamos as seguintes ações intermediárias:

- 1) aprofundar estudos teóricos sobre engajamento, práticas epistêmicas e práticas científicas;
- 2) planejar e aplicar uma sequência de ensino investigativa;
- 3) definir as categorias de análise;
- 4) categorizar os tipos de engajamento identificados quando os alunos realizam as atividades;
- 5) identificar as práticas epistêmicas utilizadas pelos alunos ao longo das atividades;
- 6) analisar a existência de relações entre as práticas epistêmicas e o engajamento dos alunos na SEI implementada.

3.1 Sobre a coleta de dados

Para coletar os dados, elaboramos uma SEI, que será apresentada ao fim desta seção. A SEI foi implementada em uma escola da rede pública estadual de ensino, localizada na cidade de Osasco, São Paulo. Em 2018, momento da coleta, a escola oferecia formação a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio. A escola possuía além das salas de aula,

laboratório de informática com acesso à internet, quadras de esporte e anfiteatro. A professora de Ciências do 9º ano se voluntariou para aplicar a SEI para as suas turmas de 9º do Ensino Fundamental. Ela tem formação em Licenciatura em Ciências Biológicas e atua apenas em nas turmas de 9ºA e 9ºB naquela escola. O 9ºA foi a turma escolhida para a nossa análise, já que não foi possível aplicar todas as aulas no 9ºB por conta da ausência de alunos. A turma do 9ºA era formada por alunos com faixa etária variando entre 14 e 15 anos. A média de alunos presentes durante as aulas em que a SEI foi aplicada foi de 15 a 20 alunos. Além da professora da turma, eu, autora desta pesquisa, também participei de alguns momentos das discussões quando foi necessário. Em nossa análise, a professora titular da turma será chamada de “Professora 1” e eu, de “Professora 2”.

Todas as aulas da SEI foram registradas em vídeo e audiogravações. Para isso contamos com duas câmeras de vídeo e áudio e dois gravadores de áudio. Na maioria das aulas, posicionamos uma das câmeras fixa, direcionada à toda a turma e a outra câmera, móvel, era utilizada para direcionar para o estudante que estivesse expondo suas ideias em momentos de discussões com a turma toda. Nas aulas em que havia atividades nos pequenos grupos, a câmera móvel era utilizada para acompanhar um grupo específico. Escolhemos acompanhar os alunos trabalhando no pequeno grupo porque “interações entre estudantes permitem que uma maior diversidade de ideias seja compartilhada e questionada porque as ideias dos pares são mais propensas a serem questionadas que as ideias vindas do professor” (DESBIEN, 2002, p. 27, tradução nossa). A escolha do grupo a ser filmado se deu a partir de indicação da professora quando solicitamos o grupo que era formado por estudantes que tivessem uma frequência regular nas aulas.

Em relação ao posicionamento dos gravadores, deixávamos um deles no grupo que estávamos filmando e quando estávamos conversando com toda a classe, os dois gravadores eram posicionados em local em que era possível ouvir os alunos dos diferentes lugares em que estavam sentados.

A cada aluno foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que ao ser assinado por seus pais e/ou responsáveis, autorizava a participação na pesquisa e o uso das informações para esta finalidade. O TCLE também foi entregue à professora. Todos os TCLE foram assinados. A identidade dos alunos e da professora foi preservada pela alteração dos nomes dos mesmos no processo de transcrição.

A seguir, apresentaremos a sequência de ensino investigativa que foi construída e implementada para que realizássemos a coleta de dados.

3.2 A SEI

A sequência de ensino investigativa planejada para a coleta de dados tem como tema a “Transmissão da Informação”. A SEI foi planejada para ser implementada em turmas do Ensino Médio ou no 9º ano do Ensino Fundamental. A SEI está estruturada em 3 blocos (Sistema de comunicação, Ondas de rádio, Ondas e suas características gerais), cada um com duração de 2 encontros ou duas aulas de 50 minutos. Destacamos a importância de o professor sentir-se à vontade para realizar mais encontros por bloco caso seja necessário, uma vez que a duração das discussões sugeridas pode variar dependendo dos alunos e de como o professor as conduz.

A SEI elaborada está organizada em torno da seguinte pergunta: “Como é possível que as informações consigam chegar onde queremos que elas cheguem?” e as atividades foram planejadas para que ao fim da sequência, os alunos possam respondê-la. Para isso é preciso que os objetivos a seguir sejam atingidos:

- Coletar dados e estabelecer relações entre variáveis a partir de evidências, fazer associações entre as atividades propostas e situações da vida real, construir explicações, trabalhar de forma colaborativa, fazer registros em tabelas e construir gráficos.
- Compreender que as ondas eletromagnéticas são organizadas em um espectro de acordo com seus comprimentos de onda e frequência, os quais obedecem a uma relação inversamente proporcional, onde as ondas com maior frequência e energia são capazes de penetrar obstáculos e podem trazer riscos à saúde.
- Compreender que as ondas eletromagnéticas são responsáveis por grande parte das telecomunicações atuais, compondo sistemas de comunicações os quais podem ter sua transmissão interrompida por conta de diversos fatores como paredes, elevadores, túneis, falta de antenas;
- Entender que as ondas eletromagnéticas possuem outras aplicações como, por exemplo, o mapeamento de regiões e pesquisas astronômicas.

No primeiro bloco da SEI, há atividades sobre os componentes básicos de um sistema de comunicação. Para isso, no primeiro encontro, os alunos participam de uma atividade pela qual vivenciam a dinâmica da transmissão de informações. Em seguida, no segundo encontro, são levados a discutirem, a partir da mediação do professor, sobre seus papéis na atividade e suas correspondências com situações reais.

No segundo bloco da SEI, durante dois encontros, os alunos participam de três atividades em que trabalham com um carrinho robótico, desenvolvido a partir da plataforma de hardware e software livres conhecida como Arduino, explorando as funcionalidades de transmissões via *wifi*, *bluetooth* e infravermelho, podendo observar suas semelhanças, particularidades e discutir sobre as suas aplicações e possíveis causas que podem vir a interferir a propagação de tais sinais.

No terceiro e último bloco, os estudantes pesquisam na internet soluções para resolverem algumas situações em que há problemas sobre a transmissão de sinais. Em seguida, trabalham com duas simulações computacionais sobre ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas para conhecerem suas características e discutem sobre as atividades. Para finalizar o terceiro bloco, os alunos assistem a um vídeo sobre o espectro eletromagnético em que são apresentados os diversos tipos de ondas que o compõe assim como exemplos de suas aplicações. O professor, então, convida os alunos a discutirem sobre os aspectos apresentados no vídeo e sobre as outras atividades realizadas ao longo da SEI.

3.3 Detalhamento da SEI

Apresentaremos a seguir o detalhamento de cada bloco da SEI. O quadro 8 apresenta um resumo de cada bloco e as respectivas atividades presentes em cada um, assim como a quantidade de aulas sugeridas para a realização das mesmas. Foi feita uma divisão por cores para identificar cada bloco e suas respectivas atividades.

Quadro 8: Organização da SEI em blocos de atividades

Blocos	Atividades	Quantidade de Aulas
1 - Sistema de comunicação	1 Explorando o sistema de comunicação	1
	2 Componentes envolvidos no sistema de comunicação	2
2 - Ondas de rádio	1 Carrinho robótico	3
	2 Explorando o <i>wifi</i> , <i>bluetooth</i> e infravermelho com a robótica	4
3 - Ondas e suas características gerais	1 Resolvendo problemas de sinal: situações em que a transmissão de informação é interrompida	5
	2 Simulação computacional 1: ondas mecânicas	
	3 Simulação computacional 2: ondas eletromagnéticas	6
	4 Características gerais do espectro eletromagnético	

Fonte: Elaborado pela autora.

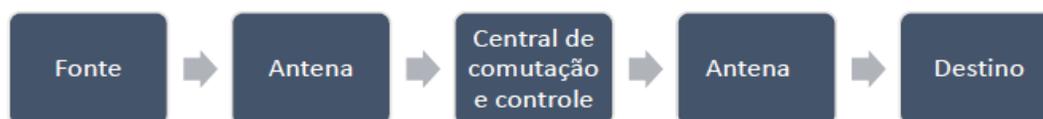
Bloco 1 - Sistema de Comunicação

O Bloco 1 é composto por duas atividades: a primeira intitulada “Explorando o sistema de comunicação” e a segunda, “Componentes envolvidos no sistema de comunicação”. Os objetivos desse bloco para os estudantes são: trabalhar de forma colaborativa, construir explicações a partir de associações entre as atividades propostas e situações da vida real, para que possam compreender quais são os componentes principais de um sistema de comunicação.

O sistema de comunicação tem como objetivo transmitir a informação da fonte para o destino que está a certa distância. Não importa o tipo de mensagem (áudio, vídeo, texto, imagem etc.), a finalidade é reproduzir no destino uma réplica aceitável da mensagem advinda da fonte (CARLSON, 2002).

Nesta sequência de ensino investigativa, optamos por trabalhar com uma representação do sistema de comunicação de aparelhos celulares, conforme esquema da figura 2. Esse sistema aplica-se tanto para o envio de mensagens de texto como para ligações.

Figura 2 – Exemplo de um sistema de comunicação de aparelhos celulares



Fonte: Elaborado pela autora.

Atividade 1 - Explorando o sistema de comunicação

Para iniciar a primeira aula da SEI, o professor deve solicitar que os alunos formem um grande círculo para que citem quais tipos de informações eles costumam enviar e receber e como eles as enviam. Esperamos que os alunos deem exemplos como a internet, redes sociais, mensagens de texto, ligações via celular, conexões 3G e 4G.

Em seguida, o professor deve lançar a pergunta central da nossa SEI: *Como é possível que as informações consigam chegar onde queremos que elas cheguem?* Em

seguida, deve escutar as opiniões dos alunos. Esperamos que os estudantes falem algo sobre as ondas eletromagnéticas. Após essa discussão inicial, deve-se iniciar a atividade 1.

Nesta atividade, divididos em grupos, os estudantes vão simular um sistema de comunicação via celular. Deve-se organizar cada grupo para que se tenha alunos representando fontes, antenas, central de controle e destinatários. É importante que o professor não nomeie essas funções, mas explique apenas aos alunos o que cada um deve fazer, pois a atividade 2 é que servirá para atribuir os nomes às funções. O número mínimo de alunos por grupo é 5, mas se houver 7, seria o ideal pois proporciona um maior trabalho colaborativo. Abaixo, pode-se observar a distribuição de alunos de acordo com suas funções na atividade. Adicionamos também como deve ser seu posicionamento na atividade (quadro 9).

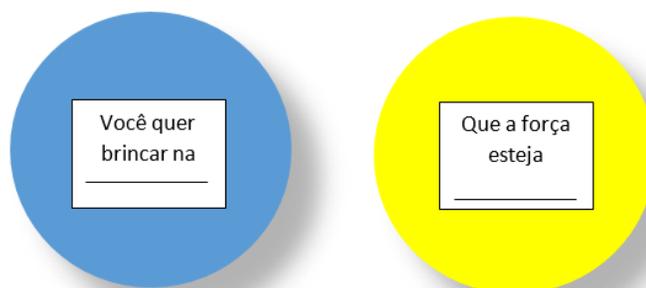
Quadro 9: Funções dos estudantes na atividade

Função	Quantidade mínima de alunos	Quantidade ideal	Posicionamento
Fonte	1	2	Sentado próximo à antena 1.
Antenas (1 e 2)	2	2	(1) De pé próximo à fonte. (2) De pé próximo ao destinatário.
Central de controle	1	1	De pé.
Destinatário	1	2	Sentado próximo à antena 2.

Fonte: Elaborado pela autora.

O objetivo da atividade é se comunicar através de mensagens que serão enviadas por meio de bolinhas de plástico. Um esquema das bolinhas pode ser visto na figura 3 e nossas sugestões de frases, baseadas em filmes, desenhos e canais do YouTube, está no quadro 10.

Figura 3 – Esquema das bolinhas utilizadas na atividade



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 10 – Sugestões para as frases da atividade

Envio	Resposta
Você quer brincar na	neve?
Que a força esteja	com você.
Continue a	nadar.
Pede pra	sair.
Que horas são?	Hora de aventura.
Nilce, você sabe o que eu estou fazendo?	Estou fazendo sucesso.
Eu me remexo	muito!
Temos que pegar!	Pokemón!
Vive em um abacaxi e mora no mar!	Bob esponja, calça quadrada!

Fonte: Elaborado pela autora.

A ordem de envio das bolinhas é a seguinte:



De forma que, os alunos representando a *fonte* precisam enviar a bolinha para o aluno que será a *antena 1*. Este, por sua vez, envia para os do seu grupo que estão representando a *central de controle*, estes enviam a bolinha para o aluno que será *antena 2*, que jogam a bolinha para os alunos que são os *destinatários*. Ao recebê-las, estes alunos precisam completar de forma correta as frases e enviar de volta para a fonte, seguindo o caminho de envio inverso, ou seja, destinatário – antena 2 - central de controle – antena 1 – fonte.

É necessário afastar as cadeiras da sala ou ir para um pátio ou quadra. Os alunos do representando a central de controle ficam fixos no meio. De um lado da sala ficam alunos representando antenas 1 perto das fontes e de um outro lado, alunos representando antenas 2 perto dos destinatários. Para delimitar o alcance das antenas, sugerimos que seja feita uma marcação no chão, com giz por exemplo. As fontes podem escolher a ordem de envio das perguntas. O professor deve autorizar o início da atividade e observar para garantir que os alunos estejam enviando as bolinhas seguindo a sequência fonte - antenas - central de controle - antenas - destinatários e depois o caminho inverso. Quando algum dos grupos terminar de enviar e receber todas as bolinhas, o professor deve conferir as respostas dos alunos e encerrar a atividade caso os alunos tenham acertado todas, caso contrário deve continuar até algum dos grupos chegar às respostas corretas.

Atividade 2 – Componentes envolvidos no sistema de comunicação

A intenção dessa atividade é conversar com os alunos sobre a atividade 1 e levá-los a entender que o que estavam fazendo era, na verdade, uma representação do que acontece em nosso cotidiano quando queremos enviar uma mensagem ou fazer uma ligação via celular.

O professor deve entregar aos alunos cartões representando os principais componentes do sistema de comunicação via celular, como os da figura 4.

Figura 4 – Cartões representando os principais componentes do sistema de comunicação via celular



Fonte: Elaborado pela autora.

Em seguida, deve pedir que cada grupo discuta quais funções cada um correspondia na atividade. Depois, todos os grupos expõem suas ideias para os outros explicando o porquê das suas escolhas. O professor deve perguntar aos alunos quais aparelhos eles acreditam que funcionam daquela maneira e, após ouvi-los, explica o funcionamento de um sistema de comunicação de forma a sistematizar o que eles haviam falado anteriormente.

Neste bloco, os alunos devem utilizar um carrinho robótico para investigar os comportamentos de sinais enviados via *wifi*, *bluetooth* e *infravermelho*. Durante as atividades deste bloco, esperamos que os alunos, de forma colaborativa, colem dados, façam registros em tabelas para posteriormente estabelecerem relações entre variáveis a partir de evidências e observem os comportamentos das ondas eletromagnéticas exploradas na atividade.

Os carrinhos utilizados foram construídos utilizando-se a plataforma de *software* e *hardware* livres conhecida como Arduino, como pode ser observado na figura 5. A movimentação do carrinho é controlada via *bluetooth* utilizando-se um tablet ou celular; os faróis são acionados via infravermelho utilizando-se um controle remoto; e a buzina é disparada por meio da conexão *wifi* utilizando-se um *tablet* ou celular.

Figura 5 – Carrinhos robóticos construídos a partir do Arduino



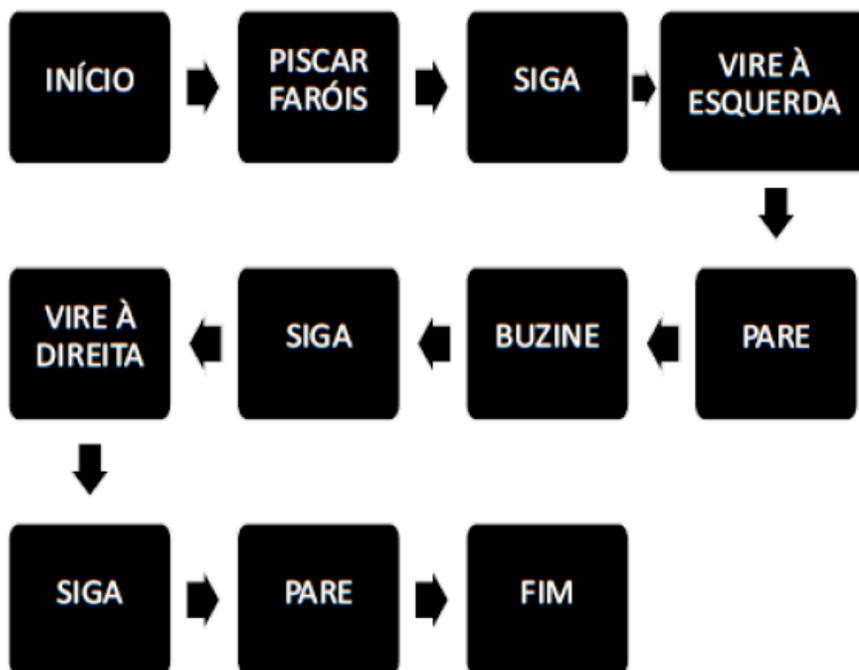
Fonte: Elaborado pela autora.

Atividade 1 – Carrinho robótico

Esta atividade foi planejada para que os estudantes pudessem apresentar seus conhecimentos prévios a respeito da existência e utilização do *wifi*, *bluetooth* e *infravermelho* no seu cotidiano e, posteriormente, aprendessem a controlar os comandos dos carrinhos.

O professor deve iniciar a atividade 1 perguntando: *Para o envio de que tipo de informações vocês já utilizaram o wifi, bluetooth e infravermelho?* Em seguida deve ouvir as respostas dos alunos. Após essa discussão, os alunos devem formar grupos e seguir o circuito da figura 6 para aprenderem a movimentar o carrinho, ligar os faróis e acionar a buzina.

Figura 6 – Circuito da atividade 1, bloco 2



Fonte: Elaborado pela autora.

Além da motivação para que aprendessem os comandos dos carrinhos para serem utilizados na próxima atividade, concluímos que seria mais proveitoso deixar os alunos terem esse momento de exploração por tratar-se de um material que geralmente causa bastante interesse e empolgação.

Atividade 2 - Explorando o wifi, bluetooth e infravermelho com a robótica

Nesta atividade, os alunos devem investigar o comportamento dos sinais enviados via *wifi*, *bluetooth* e infravermelho à medida que vão variar a distância entre o carrinho e o controle. Em seguida, devem adicionar bloqueios entre o carro e o controle como caixas de papelão, plásticos, papel alumínio e outros materiais que houver na escola, para observar quais materiais conseguem impedir a propagação das ondas eletromagnéticas.

Na primeira situação, espera-se que os alunos preencham tabelas no roteiro (figura 7) que lhes será entregue registrando a distância máxima percorrida pelo carrinho até o sinal não consiga mais chegar ao carrinho.

Figura 7 – Roteiro Carrinho Robótico**ROTEIRO CARRINHO ROBÓTICO**

Grupo: _____

Com os controles do carrinho, vocês podem fazê-lo andar, acender os faróis e acionar a buzina.

Qual a distância máxima entre o controle e o carrinho em que é possível fazê-lo:

Comando	Distância
Andar	
Acender os faróis	
Acionar a buzina	

Agora o desafio é interferir nos sinais que o carrinho recebe. Registrem todas as tentativas e comentem quais foram os resultados obtidos.

Comando	Tentativas	Resultado obtido
Andar		
Acender os faróis		
Acionar a buzina		

Fonte: Elaborado pela autora.

Em seguida, terão a tarefa de investigar modos para que os comandos não funcionem, a partir do bloqueio dos sinais. Devem ser oferecidos aos alunos caixas de papelão, isopor, plástico e papel alumínio para que eles possam realizar essa etapa da atividade. O resultado dos testes com os materiais deverá ser registrado no mesmo roteiro onde haviam registrado as informações sobre a distância (figura 7).

É solicitado aos alunos investigar o alcance dos sinais e as formas de bloqueio para que possam compreender que apesar de todas serem ondas eletromagnéticas, elas podem apresentar comportamentos diferentes, justificando assim o seu uso para diferentes fins.

Bloco 3 – Ondas e suas características gerais

No bloco 3, a partir das 4 atividades propostas, esperamos que os estudantes, a partir de pesquisas na internet, simulações computacionais e um vídeo, possam estabelecer relações entre variáveis a partir de evidências, construir gráficos, perceber a importância das ondas eletromagnéticas para as telecomunicações da atualidade e compreender a relação entre frequência e comprimento de onda e como tais características definem as ondas.

Atividade 1 - Resolvendo problemas de sinal: situações em que a transmissão de informação é interrompida

Para realizar a atividade 1, os alunos devem receber o roteiro da figura 8 no qual há questões nas quais há um problema com a transmissão da informação. Os estudantes então precisam explicar o que pode ter causado o problema e propor soluções para resolvê-lo. Todas as questões são contextualizadas e sugerimos que os alunos tenham acesso à internet para responder algumas delas.

Figura 8 – Roteiro: Pesquisa – Resolvendo problemas de sinal

PESQUISA - RESOLVENDO PROBLEMAS DE SINAL

Nome: _____

1) Hoje é aniversário da Ana amiga da minha mãe. Ana foi para Santa Cruz em Pernambuco visitar a família. Por isso minha mãe enviou os cumprimentos pelo Whatsapp.



A operadora de celular da minha mãe e da Ana é a Oi. O celular da minha mãe está com bom sinal, mas o print da tela mostra que a Ana não recebeu a mensagem.

- a) O que pode ter acontecido com a mensagem enviada?
 - b) O site da Telebrasil (<http://www.telebrasil.org.br/panorama-do-setor/mapa-de-erbs-antenas>) mostra a quantidade de antenas disponíveis em cada cidade brasileira. Consulte o site e explique por que a mensagem pode não ter chegado.
- 2) Em determinados elevadores os celulares ficam sem sinal. Por que isso acontece?

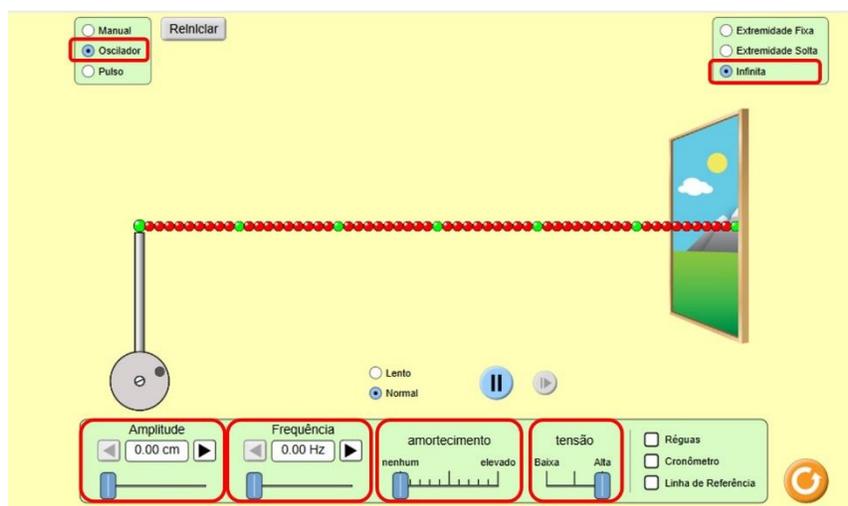
Fonte: Elaborado pela autora.

Atividade 2 - Simulação computacional 1: ondas mecânicas

Nesta atividade, assim como na atividade 2 os estudantes explorarão simulações computacionais educacionais com o objetivo de explorar os conceitos de frequência, amplitude e comprimento de onda. No caso desta atividade 2, os estudantes irão trabalhar com as ondas mecânicas.

A partir do roteiro (figura 9), os alunos observam o comportamento de uma onda mecânica à medida que a amplitude e a frequência variam ou são mantidas constantes. Também pedimos para que eles observem o comportamento de uma onda ao mantermos sua amplitude constante variando sua frequência e registrem em forma de desenhos. Pretendemos que essa questão dê subsídios para que o professor possa introduzir o conceito de comprimento de onda.

Figura 9 – Simulação computacional das ondas mecânicas.



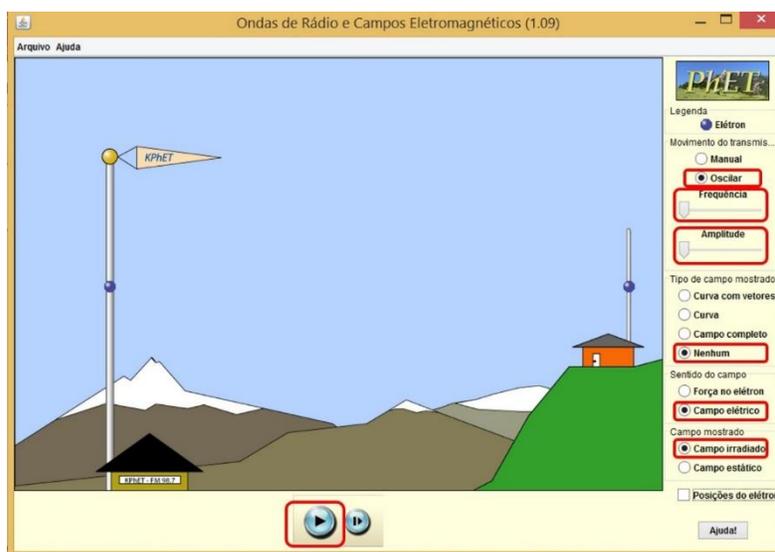
Fonte: Phet.

Link da simulação: https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_pt_BR.html

Atividade 3 - Simulação computacional 2: ondas eletromagnéticas

Nesta atividade, os alunos trabalharão com as ondas eletromagnéticas seguindo o roteiro da figura 10. Eles poderão observar diferenças e semelhanças entre as ondas mecânicas e eletromagnéticas.

Figura 10 – Simulação computacional das ondas eletromagnéticas.



Fonte: Phet.

Link da simulação: https://phet.colorado.edu/sims/cheerj/radio-waves/latest/radio-waves.html?simulation=radio-waves&locale=pt_BR

Atividade 4 - Características gerais do espectro eletromagnético

Nessa atividade final, os alunos devem assistir a um vídeo que trata do espectro eletromagnético. Esperamos que eles possam observar outras aplicações das ondas eletromagnéticas além das que foram tratadas ao longo da sequência. Além disso, o vídeo serve para ajudar o professor a encaminhar a discussão final da SEI, afim de que os alunos revisitem a pergunta inicial: *Como é possível que as informações consigam chegar onde queremos que elas cheguem?* E agora construam suas respostas baseando-se também no que aprenderam ao longo da SEI.

Link do vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=og2KaacxT_o&list=PLDcJz4pL1L-rJaVTFMpagBhF13g703o09

3.4 Transcrições

A partir dos vídeos e audiograuações coletados nas aulas, transcrevemos as falas dos alunos e das professoras, organizando-as em turnos de falas, com cada turno correspondente a uma fala de alunos ou das professoras. Transcrevemos as aulas utilizando as normas de transcrição propostas por Preti (2000), sintetizadas no quadro 11.

Quadro 11 – Normas de Transcrição.

Ocorrências	Sinais
Incompreensão de palavras ou segmentos	()
Hipótese do que se ouviu	(hipótese)
Truncamento	/
Entonação enfática	PALAVRA
Prolongamento de vogal e consoante	:::
Silabação	-
Interrogação	?
Qualquer pausa	...
Comentários descritivos do transcritor	((comentário))
Indicação de que a fala foi tomada ou interrompida em determinado ponto. Não no seu início, por exemplo	(...)
Citações literais de textos durante a gravação	“Trecho lido”

Fonte: Preti (2000).

Objetivando facilitar a nossa análise, construímos quadros com as transcrições e categorizações dos engajamentos e das práticas epistêmicas, como o quadro 2 exemplifica. Na coluna **Turnos**, enumeramos os turnos de acordo com a ordem cronológica que ocorreram nas aulas. Em seguida, em **Falas Transcritas**, apresentamos a transcrição da fala dos alunos ou das professoras. Nas colunas **Práticas Epistêmicas** e **Engajamento**, categorizamos as PE e os engajamentos identificados no turno ou conjunto de turnos em questão utilizando as siglas que

serão apresentadas nos quadros 16 e 18, respectivamente. Quando não identificamos PE ou engajamento, indicamos utilizando a sigla NA significando “não se aplica”.

Quadro 12: Exemplo do quadro utilizado para realizarmos a análise dos turnos.

Turno	Falas transcritas	Práticas Epistêmicas	Engajamento
213	Mel: Coloco só onda? Emite a onda? Ou coloco onda?	P3, C1, C3, A1, L2	CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, EM3, EM2, EM4, EM6, EM7, CG1
214	Lia: Não emite. Ela emite por um tempo (inaudível). Ela transmite né? (inaudível) ((risos))		
215	Mel: Ela vai entender (risos) ((Lê o que está escrevendo)) “emite (inaudível)”. ((termina de escrever)) Pronto ((as alunas ficam mexendo no computador por um tempo)).		
216	Lia: Pronto. Só isso? Pode devolver já ((Flora chama a Professora 2)).		

Fonte: Elaborado pela autora.

3.5 Categorias de análise

Como foi citado anteriormente, pretendemos analisar como o desenvolvimento das práticas epistêmicas relaciona-se com o engajamento dos alunos em aulas investigativas de Ciências. A fim de classificar as práticas epistêmicas fizemos recorremos aos nossos referenciais teóricos e aos nossos dados. Partimos *a priori* das práticas epistêmicas no contexto do ensino por investigação propostas por Kelly e Licon (2018) apresentadas no quadro 13.

Quadro 13: Práticas epistêmicas no ensino por investigação.

Abordagem disciplinar: Ensino por investigação	
Práticas Epistêmicas	
Propor	Apresentar questão a ser investigada
	Planejar investigações científicas para responder questões
	Fazer observações
	Conceber evidências relevantes para a investigação
	Construir e refinar modelos
Comunicar	Desenvolver uma linha de raciocínio científica
	Fornecer justificativas para uma afirmação científica
	Escrever uma explicação científica (relatório de laboratório)
	Comunicar uma explicação científica verbalmente

	Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio
Avaliar	Avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo
	Avaliar uma linha de raciocínio científica
	Avaliar uma explicação científica
	Considerar explicações alternativas
Legitimar	Construir consenso sobre explicações científicas
	Construir consenso sobre a explicação que mais se aproxima das teorias preexistentes cientificamente aceitas
	Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica

Fonte: Kelly e Licona (2018), traduzido e adaptado.

Ao longo da nossa análise, percebemos que era necessário incluir novas categorias e adaptar outras. Isso faz sentido uma vez que Kelly e Licona (2018) já apontavam que “as práticas epistêmicas são contextualizadas no tempo, espaço, práticas sociais e normas culturais” (p. 6, tradução nossa), logo, diferentes contextos sugerem práticas que estejam de acordo com tais contextos. Dessa forma, trazemos a seguir as categorias que foram suprimidas (quadro 14), adaptadas (quadro 15) assim como as justificadas para tais alterações. Por fim, trazemos o quadro 6 onde apresentamos nossa ferramenta de análise das práticas epistêmicas já com essas adaptações assim como as novas categorias e rubricas que adaptamos a partir do trabalho de Gerolin (2017).

Quadro 14: Categorias suprimidas ou adaptadas

Categorias suprimidas	
Abordagem disciplinar: Ensino por investigação	
Práticas Epistêmicas	
Propor	Fazer observações
	Construir e refinar modelos
Comunicar	Desenvolver uma linha de raciocínio científica
	Fornecer justificativas para uma afirmação científica
Legitimar	Construir consenso sobre a explicação que mais se aproxima das teorias preexistentes cientificamente aceitas

Fonte: Elaborado pela autora.

Como o quadro 14 apresenta, suprimimos 5 práticas epistêmicas. A prática de *Fazer observações* foi suprimida porque acreditamos que a mesma já está contemplada nas categorias que dizem respeito à realização da investigação. No caso de *Construir e refinar modelos*, como no planejamento da nossa SEI não foram desenvolvidas atividades que permitissem que os alunos realizassem tal prática, decidimos não incluí-la na ferramenta. As práticas de *Desenvolver uma linha de raciocínio científica* e *Fornecer justificativas para uma afirmação científica*, a nosso ver, já estão contempladas na categoria “*Construir uma explicação científica baseada em evidência e*

raciocínio”. Por fim, assim como Gerolin (2017), concordamos que *Construir consenso sobre a explicação que mais se aproxima das teorias preexistentes cientificamente aceitas* sobrepõem-se à categoria “Construir consenso sobre explicações científicas”.

Quadro 15: Categorias adaptadas

Categorias adaptadas	
Abordagem disciplinar: Ensino por investigação	
Práticas Epistêmicas	
Comunicar	Escrever uma explicação científica (relatório de laboratório)
	Comunicar uma explicação científica verbalmente
	Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio
Avaliar	Avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo
	Avaliar uma linha de raciocínio científica
	Avaliar uma explicação científica
	Considerar explicações alternativas

Fonte: Elaborado pela autora.

No quadro 15 apresentamos as práticas epistêmicas que foram adaptadas. A prática de *Escrever uma explicação científica (relatório de laboratório)* foi substituída pela categoria “Construir inscrições literárias” pois esta abrange mais formas de registro. Concordamos com Gerolin (2017) e assim como a autora fez fundimos as categorias *Comunicar uma explicação científica verbalmente* e *Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio* e criamos a categoria “Construir uma explicação científica baseada em raciocínios, conhecimentos já estabelecidos ou em evidências”. Gerolin (2017) realizou tal fusão pois seus dados consistiam de interações discursivas, onde só é possível evidenciar a construção de uma explicação se a mesma for comunicada verbalmente. Como nossos dados são da mesma natureza discursiva, também fizemos tal adaptação. As práticas *de Avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo, Avaliar uma linha de raciocínio científica e Avaliar uma explicação científica* - foram fusionadas e criamos a categoria “Avaliar os méritos de uma afirmação, evidência, explicação ou inscrição literária”. Já no caso de *Considerar explicações alternativas* mantivemos sua grafia *a priori*, porém concluímos que a mesma deveria deixar de fazer parte da prática epistêmica geral de “Avaliar” e ser realocada na prática epistêmica geral de “Comunicar”. Tal mudança deveu-se ao fato de que entendemos que ao considerar uma explicação alternativa, é necessário que a mesma seja comunicada primeiramente para assim, posteriormente ser avaliada.

Quadro 16: Práticas Epistêmicas.

Fonte: Kelly e Licona (2018) e Gerolin (2017), adaptados.

Práticas Epistêmicas		Rubrica	Código
PROPOR	Apresentar questão a ser investigada.	Definir, discutir ou retomar a questão de Investigação.	P1
	Planejar investigações científicas para responder questões.	Definir instrumentos, procedimentos e tarefas a serem desenvolvidas na investigação.	P2
	Visualizar evidências relevantes para a investigação.	Utilizar observações do objeto em estudo como evidências que suportam explicações	P3
	Lidar com problemas e situações anômalas	Enfrentar erros, problemas, dificuldades e lidar com dados anômalos durante a investigação.	P4
	Elaborar hipóteses	Explicitar ideias, explicações baseadas em conhecimentos prévios ou a partir de observações empíricas.	P5
	Construir dados	Realizar medições	P6
COMUNICAR	Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio	Utilizar evidências, raciocínios, e/ou conhecimentos prévios ou já estabelecidos na construção de relações causais (e, se, portanto).	C1
	Apresentar explicações alternativas	Apresentar explicações baseadas em conhecimentos prévios mas que não são cientificamente coerentes.	C2
	Construir inscrições literárias.	Produzir fotografias, desenhos, esquemas, tabelas, gráficos e/ou equações para representar fenômenos.	C3
AVALIAR	Avaliar os méritos de uma afirmação, evidência, explicação ou inscrição literária.	Fazer juízo sobre a relevância, coerência e/ou qualidade de uma afirmação, evidência, explicação, inscrição literária ou ainda seus processos de construção.	A1
LEGITIMAR	Construir consenso sobre procedimentos	Decidir coletivamente os procedimentos que serão adotados na investigação, na construção de dados ou ainda na construção das inscrições literárias	L1
	Construir consenso sobre explicações	Decidir coletivamente a explicação que será adotada pelo grupo.	L2
	Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica	Identificar e aceitar os procedimentos, conhecimentos e ideias que são importantes e válidos na comunidade epistêmica de práticas.	L3

Assim como fizemos com a categoria das práticas epistêmicas, também recorremos aos nossos referenciais teóricos e aos nossos dados para chegarmos à versão final da nossa ferramenta de análise do engajamento. Iniciamos com os Indicadores de engajamento de Faria e Vaz (2019), apresentados no quadro 17.

Quadro 17: Indicadores de engajamento.

Comportamental	Emocional	Cognitivo
CP1 - Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo; CP2 - Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas; CP3 - Envolvimento na resolução de tarefas; CP4 - Esforço, persistência e concentração na resolução de tarefas; CP5 - Contribuições individuais para resolução de tarefas; CP6 - Colaboração para resolução de tarefas.	EM1 – Alegria EM2 - bem-estar EM3 - felicidade EM4 – empolgação EM5 - orgulho EM6 - prazer EM7 - satisfação EM8 – ansiedade EM9 - frustração EM10 - nervosismo EM11 – agitação EM12 - inconformismo EM13 - tédio	CG1 - Uso de estratégias de aprendizagem como a elaboração de anotações e sínteses no caderno; CG2 - Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas; CG3 - Investimento cognitivo na compreensão de relações, conceitos e ideias relacionados às tarefas; CG4 - Esforço para aprofundar ou aperfeiçoar o que já se sabe; CG5 - Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral; CG6 - Flexibilidade na resolução de tarefas.

Fonte: Faria e Vaz (2019), adaptado.

No que diz respeito ao engajamento emocional, percebemos haver uma sobreposição ou falta de clareza quanto às emoções que poderiam ser identificadas. Não foi possível identificarmos diferenças claras entre felicidade e alegria e entre prazer e satisfação, por exemplo. Dessa forma, buscamos um referencial que apresentasse emoções considerando esses possíveis problemas.

O trabalho de Jimenez-Liso, Martinez-Chico, Avraamidou e Lucio-Villegas (2019) analisou, entre outros aspectos, quais emoções professores em formação experienciaram enquanto participavam de uma sequência baseada no ensino por investigação, onde além de atuarem como alunos ao participarem da atividade, também refletiam sobre seu papel de futuros professores e como a inserção de práticas científicas pode contribuir para o ensino e aprendizagem de Ciências. Jimenez-Liso *et al.* (2019) utilizaram as seguintes emoções na sua análise: rejeição, concentração, insegurança, interesse, tédio, confiança, satisfação, insatisfação e vergonha. Tal escolha deu-se considerando as emoções que eram relevantes para o processo de aprendizagem e que eram mais entendíveis e permitiam uma clara diferenciação entre elas.

Os trabalhos de Martínez-Chico, Jiménez-Liso, López-Gay e Romero-Gutiérrez (2017) e Cortés, Jiménez, García e Borrego (2015) foram utilizados por Jimenez-Liso *et al.* (2019) para realizarem tal recorte. Pelo fato de o trabalho de Jimenez-Liso *et al.* (2019) estar situado no contexto do ensino por investigação, assim como a nossa pesquisa, entendemos ser coerente utilizar as emoções apresentadas pelos mesmos para compor nossa categoria de análise do engajamento emocional em detrimento da apresentada por Faria e Vaz (2019).

Apresentamos no quadro 18, a nossa ferramenta de análise para o Engajamento assim como as respectivas rubricas, as quais foram criadas pela autora, com exceção das rubricas do engajamento cognitivo que foram baseadas no trabalho de Faria (2016) a partir da sua definição de engajamento cognitivo.

Quadro 18: Indicadores de engajamento.

Engajamento		Rubrica de análise	
COMPORTAMENTAL	Descrição		Código
	Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo.	Aceitar trabalhar da forma que foi acordada, seja no pequeno grupo, seja no grande grupo da sala.	CP1
	Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas.	Levar em consideração as contribuições do colega para realizar a atividade.	CP2
	Esforço, persistência e concentração na resolução de tarefas.	Demonstrar esforço, persistência e/ou concentração na resolução de tarefas.	CP3
	Contribuições individuais para resolução de tarefas	Apresentar ideias, soluções e/ou opiniões que possam ajudar a resolver a atividade.	CP4

	Colaboração para resolução de tarefas.	Trabalhar como grupo para resolução de tarefas.	CP5
EMOCIONAL	Rejeição	Demonstra está sendo rejeitado pelos outros colegas ou professora.	EM1
	Concentração	Demonstra foco para responder a atividade.	EM2
	Insegurança	Não tem certeza de uma resposta/procedimento, está em dúvida.	EM3
	Interesse	Busca entender a atividade e/ou explora para além do que foi pedido.	EM4
	Tédio	Perda de interesse pela atividade.	EM5
	Confiança	Demonstra certeza sobre uma resposta/procedimento.	EM6
	Satisfação	Demonstra estar contente, alegre.	EM7
	Insatisfação	Demonstra contrariedade, aborrecimento por não conseguir realizar alguma parte da atividade.	EM8
	Vergonha	Demonstra-se inibido evitando dessa forma se expressar.	EM9
COGNITIVO	Uso de estratégias de aprendizagem como a elaboração de anotações e sínteses no caderno.	Presença de ações de apoio à realização das tarefas que indicam esforço de cumprir uma demanda, mas também de compreender o que é estudado.	CG1
	Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas.	Presença de ações que indicam o esforço de análise dos fenômenos enfocados em cada questão para resolução da tarefa, acompanhada da construção de explicações sobre o fenômeno central.	CG2
	Investimento cognitivo na compreensão de relações, conceitos e ideias relacionados às tarefas.	Presença de ações que indicam o esforço de compreensão dos conceitos, definições, leis e relações periféricos aos fenômenos estudados no processo de resolução das tarefas.	CG3
	Esforço para aprofundar ou aperfeiçoar o que já se sabe.	Presença de ações que indicam o esforço de retomada de ideias e de aprofundamento das discussões ocorridas ao longo da construção de entendimento a respeito dos fenômenos enfocados pelas tarefas.	CG4
	Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral.	Presença de ações que indicam o desenvolvimento de estratégias de raciocínio e de resolução de problemas tais como raciocínio baseado em evidência, raciocínio hipotético-dedutivo, elaboração e teste de hipóteses, avaliação de evidências, elaboração de inferências, elaboração e avaliação de argumentos.	CG5
	Flexibilidade na resolução de tarefas.	Considerar diferentes caminhos para a resolução da atividade.	CG6

Fonte: Faria e Vaz (2019), Jimenez-Liso et al. (2019), adaptados.

Após a transcrição e categorização das PE e dos engajamentos presentes nos três blocos de atividades, realizamos a validação com outros integrantes do nosso grupo de pesquisa. Em seguida, selecionamos alguns episódios de ensino encontrados para apresentarmos sua análise na próxima seção. Os episódios de ensino são designados pelos “momentos extraídos de uma aula, onde fica evidente uma situação que queremos investigar” (CARVALHO, 2011, p. 33). Para selecionarmos

os episódios, recortamos trechos contendo turnos de falas em que foi possível identificar interações significativas que nos auxiliaram na procura por responder o nosso problema de pesquisa. A fim de também contemplar nossa análise com diferentes atividades propostas na SEI implementada, selecionamos para a análise episódios encontrados nas seguintes atividades ou momentos: I) Atividade 1 - Carrinho Robótico (Bloco 2), II) Atividade 2 - Explorando o wifi, bluetooth e infravermelho com a robótica (Bloco 2), III) Conversa pós Atividade 2 - Explorando o wifi, bluetooth e infravermelho com a robótica (Bloco 2), IV) Atividade 2 – Simulação 1: ondas mecânicas e V) Atividade 2 - Simulação 2: ondas eletromagnéticas (Bloco 3).

4. ANÁLISE

Com o objetivo de compreender as relações entre o engajamento dos alunos e as práticas epistêmicas realizadas pelos mesmos durante as atividades de uma sequência de ensino investigativa, apresentamos, nesta seção, a análise e a discussão de episódios a partir dos turnos de fala das aulas. A transcrição integral das aulas pode ser encontrada nos anexos deste trabalho.

Optamos por dividir este capítulo em duas subseções, as quais correspondem à *análise dos episódios* e à *discussão dos resultados*. Na análise dos episódios contextualizamos a atividade, apresentamos o quadro com as práticas epistêmicas e engajamentos identificados e justificamos tal classificação. Em seguida, na *discussão dos resultados* traçamos relações entre a ocorrência das PE e dos engajamentos.

4.1 Análise dos episódios

Atividade 1 - Carrinho Robótico (Bloco 2)

Episódio 1

A atividade 1, assim como foi apresentado na metodologia, é composta por dois momentos. No primeiro, os alunos são questionados a partir da seguinte pergunta: *Para o envio de que tipo de informações vocês já utilizaram o wifi, bluetooth e infravermelho?* Em seguida, no segundo momento, eles recebem um roteiro para aprenderem a controlar os carrinhos robóticos.

O episódio 1 apresentado a seguir corresponde a um trecho da discussão do primeiro momento da atividade 1. Os alunos estão falando sobre a experiência que já tiveram com o infravermelho utilizando o controle remoto da televisão. A discussão então segue a partir de comparações que os alunos vão fazendo entre o infravermelho, *bluetooth* e *wifi*, baseadas nas experiências que já vivenciaram.

Quadro 19 – Episódio 1

Turno	Falas transcritas	PE	Engajamento
96	Júlia: De vez em quando, tipo... um quer assistir uma coisa e o outro outra aí você vai pegar o controle e ele entra na frente e não dá mais. Aí acaba com a graça de todo mundo ((alunos riem)).	C1, P3	EM7, CG5, CG2

97	Professora 2: E, por exemplo, tu falou que se entrar na frente não dá mais, mas no caso do bluetooth e do wifi tem esse problema ou não?	L3	CP1, CP4, CP5, EM2, EM6	
98	Alunos: Não.	NA		
99	Aluno não identificado: Se você tiver conexão, não.			
100	Cléo: Só se você sair do limite do wifi.			
101	Júlia: É (inaudível).			
102	Cléo: Tipo assim, ã o wifi pega até aqui ((faz uma linha no chão mostrando um limite)) se você vir pra cá já não pega mais.	C1,P3	CP2	CG2, CG5
103	Professora 2: E normalmente quanto... tipo quanto dá pra vocês andarem assim?	C1		
104	Isis: Dois cômodos ((fala rindo e os outros também riem)).			
105	Júlia: Depende.			
106	Cléo: Olha, se for 15 megas, não muito ((risos)).			
107	Aluno não identificado: Depende da antena que transmite o wifi.			
108	Mel: O wifi depende dos mega.			
109	Cléo: Depende dos mega.			
110	Aluno não identificado: Não, mas também depende da antena.			
111	Ana: Mas quanto melhor o alcance, mais caro é, entendeu?	NA		
112	Professora 2: E se vocês pensarem em questão assim... ele... é... por exemplo, depende eu acho que depende muito também da casa. Se você tiver uma casa que tem, por exemplo, porque uma coisa é o wifi funcionando nessa sala, certo? Outra coisa é o wifi funcionando na casa da gente. Qual a diferença?	L3		
113	Cléo: Com paredes dificulta um pouco. Por isso que quando você tá no andar de cima não é a mesma coisa quando tá no andar de baixo e o wifi é embaixo. Porque além das paredes, ainda tem aquela camada grossa pra chegar em cima.	C1, P3	CG5, CG2	

Fonte: Elaborado pela autora.

Antes de trazermos alguns turnos para uma análise mais detalhada, gostaríamos de destacar ocorrências de engajamento que foram comuns ao episódio todo. Dessa forma, apresentaremos essa análise geral primeiro e, em seguida, traremos trechos do episódio que contemplam outros tipos de engajamento e práticas epistêmicas correspondentes.

Entre os turnos 96 e 125, foram identificados de maneira conjunta os engajamentos comportamentais *CP1 (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)*, *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*, *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)* e os emocionais *EM2 (Concentração)*, *EM6 (Confiança)*. A discussão está ocorrendo no grande grupo com toda a sala, dessa forma

identificamos a presença do *CP1 (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)* pois os alunos concordaram em realizar a discussão seguindo esse formato que propomos. Os alunos que participaram da discussão, cada um à sua maneira através de suas ideias, soluções ou opiniões, contribuíram para responder à pergunta que fizemos, o que caracteriza a presença do engajamento *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*. Essa forma de trabalho também caracteriza a ocorrência do *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)*, pois os alunos estão trabalhando como um grande grupo, e não individualmente, para resolução da tarefa, que nesse caso é responder quais diferenças existem entre as transmissões via *wifi*, *bluetooth* e infravermelho.

Quanto aos engajamentos emocionais que identificamos ao longo do episódio como um todo, percebemos o *EM2 (Concentração)* devido ao foco que os alunos demonstraram em participar da discussão. Consideramos também o *EM6 (Confiança)* pois como as situações que os estudantes trouxeram para a discussão eram baseadas em suas vivências, havia certeza em suas falas.

Partindo para a análise de turnos específicos, no turno 96, Júlia fala “ele entra na frente e não dá mais” referindo-se à situação de quando uma pessoa se coloca entre o aparelho de TV e o controle remoto, formando uma barreira que impossibilita a troca de canais pelo comando do controle remoto. Identificamos a ocorrência da prática epistêmica *CI (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)* pois Júlia está utilizando seus conhecimentos prévios para estabelecer uma relação causal, que no caso consiste em afirmar que se há um obstáculo, portanto não é possível haver conexão entre o controle e a TV. Também caracterizamos a presença de *P3 (Visualizar evidências relevantes para a investigação)* pois esta afirmação de Júlia estabelece uma relação direta com a nossa investigação central que é entender como conseguimos enviar sinais, mensagens. Neste caso, Júlia está falando do caso de uma aplicação do infravermelho. Após a colocação de Júlia “Aí acaba com a graça de todo mundo”, os alunos riem. Identificamos então a ocorrência do engajamento emocional *EM7 (Satisfação)*. Como Júlia está descrevendo um fenômeno, baseando-se em evidências, classificamos que estava ocorrendo os engajamentos cognitivos *CG2 (Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas)* e *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)*.

No turno 97, a Professora 2, retoma o que Júlia falou “se entrar na frente não dá mais” legitimando por meio da prática *L3 (Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade*

epistêmica), a resposta da aluna, utilizando essa oportunidade para perguntar se esse fato também era verdade para o *bluetooth* e para o *wifi*. Alguns alunos em conjunto respondem que não, outro aluno responde que depende da conexão. Cléo, então, no turno 100, fala que o comportamento seria o mesmo que o do controle remoto “Só se você sair do limite do *wifi*”, ou seja, se o aparelho que estiver recebendo o sinal do *wifi* for posto a uma distância que ultrapasse o alcance máximo do *wifi*. Julia concorda, no turno 101, configurando a ocorrência de *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)*. Cléo então explica seu posicionamento no turno 102. Neste turno, identificamos as práticas epistêmicas de *C1 (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)* e *P3 (Visualizar evidências relevantes para a investigação)*. *C1 (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)* aparece quando Cléo estabelece a relação entre a distância e o alcance do *wifi*. Perceber essa propriedade, configura-se como *P3 (Visualizar evidências relevantes para a investigação)*, pois apesar de ter um alcance maior que o *bluetooth* e o infravermelho, o *wifi* também possui limitações em relação à distância máxima que seu sinal pode ser recebido.

Entre os turnos 103 e 110 identificamos a ocorrência de prática *C1 (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)* pois os alunos estão respondendo ao questionamento da professora sobre até onde o alcance do *wifi* consegue chegar. Isis fala que seriam dois cômodos, Júlia fala que depende, Cléo e Mel afirmam que depende da quantidade megabytes. E um aluno fala que não só depende dos megabytes, mas também da antena. Classificamos essa fala com a ocorrência de *A1 (Avaliar os méritos de uma afirmação, evidência, explicação ou inscrição literária)* pois o aluno está posicionando-se quanto às afirmações das colegas e trazendo seu ponto de vista. Nesse mesmo turno, o 110, identificamos também a ocorrência dos engajamentos *CG2 (Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas)* e *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)*.

No turno 112, identificamos a prática *L3 (Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica)* quando a Professora 2 leva em consideração a opinião dos estudantes e fala que existem outros fatores que também podem influenciar o funcionamento do *wifi* além da quantidade de megabytes e de antenas, como trazido pelos estudantes entre os turnos 106 e 110. A Professora 2 questiona os alunos a respeito da influência da estrutura do local em que o *wifi* está sendo utilizado, tomando como exemplo a sala em que estão, pois esta é bastante ampla, sem paredes dividindo-a em cômodos menores. Cléo então, no turno 113, realiza as práticas de *C1*

(*Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio*) e *P3 (Visualizar evidências relevantes para a investigação)*, pois explica que a presença de paredes dificulta o funcionamento do *wifi* e isso se agrava quando se está usando um sinal de *wifi* que vem de um cômodo no andar de baixo, por exemplo. Em termos de engajamento, identificamos a ocorrência dos engajamentos *CG2 (Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas)* e *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)*, pois ela está falando sobre o fenômeno, estabelecendo relações com o que já experienciou.

Conversa pré atividade - Atividade 2 (Bloco 2)

Explorando o *wifi*, *bluetooth* e infravermelho com a robótica

Episódio 2

O episódio a seguir corresponde ao início da atividade 2 (Explorando o *wifi*, *bluetooth* e infravermelho com a robótica) do bloco 2. Nessa aula, os estudantes receberam instruções novamente sobre como fazer as conexões entre os celulares e o *tablet* e os carrinhos. Em seguida, mostramos o roteiro que eles precisariam seguir para realizar a atividade. O roteiro consistia em duas tarefas. Primeiramente, eles precisavam fazer testes e preencher uma tabela com as distâncias máximas que o carrinho robótico conseguiu receber os sinais do *bluetooth (movimentação)*, *wifi (buzina)* e infravermelho (faróis). Em seguida, era necessário completar outra tabela, onde os grupos precisavam registrar quais materiais utilizaram e qual sua eficácia nas tentativas de bloquear os sinais que chegariam ao carrinho. Após darmos as instruções, perguntamos o que eles achavam que ia acontecer quanto ao comportamento dos comandos. A discussão promovida por esse questionamento está apresentada no recorte que segue.

Quadro 20 – Episódio 2.

Turnos	Falas Transcritas	PE	Engajamento
126	Professora 1: Pessoal, o seguinte. É hoje a gente vai fazer um teste com os carrinhos e vocês vão poder ir até lá (aponta em direção à porta) no final da parede, perto da cantina. Tá? Então vocês vão é dimensionar é...ãn... o sinal, até onde o sinal vai. Da buzina, do farol, tá? Até onde ele vai controlar. Então vocês vão ficar, vocês vão anotar até onde vai o sinal. Beleza? E depois vocês vão fazer uma dinâmica pra ver como que vocês conseguem bloquear o sinal. Não é isso, Izabella?	NA	CP1, CP4, CP5, EM2, EM6

127	Professora 2: Isso.		
128	Professora 1: A gente vai passar o material pra vocês e vocês vão ver como que vocês conseguir bloquear o sinal do carrinho com o celular. Ok, gente?		
129	Professora 2: Aí, desses aí, é... dos três quais que vocês acham que vai conseguir ir mais longe?		
130	Ana: Andar.		
131	Breno: O meu, é lógico.		NA
132	Professora 2: E por que? Hã? (alguns alunos conversam entre eles)		
133	Ana: Não (fala baixo, para para pensar e depois fala com Gabi e Caio).		
134	Professora 2: Quais vocês acham que vai conseguir ir mais longe assim, no sentido de... mesmo se vocês aumentarem bastante a distância ainda vai funcionar? (alguns alunos conversam entre si novamente) Vocês acham que é o que?		CP1, CP4, CP5, EM2, EM6
135	Lia: Eu acho que é o wifi (fala baixo).		
136	Flora: Também acho que é o wifi.	P5, C1	CP2, CG5
137	Ana: O do wifi (ela ri).		
138	Professora 2: Não, não. Pode falar só o wifi. Por que que tu acha que é o wifi?		
139	Ana: Porque tem um alcance maior.		CG5
140	Professora 2: Comparado com o bluetooth?		
141	Ana: Sim.		
142	Professora 2: E... deles quais que vocês acham que vai ser mais difícil ou mais fácil de bloquear? E por quê? (alunos ficam em silêncio, olham uns para os outros) Qual? Qual o mais fácil vocês acham que vai ser fácil de fazer de impedir que o sinal chegue?		EM9
143	Ana: Eu acho que é tudo igual.		CG5
144	Professora 2: Tudo igual?		
145	Ana: É (fala rindo).		
146	Professora 2: Por que?		
147	Ana: Porque... são ondas eletromagnéticas do mesmo jeito. Se eu bloquear/ consigo bloquear uma, eu consigo bloquear todas.	P5, C2	CG5

148	Professora 2: Vamos testar? (alunos riem) É sério, eu to falando sério (fala rindo).	NA
149	Professor 3: Mas é pra testar.	
150	Professora 2: Mas é pra testar. Então, por exemplo, eu acredito que cada um de vocês deve achar que vai funcionar de um jeito. Por exemplo, ela acha que todo mundo vai funcionar igual. Então o que é que a gente vai fazer, vocês vão tipo, investigar se o comportamento é esse mesmo e aí quando vocês acabarem... ó, vocês vão ter basicamente meia hora, até às oito pra gente conseguir fazer tudo isso e depois a gente senta e conversa pra ver o que cada um achou. Pode ser? (alguns alunos acenam positivamente com a cabeça) E aí se vocês precisarem de alguma ajuda em relação aos carrinhos é só chamar, tá bom? Aí a gente tem só que afastar as cadeiras e (inaudível) (os alunos levantam e afastam as cadeiras).	

Fonte: Elaborado pela autora.

No que diz respeito às práticas epistêmicas, identificamos a presença de *P5 (Elaborar hipóteses)*, *C1 (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)* e *C2 (Apresentar explicações alternativas)*. A ocorrência da prática *P5 (Elaborar hipóteses)*, a qual foi observada primeiramente nos turnos 129 a 137, está ligada à *elaboração de hipóteses*. Neste momento da discussão, a partir do turno 135, Lia, Flora e Ana expõem imaginar que o *wifi* funcionará até uma distância maior comparado com o *bluetooth* e o infravermelho, ou seja, essa é a hipóteses delas, a qual será testada quando elas forem realizar a atividade. Ao explicar, no turno 139, que o motivo do *wifi* ser o que vai conseguir chegar a uma maior distância é por conta do seu alcance, Ana realiza a prática *C1 (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)*.

Entre os turnos 142 e 145, mais uma pergunta é feita aos alunos, sendo que dessa vez a Professora 2 quer saber qual dos três comandos será mais fácil e mais difícil de bloquear. A hipótese de Ana é que vai ser tudo igual, assim categorizamos novamente a ocorrência de *P5 (Elaborar hipóteses)*. Ao analisar a resposta de Ana ao ser questionada sobre o porquê de sua explicação, no turno 147, identificamos a prática *C2 (Apresentar explicações alternativas)*, pois Ana apresenta uma explicação que não é cientificamente correta. Fizemos tal escolha pois em sua fala, Ana justifica o fato de achar que o bloqueio será igual para todos os sinais porque já que todos

são ondas eletromagnéticas, devem, portanto, comportar-se da mesma maneira. Mas não é o que realmente acontece, já que o infravermelho é bloqueado muito mais facilmente que o *wifi* e o *bluetooth*.

Em relação aos engajamentos identificados, observamos a presença de *CP1 (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)*, *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*, *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)*, *EM2 (Concentração)* e *EM6 (Confiança)* em todos os turnos, com exceção apenas do turno 131, quando o aluno Breno faz um comentário que não é relevante para a atividade. O *CP1 (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)* está presente, pois, os alunos estão sentados em círculo, algo pedido aos mesmos no início da atividade. Ao contribuírem com a discussão por meio das suas falas, os alunos estão apresentando o engajamento *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*. Já o *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)* está presente, pois, os alunos estão trabalhando como um grande grupo na discussão. Quanto aos engajamentos emocionais *EM2 (Concentração)* e *EM6 (Confiança)* os identificamos, pois, os alunos demonstraram concentração e confiança ao contribuírem com a discussão.

Apresentando agora os engajamentos que percebemos em turnos específicos, houve a ocorrência do *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)* nos turnos 135 e 136 pois Flora leva em consideração a resposta de Lia e concorda com ela no que diz respeito à afirmação de que o *wifi* deve ser o sinal que conseguirá chegar mais longe. Em relação ao engajamento cognitivo, identificamos a presença do *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)* nos turnos 135,136, 137, 139, 143 e 147. Isso se deu porque essa discussão foi feita com o objetivo de entender quais eram as concepções dos estudantes a respeito do funcionamento do *wifi*, *bluetooth* e infravermelho, logo as respostas contidas nesses turnos correspondem às hipóteses que seriam testadas em seguida na atividade com os carrinhos, justificando a presença do *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)*. Por fim, no turno 142, identificamos a ocorrência de *EM9 (Vergonha)* pois os alunos pareceram por um momento terem ficado com vergonha de responder à pergunta feita.

Realizando a atividade

Episódio 3

A partir deste episódio traremos as interações que ocorreram também nos pequenos grupos de trabalho. O grupo que acompanhamos era formado por Gabi, Ana, Mel, Lia e Flora. Nessa primeira etapa, elas estão testando o quão longe o sinal do *wifi* consegue atingir o carrinho para poderem preencher a tabela da primeira tarefa do roteiro sobre o carrinho robótico. Ambos espaços eram amplos, o que permitia que vários grupos pudessem trabalhar ao mesmo tempo. No anfiteatro, empilhamos as cadeiras para que os estudantes tivessem o maior espaço possível para trabalharem. No início, Ana, Gabi e Lia ficaram sentadas no anfiteatro usando os controles, enquanto Flora ficou no caminho contando os passos e Mel mudava o carrinho de lugar.

Quadro 21 – Episódio 3.

Turno	Falas transcritas	PE	Engajamento	
151	Lia: Mas você vai ter que ficar indo longe (falando para Mel que está segurando o carrinho).	P2	CP1, CP4, CP5, EM2, EM6	
152	Ana: Eu vou pra lá.			
153	Mel: É, quem tá controlando fica aí sentado.			CP2
154	Lia: Anda devagar (Lia está controlando a buzina do carrinho via wifi, enquanto Mel segue andando com o carrinho e parando de tempos em tempos para ver se o sinal continua funcionando).			
155	Ana: Flora, a sua função é contar os quadrados ((pisos)).			
156	Flora: Quem?			
157	Ana: Você.			
158	Flora: Tá.			CP2

Fonte: Elaborado pela autora.

Todos os turnos presentes nesse recorte foram classificados como correspondendo à prática *P2* (*Planejar investigações científicas para responder questões*). No turno 151, Lia começa falando para Mel que ela precisa ficar se afastando com o carrinho, já que o controle do carrinho ficará na sala onde elas estão no momento. Em seguida, no turno 152, Ana decide sentar junto com Lia e Gabi. Mel, no turno 153, enfatiza a ideia de que quem controla o carrinho precisa ficar onde

Ana foi. Isso é totalmente coerente já que se o controle e o carrinho estiverem se movimentado, as medidas de distância não farão sentido. Por fim, entre os turnos 155 e 158, Ana pede para que Flora conte os passos entre o controle e o carrinho e a mesma concorda. Nessa transcrição fica claro que todas as ações do grupo visam ao preparo para realizar a investigação, que nesse caso consiste em dividir qual função cada componente exercerá na execução da investigação.

Assim como ocorreu nos episódios anteriores, houve a presença dos engajamentos *CP1 (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)*, *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*, *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)*, *EM2 (Concentração)*, *EM6 (Confiança)* durante todo o episódio. A ocorrência dos engajamentos *CP1 (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)* e *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)*, se dá, respectivamente, porque as alunas concordam em trabalhar em grupo e conseguem desenvolver um trabalho colaborativo. O *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)* aparece, pois, nos turnos 153 e 158 as alunas estão levando em conta a opinião uma das outras visando encontrar uma forma de realizar a atividade. Já os engajamentos emocionais *EM2 (Concentração)* e *EM6 (Confiança)* foram identificados pois as estudantes demonstraram foco para organizarem-se de forma eficiente para realizarem a investigação e estavam confiantes sobre sua organização.

Episódio 4

A continuação do recorte anterior está presente no quadro abaixo. Nesse momento da aula, Mel continua segurando o carrinho e se afastando das outras meninas para que Flora meça a distância. No momento em que Mel passa pela porta e chega ao pátio, ela deixa de andar em linha reta e movimenta o carrinho para o lado, ficando fora da visão das outras colegas, causando surpresa nas amigas a princípio.

Quadro 22 – Episódio 4.

Turno	Falás transcritas	PE	Engajamento
159	Lia: Tá funcionando (risos).	NA	EM7
160	Lia: Mano, eu acho que vai muito longe.		
161	Ana: É daqui.		

162	Lia: Tá funcionando ainda.		CP1, CP4, CP5, EM2, EM6
163	Ana: Eu disse. O do wifi é mais longe. Oxe! (Mel vai com o carro para o lado, atrás da parede, onde não dá para as meninas que estão na sala verem ela e o carrinho).		
164	Lia: Ô, Mel!		
165	Ana: Ô, doida!		
166	Lia: É pra cê ir pra frente!! (risos)		EM7
167	Gabi: Ela foi pro lado!		
168	Professora 2: Fala porque que tu fez isso.	L3	
169	Mel: A parede, suas bastonas!	C1	CG6, EM4
170	Lia: Ah, tá!	NA	CP2
171	Ana: É pra gente não ver? É segredo?		CP1, CP4, CP5, EM2, EM6
172	Mel: Não! A parede.	C1	CG6, EM4
173	Ana: Ah (Flora vem contando os passos até onde Mel está).	NA	CP2

Fonte: Elaborado pela autora.

Neste episódio como um todo identificamos os engajamentos *CP1 (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)*, pois as alunas estão trabalhando no pequeno grupo, algo que foi acordado anteriormente; *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)* porque cada aluna está exercendo sua função na atividade, seja controlando o carrinho, contando os passos ou carregando o carrinho; *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)*, pois sem o trabalho em equipe não seria possível realizar a atividade; *EM2 (Concentração)*, porque as alunas estão focadas resolvendo a tarefa, e *EM6 (Confiança)* nos momentos em que as alunas estão certas de suas repostas.

Agora, chamamos atenção para o que acontece entre os turnos 163 e 173. Como foi trazido no parágrafo anterior, Mel deixa de seguir em linha reta e vai para o lado, atrás da porta, quando passa entre os limites da sala, o que deixa suas colegas de grupo sem entender o porquê da sua ação. Como resposta aos questionamentos surpresos, nos turnos 169 e 172, Mel fala que é por conta da parede e não fala mais nada. Mas Lia e Ana, nos turnos 170 e 173, respectivamente, demonstram que entenderam o porquê da escolha da amiga. Entendemos que a escolha de Mel,

sua resposta e compreensão das colegas são evidência do entendimento das mesmas sobre a influência que obstáculos como paredes e portas podem trazer às transmissões via *wifi*. Este assunto foi trazido para discussão no episódio 1. Dessa forma, classificamos que houve nos turnos 169 e 172 a prática *CI* (*Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio*). Identificamos nestes mesmos turnos a presença do engajamento emocional *EM4* (*Interesse*), pois, ao tentar algo que não estava no roteiro ou foi sugerido pelo grupo, Mel está indo além do que foi pedido, demonstrando interesse em resolver a atividade. Ela está, então, considerando um caminho diferente para resolver a atividade, o que configura a ocorrência de *CG6* (*Flexibilidade na resolução de tarefas*).

No turno 168, a Professora 2, ao perceber o que Mel estava tentando fazer, pede para que a estudante fale para as colegas o porquê da sua atitude, caracterizando a ocorrência da prática *L3* (*Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica*), pois a professora sabia que a ação de Mel era importante para a atividade.

O *CP2* (*Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas*) foi identificado nos turnos 170 e 173 pois as alunas mesmo sem entender o porquê da ação da Mel a princípio, depois de esclarecida, mostram concordância com sua atitude. Por fim, o *EM7* (*Satisfação*) foi identificado nos turnos 159 e 166 onde as estudantes demonstram estar alegres realizando a atividade.

Episódio 5

O recorte a seguir corresponde aos momentos finais de realização de atividades previstas no roteiro da aula quando as alunas do grupo estão finalizando os testes para identificar o alcance máximo do *bluetooth* controlando a movimentação do carrinho. Quando Mel e Lia voltam com o carrinho e dizem a quantidade de passos, há um impasse entre as integrantes do grupo quanto à quantidade de passos medida. O quadro com a discussão das estudantes está apresentado a seguir.

Quadro 23 – Episódio 5.

Turno	Falas transcritas	PE	Engajamento	
283	Gabi e Flora: 78! (Lia e Mel devem ter chegado ao fim do pátio, onde na contagem passada tinha dado 78 passos)	P4, P6, A1	CP3, CG5	
284	Mel: 114!			

285	Gabi: Tá pêba!!			
286	Ana: Foi o mesmo tanto!			
287	Professora 1: Não, 78 (Gabi começa a contar as cerâmicas).			
288	Gabi: (inaudível) não é 78 não?	EM3		
289	Ana: Ô, Mel. Mel. Foi o mesmo tanto da outra vez.	CP1, CP4, CP5, EM2, EM6		
	Professora 1: 78.			
290	Ana: Como é que você tava contando?			
291	Mel: Mas a gente começou a contar daqui do meio.			
292	Lia: Do meio.			
293	Professora 1: Então tem que ser a mesma distância dos dois... buzina e ... (Flora chega com o carrinho) Tem que ser a mesma distância de antes.			
294	Gabi: Quanto?			
295	Ana: Da outra vez deu deu 78.			
296	Gabi: Quanto?			EM3
297	Mel: 114 (Gabi vai anotar no roteiro).			CP2
298	Ana: Mas tá errado (inaudível). (o grupo fala sobre isso mas é inaudível)	EM8, CP3, CG5		
299	Gabi: Ah, gente. Agora deixa assim.	EM5		
300	Lia: Aqui você vai ter que marcar 114 (aponta no roteiro para Gabi deixar as duas medidas com o valor de 114).	CP3		
301	Gabi: Dá pra entender, né?	CP2		

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao longo do episódio 5 como um todo, identificamos a presença dos seguintes engajamentos: *CP1 (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)*, pois as estudantes continuaram trabalhando no pequeno grupo, como acordado anteriormente; *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*, porque as estudantes estão participando da atividade ao realizarem as medições e discutirem o resultado;

CP5 (Colaboração para resolução de tarefas), pois a atividade foi feita a partir da participação de todas as integrantes do grupo; *EM2 (Concentração)*, porque as alunas estão focadas em resolver a tarefa, e *EM6 (Confiança)* nos momentos em que as alunas demonstram certeza em suas repostas.

Ao longo desse trecho, as alunas estão finalizando as medições a respeito do alcance do carrinho ao ser controlado pelo *bluetooth*, caracterizando a presença de *P6 (Construir dados)*. Percebemos a presença de *P4 (Lidar com problemas e situações anômalas)* porque as estudantes estão lidando com possíveis erros e dados anômalos durante a investigação. Esta situação é observada no impasse no grupo que começa a partir do turno 283, quando Gabi e Flora acham que a contagem de Mel e Lia era 78 passos porque elas chegaram até o fim do pátio com o *bluetooth*, da mesma forma que ocorreu com a medida do *wifi*. Mas Mel, no turno 284, fala que a contagem deu 114 passos.

Seguindo a discussão, nos turnos 286 e 289, Ana faz uso da *A1 (Avaliar os méritos de uma afirmação, evidência, explicação ou inscrição literária)* pois ela questiona Mel quando expressa que “foi o mesmo tanto” afirmando assim que não faz sentido terem duas medidas diferentes. A partir do turno 291, Ana tenta entender como Mel fez as medidas. Nos turnos 292 e 293, Mel e Lia explicam que a contagem anterior começou no “meio” deixando claro assim que a medida anterior com o *wifi* não foi iniciada de onde Ana estava, ou seja, onde o controle estava. Por fim, Lia fala para Gabi colocar 114 passos no roteiro. Conferindo o que foi posto no roteiro, as alunas deixaram as duas respostas com 114 passos, o que está correto. Como também estaria correto escrever 78 passos, pois se os dois sinais, *wifi* e *bluetooth*, conseguiram funcionar até o fim do pátio, as duas medidas têm que ser iguais.

Quanto aos engajamentos, identificamos a presença do engajamento comportamental *CP3 (Esforço, persistência e concentração na resolução de tarefas)* e do cognitivo *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)* nos momentos em que Ana questiona o grupo a respeito dos valores que estão com divergência, justificando sua discordância afirmando que o valor anterior, ou seja, 78, deveria ter se repetido na nova medida. O *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)* ocorreu quando as alunas levaram em consideração a opinião das outras. Já o *EM3 (Insegurança)* foi identificado nos turnos 288 e 296 quando as alunas estão em dúvida e questionam as outras. Tivemos também a ocorrência do engajamento *EM8 (Insatisfação)* no turno 228, porque Ana demonstra estar insatisfeita pois quando apesar dos seus

questionamentos, Mel fala para Gabi escrever 114 no roteiro. Por fim, identificamos o *EM5 (Tédio)* no turno seguinte, 300, quando Gabi demonstra apenas querer preencher o valor na tabela sem levar em consideração se esta informação está correta ou não, parecendo ter perdido o interesse em resolver a atividade.

Episódio 6

No episódio a seguir, o grupo está na segunda parte do roteiro, em que é preciso bloquear os sinais do carrinho usando materiais que foram disponibilizados. Neste momento, as estudantes estão testando se conseguiram bloquear o sinal do *wifi* após terem envolvido o carrinho com camadas de plástico e por cima papel alumínio.

Quadro 24 – Episódio 6.

Turno	Falas transcritas	PE	Engajamento
359	Ana: É agora ou nunca (fala para Flora depois que ela e Mel terminaram de envolver todo o carro com o papel alumínio e plástico). Se nós soltar aqui cagou tudo.	NA	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">EM8</div> CP1, CP3, CP4, CP5, EM2
360	Higor: Já era. Já era.		
361	Gabi: Não conectou. O tablet não tá conectando.		
362	Ana: Ah, não, gente! Agora que a gente conseguiu.		
363	Professora 1: (inaudível)		
364	Ana: Não, o sinal não tá pegando.		
365	Professora 1: Então, continua assim deixa eu ver. Pera aí.		
366	Flora: O wifi não tá conectando (falando com a Professora 2, que se aproxima e vai ver o celular na mão de Flora). Não tá, não tá dando.		
367	Professora 2: Por que que tu acha que não tá conectando?	C1	CG2. CG5, EM7
368	Lia: Por quê?		
369	Professora: Por quê?		
370	Flora: Aaah!		

371	Lia: Aaaah tá!		
372	Gabi: Aaah! Nossa mano!		
373	Lia: Já bloqueou o sinal, fi.		
374	Professora 2: Eu acho que vocês conseguiram (risos).	L3	
375	Ana: A gente conseguiu?	NA	
376	Professora 1: Que puta gaiola, hein?		NA
377	Professora 2: Ó, se o deles tá funcionando (pede para o outro grupo testar o wifi, que funciona) significa que o problema não é no sinal do meu celular (que era o roteador da rede wifi e suposto problema da conexão).	L3	CP1, CP4, CP5, EM2
378	Ana: Então todos os outros (inaudível).	NA	

Fonte: Elaborado pela autora.

Entre os turnos 359 e 378, identificamos os seguintes engajamentos: *CP1 (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)*, porque as alunas estão trabalhando em grupo, como combinado no início da aula; *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)* pois cada aluna está contribuindo fazendo uma parte da atividade seja segurando os materiais para bloquear o carrinho ou tentando conectá-lo no *wifi*; o *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)* ocorre porque elas estão trabalhando juntas e o *EM2 (Concentração)* está presente porque elas estão focadas em conseguir bloquear o sinal que chega ao carrinho.

Seguindo agora para uma análise mais específica dos turnos, observa-se que entre os turnos 359 e 366, as alunas percebem que o *tablet* não está mais conectando-se ao carrinho via *wifi*. Elas acreditam que fizeram algo errado. A Professora 2 então se aproxima e, percebe que na verdade as alunas conseguiram bloquear o sinal. Ela então no turno 367 pergunta porque as alunas acham que o *tablet* não está mais conseguindo conectar-se ao carrinho. Entre os turnos 366 e 372 as estudantes vão percebendo que elas já bloquearam o sinal e no turno explica o que houve. Identificamos então a presença da prática epistêmica *CI (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)* pois se o *wifi* não está mais funcionando, portanto, conseguiram bloquear o sinal. Classificamos o *L3 (Reconhecer explicações e práticas de uma*

comunidade epistêmica) nos turnos 374 e 377 porque a Professora 2 confirma que as alunas conseguiram bloquear o sinal e depois traz uma explicação confirmando que o bloqueio realmente aconteceu e não foi um problema na transmissão do roteador do *wifi*.

Durante este episódio percebemos diferentes ocorrências do engajamento emocional. No turno 362, Ana demonstra aborrecimento por achar que o bloqueio não estava funcionando, ou seja, que todo o trabalho para tentar isolar o carrinho não tinha dado certo. Dessa forma, classificamos a ocorrência do *EM8 (Insatisfação)*. Porém, entre os turnos 367 e 373 as alunas demonstram estar contentes porque perceberam que conseguiram bloquear o sinal. O que nos levou a identificar a ocorrência do *EM7 (Satisfação)*. A presença dos engajamentos cognitivos *CG2 (Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas)* e *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)* deu-se entre os turnos 367 e 373 quando as alunas percebem o bloqueio do sinal e Lia externa tal fato de forma mais detalhada.

Episódio 7

Neste momento, Ana não testa a influência de outros materiais porque ela acredita que como elas bloquearam o *wifi*, isso também vale para o farol que é controlado pelo infravermelho. O que faz com que as colegas não testem mais bloqueios. Assim como foi trazido no episódio 1, tal conclusão não é coerente em todas as situações, por essa razão classificamos a ocorrência de *C2 (Apresentar explicações alternativas)*. Consideramos a ocorrência do *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)* no turno 422 porque Ana está expressando sua linha de raciocínio, mesmo não sendo cientificamente correta. Os engajamentos comportamentais *CPI (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)*, *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)* e *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)* foram identificados porque Lia e Mel concordaram inicialmente em trabalhar em grupo, estão ajudando na resolução da atividade e trabalhando colaborativamente. O engajamento cognitivo *EM2 (Concentração)* foi identificado porque as alunas estão focadas em resolver a atividade e o *EM6 (Confiança)* porque Ana parece ter certeza da sua resposta.

Quadro 25 – Episódio 7

Turno	Falas transcritas	PE	Engajamento
421	Lia: Como cês vão ver o farol se tá desconectado?	NA	CP1, CP4, CP5, EM2, EM6
422	Ana: Não, mas se outros não pegaram não vai pegar (Flora está escrevendo as informações sobre as camadas que cobriram o carrinho no roteiro). Mas não tá pegando mesmo. Não vai pegar (risos).	C2	CG5

Fonte: Elaborado pela autora.

Episódio 8

O trecho seguinte corresponde à parte final da aula quando os alunos estão contando aos outros, no grande grupo, os resultados das suas investigações. Depois que os grupos terminaram a atividade com os roteiros entregues, nos reunimos para conversar sobre o que eles coletaram. Era necessária uma conversa mais longa, mas o horário da aula já havia se esgotado, não sendo possível estender por mais tempo. Além disso, precisávamos reorganizar a sala porque haveria uma reunião logo após nossa aula e ainda iríamos para o laboratório de informática. A Professora 1 não participou da discussão porque ela precisou sair para pegar a chave do laboratório.

No recorte a seguir, a Professora 2 está perguntando aos alunos, de acordo com o que eles relataram, qual o material mais indicado para bloquear os sinais do carrinho. A transcrição está a seguir.

Quadro 26 – Episódio 8

Turnos	Falas transcritas	PE	Engajamento
461	Professora 2: Então, o que que vocês acham que é o material talvez mais adequado pra bloquear esses sinais?	L3	CG3, CP2 CP1, CP4, CP5, EM2, EM6
462	Alunos: Alumínio.		
463	Ana: Ô, Iago, cê ta na frente da câmera.	NA	
464	Professora 2: Por que?	L2, L3	
465	Higor: Porque é alumínio. Ele isola...	L2, C1	
466	Edu: Porque tem metal, né?		
467	Higor: Ele isola... esqueci o nome.		

468	Edu: As ondas sonoras.	L2, C2		
469	Higor: Não sonoras não. Porque não é som.	L2, A1		
470	Cléo: Sonoras (risos).	L2	CP2, CG3	
471	Flora: Eletromagnéticas.			
472	Mel: Eletromagnéticas.			
473	Higor: É.			
474	Ana: Elas são...	NA	CP1, CP4, CP5, EM2, EM6	
475	Professora 2: E que outro exemplo assim que vocês podem dá que, tá bom não é o papel alumínio, mas... Tá bom, o papel alumínio é feito de quê? É um tipo de quê?	L2, L3, C1		
476	Júlia: De metal, né?			EM3
477	Edu e Ana: Metal.			
478	Professora 2: Metal, tá. Então, que outra situação vocês já/ vocês já ficaram sem sinal por causa do metal?			
479	Mel e Ana: Elevador.			
480	Ana: Também é... aquelas garagens subterrâneas.			CP2
481	Gabi: Túnel.			
482	Ana: É. Túnel.			CP2
483	Edu: Área militar também.			
484	Professora 2: É isso, gente.			
485	Higor: (ri depois que Edu fala)			
486	Edu: É sério (inaudível).			

Fonte: Elaborado pela autora.

Entre os turnos 461 e 486 identificamos os engajamentos comportamentais *CP1* (*Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo*), *CP4* (*Contribuições individuais para resolução de tarefas*), *CP5* (*Colaboração para resolução de tarefas*) e os emocionais *EM2* (*Concentração*), *EM6* (*Confiança*). O *CP1* (*Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo*) foi identificado porque os alunos concordaram em expor suas ideias com a sala toda. O *CP4* (*Contribuições individuais para resolução de tarefas*) está presente pois ao expor as ideias, os alunos estão contribuindo com a atividade, que nesse caso é a discussão. Já o *CP5*

(*Colaboração para resolução de tarefas*) ocorre porque os estudantes vão construindo juntos a explicação. No caso dos engajamentos emocionais, o *EM2 (Concentração)* foi identificado pois os alunos estavam comprometidos em participar da discussão e o *EM6 (Confiança)* porque os alunos demonstram certeza em suas falas, salvo nas vezes em que respondem apresentando ainda certa dúvida.

Nesse episódio, os alunos estão tentando responder ao questionamento da Professora 2 quando a mesma pergunta, no turno 461, qual seria o material mais indicado para bloquear sinais. A partir do turno 462, os alunos vão construindo suas respostas durante o episódio até chegar em uma resposta em comum, que seria a conclusão de que alumínio era o material mais adequado porque ele conseguia isolar as ondas eletromagnéticas de forma mais efetiva. Dessa forma, classificamos a ocorrência de *L2 (Construir consenso sobre explicações)* devido a essa construção coletiva. A presença de *L3 (Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica)* ocorreu sempre que a Professora 2 levava em consideração as respostas dos alunos fazendo com que os mesmos fossem trazendo mais elementos para justificar as suas respostas. Em relação às falas da Professora 2, encontramos exemplos de *L3 (Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica)* nos turnos 461, 464, 475 e 478. Como essa fala dependem das respostas dos alunos, também classificamos como *L3 (Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica)* quando os alunos estavam respondendo e essas respostas eram utilizadas pela Professora 2 para seguir a discussão.

Identificamos a presença da prática *C1 (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)* nos conjuntos de turnos 465 a 467 e depois em 475 a 486. Primeiramente os alunos começam a desenvolver a ideia de que o melhor material seria o alumínio porque ele isola, é um metal. Posteriormente eles trazem exemplos de situações que onde também havia algum invólucro de metal envolvido e outros exemplos que também ocasionavam problemas com a transmissão do sinal. No turno 468, houve a ocorrência de *C2 (Apresentar explicações alternativas)* pois Edu completa a falar anterior de Higor significando que o alumínio isolaria as ondas sonoras, mas na verdade seriam as “ondas eletromagnéticas”. Como resposta à fala de Edu, Higor fala que não são ondas sonoras porque não é sobre o som que a discussão está ocorrendo, o que nos permitiu classificar a ocorrência da prática *A1 (Avaliar os méritos de uma afirmação, evidência, explicação ou inscrição literária)*.

Foi possível perceber a ocorrência do engajamento comportamental *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)* nos turnos 471, 472, 473, 480 e 482, pois os alunos estão levando em consideração as contribuições dos colegas para dar também sua opinião. No turno 476, Júlia ao responde ao questionamento da Professora 2 mas não tem certeza sobre sua resposta. Dessa forma classificamos a ocorrência do engajamento emocional *EM3 (Insegurança)*. O engajamento cognitivo foi identificado em dois conjuntos de turnos, os quais são complementares, 461 ao 469 e 471 ao 473. O *CG3 (Investimento cognitivo na compreensão de relações, conceitos e ideias relacionados às tarefas)* pode ser observado a partir do turno 465 quando Higor tenta justificar porque o alumínio é o material mais adequado para bloquear os sinais utilizados na atividade e encerra-se no 473.

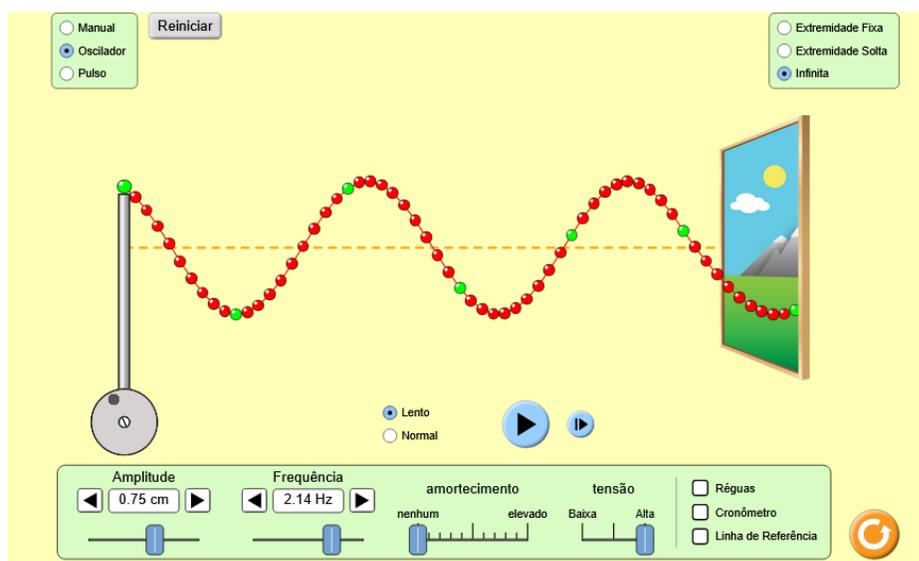
Atividade 2 – Simulação 1: ondas mecânicas (Bloco 3)

Os episódios de 9 a 12 correspondem às atividades 2 e 3 do Bloco 3. Essas duas atividades desse bloco têm como objetivo, através de duas simulações computacionais, explorar os conceitos de frequência, amplitude e comprimento de onda. A simulação 1 é sobre as ondas mecânicas, enquanto a 2 é sobre as eletromagnéticas. Inicialmente foi explicado aos alunos que durante essa aula eles iriam, em grupos, realizar as atividades nos computadores, seguindo os roteiros que lhes foram entregues. Em seguida, os grupos começaram as atividades e a Professora 2 passou em cada grupo para ver se eles estavam conseguindo acessar as simulações nos sites.

Episódio 9

Neste episódio, referente à simulação das ondas mecânicas, as alunas estão respondendo à questão “Fixem um valor para a frequência. Descrevam o movimento da onda para esta frequência à medida que modificam o valor da amplitude”.

Figura 11 – Simulação computacional das ondas mecânicas.



Fonte: Phet

Quadro 27 – Episódio 10.

Turno	Falas transcritas	Práticas Epistêmicas	Engajamento
515	Lia: ((começa a ler))“Fixem um valor para a frequência. Descrevam o movimento da onda para esta frequência à medida que modificam o valor”. Valor para frequência. O valor da frequência vai ser::: ((escolhe um valor na simulação)) Ó, ((volta a ler))“Fixem um valor para a frequência. Descrevam o movimento da onda para esta frequência à medida que modificam o valor” ((Mel e Flora acompanham a leitura)) Vou modificando a amplitude ((altera na simulação e as três observam)).	P3, C1	CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, EM2 EM4, EM6, CG2, CG5
516	Mel: (inaudível) Cada vez que... [aumenta]		
517	Flora: [A amplitude aumenta] ((fala ao mesmo tempo que Mel))		

518	Mel: a amplitude...ela vai ficando:::: [mais longa]		
519	Lia: [Mais, é], é vai se movimentando mais ((faz gestos representando a onda))		
520	Flora: [Mais longa] ((fala ao mesmo tempo que Mel))		

Fonte: Elaborado pela autora.

Este episódio inicia-se no turno 515 e vai até o 520. Classificamos as práticas epistêmicas e os engajamentos considerando o conjunto dos 6 turnos, uma vez que os mesmos são complementares. Primeiramente, no turno 515, Lia lê a questão no roteiro. A partir daí a aluna escolhe um valor fixo para a frequência, começa a modificar a amplitude, as três estudantes observam a simulação e a partir do turno 516 começam a falar sobre o que está ocorrendo na simulação. Entre os turnos 516 e 520, há uma sobreposição das falas das estudantes (representadas pelos []), comprovando o alto nível de envolvimento das integrantes. Elas vão chegando a conclusões similares sobre o que observam, ou seja, que o aumento da amplitude faz a onda ter uma aparência “maior, mais longa”. No turno 519, Lia fala que a onda “vai se movimentando mais” o que a princípio pode nos levar a entender que ela está fazendo uma leitura errônea da simulação e assim discordando das colegas. Porém na videogravação, ao se observar a simulação e os gestos da aluna, é possível perceber que ela está comparando o formato da onda com uma amplitude maior e com uma amplitude menor. A “movimentação” se refere a como os vales e cristas estão maiores agora, então a onda precisaria ir até mais embaixo e em cima para se formar. Durante o episódio identificamos as práticas epistêmicas *P3 (Visualizar evidências relevantes para a investigação)* e *C1 (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)*. De acordo com nossa rubrica de análise a *P3 (Visualizar evidências relevantes para a investigação)* é identificada quando as estudantes estão utilizando observações do objeto em estudo como evidências que suportam explicações. Ou seja, ao observar o comportamento da simulação, as estudantes conseguem embasar suas explicações estabelecendo relações entre a amplitude e o formato da onda. E, ao construir essas explicações as alunas utilizam relações causais, o que justifica a nossa categorização da *C1 (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)*.

Em relação aos engajamentos, identificamos os seguintes: comportamentais - *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)*, *CP3 (Esforço, persistência e concentração)*

na resolução de tarefas), CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas), CP5 (Colaboração para resolução de tarefas); emocionais: EM2 (Concentração), EM4 (Interesse) e EM6 (Confiança) e cognitivos: CG2 (Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas), CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral). Os engajamentos CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas) e CP5 (Colaboração para resolução de tarefas) dizem respeito ao trabalho colaborativo exercido pelas alunas e pelo respeito entre elas ao escutarem as colegas. CP3 (Esforço, persistência e concentração na resolução de tarefas) e CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas) correspondem ao envolvimento na atividade, contribuições individuais e ao esforço e persistência na resolução da tarefa. Os engajamentos emocionais EM2 (Concentração), EM4 (Interesse) e EM6 (Confiança) foram identificados pois as alunas estão atentas à atividade, buscando responder ao que foi pedido de maneira satisfatória e também porque ao elaborarem suas respostas, as estudantes demonstram segurança, certeza. Já em relação aos engajamentos cognitivos, CG2 (Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas) e CG3 (Investimento cognitivo na compreensão de relações, conceitos e ideias relacionados às tarefas), foi possível identificar que as estudantes estão tentando entender o fenômeno em questão, baseando-se nas evidências para construir suas explicações.

Episódio 10

Neste segundo episódio, as alunas estão escrevendo no roteiro a resposta que formularam nos turnos anteriores, ou seja, estão escrevendo sobre a influência da amplitude na onda. Mel é a responsável por escrever pelo grupo nesta questão.

Quadro 28 – Episódio 10.

Turno	Falas transcritas	Práticas Epistêmicas	Engajamento
526	Mel: A amplitude né? ((começa a escrever no roteiro))	C3, L2	CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, EM2, EM3, EM4, EM6, CG4
527	Lia: É. ((vira para ajudar outro grupo)) (inaudível)		
528	Mel: (inaudível)	NA	n

529	Lia: Olha o movimento que ela faz. Ela faz tipo assim ((faz gestos)). Mó brisa ((sorri)) ((Mel continua escrevendo e Lia e Flora olham o que ela escreve))	C3, L2	CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, EM2, EM3, EM4, EM6, EM7, CG4
530	Mel: O movimento vai ficando mais longo, maior?		
531	Lia: É::: Sim.		

Fonte: Elaborado pela autora.

O episódio 10 ocorreu entre os turnos 526 e 531. Mel começa a escrever no roteiro a partir do turno 523 e no 526 ela pede a opinião das colegas para ter certeza da sua resposta. Como mostrado no episódio anterior, elas haviam concluído que o aumento no valor da amplitude faz a onda apresentar um “movimento maior, mais longo”. Porém Mel quer se certificar, primeiramente, se é sobre a amplitude mesmo que ela está respondendo, pois poderia ser, por exemplo, uma questão sobre a frequência. Lia, então, no turno 527, confirma que o que discutiram foi sobre a amplitude. No turno 530, Mel novamente consulta o grupo sobre a resposta perguntando se “o movimento vai ficando mais longo, maior”. E novamente Lia confirma. Classificamos então, que houve duas práticas epistêmicas nesse episódio: *C3 (Construir inscrições literárias)* porque Mel está escrevendo a explicação no roteiro e *L2 (Construir consenso sobre explicações)*, uma vez que Mel consulta o grupo e essa será a resposta final dada pelas alunas à questão proposta.

Durante o episódio identificamos todos os engajamentos comportamentais: *CP1 (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)*, *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)*, *CP3 (Esforço, persistência e concentração na resolução de tarefas)*, *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*, *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)* pois as alunas estavam contribuindo individualmente e coletivamente para a resolução da tarefa levando em consideração as opiniões das colegas e estavam preocupadas e comprometidas em responder à questão de forma correta. Quanto ao engajamento emocional, observamos um pouco da ocorrência de *EM3 (Insegurança)* quando Mel consulta a Lia sobre o que escrever no roteiro. Mel está no caminho certo, mas prefere ter certeza e consulta as amigas. Em contrapartida, nas vezes em que Lia responde, identificamos o *EM6 (Confiança)* pois a estudante parece certa de sua resposta. A ocorrência do *EM7 (Satisfação)* foi identificada quando Lia está observando a simulação e

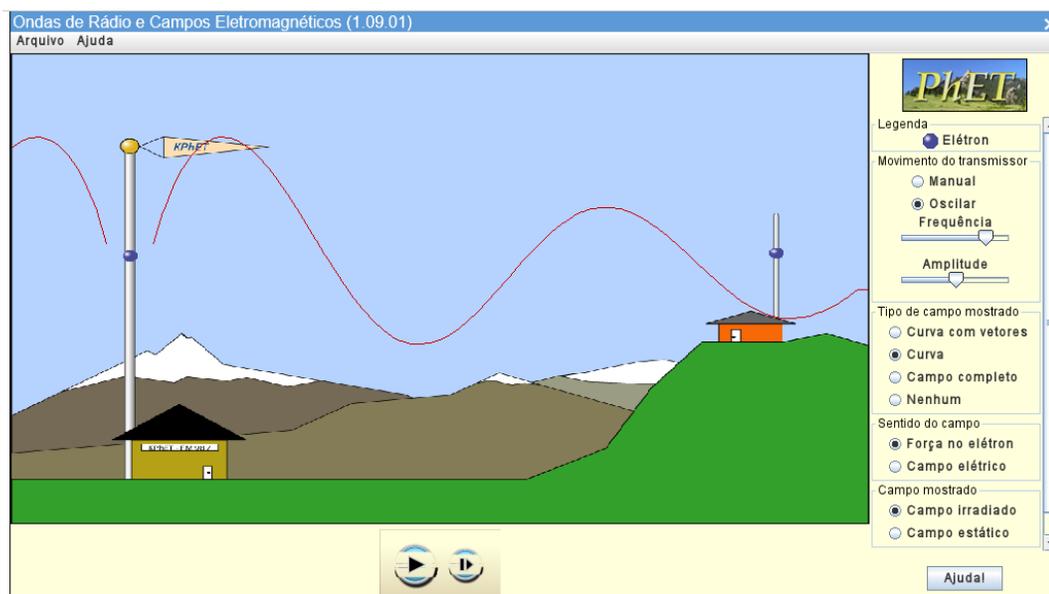
reproduz por meio de gestos os movimentos da onda e parece divertir-se ao fazê-lo. Os engajamentos *EM2 (Concentração)* e *EM4 (Interesse)* são representados pela concentração e interesse das estudantes em finalizar a tarefa. Mel tira dúvidas, Lia responde e Flora e Lia acompanham o que Mel está escrevendo no roteiro, comprovando que as três alunas estão empenhadas em realizar a atividade. Por fim, o engajamento cognitivo encontrado foi o *CG4 (esforço para aprofundar ou aperfeiçoar o que já se sabe)*, uma vez que por meio das suas perguntas, Mel retoma ideias que foram discutidas antes pelas alunas com o objetivo de escrever no roteiro a resposta final do grupo sobre a relação entre a amplitude e o comportamento da onda.

Atividade 3 – Simulação 2: ondas eletromagnéticas (Bloco 3)

Episódio 11

Neste terceiro episódio, as alunas estão tentando responder às seguintes perguntas a respeito da propagação das ondas eletromagnéticas: “*Modifiquem a frequência e a amplitude e iniciem a simulação. O que acontece com as bolinhas azuis?*” e “*Cliquem em curva. O que vocês podem falar sobre a relação entre as duas bolinhas?*”.

Figura 12 – Simulação computacional das ondas eletromagnéticas.



Fonte: Phet

Quadro 29 – Episódio 11

Turno	Falas transcritas	Práticas Epistêmicas	Engajamento
684	Lia: “Oscilar” ((lê o roteiro, altera na simulação, olha o roteiro)). Tem que deixar em oscilar. E zero campo :::: “Tipo de campo mostrado: nenhum”, “Sentido do campo: campo elétrico” (inaudível) Beleza. Colocar o grupo né? Larga minha caneta ali mesmo, linda ((ri para Flora que ri também. Em seguida, escreve o nome delas no roteiro)). Beleza. “Modifiquem a frequência e a amplitude e iniciem a simulação” ((começa a alterar a simulação)). “Modifiquem a frequência...” ((as três alunas observam a simulação. Flora acompanha o movimento de sobe e desce da bolinha)). Uma sobe e outra desce ((pega a caneta)). “O que acontece com as bolinhas azuis?” ((escreve no roteiro e as outras alunas observam)) “Cliquem em curva. O que vocês podem falar sobre a relação entre as duas bolinhas?” ((altera a simulação e as três observam))	P3, C1, A1	CP1, CP2, CP3, CP4, CP5 EM2, EM3, EM4, EM6, EM8 CG2, CG3, CG5
685	Mel: Ali tem interferência!		
686	Lia: É.		
687	Mel: Oxe... A::: aqui ó tem sinal de rádio ((Flora faz cara de surpresa)). E ali é uma casa que não tem rádio. E ela tá lá em cima né?		
688	Lia: Eu não sei explicar. Explica aí ((Lia passa o lápis e o roteiro para Mel e Flora que o leem novamente. Lia volta a observar a simulação)). Uma tá mandando e a outra tá emitindo o sinal! ((faz gestos)).		
689	Mel: Ela tá vindo daqui né? ((aponta para a estação de rádio))		
690	Lia: É. Porque tipo tá mandando.		
691	Mel: A onda [passa]		
692	Lia: [Passa]		
693	Mel: E umas das das a primeira bolinha é bloqueado.		
694	Lia: Por que bloqueado, sendo que ela tá mandando o sinal (inaudível)?		
695	Mel: Ah é verdade. A casa do rádio manda.		
696	Lia: Uma tá emitindo e a outra tá recebendo ((Lia faz gestos e Mel começa a escrever no roteiro)).		

Fonte: Elaborado pela autora.

No início deste episódio, Lia está fazendo as configurações iniciais da simulação como solicitado no roteiro. Ao finalizá-las, a aluna modifica os valores da frequência e amplitude, observa a simulação e conclui que “Uma [bolinha azul] sobe e a outra desce”. Então lê a questão que pede para observar o que acontece com as bolinhas azuis e usa sua conclusão para escrever

como resposta no roteiro. Para essa resposta, ao contrário dos turnos seguintes, não identificamos os engajamentos comportamentais relacionados ao trabalho em grupo *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)* e *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)*, uma vez que Lia responde sozinha à questão. Identificamos então o *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)* pois sua resposta está ajudando a responder parte da atividade. Classificamos como havendo o *EM6 (Confiança)* pois Lia parece certa de sua resposta. Neste turno, por conta da natureza mais simples da pergunta, assim como da resposta da aluna, não identificamos engajamentos cognitivos.

Após escrever no roteiro, Lia lê a segunda pergunta sobre qual é a relação entre as bolinhas e a partir do turno 685 até o fim do episódio, a discussão das alunas diz respeito à essa questão. Ao longo dos turnos, as alunas vão observando a simulação e conversam sobre qual seria a relação entre as bolinhas que representam a onda eletromagnética sendo transmitida. Na simulação há uma estação de rádio e uma casa, que recebe o sinal dessa estação, mas as alunas não percebem isso inicialmente. Identificamos ao longo desses turnos a ocorrência das seguintes práticas epistêmicas: *P3 (Visualizar evidências relevantes para a investigação)*, *CI (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)* e *AI (Avaliar os méritos de uma afirmação, evidência, explicação ou inscrição literária)*. A ocorrência de *P3 (Visualizar evidências relevantes para a investigação)* se deu conjuntamente com *CI (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)* porque as alunas estão, assim como fizeram no episódio 1 sobre as ondas mecânicas, construindo suas explicações e para isso estão utilizando as evidências encontradas na simulação. Um exemplo dessa ocorrência é quando Mel, no início do turno 687, parece não estar entendendo o que está acontecendo e depois de observar a tela por mais alguns instantes percebe que existe a estação de rádio e a outra casa, surpreendendo Flora. Esse acontecimento permite que a discussão comece a ficar mais estruturada e ajuda as alunas na construção de sua explicação.

Entre os turnos 691 e 693, Lia e Mel seguem tentando explicar o que está ocorrendo. Lia discorda de Mel no turno 294, pois Mel fala que há um bloqueio no sinal da primeira bolinha azul. Lia questiona como há bloqueio se é de lá que vem o sinal. Mel, então, no turno 295, concorda com a colega. Classificamos, a partir dessa interação entre as alunas, a ocorrência de *AI (Avaliar os méritos de uma afirmação, evidência, explicação ou inscrição literária)* uma vez que Lia avalia

a explicação de Mel através do seu questionamento, justificando seu ponto de vista, o que convence a colega.

Em relação aos engajamentos, identificamos todos os comportamentais: *CP1 (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)*, *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)*, *CP3 (Esforço, persistência e concentração na resolução de tarefas)*, *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*, *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)*, a partir do turno 685. A presença deles pode observada a partir da dinâmica estabelecida entre as alunas. Elas conseguem trabalhar em grupo, levando em consideração a opinião umas das outras e dão suas contribuições individuais para entender o que está ocorrendo na simulação. Os engajamentos emocionais encontrados foram o *EM2 (Concentração)*, *EM3 (Insegurança)*, *EM4 (Interesse)*, *EM6 (Confiança)* e *EM8 (Insatisfação)*. *EM2 (Concentração)* e *EM4 (Interesse)* são observados no empenho das alunas durante todo o turno. *EM3 (Insegurança)* aparece quando eles não têm muita certeza sobre o que estão observando na simulação. O *EM6 (Confiança)* é visto quando elas começam a compreender a relação entre as bolinhas. E por fim o *EM8 (Insatisfação)* ocorre quando por um curto intervalo de tempo parece ter desistido de entender o que estava ocorrendo, ficando um pouco aborrecida. Tal comportamento, porém muda quando ela observa a simulação mais um pouco e percebe que há emissão e recebimento da onda, o que contribui bastante com o entendimento da atividade. Essa situação também contribui para identificarmos os engajamentos cognitivos que estavam ocorrendo. Mesmo com as dificuldades encontradas inicialmente para entender o que a simulação estava representando, as alunas demonstraram esforço durante todo o episódio possibilitando que a cada nova observação da simulação, mais informações puderam ser usadas para que eles chegassem a conclusão de que “Uma tá emitindo e a outra tá recebendo”. O que nos permitiu identificar os engajamentos *CG2 (Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas)*, *CG3 (Investimento cognitivo na compreensão de relações, conceitos e ideias relacionados às tarefas)* e *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)*.

Episódio 12:

Neste episódio 12, Mel continua escrevendo a resposta do grupo a respeito da questão “*Cliquem em curva. O que vocês podem falar sobre a relação entre as duas bolinhas?*” discutida anteriormente no episódio 11.

Quadro 30 – Episódio 11.

Turno	Falás transcritas	Práticas Epistêmicas	Engajamento
699	Mel: Coloco só onda? Emite a onda? Ou coloco onda?	C3, A1, L2	CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, EM3, EM2, EM4, EM6, EM7, CG4
700	Lia: Não emite. Ela emite por um tempo (inaudível). Ela transmite né? (inaudível) ((risos))		
701	Mel: Ela vai entender (risos) ((Lê o que está escrevendo)) “emite (inaudível)”. ((termina de escrever)) Pronto ((as alunas ficam mexendo no computador por um tempo)).		
702	Lia: Pronto. Só isso? Pode devolver já ((Flora chama a Professora 2)).		

Fonte: Elaborado pela autora.

No turno 699, Mel tira uma dúvida com Lia sobre o que colocar no roteiro perguntando se é para colocar “só onda ou emite onda”. Lia então responde no turno 700 que a onda não emite e questiona se ela transmite. Ela continua a falar o que parece ser a continuação da sua explicação, mas não foi possível transcrever pois estava inaudível. Nesses turnos, identificamos a presença de *L2 (Construir consenso sobre explicações)* porque Mel está pedindo a opinião da colega para decidir o que escrever como explicação no roteiro. A prática epistêmica *A1 (Avaliar os méritos de uma afirmação, evidência, explicação ou inscrição literária)* aparece quando Lia dá sua opinião sobre qual a melhor resposta para ser escrita no roteiro. No turno 701, Mel escreve no roteiro, no 702 Lia pergunta se há mais alguma coisa para fazer e em seguida elas vão devolver a atividade respondida. Escrever a resposta decidida por elas nos permitiu evidenciar a ocorrência de *C3 (Construir inscrições literárias)*.

Os engajamentos comportamentais identificados foram *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)*, *CP3 (Esforço, persistência e concentração na resolução de tarefas)*, *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*, *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)*, *CP6*, os quais correspondem ao envolvimento das alunas na atividade, à

colaboração entre Lia e Mel para decidirem o que escrever no roteiro, o respeito entre elas quanto às suas opiniões do que escrever, a contribuição individual de cada uma, ao esforço ao tentarem escrever a resposta. Em relação ao engajamento cognitivo identificamos o *CG4 (esforço para aprofundar ou aperfeiçoar o que já se sabe)* pois está ocorrendo uma retomada das ideias anteriormente discutidas. Os engajamentos emocionais encontrados foram: *EM2 (Concentração)*, *EM3 (Insegurança)*, *EM4 (Interesse)*, *EM6 (Confiança)* e *EM7 (Satisfação)*. Sua ocorrência, assim como no episódio anterior, diz respeito a colaboração individual e coletiva das alunas, seu empenho em concluir a atividade. O *EM7 (Satisfação)* foi acrescentado devido ao turno 215, quando Mel ri.

4.2 Discussão dos resultados

Tendo feito a categorização e apresentação dos episódios, iremos agora traçar comentários a partir das evidências trazidas pela análise.

A partir do que foi apresentado na subseção anterior, é possível identificar como as diferentes práticas epistêmicas e os diferentes modos de engajamento surgem ao longo da aula. A escolha por episódios em diferentes momentos da SEI também nos permite observar como essa relação se dá ao longo de atividades com diferentes características.

Por meio das ferramentas de análise apresentadas na metodologia podemos traçar um panorama geral e observar quais práticas e engajamentos foram ou não identificados. Os quadros 31 e 32 nos dão essa perspectiva. Destacamos em roxo quais práticas e engajamentos não foram identificados.

Quadro 31- Práticas epistêmicas identificadas ao longo da análise.

Práticas Epistêmicas				
Propor				
P1	P2	P3	P4	P5
Comunicar				
C1	C2	C3		

Avaliar				
A1				
Legitimar				
L1	L2	L3		

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 32 - Engajamentos identificados ao longo da análise.

Engajamentos				
Comportamental				
CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Emocional				
EM1	EM2	EM3	EM4	EM5
EM6	EM7	EM8	EM9	
Cognitivo				
CG1	CG2	CG3	CG4	CG5
CG6				

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir do quadro 31 podemos observar que a única prática não identificada foi a *PI* (*Apresentar questão a ser investigada*). Em relação aos engajamentos, o quadro 32 indica que houve a ocorrência de todos os comportamentais e a ausência do emocional *EM1* (*Rejeição*) e do cognitivo *CG1* (*Uso de estratégias de aprendizagem como a elaboração de anotações e sínteses no caderno*).

A ocorrência de práticas epistêmicas e engajamentos ao longo da SEI está ligada não apenas à interação dos estudantes, mas está também intimamente relacionada com as atividades propostas pela própria SEI. Dessa forma, é natural concluir que algumas PE e engajamentos possam não ter ocorrido ao longo da nossa análise. Apresentaremos então, esses casos.

Em relação primeiramente à prática epistêmica *PI (Apresentar questão a ser investigada)*, sua ausência deve estar relacionada ao fato de que a questão de investigação da SEI já ter sido posta, ou seja, os alunos não precisaram criar uma pergunta, mas sim investigar, a partir e por meio das atividades propostas, como as informações conseguem chegar onde pretendemos que elas cheguem.

A não ocorrência do engajamento emocional *EM1* durante nossa análise pode ser justificada porque os estudantes, no geral, tanto no grande grupo quanto nos grupos menores, conseguiram estabelecer uma boa relação entre eles de forma que não demonstraram sinais de rejeição por parte dos colegas. No caso do engajamento cognitivo *CGI (Uso de estratégias de aprendizagem como a elaboração de anotações e sínteses no caderno)*, os estudantes não utilizaram outros meios de registro além do que foi disponibilizado por nós.

É possível perceber ao longo da análise que os engajamentos *CPI (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)*, *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*, *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)*, *EM2 (Concentração)* e *EM6 (Confiança)* foram identificados basicamente em todos os episódios. Entendemos que esses engajamentos possibilitam que outros engajamentos e práticas aconteçam. Dessa forma, a discussão que apresentaremos agora servirá para os 12 episódios, evitando assim repetições. Caso haja alguma particularidade em relação à presença de algum desses engajamentos, traremos de forma separada na discussão de cada episódio.

Se fossemos analisar uma gradação entre os engajamentos comportamentais, assim como Souza (2015) faz com os indicadores de engajamento, com certeza o *CPI (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)* seria o mais básico e dessa forma, o pré-requisito para os outros ocorrerem. A justificativa para isso é que esse engajamento tem relação com o fato de os alunos aceitarem trabalhar da forma como foi acordada com a sala como um todo. Desse modo, não existe a possibilidade, por exemplo, de um aluno se engajar em uma atividade em grupo se ele não concorda com a premissa de trabalhar em grupo.

A presença do *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)* corresponde ao trabalho colaborativo dos alunos ao longo do episódio. Observamos através das contribuições dos alunos que eles vão trazendo suas explicações e ideias, enriquecendo a discussão com seus exemplos. E, sem essa colaboração, não seria possível haver uma discussão produtiva.

Em relação à ocorrência do engajamento emocional *EM2 (Concentração)*, sua presença deveu-se porque não identificamos momentos em que os alunos estavam distraídos ou participaram de forma descomprometida da discussão. Quanto ao *EM6 (Confiança)*, como bastante do que os estudantes trouxeram, baseava-se em experiências próprias o *EM6 (Confiança)* esteve presente.

Tendo feito esses comentários mais gerais, seguiremos agora nossa discussão visando entender as relações existentes entre o surgimento das práticas epistêmicas e dos engajamentos seguindo a ordem cronológica das atividades que ocorreram na SEI, a partir dos episódios apresentados e categorizados anteriormente.

Relação entre engajamento e práticas epistêmicas na discussão pré-atividade 1, bloco 2

Episódio 1

Partindo agora para ocorrências específicas do episódio 1 em relação aos engajamentos, podemos considerar que o *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)*, por mais que não esteja presente no episódio todo, é uma evidência do trabalho colaborativo dos alunos pois vemos explicitamente que os alunos levam em consideração as falas dos colegas para então apresentarem suas ideias. A presença do *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)* não está limitada à ocorrência de uma prática epistêmica específica. Estando mais condicionada ao tipo de interação que está ocorrendo entre os estudantes. Traçando mais uma vez um paralelo com o trabalho de Souza (2015), o *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)* e o *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)* estariam contemplados nos indicadores de engajamento E2, ED2 e EDP2, uma vez que esses também dizem respeito ao trabalho colaborativo dos estudantes.

Em termos de práticas epistêmicas, identificamos as seguintes: *CI (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)*, *P3 (Visualizar evidências relevantes para a investigação)*, *L3 (Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica)* e *A1 (Avaliar os méritos de uma afirmação, evidência, explicação ou inscrição literária)*. Ao se considerar a relação existente entre os engajamentos e essas práticas, é possível perceber que a ocorrência da prática *CI (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)*, *A1 (Avaliar os méritos de uma afirmação, evidência, explicação ou inscrição literária)* e *P3 (Visualizar evidências relevantes para a investigação)*, pressupõe a ocorrência do engajamento

comportamental *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*, uma vez que este corresponde às contribuições individuais dos estudantes para a resolução de tarefas. E, essas práticas são, cada uma a seu modo, uma forma de contribuição individual do estudante.

Durante a análise, a ocorrência de *CG2 (Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas)* e *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)* veio acompanhada das práticas *C1 (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)*, *P3 (Visualizar evidências relevantes para a investigação)* e/ou *A1 (Avaliar os méritos de uma afirmação, evidência, explicação ou inscrição literária)*. A presença desses engajamentos se dá porque observamos respostas mais completas dos estudantes. O que condiz com a característica do engajamento cognitivo, onde, segundo Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), pode-se identificar que os estudantes estão investindo na sua aprendizagem através do seu comprometimento em elevar seu entendimento sobre o assunto em questão.

A *L3 (Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica)* ocorreu todas as vezes em que a Professora 2 interveio na discussão creditando as opiniões dos alunos de modo a considerá-las para assim prosseguir com seus comentários ou novas perguntas aos alunos. Como Trivelato e Tonindandel (2015) propõem, um dos papéis do professor durante o ensino por investigação é auxiliar nas discussões. Dessa forma, não atribuímos engajamento diretamente à fala da Professora 2. O papel dela com a *L3 (Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica)* foi contribuir para que os alunos permanecessem engajados na discussão e, dessa forma, pudessem ter contato com mais práticas epistêmicas.

Relação entre engajamento e práticas epistêmicas na atividade 2, bloco 2

Episódios 2, 3, 4 e 5.

Esta discussão contemplará os 5 episódios que envolvem a realização da atividade 2 do bloco 2. A escolha por trazê-los em conjunto se deu porque percebemos que algumas ações ocorridas em episódios anteriores interferiram nos seguintes. Logo, faz mais sentido trazer toda a narrativa.

Assim como ocorreu na discussão do episódio anterior, identificamos os engajamentos comportamentais *CPI (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)*, *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*,

CP5 (Colaboração para resolução de tarefas) e os comportamentais *EM2 (Concentração)* e *EM6 (Confiança)* durante quase todo o conjunto de episódios que apresentaremos na sequência. A exceção se deu apenas em relação ao engajamento *EM6 (Confiança)*, nos momentos em que as estudantes estavam em dúvida sobre um procedimento realizado ou sobre suas explicações.

Apesar de tratar-se de uma discussão envolvendo toda a sala, assim como ocorreu no episódio anterior, neste episódio 2, os estudantes estão sendo questionados sobre suas hipóteses a respeito da investigação que farão em seguida. Esse levantamento de hipóteses caracterizado pela presença da prática epistêmica *P5 (Elaborar hipóteses)* veio acompanhado do engajamento cognitivo *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)* e quando um estudante expressou que concordava com a hipótese do colega, classificamos também a ocorrência do engajamento comportamental *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)*. Observando as rubricas da ferramenta de análise que estamos utilizando, já é possível prever que a presença de *P5 (Elaborar hipóteses)* deve sugerir também a presença do *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)*. E os nossos dados, portanto, corroboram tal fato.

As práticas *C1 (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)* e *C2 (Apresentar explicações alternativas)* também foram acompanhadas pelo *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)*, uma vez que as classificamos quando também classificamos o *P5 (Elaborar hipóteses)*. Essas três práticas epistêmicas não tendem a ocorrer em conjunto com tanta frequência, uma vez que a prática *P5 (Elaborar hipóteses)* está associada à elaboração de hipóteses e, no caso da nossa SEI, essa situação foi planejada para ocorrer só na fase inicial da atividade 2 do bloco 2. Porém a ocorrência do engajamento cognitivo *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)*, por conta de tratar de estratégias de domínio geral, e as mesmas contemplarem diversas situações, tende a ocorrer mais vezes e com mais práticas epistêmicas.

O que queremos chamar atenção nesse episódio está relacionado à fala de Ana nos turnos 18 e 22. Nesses turnos, a estudante afirma que em relação à dificuldade de bloqueio, todos os sinais vão apresentar o mesmo grau de dificuldade, porque como são todas ondas eletromagnéticas, deviam comportar-se da mesma forma. Como será visto na sequência, essa concepção de como as ondas eletromagnéticas se comportam frente à obstáculos será decisiva para definir como o grupo age na realização de parte da investigação.

Durante o episódio 3 identificamos a ocorrência da prática epistêmica P2 que corresponde ao planejamento de investigações científicas. A presença do engajamento CP2 (*Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas*) se faz importante pois a atividade está sendo realizada em grupo e cada integrante precisa saber qual sua função para que não haja confusão durante a realização da atividade.

No episódio 4, observamos Mel testar a influência da porta no alcance do sinal do wifi, algo que não foi solicitado na atividade, configurando assim a presença do engajamento emocional EM4 (*Interesse*) e do cognitivo CP6, uma vez que a estudante está sendo flexível, testando novas possibilidades ao realizar a atividade. Por conta das suas definições, é natural esperar que tais engajamentos ocorram juntos. A prática epistêmica que os acompanhou foi a CI (*Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio*), por meio da qual foi possível entender as intenções de Mel. Considerando que CI (*Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio*) foi fundamental para identificar a ocorrência de EM4 (*Interesse*) e CP6, podemos considerar que existe um grau de dependência na ocorrência desses engajamentos e tal prática.

O episódio 5 contempla a ocorrência das práticas P4 (*Lidar com problemas e situações anômalas*) e P6 (*Construir dados*), correspondendo a lidar com situações anômalas e realizar medições, respectivamente. As estudantes estão finalizando a primeira parte do roteiro sobre os carrinhos robóticos e chegam a um impasse. Na medição anterior, correspondendo ao alcance do wifi e na medição atual envolvendo o bluetooth, foram registrados resultados diferentes, mesmo o carrinho tendo funcionado até o fim do pátio nos dois casos. A situação anômala representada pela ocorrência de P4 (*Lidar com problemas e situações anômalas*) suscitou vários engajamentos diferentes no grupo. Primeiramente houve a ocorrência do EM3 (*Insegurança*) porque as estudantes estão em dúvida sobre o valor da medida trazida pelas colegas. O CP2 (*Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas*) ocorreu nas vezes em que as alunas ouviram umas às outras. O CP3 (*Esforço, persistência e concentração na resolução de tarefas*) e o CG5 (*Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral*) ocorreram juntos quando as alunas tentam justificar para as outras que o valor que deveria ter dado era 78 e não 144, já que a distância percorrida foi a mesma. Em uma dessas falas, também identificamos o EM8 (*Insatisfação*) porque Ana parece insatisfeita com a situação. Algo interessante ocorreu já no fim do episódio, quando Gabi, no turno 300, parece desistir de esperar que as colegas resolvam a situação e pretende deixar

as anotações no roteiro com valores diferentes. Classificamos tal desistência como *EM5 (Tédio)*. Mel, então, resolve o impasse ao pedir que Gabi pudesse o valor de 114 nas duas medidas no roteiro. Ela também explica, em turnos anteriores, que a divergência se deu porque elas começaram a contar de um local diferente comparado ao que haviam feito com o *wifi*.

A partir dessa situação é possível perceber como a prática *P6 (Construir dados)*, neste caso acompanhada da *P4 (Lidar com problemas e situações anômalas)*, suscitou diferentes tipos de engajamentos. Toda a situação ocorrida de inconsistência nos dados é uma oportunidade para os estudantes aprenderem que nem sempre tudo dará certo em termos de medições e experimentos. É preciso sempre estar atento e estabelecer bem os parâmetros de medição antes de realizá-las. Ou seja, como Kelly (2008) e Duschl (2008) apontam com as PE é possível que os estudantes tenham contato com os modos de se construir conhecimento científico.

No episódio 6, as estudantes estão na segunda parte do roteiro, tentando agora bloquear os sinais que chegam ao carrinho. Assim como ocorreu no episódio 5, também identificamos um momento em que há insatisfação, pois, as alunas acham que não conseguiram bloquear o sinal. Mas em seguida, percebemos que a intervenção da professora realizando *L3 (Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica)* foi fundamental para que as alunas chegassem ao *C1 (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)* e aos engajamentos *CG2 (Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas)*, *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)* e *EM7 (Satisfação)*. O *EM7 (Satisfação)* foi fundamental uma vez que as alunas estavam ficando desanimadas com a possibilidade de todo o seu esforço para bloquear o sinal não ter dado certo. A professora 2 não precisou dar a resposta às alunas, apenas as indagou e as fez perceber que o bloqueio já havia acontecido. Como Sasseron (2013) aponta, as interações entre professor/aluno são fundamentais para que a investigação se desenvolva.

Por fim, no episódio 7, identificamos a ocorrência do engajamento *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)* e da prática *C2 (Apresentar explicações alternativas)*, quando Ana decide não testar o sinal do infravermelho ao ser questionada por Lia, porque Ana continua com sua convicção de que todas as ondas EM são bloqueadas da mesma forma. O que resultou em menos explorações pelo grupo em relação aos bloqueios.

Relação entre engajamento e práticas epistêmicas na discussão pós atividade 2, bloco 2

Episódio 8

O episódio 8 traz parte da discussão que ocorreu após a realização da investigação com os carrinhos. O objetivo dessa discussão era que os alunos partilhassem como as suas investigações ocorreram e por fim que houvesse uma sistematização a respeito do alcance das ondas eletromagnéticas e como elas podem ser bloqueadas. Houve a ocorrência da prática *L2 (Construir consenso sobre explicações)* e *L3 (Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica)* em quase todo o episódio, assim como *CG3 (Investimento cognitivo na compreensão de relações, conceitos e ideias relacionados às tarefas)* e *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)*. Por tratar-se de uma discussão que possuía como objetivo construir um entendimento comum entre os estudantes era necessário que a prática *L2 (Construir consenso sobre explicações)* e o engajamento *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)* estivessem presente na maior parte da discussão. Isso se justifica pelo fato da *L2 (Construir consenso sobre explicações)* estar relacionada com a construção de explicações pelo grupo e *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)* em considerar as opiniões dos colegas, o que justifica suas ocorrências concomitantes. Durante essa construção houve também o *CG3 (Investimento cognitivo na compreensão de relações, conceitos e ideias relacionados às tarefas)* uma vez que se estava em discussão as propriedades das ondas eletromagnéticas. E assim como ocorreu em episódios anteriores, vemos o papel da professora 2 por meio do *L3 (Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica)* ser de grande importância para fomentar PE e engajamento nos alunos.

Relação entre engajamento e práticas epistêmicas nas atividades 1 e 2, bloco 3

Episódios 9, 10, 11 e 12

Apresentaremos agora a discussão referente aos episódios 9, 10, 11 e 12 pertencentes às atividades 1 e 2 do bloco 3.

Primeiramente no episódio 9, vemos as alunas lerem as instruções no roteiro, configurarem a simulação e começarem a tirar conclusões a respeito da simulação para responder às questões propostas. As práticas *P3 (Visualizar evidências relevantes para a investigação)* e *C1 (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)* aparecem juntas porque as alunas

estão utilizando as evidências vindas da simulação para estabelecer relações causais, o que justifica a presença dos engajamentos *CG2 (Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas)* e *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)*. Como a construção da explicação se deu de forma conjunta, também houve a ocorrência do *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)*.

No episódio 10, as alunas estão no momento de registrar no roteiro a resposta do grupo. Para isso, Mel pede a opinião de Lia antes de escrever retomando o que elas haviam discutido no episódio anterior. Dessa forma, ocorreram as práticas *C3 (Construir inscrições literárias)* e *L2 (Construir consenso sobre explicações)* com a presença dos engajamentos correspondentes a apresentar dúvidas, retomar ideias, ir além do que foi pedido e satisfação.

Nos episódios 11 e 12, identificamos as práticas *P3 (Visualizar evidências relevantes para a investigação)*, *C1 (Construir uma explicação científica baseada em evidência e raciocínio)* e *C3 (Construir inscrições literárias)* e *L2 (Construir consenso sobre explicações)*, respectivamente, assim como ocorreu nos episódios 9 e 10. O que difere é que nos episódios 11 e 12 também identificamos a prática *A1 (Avaliar os méritos de uma afirmação, evidência, explicação ou inscrição literária)*. A ocorrência da mesma diz respeito aos momentos em que as alunas discordaram da explicação que foi apresentada e justificaram o porquê. Quanto aos engajamentos, houve basicamente a mesma ocorrência que nos turnos anteriores, com adição de *CG2 (Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas)* e *EM8 (Insatisfação)* para o episódio 11.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo, buscamos entender como as práticas epistêmicas se relacionam com o engajamento de estudantes, tendo como contexto a participação deles em aulas investigativas de Ciências. Para alcançar tal objetivo, traçamos a seguinte pergunta de pesquisa: *Como as práticas epistêmicas se relacionam com o engajamento dos estudantes em aulas investigativas de Ciências?*

De modo a responder esta questão, nos aprofundamos em estudos a respeito das práticas epistêmicas e do engajamento em situações escolares para então entender como se dá a relação

entre eles. A partir de Kelly (2008) e dos trabalhos subsequentes de Jiménez-Aleixandre, Mortimer, Silva e Diaz (2008), Araújo e Mortimer (2009), Silva (2015), Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017), Gerolin (2017) e Kelly e Licona (2018), desenvolvemos nosso entendimento sobre as práticas epistêmicas em contextos de sala de aula. De modo que os dois últimos trabalhos citados nos permitiram, após algumas modificações, categorizar a ocorrência de práticas epistêmicas no contexto do ensino por investigação. Já que segundo Kelly e Licona (2018), as PE são dependentes do contexto.

Apoiando-nos nos estudos de Fredricks, Blumenfeld e Paris (2002) trouxemos a concepção do engajamento como sendo algo multifacetado, podendo dessa forma, apresentar características comportamentais, cognitivas e emocionais. A partir de Faria e Vaz (2019) e Jimenez-Liso *et al.* (2019), conseguimos base para analisar os engajamentos sob a forma de categorias. Além disso, Carvalho (2013) foi nosso respaldo para a elaboração da SEI implementada para a coleta de informações analisadas nesta pesquisa.

A partir desses estudos, adaptamos ferramentas de análise já existentes na literatura e conseguimos construir categorias e suas respectivas rubricas a fim de identificar as ocorrências de PE e engajamento. Em termos metodológicos, os dados foram obtidos por meio da aplicação de uma sequência de ensino investigativa sobre o tema “Transmissão da informação”. A SEI foi implementada com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública na cidade de Osasco.

Dentre os resultados da análise percebemos, assim como Araújo e Mortimer (2009) identificaram em seu trabalho, várias ocasiões em que as práticas epistêmicas de propor, comunicar, avaliar e legitimar se sobrepuseram. O que nos confirma que, além de diferentes práticas epistêmicas ocorrerem ao mesmo tempo, sua ocorrência não é linear, ou seja, não existe uma sequência obrigatória do tipo Propor - Comunicar - Avaliar - Legitimar. Tudo depende da atividade que está sendo realizada.

Em relação aos engajamentos, constatamos que alguns fizeram-se presentes basicamente durante todos os turnos. Foram eles: *CP1 (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)*, *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*, *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)* e *EM2 (Concentração)*. Assim como trouxemos na discussão dos resultados, o *CP1 (Observação e adesão dos estudantes*

às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo) se faz fundamental pois os estudantes precisam inicialmente concordar com o que o professor propõe, como por exemplo, realizar a atividade em grupo. A partir desse acordo, os outros engajamentos podem também ocorrer, como foi o caso do *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*, correspondendo às contribuições individuais dos alunos para a resolução da atividade. Pensando no que acreditamos que deve ser o ensino de Ciências, com protagonismo dos estudantes, é impossível desenvolver aulas sem que também ocorra o *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*. Outro engajamento comportamental que foi fundamental para o bom andamento da SEI desenvolvida foi o *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)*, o qual diz respeito à colaboração para resolução de tarefas. Foram desenvolvidas atividades para os alunos trabalharem quase o tempo todo em grupo, seja no pequeno grupo de 3 ou 4 alunos, seja nas discussões envolvendo a sala inteira, logo, o aparecimento frequente do *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)* nos provou que os estudantes estavam conseguindo desenvolver boas relações entre si em ordem de realizar as tarefas propostas. Em relação ao engajamento emocional *EM2 (Concentração)*, a concentração demonstrada pelos estudantes foi mais um fator essencial para a realização das atividades.

O que podemos inferir a partir da constante presença desses engajamentos e observando conjuntamente a diversidade de práticas epistêmicas e outros engajamentos que ocorreram, é que *CP1 (Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo)*, *CP4 (Contribuições individuais para resolução de tarefas)*, *CP5 (Colaboração para resolução de tarefas)* e *EM2 (Concentração)* são base para o envolvimento dos alunos em práticas epistêmicas, ao mesmo tempo que também possibilitam a ocorrência de outros engajamentos. Dessa forma, estratégias para garantir que tais engajamentos sejam fomentados são indispensáveis.

Foi possível observar que práticas epistêmicas podem também suscitar outros PE e engajamentos, como foi o caso da *P4 (Lidar com problemas e situações anômalas)*, correspondente ao lidar com situações anômalas. Identificamos sua presença no episódio 5 quando há discordância entre as medidas que estão sendo feitas em relação ao alcance do carrinho. Tal discordância fez com que as alunas tentassem entender o porquê disso ter ocorrido e também explicassem o porquê tal diferença não poderia ocorrer, configurando a presença da *AI (Avaliar*

os méritos de uma afirmação, evidência, explicação ou inscrição literária). Esta situação resultou na ocorrência do engajamento cognitivo *CG5 (Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral)*, comportamentais *CP2 (Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas)* e *CP3 (Esforço, persistência e concentração na resolução de tarefas)* e os emocionais *EM3 (Insegurança)* e *EM8 (Insatisfação)* que permitiram que a situação fosse resolvida. Por outro lado, vimos também que a presença do engajamento emocional *EM5 (Tédio)* poderia ter feito a atividade não ter sido concluída como esperado, porém a presença dos outros engajamentos e de forma particular o *CP3 (Esforço, persistência e concentração na resolução de tarefas)* garantiu que isso não ocorresse.

Ressaltamos que essa situação presente no episódio 5 e os nossos dados como um todo, nos permitiram evidenciar que o engajamento possui natureza plural, assim como Fredricks, Blumenfeld e Paris (2002) trouxeram. De modo que um melhor entendimento do que está ocorrendo se dá quando olhamos para todos os engajamentos (cognitivo, emocional e comportamental) que estão presentes na situação.

Além disso, entendemos que a prática epistêmica *L3 (Reconhecer explicações e práticas de uma comunidade epistêmica)*, identificada nas intervenções das professoras, foi também essencial para suscitar PE e engajamentos. Destacamos a importância de o professor atuar como mediador de possíveis conflitos no grupo que podem atrapalhar ou comprometer o andamento da atividade, além de claro, ser um facilitador das discussões no grande grupo da sala de aula.

Esperamos, então, com esta pesquisa trazer contribuições para a área de pesquisa em ensino de Ciências por meio das ferramentas apresentadas para analisar a ocorrência de práticas epistêmicas e engajamento e também por meio das relações estabelecidas entre essas duas temáticas. Como as ferramentas que apresentamos passaram por adequações a partir de novos referenciais, seria interessante a aplicação das mesmas em outras pesquisas, afim de contribuir para ampliarmos a discussão do ensino de Ciências como prática e do papel do engajamento nessa abordagem.

Em relação ao ensino de Ciências, esperamos que a SEI construída possa ser aplicada por professores de Ciências ou Física em suas aulas. Entre as contribuições da sequência de ensino de investigativa, destacamos que ela contempla um tema contemporâneo, com um vasto número de atividades que utilizam recursos pedagógicos distintos, o que permite que um maior número de

práticas epistêmicas e engajamentos possam ocorrer. Além disso, historicamente, como foi trazido no referencial teórico deste trabalho a partir de Deboer (2006), o estudo de Ciências só começou a fazer parte do currículo escolar na segunda metade do século XIX, o que até hoje deixa marcas em muitos dos currículos. Prova disso é, por exemplo, a quantidade de aulas que são reservadas para Português e Matemática e da maior importância que se é dada a essas duas disciplinas em detrimento de Ciências, por exemplo. Dessa forma, a aplicação de SEI com temas atuais e que leva em consideração as experiências dos alunos pode ajudá-los a ter uma maior afinidade com a disciplina de Ciências.

Em relação às ferramentas de análise que trouxemos neste trabalho, que nos permitiram identificar práticas epistêmicas e engajamento, acreditamos que os professores possam utilizá-las como forma de planejamento, execução e avaliação das suas aulas. Em termos de planejamento, é possível que os professores organizem suas aulas com base nas práticas epistêmicas que eles queiram abordar e formas para engajar os alunos em tais práticas. É possível também, caso não estejam trabalhando diretamente com práticas epistêmicas, utilizar apenas as categorias envolvendo o engajamento. Durante as aulas, sabendo a importância de se fazer o acompanhamento dos grupos, os professores podem desenvolver estratégias para manter seus estudantes engajados. E por fim, ao finalizar as atividades, o professor tem como fazer uma avaliação das práticas epistêmicas e/ou engajamentos que de fato ocorreram e dessa forma, pode repetir o que deu certo e aprimorar o que for necessário.

REFERÊNCIAS

Abd-El-Khalick, F; Boujaoude, S.; Duschl, R., Lederman, N. G.; Mamlok-Naaman, R.; Hofstein, A.; Niaz, M.; Treagust, D.; Tuan, H. *Inquiry in Science Education: International Perspectives* Wiley Periodicals, 2002.

ARAÚJO, A. O.; MORTIMER E. F. As práticas epistêmicas e suas relações com os tipos de texto que circulam em aulas práticas de química. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 7., Florianópolis, 2009. *Anais...* ABRAPEC.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC: SEF, 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC: SEF, 1998.

CARLSON, 2002

CARMINATTI, N. L. **Interesse e Engajamento dos Estudantes na Resolução de Problemas em aulas de Física**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville/SC, 2018.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI), in: Marcos Daniel Longhini (org.), *O Uno e o Diverso na Educação*, Uberlândia: EDUFU, 2011.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In Carvalho, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. (pp. 1–20). São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In Carvalho, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. (pp. 1–20). São Paulo, SP: Cengage Learning, 2018.

DEBOER, G. E. Historical perspectives on inquiry teaching in schools. *Scientific Inquiry and Nature of Science*, Springer, 2006, cap. 2 p. 17-35.

DESBIEN, D. Modeling Discourse Management Compared To Other Classroom Management Styles. In *University Physics* (Dissertação de doutorado). Arizona State University, 2002.

DUSCHL, R. Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32, 268-291, 2008.

DUSCHL, R. A.; GRANDY, R. E. Reconsidering the Character and Role of the Inquiry in School Science: Framing the Debates. In: DUSCHL, R. A. e GRANDY, R. E. **Teaching Scientific Inquiry**. 1. ed. Rotherdam: Sense Publishers, 2008. cap. 1, p. 1-37.

ENGLE, R. A; CONANT, F. R. Guiding Principle for Fostering Productive Disciplinary Engagement: explaining an emergent argument in a community of learners classroom. *Cognition and Instruction*, v. 20, p. 399-484, 2002.

FARIA, Alexandre Fagundes. Engajamento de Estudantes em Atividade de Investigação. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG. 2008.

FARIA, A. F. Investigação de experiências de pensamento científico de estudantes em tarefas de física em grupo. 2016. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG. 2016.

FARIA, A. F; VAZ, A. M. (2019). Engajamento de estudantes em investigação escolar sobre Circuitos elétricos simples. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*. v.21 ,2019.doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172019210110>

FERRAZ, A. T.; SOLINO, A. P; SASSERON, L. H. Cultura científica escolar: o que significa fazer ciência na escola. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Maresias, 2014.

FREDRICKS, J.; BLUMENFELD, P. C; PARIS, A. H. School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, [s.l.], v. 74, n. 1, p.59-109, 1 jan. 2004. American Educational Research Association (AERA).

GEROLIN, E. C. Práticas epistêmicas, comunidades epistêmicas de práticas e o conhecimento biológico: análise de uma atividade didática sobre dinâmica de crescimento populacional. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Área de Concentração: Ensino de Biologia) - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., MORTIMER, E. F., SILVA, A. C. T., & DÍAZ, J. Epistemic practices: An analytical framework for science classrooms. Paper presented to the Annual Meeting of AERA, New York, April. 2008,

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; CRUJEIRAS, B. (2017). Epistemic Practices and Scientific Practices in Science Education. In Taber, K. S., & Akpan, B. (Orgs.), *Science Education: An International Course Companion* (pp. 69-80). Rotterdam/Boston/Taipei: Sense Publisher.

JIMENEZ-LISO, M. R.; MARTINEZ-CHICO, M.; AVRAAMIDOU, L.; LUCIO-VILLEGAS; LÓPEZ-GAY, R. Scientific practices in teacher education: the interplay of sense, sensors, and emotions, *Research in Science & Technological Education*, 2019, doi:10.1080/02635143.2019.1647158

KELLY, G. J., & DUSCHL, R. A. (2002). Toward a research agenda for epistemological practices in science education. Paper presented to the annual meeting of NARST, New Orleans, LA, April. 2002.

KELLY, G. J. (2008). Inquiry, activity and epistemic practice. In Duschl, R. A., & Grandy, R. E. (Eds.), *Teaching Scientific Inquiry: recommendations for research and implementation* (p. 288–291). Rotterdam, Holand: Taipei Sense Publishers.

KELLY, G. J; LICONA, P. Epistemic Practices and Science Education. In: M.R. Matthews. **History, Philosophy and Science Teaching**. 1. ed. Springer International Publishing , 2018. cap. 5, p.139-165.

KITCHENER, R. F. (2011). Personal epistemology and philosophical epistemology: The view of a philosopher. In: J. Elen et. Al (Eds). **Links between beliefs and cognitive flexibility**. The Netherlands: Springer, 2011. cap. 5, p. 79-103.

KNORR-CETINA, K. D. The Manufacture of Knowledge, Pergamon Press, 1981.

LONGINO, H. E. The fate of knowledge. Princeton University, 2002.

MAYRING, Ph. (2002). Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken [Introdução à pesquisa social qualitativa: uma orientação ao pensamento qualitativo]. Weinheim: Beltz. [tradução Hartmut Günther].

NATIONAL RESEARCH COUNCIL AND THE INSTITUTE OF MEDICINE. *Engaging Schools: Fostering High School Students' Motivation to Learn*. Committee on Increasing High School Students' Engagement and Motivation to Learn. Board on Children, Youth, and Families, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press. 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academies Press. 2012.

NGSS LEAD STATES. 2013. Next Generation Science Standards: For States, By States. Disponível em: <http://www.nextgenscience.org/>. Acesso em: 12 de dez. de 2017.

OECD (2017), PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading and Collaborative Problem Solving, revised edition, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en>.

OSBORNE, J. Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change, *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177–196, 2014 doi: 10.1007/s10972-014-9384-1

PRETI, D. (Org). Fala e escrita em questão. São Paulo: Humanitas/FFLCH/USP, 2000. (Projetos Paralelos – NURC/SP, 4).

SASSERON, L. H. (2013). Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula* / Anna Maria Pessoa de Carvalho, (org.). São Paulo : Cengage Learning, 2013.

SILVA, A. C.T. Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. *Revista Ensaio*, Vol. 17, n.especial, p. 69-96, 2015.

SOUZA, T. N. (2015) Engajamento Disciplinar Produtivo e o Ensino por Investigação: estudo de caso em aulas de Física no Ensino Médio, tese apresentada à Faculdade de Educação da USP, 2015.

STROUPE, D. Describing “Science Practice” in Settings. *Science Education*, Vol. 99, n.6, p. 1033–1040, 2015.

TRIVELATO, S. L. F., & TONIDANDEL, S. M. Ensino por Investigação: Eixos Organizadores para Sequências de Ensino de Biologia. *Revista Ensaio*, 17(especial), 97-114, 2015. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>

WANG, Ming-te; ECCLES, Jacquelynne S. Social Support Matters: Longitudinal Effects of Social Support on Three Dimensions of School Engagement From Middle to High School. *Child Development*, [s.l.], v. 83, n. 3, p.877-895, 17 abr. 2012. Wiley-Blackwell.

WEISZFLOG, W. *Michaelis: moderno dicionário da língua portuguesa*. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998. p. 808.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICES A

ETIQUETAS SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

Você quer brincar na _____	Que a força esteja _____
Continue a _____	Ohana quer dizer _____
Nilce, você sabe o que eu estou fazendo? _____	Eu me remexo _____
_____	_____
Pede pra _____	Que horas são? _____
Temos que pegar! _____	Vive em um abacaxi e mora no mar! _____

CARTÕES SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

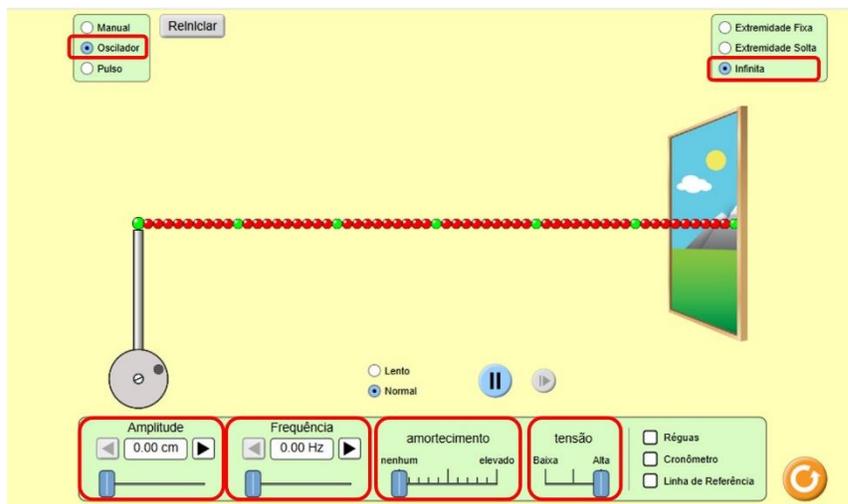


ROTEIRO SIMULAÇÃO 1

Grupo: _____

Iniciem configurando a simulação da seguinte maneira:

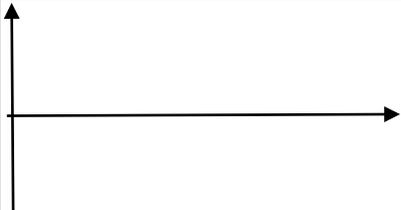
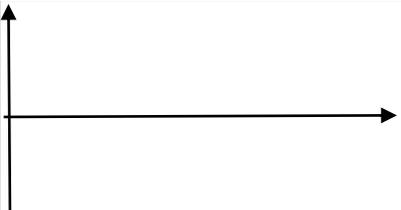
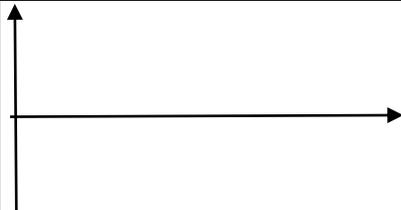
- Oscilador
- Infinita
- Amplitude: 0
- Frequência: 0
- Amortecimento: 0
- Tensão: alta



- 1) Modifiquem a frequência e a amplitude. O que acontece com a onda?
- 2) Fixem um valor para a frequência. Descrevam o movimento da onda para esta frequência à medida que modificam o valor da amplitude.
- 3) Fixem um valor para a amplitude. Descrevam o movimento da onda para esta amplitude à medida que modificam o valor da frequência.
- 4) Acompanhem o movimento das bolinhas verdes. Descrevam seu movimento. Por que isso acontece?

- 5) Ajustem a amplitude para 0,50 cm. Desenhem a onda para os seguintes valores de frequência. (0,50Hz, 1,0 Hz, 1,5Hz, 2,0Hz, 2,5Hz e 3Hz)

Dica: Para ajudar na visualização da onda, coloquem no modo slow motion.

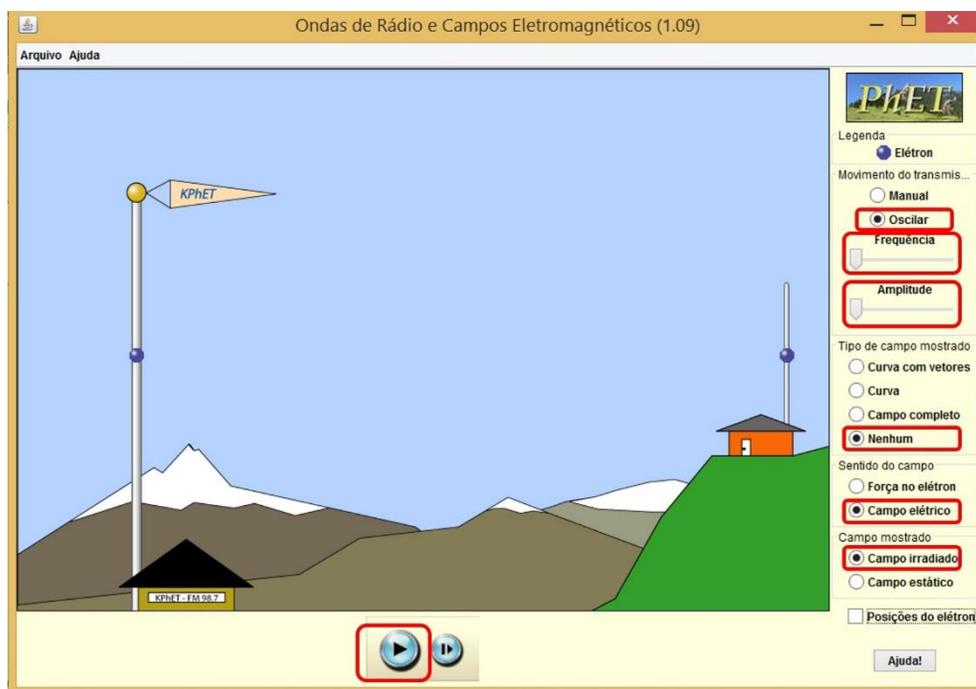
Amplitude	Frequência	Desenho
0,50cm	0,50Hz	
0,50cm	1,0Hz	
0,50cm	1,5Hz	
0,50cm	2,0Hz	
0,50cm	2,5Hz	
0,50cm	3,0Hz	

ROTEIRO SIMULAÇÃO 2

Grupo: _____

Iniciem configurando a simulação da seguinte maneira:

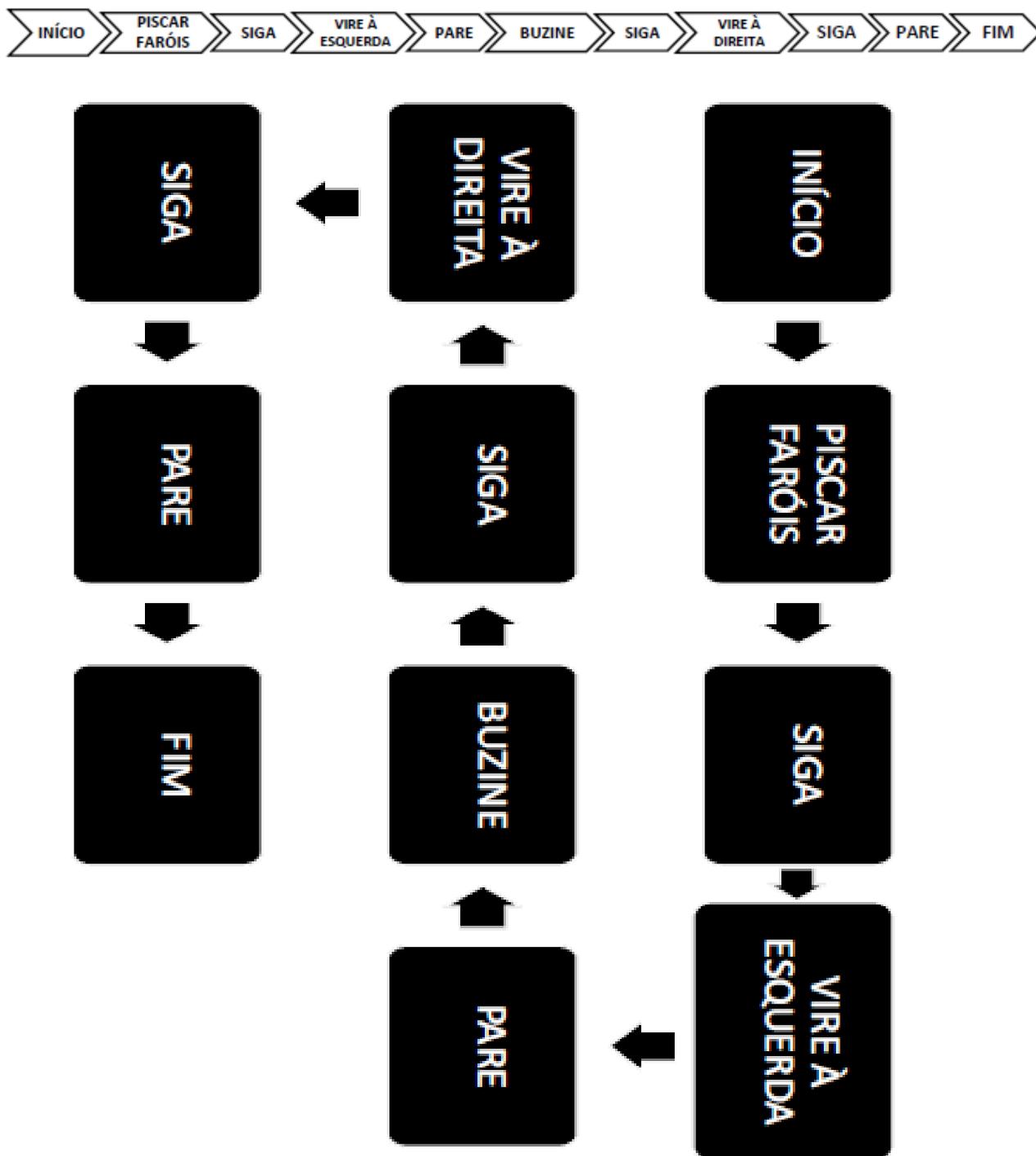
- Clicar pause
- Oscilar
- Amplitude: 0
- Frequência: 0
- Nenhum
- Campo elétrico
- Campo irradiado



1) Modifiquem a frequência e a amplitude e iniciem a simulação. O que acontece com as bolinhas azuis?

2) Cliquem em curva. O que vocês podem falar sobre a relação entre as duas bolinhas?

PERCURSO CARRINHO ROBÓTICO



ROTEIRO CARRINHO ROBÓTICO

Grupo: _____

Com os controles do carrinho, vocês podem fazê-lo andar, acender os faróis e acionar a buzina.

Qual a distância máxima entre o controle e o carrinho em que é possível fazê-lo:

Comando	Distância
Andar	
Acender os faróis	
Acionar a buzina	

Agora o desafio é interferir nos sinais que o carrinho recebe. Registrem todas as tentativas e comentem quais foram os resultados obtidos.

Comando	Tentativas	Resultado obtido
Andar		
Acender os faróis		
Acionar a buzina		

PESQUISA - RESOLVENDO PROBLEMAS DE SINAL

Nome: _____

1) Hoje é aniversário da Ana amiga da minha mãe. Ana foi para Santa Cruz em Pernambuco visitar a família. Por isso minha mãe enviou os cumprimentos pelo Whatsapp.



A operadora de celular da minha mãe e da Ana é a Oi. O celular da minha mãe está com bom sinal, mas o print da tela mostra que a Ana não recebeu a mensagem.

a) O que pode ter acontecido com a mensagem enviada?

b) O site da Telebrasil (<http://www.telebrasil.org.br/panorama-do-setor/mapa-de-erbs-antenas>) mostra a quantidade de antenas disponíveis em cada cidade brasileira. Consulte o site e explique por que a mensagem pode não ter chegado.

2) Em determinados elevadores os celulares ficam sem sinal. Por que isso acontece?

3) O dono de um restaurante deseja oferecer internet grátis aos seus clientes. O que você aconselha a ele: comprar um roteador potente ou um roteador mais simples e repetidores de sinal? Por quê?

ANEXOS

Transcrições

Atividade 1 - Carrinho Robótico (Bloco 2)

Turno	Falas transcritas	PE	Engajamento	
1	Professora 1: Pessoal, eu queria que vocês lembrassem um pouquinho da aula que a gente teve esses dias, semanas atrás e respondessem pra mim uma pergunta: para o envio de que tipo de informação vocês utilizam/utilizaram o wifi, o bluetooth ou o infravermelho? Pra que tipo de envio de informação vocês usam o bluetooth, o infra/infravermelho e o wifi?	NA	CP1, CP4, CP5, EM2, EM6	
2	Júlia, Lia, Flora, Mel, Ana, Breno, Caio: Wifi.			
3	Professora 1: Cês usam qual?			
4	Alunos repetem: Wifi.			
5	Professora 1: Por que?			
6	Lia: Porque é mais rápido.			
7	Cléo: Porque é mais fácil.			
8	Professora 2: Pra/prá que? Pra enviar o quê?			
9	Flora, Lia e Ana: Aah.			
10	Júlia: Mensagens.			
11	Ana: Tudo ((depois disso, os alunos começam a falar todos ao mesmo tempo e não é possível entender)).			
12	Professora 1: Um de cada. Um de cada GRANDE PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS			
13				
14	Cléo: Qualquer tipo de informação. Foto, mensagem, ãã...			
15	Ana: Vídeo.			
16	Isis: Vídeo, áudio.			
17	Cléo: Aula.			
18	Júlia: Publicações, né? EM3			EM3
19	Ana: Foto de lousa ((começa a rir e outros alunos riem também)).			
20	Professora 2: Mas calma, ó. Mas vocês enviam... vamos dividir, por exemplo, se vocês forem enviar			

	por bluetooth, tá? Esquece o wifi e o infravermelho. O que normalmente vocês enviam por bluetooth?	
21	Júlia, Cléo, Lia, Flora: Foto.	
22	Mel: Aplicativo.	
23	Cléo: Só foto e vídeo.	
24	Lia: Música.	
25	Cléo: É. Música	CP2
26	Júlia: Vídeo. Às vezes um aplicativo, quando dá ((alguns alunos concordam acenando com a cabeça)).	
27	Professora 2: E por que normalmente vocês não enviam algo mais pesado?	
28	Cléo: Porque trava.	
29	Lia: Porque não passa.	
30	Mel: Não passa. E às vezes demora.	
31	Professora 2: E aí quando demora vocês têm que fazer o que?	
32	Júlia: Recomeçar, talvez. Às vezes, não envia.	
33	Elis: Às vezes, não suporta o formato.	
34	Duda: Xingar o aplicativo ((fala rindo pra Cléo)).	
35	Cléo: Eu perco logo a paciência e desisto mesmo ((alunos riem)).	CP1, CP4, CP5, EM2, EM6
36	Professora 2: Tu o que?	
37	Cléo: Perco logo a paciência e desisto.	
38	Professora 2: E aí, então, quando o bluetooth não tá funcionando cês têm que fazer o que? O que que vocês usam normalmente? Ah, eu quero enviar um vídeo só que tá muito pesado, não dá pra enviar por bluetooth. Vocês enviam pelo que?	
39	Cléo: Pelo aplicativo.	
40	Aluno não identificado: Ah, por mensagem.	
41	Aluno não identificado: Não envia.	
42	Ana: Se não tiver internet (inaudível).	
43	Professora 2: É a melhor das possibilidades ((os alunos começam a falar ao mesmo tempo, impossibilitando a compreensão)).	

44	Professora 1: E se for urgente?		
45	Isis: A gente usa o wifi.		
46	Professora 2: Tu falou o que?		
47	Isis: O wifi.		
48	Júlia: Não, mas...		
49	Davi: Ela falou sem bluetooth.		
50	Professora 2: Gente, não é o fim do mundo, é uma situação normal.		
51	Isis: Cês não entenderam. Cês não entenderam. Tem tudo. Cês podem usar qualquer recurso.		EM2
52	Davi: Ela falou sem bluetooth só.		
53	Professora 2: Não, é porque era assim porque primeiro era só perguntar o do bluetooth, depois o wifi. E...em relação ao wifi tem alguma restrição ou vocês enviam o que quiserem assim?		
54	Ana: O que quiser se a gente tiver em casa, se a gente tiver num lugar que tenha wifi mesmo.		
55	Cléo: Tomando cuidado, o que quiser. Com muito cuidado, o que quiser ((fala rindo e alguns alunos riem também)).		EM7
56	Professora 2: E o infravermelho?		
57	Ana: Dá pra enviar? Eu nem sabia ((risos)). EM7		
58	Breno: Eu nem sei o que que é isso.		
59	Professora 2: Vou fazer aquela pergunta. Vocês têm quantos anos, gente?		
60	Alunos: ((risos)) 15, 14. EM7		
61	Professora 2: O máximo? 15? Vocês não tem nada na casa de vocês que tem infravermelho?		CP1, CP4, CP5, EM2, EM6
62	Ana, Caio e Júlia: Não tem.		
63	Professora 2: Um chute, vai.		
64	Ana: Na câmera de segurança? EM3		
65	Professora 2: Oi?		
66	Ana: Na câmera de segurança?		
67	Aluno não identificado: Quem tem isso? O negócio é arame farpado ((risos dos alunos)).	NA	EM7

68	Professora 2: Esse infravermelho que ela tá falando é aquele que dá pra gente, que a gente vê no...		
69	Ana: No escuro.		
70	Professora 2: No escuro.		
71	Aluno não identificado: Aí eles rouba sua câmera.	NA	NA
72	Ana: Ah, mas na casa do meu vó tem.		
73	Professora 2: Tem?		
74	Ana: Tem.		
75	Professora 2: Mas dá pra ver no escuro ou dá pra... Oi?		
76	Ana: O Xbox? O Kinect.		
77	Professora 2: O Kinect tem infravermelho?		
78	Ana: Não sei.		
79	Cléo: A TV é?		
80	Professora 2: Oi?		
81	Ana: É sensor, né? CP2, EM3		
82	Professora 2: Não, eu to perguntando.		
83	Júlia: É sensor. Tipo o controle o controle da tv (inaudível). CP2		
84	Cléo: Aquela bolinha assim que você aponta pra tv. CP2		
85	Lia e Júlia: ((falam ao mesmo tempo e não para entender))		
86	Davi: Uma de cada vez, gente.		
87	Professora 2: Deixa ela falar primeiro ((se referindo a Lia)) e depois tu fala ((se referindo a Júlia)).		
88	Lia: Quando meu controle não tá funcionando, eu pego a minha câmera do celular e aponto pro controle e fica fazendo, fica piscando quando tá funcionando. Aí quando não tá funcionando, não pisca.	C1	
89	Professora 2: Porque a câmera do celular tem como se fosse um filtro que aí ela consegue ver o infravermelho. Porque o nome é infravermelho, significa que tipo ele é abaixo... é abaixo do vermelho, né?	L3	

90	Professora 1: É.	NA	
91	Professora 2: Então, o que significa abaixo do vermelho? A gente só consegue ver uma faixa de cores, né? Então se...		
92	Professora 1: Aquele espectro lá que eu mostrei pra vocês, lembra do espectro de cores?		
93	Alunos: Uhum. Sim ((acenam positivamente com a cabeça)).		
94	Professora 1: De/ das ondas eletromagnéticas? Então, aquilo lá.	L3, L2	
95	Professora 2: O que tiver de um lado e do outro a gente não vê. Então, tipo o infravermelho a gente não vê. Mas, por exemplo, o celular, como ela falou, quando a gente coloca lá ele tem como se fosse um filtro aí você consegue enxergar. Ele transforma o infravermelho numa luz que dá pra ver. Fala o que tu ia falar ((falando com Júlia)).		
96	Júlia: De vez em quando, tipo... um quer assistir uma coisa e o outro outra aí você vai pegar o controle e ele entra na frente e não dá mais. Aí acaba com a graça de todo mundo ((alunos riem)).	C1, P3	EM7, CG2, CG5
97	Professora 2: E, por exemplo, tu falou que se entrar na frente não dá mais, mas no caso do bluetooth e do wifi tem esse problema ou não?	L3	CP1, CP4, CP5, EM2, EM6
98	Alunos: Não.	NA	
99	Aluno não identificado: Se você tiver conexão, não.		
100	Cléo: Só se você sair do limite do wifi.		
101	Júlia: É (inaudível).		CP2
102	Cléo: Tipo assim, ã o wifi pega até aqui ((faz uma linha no chão mostrando um limite)) se você vim pra cá já não pega mais.	C1, P3	CG2, CG5
103	Professora 2: E normalmente quanto... tipo quanto dá pra vocês andarem assim?	C1	
104	Isis: Dois cômodos ((fala rindo e os outros também riem)).		
105	Júlia: Depende.		
106	Cléo: Olha, se for 15 megas, não muito ((risos)).	Pesquisar	
107	Aluno não identificado: Depende da antena que transmite o wifi.	C1	CG2, CG5
108	Mel: O wifi depende dos mega.		

109	Cléo: Depende dos mega.		
110	Aluno não identificado: Não, mas também depende da antena.	A1, C1	CG5, CP2
111	Ana: Mas quanto melhor o alcance, mais caro é, entendeu?	NA	CP1, CP4, CP5, EM2, EM6
112	Professora 2: E se vocês pensarem em questão assim... ele... é... por exemplo, depende eu acho que depende muito também da casa. Se você tiver uma casa que tem, por exemplo, porque uma coisa é o wifi funcionando nessa sala, certo? Outra coisa é o wifi funcionando na casa da gente. Qual a diferença?	L3	
113	Cléo: Com paredes dificulta um pouco. Por isso que quando você tá no andar de cima não é a mesma coisa quando tá no andar de baixo e o wifi é embaixo. Porque além das paredes, ainda tem aquela camada grossa pra chegar em cima.	C1, P3	CG5, CG2
114	Professora 2: E vocês acham que a solução é simplesmente comprar um roteador melhor?	C1, P3	EM7
115	Lia e Cléo: Não.		
116	Professora 2: Por que não?		
117	Lia: Porque vai ficar a mesma coisa.		
118	Cléo: Porque vai continuar os mesmos mega.		
119	Professora 2: E... o que taria impedindo ele de ... sei lá subir?		
120	Aluno não identificado: O sinal?		
121	Júlia: Concreto.		
122	Cléo: A parede ((risos)).		
123	Professora 2: Mas é isso ((fala rindo)).		
124	Aluno não identificado: Os bloco ((risos)).		
125	Breno: Os bloco, cimento.		

Atividade 2 - Explorando o wifi, bluetooth e infravermelho com a robótica (Bloco 2)

Conversa antes da atividade

Turnos	Falas Transcritas	PE	Engajamento
174	Professora 1: Pessoal, o seguinte. É hoje a gente vai fazer um teste com os carrinhos e vocês vão	NA	

	poder ir até lá (aponta em direção à porta) no final da parede, perto da cantina. Tá? Então vocês vão é dimensionar é...ãn... o sinal, até onde o sinal vai. Da buzina, do farol, tá? Até onde ele vai controlar. Então vocês vão ficar, vocês vão anotar até onde vai o sinal. Beleza? E depois vocês vão fazer uma dinâmica pra ver como que vocês conseguem bloquear o sinal. Não é isso, Izabella?		
175	Professora 2: Isso.		CP1, CP4, CP5, EM2, EM6
176	Professora 1: A gente vai passar o material pra vocês e vocês vão ver como que vocês conseguir bloquear o sinal do carrinho com o celular. Ok, gente?		
177	Professora 2: Aí, desses aí, é... dos três quais que vocês acham que vai conseguir ir mais longe?		
178	Ana: Andar.		
179	Breno: O meu, é lógico.		Não se aplica
180	Professora 2: E por que? Hã? (alguns alunos conversam entre eles)		
181	Ana: Não (fala baixo, para para pensar e depois fala com Gabi e Caio).		
182	Professora 2: Quais vocês acham que vai conseguir ir mais longe assim, no sentido de... mesmo se vocês aumentarem bastante a distância ainda vai funcionar? (alguns alunos conversam entre si novamente) Vocês acham que é o que?		
183	Lia: Eu acho que é o wifi (fala baixo).		
184	Flora: Também acho que é o wifi.	P5, C1	CP2, CG5
185	Ana: O do wifi (ela ri).		
186	Professora 2: Não, não. Pode falar só o wifi. Por que que tu acha que é o wifi?		
187	Ana: Porque tem um alcance maior.		CG5
188	Professora 2: Comparado com o bluetooth?		
189	Ana: Sim.		
190	Professora 2: E... deles quais que vocês acham que vai ser mais difícil ou mais fácil de bloquear? E por quê? (alunos ficam em silêncio, olham uns para os outros) Qual? Qual o mais fácil vocês acham que vai ser fácil de fazer de impedir que o sinal chegue?	P5, C2	EM9
191	Ana: Eu acho que é tudo igual.		CG5

192	Professora 2: Tudo igual?		CG5
193	Ana: É (fala rindo).		
194	Professora 2: Por que?		
195	Ana: Porque... são ondas eletromagnéticas do mesmo jeito. Se eu bloquear/ consigo bloquear uma, eu consigo bloquear todas.	NA	
196	Professora 2: Vamos testar? (alunos riem) É sério, eu to falando sério (fala rindo).		
197	Professor 3: Mas é pra testar.		
198	Professora 2: Mas é pra testar. Então, por exemplo, eu acredito que cada um de vocês deve achar que vai funcionar de um jeito. Por exemplo, ela acha que todo mundo vai funcionar igual. Então o que é que a gente vai fazer, vocês vão tipo, investigar se o comportamento é esse mesmo e aí quando vocês acabarem... ó, vocês vão ter basicamente meia hora, até às oito pra gente conseguir fazer tudo isso e depois a gente senta e conversa pra ver o que cada um achou. Pode ser? (alguns alunos acenam positivamente com a cabeça) E aí se vocês precisarem de alguma ajuda em relação aos carrinhos é só chamar, tá bom? Aí a gente tem só que afastar as cadeiras e (inaudível) (os alunos levantam e afastam as cadeiras).		

Realizando a atividade

Turno	Falas transcritas	PE	Engajamento
1	Lia: Mas você vai ter que ficar indo longe (falando para Mel que está segurando o carrinho).	P2	CP1, CP4, CP5, EM2, EM4, EM6
2	Ana: Eu vou pra lá.		
3	Mel: É, quem tá controlando fica aí sentado.		CP2
4	Lia: Anda devagar (Lia está controlando a buzina do carrinho via wifi, enquanto Mel segue andando com o carrinho e parando de tempos em tempos para ver se o sinal continua funcionando).		
5	Ana: Flora, a sua função é contar os quadrados ((piso)).		
6	Flora: Quem?		

7	Ana: Você.			
8	Flora: Tá.		CP2	
9	Lia: Tá funcionando (risos).	NA	EM7	
10	Lia: Mano, eu acho que vai muito longe.			
11	Ana: É daqui.			
12	Lia: Tá funcionando ainda.			
13	Ana: Eu disse. O do wifi é mais longe. Oxe! (Mel vai com o carro para o lado, atrás da parede, onde não dá para as meninas que estão na sala verem ela e o carrinho).			
14	Lia: Ô, Mel!			
15	Ana: Ô, doida!			
16	Lia: É pra cê ir pra frente!! (risos)		EM7	
17	Gabi: Ela foi pro lado!			
18	Professora 2: Fala porque que tu fez isso.	L3		
19	Mel: A parede, suas bastonas!	C1	CG6, EM4	
20	Lia: Ah, tá!	NA	CP2	
21	Ana: É pra gente não vê? É segredo?			
22	Mel: Não! A parede.	C1	CG6, EM4	
23	Ana: Ah (Flora vem contando os passos até onde Mel está).	NA	CP2	
24	Lia: Ah! Tá funcionando!			
25	Professora 1: Quantos passos dá?	P5		
26	Lia: Até agora?	NA		
27	Ana: Muitos.			
28	Lia e Gabi: Quantos deu?			
29	Ana: A Flora tá contando, a Flora tá contando os pisos.			
30	Lia: Ã?			
31	Professora 2 e Mel: Parou?			
32	Lia: 40?			
33	Professora 2 e Mel: Não. Parou?			
34	Lia: Ah, tá (risos).			
35	Ana: Parou?			

36	Lia: Não, é que eu desliguei.		
37	Ana: Aí, vai a Flora não tá contando.		
38	Lia: Eu falei que isso vai longe.		
39	Ana: Eu falei o wifi que ia ser o que ia mais longe.		
40	Lia: É que o wifi dela é bom.	P3,C1	
41	Ana: É que a gente ta do lado do roteador.	P3, C1	
42	Gabi: Tá ligado?	NA	
43	Lia: Tá ligado.		
44	Professora 1: Daqui a pouco ta no... tá lá na CN.		
45	Ana: Eu vou ir lá (Ana vai ao encontro de Mel e Flora). A tia do microfone veio pra salvar vocês (Ana chega onde as meninas estão com o carrinho).		
46	Flora: 56, 57, 58, 59 (Flora vem contando os passos logo atrás de Mel e do carrinho).	P6	
47	Ana: Vamo até a parede logo.		
48	Mel: Parou! (a buzina toca)		
49	Mel e Ana: Não!		
50	Ana: Vai até a parede. Vai até a parede (Mel leva o carro até perto da parede).		CP2
51	Flora: 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71 (segue contando os passos e a buzina toca novamente).		
52	Ana: Foi.		
53	Mel: Até a parede. Foi até o fim.		
54	Flora: 76		
55	Flora e Mel: 77, 78.		
56	Ana: 78 passos (Ana, Mel e Flora voltam para encontrar o restante do grupo).		
57	Lia: É o que? (grita lá da outra sala)		
58	Ana: 78. 78 passos. Foi até o fim.		
59	Lia: Tó, é o último.	NA	
60	Professora 1: Agora vê o farol.		
61	Ana: O farol é aonde? É no controle?		EM3

62	Flora: Não sei.		EM3	
63	Gabi: Ah, eu que tô.			
64	Ana: É.			
65	Gabi: Tô.			
66	Lia: É agora o farol, Fi, né?		EM3	
67	Ana: Quem que vai ligar o farol?	P2, L1		
68	Mel: Você (Ana está com o controle remoto que controla os faróis do carrinho). Eu vou, eu vou contando.		CP2	
69	Ana: Vai.	NA	CP2	
70	Lia: Tá ligado (Lia vai se afastando, Mel e Flora ficam um pouco distantes, Ana senta perto de Gabi).			
71	Ana: Vai (Mel vai para perto de Ana e começa a contar os passos).			
72	Professora 2: Ó, pra saber se ele tá funcionando ou não ele tem que piscar ou apagar, tá? Porque se ele continuar ligado é a mesma coisa do wifi. Se vocês apertarem, ele fica (Mel volta para perto de Ana e começa a contar os passos novamente). Pra pra vocês verem que tá mudando, ou ele tem ou ele pisca ou ele apaga ou acende.			
73	Ana: Tá indo? (pergunta pra Lia). Volta. Começa do começo (Lia e Mel ficam bem próximas à Ana).	P2	CP2	
74	Professora 1: Ooo (risos).		EM7	
75	Gabi: Começa do começo (risos).		EM7	
76	Professora 1: Começa daqui (risos).			
77	Lia: Não. (Ana aperta o botão do controle)	P4	CP3	
78	Mel: Liga na frente então. (Mel pega o controle de Ana e aponta para frente do carrinho).			
79	Lia: Não. Não tá ligando.			
80	Professora 1: Tá piscando? (Mel deixa de apontar para frente do carrinho e aponta para a parte de trás onde os sensores estão).			
81	Lia: Aí, pronto. Tá ligado (Mel entrega o controle para Ana e começa a contar os passos enquanto Lia se afasta).			

82	Lia: Tá ligado (vai se afastando e parando de tempos em tempo).	NA	
83	Lia: (sinaliza negativamente com a cabeça)		
84	Ana: Parou?		
85	Lia: (sinaliza positivamente com a cabeça). Parou aqui?		
86	Ana: Eu falei que esse ia ser o menor (levanta e aponta o controle por cima de Mel que estava no caminho entre ela e o carrinho).		
87	Lia: Ligou, ligou.		
88	Ana: Foi?		
89	Lia: Ligou, ligou (continua se afastando com o carrinho).		
90	Ana: Parou? (enquanto isso, Mel conta os passos)		
91	Lia: Ligou.		
92	Ana: Eu to tentando (risos). Parou.		EM7
93	Lia: Parou agora.		
94	Ana: Parou.		
95	Mel: 20.	P6	
96	Ana: Quanto?		
97	Lia: 20. Agora vai. 20 passos.		EM6
98	Professora 2: Mas vocês mediram diferente, né? O jeito que tu mediu (falando com Ana) foi diferente do jeito que tu mediu (falando com Flora).	L1	
99	Ana: Não, foi igual.		EM6
100	Lia: É.		EM6, CP2
101	Professora 2: Foi?		
102	Flora: Foi igual.		CP2
103	Ana: A gente ia contar pelos quadrado mas aí ela começou a contar pelos passos aí ficou pelos passos.		EM6
104	Professora 2: Ah, foi? Então beleza.	NA	

105	Professora 1: O que tá diferente é as meninas dali. Elas tão dando mais passadas. Mais aí é outra coisa. É outro grupo.				
106	Ana: Agora a gente pode andar?				
107	Professora 1: Mais aí é outra coisa. É outro grupo.				
108	Ana: Agora pode andar?				
109	Professora 2: Ah, não, mas é. Não, eu pensei que eles tavam fazendo medida diferente, entendeu?				
110	Professora 1: Entendi.				
111	Professora 2: Aí agora é o bluetooth, né?				
112	Grupo: Unhum (acenam positivamente com a cabeça).				
113	Professora 2: Tá (pega o carrinho pede para que o grupo desconecte e conecte para testar o bluetooth. Em seguida, o grupo começa os testes).				
114	Ana: Mel, você vai ser a tia do microfone (inaudível). (Mel está com o tablet para controlar o carrinho via bluetooth)			P2, L1	
115	Professora 2: Deixa o microfone longe de onde tiver a câmera porque a câmera já tem microfone, entendeu?				
116	Lia: Ô, Mel, onde cê tá indo? (Mel está contando os passos mas já havia passado do carrinho).				
117	Lia: (inaudível)				
118	Mel: Quê? (risos do resto do grupo)	EM7			
119	Professora 1: Continua, continua (Mel espera o carrinho passar à sua frente e volta a contar os passos).	CP2			
120	Ana: Ô, Mel, cê tá... Flora, essa não era sua função porque a Mel é a tia do microfone? Eita! Gente, sai da minha frente. Sou motorista (Gabi ri).	EM7			
121	Professora 1: Ele não tá indo não?	NA			
122	Ana: Tá.				
123	Professora 1: Ah, que fofo.				
124	Professora 2: Parou?				

125	Ana: Não.			
126	Lia: Parou?			
127	Gabi e Ana: Não.			
128	Gabi: Eu acho que (inaudível) de novo.			
129	Professora 1: É o farol que não vai, né?			
130	Ana: O farol é o que (inaudível).			
131	Professora 1: Menos...			
132	Gabi: Ele deu só 20.			
133	Gabi e Flora: 78! (Lia e Mel devem ter chegado ao fim do pátio, onde na contagem passada tinha dado 78 passos)	P4, P6, A1	CP3, CG1,	
134	Mel: 114!			
135	Gabi: Tá pêba!!			
136	Ana: Foi o mesmo tanto!			
137	Professora 1: Não, 78 (Gabi começa a contar as cerâmicas).			
138	Gabi: (inaudível) não é 78 não?	P4, P6, A1	EM3	
139	Ana: Ô, Mel. Mel. Foi o mesmo tanto da outra vez.			
140	Professora 1: 78.			
141	Ana: Como é que você tava contando?			
142	Mel: Mas a gente começou a contar daqui do meio.			
143	Lia: Do meio.			
144	Professora 1: Então tem que ser a mesma distância dos dois... buzina e ... (Flora chega com o carrinho) Tem que ser a mesma distância de antes.			
145	Gabi: Quanto?			
146	Ana: Da outra vez deu deu 78.			
147	Gabi: Quanto?		EM3, EM1	
148	Mel: 114 (Gabi vai anotar no roteiro).		CP2, EM3	CG1, CP3
149	Ana: Mas tá errado (inaudível). (o grupo fala sobre isso mas é inaudível)		EM8	
150	Gabi: Ah, gente. Agora deixa assim.		EM3	

151	Lia: Aqui você vai ter que marcar 114 (aponta para alguma parte do roteiro que está com Gabi).		EM3 CP3, CG1
152	Gabi: Dá pra entender, né?		CP2
153	Lia: Depois a gente vai isolar (a Professora 2 é chamada pelo grupo e ajuda a reconectar o carrinho para elas continuarem a outra parte da atividade).	NA	
154	Lia: Meninas, ela não vai ter que conectar o wifi de novo que tá desconectado?		
155	Ana: O wifi?		
156	Professora 2: Onde vocês querem deixar? (a Professora 2 retorna trazendo os materiais para o grupo tentar isolar o carrinho)		
157	Ana: Pode deixar aí.		
158	Professora 2: Vocês podem deixar do jeito que vocês quiserem. Só um detalhe: quando vocês quiserem embalar com o papel alumínio aí vocês têm que passar primeiro isso aí (aponta para um plástico) porque isso aqui (aponta para o papel alumínio) pode funcionar como um fio e pode queimar tudo. Tá? Então, à vontade. Testem o que vocês quiserem e aí tipo como vocês quiserem vocês testam os três de novo. Pode ser? (Gabi acena positivamente com a cabeça e Ana começa a pegar as coisas para embrulhar o carrinho)	L1	
159	Ana: Mas eu acho que o wifi ainda tá ligado.	NA	
160	Professora 2: Aí aquela coisa tem que ser uma coisa por vez. Aí quando vocês forem trocando vocês vão chamando.		
161	Ana: Mas como que a gente vai saber se o se o farol tá acendendo? (risos)		
162	Professora 2: Aah, aí eu acho que o resultado vocês tiveram na primeira já ajuda um pouco (Ana está embrulhando o carrinho com uma folha de plástico).		
163	Ana: Gente, quem vai me ajudar? (Mel se aproxima de Ana, enquanto Flora, Gabi e Lia ficam próximas sentadas. Lia está com o celular para controlar o carrinho).	P2	CP2
164	Ana: Eu acho que já (inaudível). Pega o papel alumínio (ela e Mel continuam embrulhando o		

	carrinho com mais folhas de plástico). Pega o papel alumínio. O papel alumínio vai segurar.		
165	Ana: (inaudível)(risos)(Ana e Mel pegam as folhas de papel alumínio e começam a embrulhar o carrinho)		EM7
166	Lia: Gente, não tá (inaudível) não (ela está testando o wifi enquanto Ana e Mel embrulham o carrinho).		CP1, CP3, CP4, CP5, EM2
167	Gabi: (inaudível) não é aqui? (aponta para o carrinho, enquanto a buzina toca)		CP2
168	Lia: Ô, desliga aí a buzina rapidinho! (Lia fala com os meninos que estão no grupo próximo a ela, mas o som que ela está ouvindo é da buzina do carrinho dela mas ela ainda não percebeu)		
169	Ana: Tá indo? (Mel aproxima o ouvido do carrinho)		
170	Mel: Repete (fala para Lia).		
171	Ana: Lia, ainda não terminamo não.		
172	Lia: Não tá funcionando (aciona a buzina pelo tablet e Ana põe o carrinho perto do ouvido).		
173	Ana: É o nosso.		
174	Lia: É?		
175	Mel: (acena positivamente com cabeça)		
176	Ana: Não, por baixo. (Mel tenta por mais uma camada de papel alumínio na parte de cima do carrinho). Não, no meio assim (Ana e Mel ajustam o papel alumínio na parte de baixo do carrinho).		
177	Ana: Você não tá entendendo a minha ciência (elas continuam embrulhando o carrinho).		
178	Ana: Acho que no final não vai dá certo porque tá tudo coisado (ela e Mel riem) (as folhas de papel alumínio estão pequenas).	P3,P4	EM7
179	Lia: (Ana e Lia se olham e riem) Pode? Colocar o ouvido perto pra vê se tá ligado (Mel aproxima o ouvido do carrinho).	P2	EM7
180	Ana: Porque não tem como segurar (Ana aproxima o ouvido do carrinho. Mel ri). Gente cês tão ligando a buzina alguém? Alguém ta ligando a buzina?	P3,P4	
181	Higor: O Breno.	NA	

182	Ana: Eu não sei quem é Breno (Mel aproxima o ouvido do carrinho).			
183	Mel: É o nosso (a buzina toca novamente).			
184	Ana: Agora foram os dois (ela e Mel continuam colocando mais camadas de papel alumínio) (risos).		EM7	
185	Ana: Vai (Lia aciona a buzina)		CP2	
186	Professora 2: É os dois que tão usando o wifi?			
187	Ana: É porque o nosso tá, o papel alumínio tá todo coisado, não dá.	P3, P4	EM8	
188	Lia: Lógico que dá.	A1		
189	Ana: Não dá! (ela deixa de segurar o papel alumínio e as folhas caem de cima do carrinho) Ele não para, não tem! Mesmo se a gente... a gente pode massacrar isso aí (faz movimento de juntar com as mãos). Não vai segurar!	A1, P3, P4	EM8	
190	Ana: (ela e Mel tiram o papel alumínio e o plástico do carrinho e começam tudo outra vez) Ô, vamo colocar no final o coisa de papel, de plástico. É mais fácil (Mel está desamassando os pedaços das folhas de papel alumínio).	P2, L1	CP2	
191	Ana: Professora (inaudível) (a Professora 1 se aproxima).	NA		
192	Professora 1: Tem que embrulhar assim ó. Sem deixar nenhuma brecha.	L1		
193	Ana: Mas o problema é o papel alumínio.	P4, P5		
194	Professora 1: O papel alumínio?	SPOILER		
195	Ana: Porque não fica. E ele tá todo rasgado então...não fica mesmo.			
196	Professora 1 (inaudível) Não posso ajudar. (a professora 2 conversa com Lia, Gabi e Flora e depois sai). Tá todo ferrado (fala após pegar uma folha de papel alumínio)	P4		
197	Ana: É isso que eu to falando. Não dá (A professora 1 entrega uma folha de papel alumínio para Ana).		EM8	
198	Professora 1: Cês tão testando a buzina? (Flora acena positivamente com a cabeça) (Ana e Mel continuam embrulhando o carrinho) Buzina. Vê se tá buzinando.	NA		
199	Lia: Pera aí. O wifi tem que conectar aqui.			
200	Ana: Tá funcionando?			

201	Lia: Calma aí, fia.						
202	Ana: Não fui (inaudível) emocionalmente pra isso (risos) (Ana e Mel continuam embrulhando o carrinho e a Professora 1 ajuda às vezes).	P4					
203	Professora 1: Já tá buzinando?						
204	Gabi: Não, não é a gente.						
205	Higor: É eu.						
206	Professora 1: Sou eu (risos).						
207	Higor: Sou eu, é eu (risos).						
208	Flora: O wifi não tá pegando.						
209	Ana: É agora ou nunca (fala para Flora depois que ela e Mel terminaram de envolver todo o carro com o papel alumínio e plástico). Se nós soltar aqui cagou tudo.				NA		
210	Higor: Já era. Já era.						
211	Gabi: Não conectou. O tablet não tá conectando.						
212	Ana: Ah, não, gente! Agora que a gente conseguiu.	EM8	CP1, CP3, CP4, CP5, EM2				
213	Professora 1: (inaudível)						
214	Ana: Não, o sinal não tá pegando.						
215	Professora 1: Então, continua assim deixa eu ver. Pera aí.						
216	Flora: O wifi não tá conectando (falando com a Professora 2, que se aproxima e vai ver o celular na mão de Flora). Não tá, não tá dando.						
217	Professora 2: Por que que tu acha que não tá conectando?	C1	CG1, EM7				
218	Lia: Por quê?						
219	Professora: Por quê?						
220	Flora: Aaah!						
221	Lia: Aaaah tá!						
222	Gabi: Aaah! Nossa mano!						
223	Lia: Já bloqueou o sinal, fi.						
224	Professora 2: Eu acho que vocês conseguiram (risos).	L2					

225	Ana: A gente conseguiu?	NA	OLHAR NO VÍDEO	
226	Professora 1: Que puta gaiola, hein?		NA	
227	Professora 2: Ó, se o deles tá funcionando (pede para o outro grupo testar o wifi, que funciona) significa que o problema não é no sinal do meu celular (que era o roteador da rede wifi e suposto problema da conexão).	L3	CP1, CP4, CP5, EM2	
228	Ana: Então todos os outros (inaudível).	NA		
229	Professora 2: Quantas milhares de camadas vocês colocaram aí? (risos)	L3		
230	Professora 1: Milhões! (risos)			
231	Ana: Foi muito difícil porque o papel alumínio tava todo rasgado.		EM7	
232	Professora 2: Ou então pode, sei lá, pode explicar, colocar do lado como vocês tipo envolveram. Porque vocês fecharam tudo, né? (risos)			
233	Professora 1: Coloca que não ficou nenhuma brecha.			
234	Ana: Mel é melhor você colocar porque (inaudível) emoção. Vai lá você. Vai lá.	NA	EM7	
235	Mel: Não.			
236	Ana: Ninguém vai entender minha letra. Vai lá.			
237	Mel: (faz sinal de não com a mão)			
238	Ana: Vai lá vai. É que você é minha co-pilota (inaudível).			
239	Professora 1: (inaudível) não passa nem vento.	C1		
240	Gabi: É porque conectou.			
241	Mel: Conectou. Ferrou, mano. Nosso trabalho falhou.		EM8	
242	Ana: Olha.			
243	Professora 1: Por que? Voltou?			
244	Mel: Tá conectando.			
245	Flora: Tá conectado.			
246	Ana: É porque a gente soltou.		CG1	
247	Professora 1: Mas tá funcionando?	NA		
248	Ana: Desconecta e conecta de novo.			

249	Professora 1: É. Buzina.		
250	Higor: O papel alumínio (inaudível) do celular.		EM4
251	Ana: Ah é que cê não tá entendendo. Esse papel alumínio tá todo rasgado.		CP2
252	Professora 1: Foi milhões de camadas aí.		
253	Mel: Deixa eu ver (tira o celular do bolso).		CP2, EM4
254	Higor: É sério. Pode colocar ele em volta pra cê ver o sinal cai.		EM4
255	Professora 1: Aqui tem quantas camadas de alumínio?	L3	CP1, CP4, CP6, EM2
256	Ana: Tudo que tinha (risos).		
257	Professora 1: Mas umas duas né?		
258	Ana: Não. Uma e uns quebradinhos.		
259	Professora 1: Umas duas.		
260	Ana: É.		
261	Professora 1: Coloca duas.		
262	Ana: Duas.		
263	Professora 1: Ó, coloca duas camadas de papel alumínio (fala para Flora).		CP2
264	Ana: Umas camada é... duas camadas de é plástico, duas camadas de papel alumínio e depois uma camada de... por cima de plástico pra prender.		CP2
265	Professora 1: Isso aqui não passa nem vento (falando com um aluno de outro grupo).		
266	Ana: Foi muito difícil. Preciso de quatro mãos pra isso (falando com um aluno de outro grupo).	L3	
267	Professora 2: Vocês testaram o wifi, não foi?	NA	NA
268	Ana: A Mel tá tentando isolar o celular (risos).		
269	Professora 1: Ah, mas não pega. O celular (inaudível) não pega (Ana e a Professora 1 riem). Olha lá ó.		
270	Mel: É tá faltando um pedaço aqui (Mel mostra o celular com uma parte que não está envolvida no papel alumínio).		EM4
271	Lia: Como cês vão ver o farol se tá desconectado?		CP1, CP4, CP5, EM2
272	Ana: Não, mas se outros não pegaram não vai pegar (Flora está escrevendo as informações	C2	CG1

	sobre as camadas que cobriram o carrinho no roteiro). Mas não tá pegando mesmo. Não vai pegar (risos).		
273	Professora 1: (Lia, Mel e Ana conversam mas não é possível entender) Mas se a buzina não tá mais pegando provavelmente...(alunos falam ao mesmo tempo, outro grupo se aproxima para tentar bloquear o carrinho. Flora senta perto da Professora 1 para terminar de preencher o roteiro) A primeira camada foi de plástico, depois duas camadas de alumínio e mais uma camada de plástico. (inaudível, alunos falam ao mesmo tempo). Coloca assim uma observação: primeira camada de plástico, duas camadas de alumínio e uma quarta camada de plástico. (outro grupo começa a testar os bloqueios e o grupo de Ana se afasta) Ó, testou o celular? (a professora segura uma folha de papel alumínio) Passou o sinal do celular?	L3	
274	Mel: Não bloqueou.	NA	EM4
275	Professora 1: Bloqueou? Agora dá. Esse papelão aí dá (Mel começa a embrulhar o celular). Não, não passa (mexe no celular e depois fala com os alunos do grupo de Ana e com Hiago) Isso aí gente, esse negócio de enrolar no papel alumínio chama Gaiola de Faraday. É a Gaiola de Faraday (Mel ainda tenta testar o celular embrulhado, mas não é possível entender se deu certo porque o grupo foi para longe da câmera. Em seguida, Ana desembulha o papel alumínio do celular e entrega para o grupo de Júlia utilizar o papel).	L3, C1	EM4
276	Júlia: Aqui.	NA	NA

Conversa pós Atividade 2 - Explorando o wifi, bluetooth e infravermelho com a robótica (Bloco 2)

Turnos	Falas transcritas	PE	Engajamento
400	Professora 2: Bem rápido, gente. Vê. É... quais desses sinais aí do que vocês conseguiram fazer, quais vocês acharam que ia ser de um jeito e foi de outro?	L3	CP1, CP4, CP5, EM2, EM6
401	Edu: O de andar.		
402	Professora 2: O de andar?		
403	Edu: Uhum.		
404	Júlia: Eu achei que o alumínio ia bloquear todos.		

405	Professora 2: E não bloqueou?			
406	Júlia: Não.			
407	Professora 2: Bloqueou qual?			
408	Júlia: Bloqueou só a...			
409	Júlia: Bloqueou a buzina e os faróis. E tipo andar...			
410	Iago: Professora.			
411	Professora 2: E não conseguiu... (Iago vem tirar uma dúvida sobre o roteiro) Pronto. Foi o quê? Fala de novo.	L3		
412	Júlia: É... eu achei que ele iam bloquear, eu achei que o papel alumínio ia bloquear todos. Só que na nossa no nosso carrinho bloqueou só a buzina e os faróis.			
413	Professora 2: E teve teve um grupo que conseguiu, não foi? (Lia e Mel levantam a mão e Flora e Gabi acenam positivamente com a cabeça)	NA		
414	Ana: O nosso bloqueou todos.			
415	Professora 2: E por que vocês acham, tipo, o que pode ter sido a diferença entre o de vocês ter bloqueado e o delas não? Já que é a mesma coisa.	L3		
416	Ana: Talvez porque a gente envolveu ele todo. A gente não deixou não deixou nenhum espaço. A gente envolveu por baixo também, por cima, pelo lado. Tudo.	C1	CG1	
417	Júlia: A gente também.	A1		
418	Professora 2: E dos três qual vocês achavam que seria o mais fácil de bloquear?			
419	Júlia: Oi?			
420	Flora: O wifi (fala para Mel).			
421	Professora 2: Vocês achavam que tinha algum que ia ser o mais fácil e foi o mais fácil?			
422	Ana: Não.	NA		
423	Lia: O wifi.			
424	Professora 2: Vocês achavam que o wifi seria o mais fácil? E ele foi o mais fácil? (Lia, Mel e Flora acenam positivamente com a cabeça) (esse grupo já envolveu primeiro com o papel alumínio. Eles não usaram as outras caixas de plástico, papelão ou isopor)			

425	Lia, Mel e Flora: Foi (risos). (Gabi acena positivamente com a cabeça)				
426	Professora 2: Mas se vocês tivessem colocado a caixa em cima? Vocês acham que tinha bloqueado ou não?	L3			
427	Lia: Acho que não.	NA			
428	Ana: Não.				
429	Professora 2: O de vocês aqui (fala com o grupo de Iago) o... a caixa bloqueou o wifi?	L3			
430	Iago: Não.				
431	Professora 2: E o... o bluetooth?				
432	Iago: Também não.				
433	Caio: Também não.				
434	Professora 2: Então, o que que vocês acham que é o material talvez mais adequado pra bloquear esses sinais? L2			CG3, CP2	
435	Alunos: Alumínio.L2				
436	Ana: Ô, Iago, cê ta na frente da câmera.	NA			
437	Professora 2: Por que?	L2, L3			
438	Higor: Porque é alumínio. Ele isola...	L2, C1			
439	Edu: Porque tem metal, né?				
440	Higor: Ele isola... esqueci o nome.				
441	Edu: As ondas sonoras.	L2, C2			
442	Higor: Não sonoras não. Porque não é som.	L2, A1			
443	Cléo: Sonoras (risos).	L2			
444	Flora: Eletromagnéticas.	L2	CP2, CG3		
445	Mel: Eletromagnéticas.				
446	Higor: É.				
447	Ana: Elas são...	NA			
448	Professora 2: E que outro exemplo assim que vocês podem dá que, tá bom não é o papel alumínio, mas... Tá bom, o papel alumínio é feito de quê? É um tipo de quê?	L2, L3, C1			
449	Júlia: De metal, né?		EM3		
450	Edu e Ana: Metal.				

451	Professora 2: Metal, tá. Então, que outra situação vocês já/ vocês já ficaram sem sinal por causa do metal?		
452	Mel e Ana: Elevador.		
453	Ana: Também é... aquelas garagens subterrâneas.	CP2	
454	Gabi: Túnel.		
455	Ana: É. Túnel.	CP2	
456	Edu: Área militar também.		
457	Professora 2: É isso, gente.		
458	Higor: (ri depois que Edu fala)		
459	Edu: É sério (inaudível).		