



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

GABRIELA SELINGARDI

**PERSPECTIVAS DO ENSINO DE FÍSICA REMOTO
PARA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DAS
INTERAÇÕES DISCURSIVAS**

Londrina
2023

GABRIELA SELINGARDI

**PERSPECTIVAS DO ENSINO DE FÍSICA REMOTO
PARA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DAS
INTERAÇÕES DISCURSIVAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Lorencini Júnior

Londrina
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

G118p Selingardi, Gabriela.

Perspectivas do ensino de física remoto para alfabetização científica por meio das interações discursivas / Gabriela Selingardi. - Londrina, 2023.
148 f. : il.

Orientador: Álvaro Lorencini Júnior.

Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2023.

Inclui bibliografia.

1. Ensino de física - Tese. 2. Interações dialógicas - Tese. 3. Alfabetização científica - Tese. 4. Formação cidadã - Tese. I. Júnior, Álvaro Lorencini. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

CDU 53

GABRIELA SELINGARDI

**PERSPECTIVAS DO ENSINO DE FÍSICA REMOTO PARA ALFABETIZAÇÃO
CIENTÍFICA POR MEIO DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Matemática.
Orientador: Prof. Dr. Álvaro Lorencini Júnior

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Fernanda Cátia Bozelli
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP

Prof. Dr. Luciano Carvalhais Gomes
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Prof. Dr. Paulo Sérgio de Camargo Filho
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Londrina, 28 de Abril de 2023

Dedico este trabalho aos meus pais Paula e Sérgio, aos meus avós Dirce e Barbosa, ao meu companheiro Marco Aurélio que sempre estiveram ao meu lado. Saibam o quão especial vocês são para mim e o quanto eu os amo.

“Amar e mudar as coisas me interessa mais...”.

Belchior

AGRADECIMENTOS

À minha querida família e amigos, não há palavras suficientes para expressar o quanto sou grata por todo o suporte e encorajamento que vocês me deram ao longo desta jornada. Vocês estiveram ao meu lado durante os momentos mais difíceis e celebraram comigo as vitórias. Obrigada por sempre me apoiarem nos meus sonhos. Esta tese é um reflexo do meu trabalho árduo, minha determinação e dedicação, mas, também, é uma prova do amor e apoio que vocês me deram em todos os momentos. Eu não teria chegado tão longe sem vocês, por isso agradeço.

Aos meus queridos pais, Paula e Sérgio, nenhum agradecimento será suficiente para expressar todo amor e gratidão que sinto por vocês. Obrigada por sempre me proteger, me ensinar, me apoiar e me amar, incondicionalmente. Agradeço por tudo que vocês fizeram em prol da minha felicidade e meu sucesso. Eu sou quem sou hoje, graças a vocês.

Àqueles que sempre me ensinaram os valores mais importantes da vida: dedico todo meu carinho e amor aos meus queridos avós, Dirce e Barbosa, sou muito grata por terem me acompanhado em toda minha jornada. Obrigado por sempre cuidarem de mim, apoiando-me e amando-me, incondicionalmente.

Para o amor da minha vida, meu companheiro, Marco Aurélio, obrigada por sempre estar ao meu lado, por sempre segurar minhas mãos e não me deixar desistir. A sua paciência, amor e apoio incondicional foram fundamentais para a conclusão deste trabalho. Obrigada por sempre sonhar junto comigo, e como dizia Raul: “Sonho que se sonha junto é realidade”. Te amo!

Para minha querida e amada afilhada, Rafinha, pois é uma grande felicidade tê-la como parte da minha vida. Obrigada por sempre acalmar nossos corações. À minha cunhada, irmã e amiga Poli, e seu companheiro Júnior, pelo apoio e incentivo que sempre me deram. Vocês foram essenciais para minha formação.

E aos meus sogros, Rosa e José Luiz, agradeço por sempre me acolherem, com muito amor e carinho.

Aos meus tios e primos, Luciano, Ibla, Maria Eduarda, Ana Carolina, Fernando, Viviane, Mateus, Ivone, Marcelo, Claudinei, Maria, Zé, e aos meus padrinhos Sônia e Assis, que sempre me apoiaram e torceram para o meu sucesso.

Aos meus queridos amigos, Jaqueline, Kleber, Kauan e Isa que mesmo distantes, sempre torceram por mim. Obrigada pelo carinho!

Ao meu amigo/irmão Wilians, que a Unesp me presenteou, que compartilhou comigo minhas angústias, meus sofrimentos, minhas alegrias e conquistas. Você é uma daquelas pessoas que eu sei que vou levar para sempre comigo.

Agradeço a todos meus amigos de Primavera do Leste (MT), que estiveram ao meu lado nesta jornada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Álvaro Lorencini Júnior, pela paciência, pelo empenho e apoio na elaboração deste trabalho. Agradeço, principalmente, por toda sua compreensão no decorrer desta pesquisa. Obrigada por não me deixar desistir.

Aos professores, Fernanda Cátia Bozelli, Luciano Carvalhais Gomes, Marcos Cesar Danhoni Neves e Paulo Sérgio de Camargo Filho, pelo aceite desta fase importante do Doutorado. Gratidão, também, aos professores, Fernanda, Marcos e Paulo, pelas contribuições realizadas na Qualificação.

Agradeço toda a equipe da escola na qual realizei a pesquisa e a todos os meus alunos, que torceram por mim durante esta jornada. Obrigada a todos pelo apoio e carinho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina, que possibilitou a realização desta pesquisa.

A jornada para concluir este trabalho foi longa e, sem a ajuda de vocês, nada disso seria possível. Obrigada a todos!

SELINGARDI, Gabriela. **Perspectivas do ensino de física remoto para alfabetização científica por meio das interações discursivas**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, 2023.

RESUMO

Considerando o contexto da pandemia da COVID-19, em que se intensificou a necessidade de se investir na Alfabetização Científica (AC) da população, a fim de preparar os cidadãos para se posicionarem de forma crítica diante das diferentes situações que podem surgir, na convivência em sociedade, foram delimitados como objeto desta investigação *o ensino de Física e a sua potencialidade como instrumento para promover a AC e a formação cidadã*. Dessa forma, foi proposto como objetivo geral desta pesquisa, identificar por meio das interações discursivas qual abordagem comunicativa que o professor estabelece que contribui para os indícios de uma promoção da alfabetização científica. Ademais, buscamos alcançar os seguintes objetivos específicos: analisar as interações discursivas entre o professor e alunos, a fim de verificar qual abordagem comunicativa é predominante e qual tipo contribui positivamente para AC; identificar se os alunos conseguiram relacionar os saberes do seu cotidiano com os conhecimentos científicos estudados; observar se os conceitos/valores referentes à AC e à formação cidadã foram desenvolvidos pelos estudantes, à medida em que eles foram interagindo. Foi estabelecida a seguinte questão-problema: - *Como que por meio das interações discursivas, o ensino de Física pode promover o desenvolvimento da Alfabetização Científica?* A presente tese é de natureza qualitativa, sendo que a constituição dos dados foi realizada a priori, por meio de aulas gravadas, que, posteriormente, foram transcritas. Para a análise das informações, foi utilizado o modelo de interações discursivas e dialógicas, de Mortimer e Scott, e as Ações didáticas e pedagógicas e as Ações dos estudantes, de Sasseron. Também nos baseamos nos Indicadores da Alfabetização Científica, de Sasseron, que serviram como sistema de referência para a avaliação da AC dos alunos. Consideramos que a Física se configura como um componente curricular com potencial para a promoção da Alfabetização Científica e a formação para a cidadania, sendo a partir da articulação entre conteúdos científicos e valores sociais contemporâneos que nós, professores, estaremos colaborando para capacitar nossos alunos para o gerenciamento de situações ligadas às Ciências, que surgirão, certamente, ao longo de sua vida.

Palavras-chave: ensino de física; interações dialógicas; alfabetização científica; formação cidadã.

SELINGARDI, Gabriela. **Perspectives of remote physics teaching for scientific literacy through discursive interactions**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, 2023.

ABSTRACT

Considering the context of the COVID-19 pandemic, in which the need to invest in the Scientific Literacy (SC) of the population, in order to prepare citizens to take a critical position in the face of different situations that may arise, in coexistence in society, the teaching of Physics and its potential as an instrument to promote SC and citizenship education were delimited as the object of this investigation. This way, it was proposed as the general objective of this research, to identify, through discursive interactions, which communicative approach that the teacher establishes that contributes to the evidence of a promotion of scientific literacy. Furthermore, we sought to achieve the following specific objectives: to analyze the discursive interactions between the teacher and students, in order to verify which communicative approach is predominant and which type contributes positively to SC; to identify if the students were able to relate the knowledge of their daily life with the scientific knowledge studied; and observe whether the aspects/concepts/values referring to SC and citizenship education were developed by the students. The following question-problem was established: - How, through discursive interactions, can the teaching of Physics promote the development of Scientific Literacy? The present thesis has a qualitative nature, and the constitution of the data was carried out a priori, through recorded classes, which were later transcribed. For the analysis of the information, the model of interactions, by Mortimer and Scott (2002), and the Didactic and Pedagogical Actions and the Students' Actions, by Sasseron (2018) were used. We also based ourselves on the Scientific Literacy Indicators, by Sasseron (2008), which served as a reference system for evaluating the students' SC. We claim that Physics is configured as a curricular component with potential for promoting Scientific Literacy and training for citizenship, and it is from the articulation between scientific contents and contemporaries social values that we, teachers, will be collaborating to qualify our students for the management of situations related to the Sciences, which will certainly arise throughout your life.

Keywords: physics teaching; dialogic interactions; scientific literacy; citizenship education.

LISTA DE QUADRO

Quadro 1: Ferramentas para analisar as interações em sala de aula.....	48
Quadro 2: Práticas didáticas para o estabelecimento de discussões em sala de aula	51
Quadro 3: Práticas pedagógicas para o estabelecimento de discussões em sala de aula.....	52
Quadro 4: Ações dos estudantes nas interações de sala de aula	54
Quadro 5: Indicadores da Alfabetização Científica	55
Quadro 6: Organização dos Episódios de ensino.....	64
Quadro 7: Planejamento das aulas	65
Quadro 8: Ferramentas analíticas para verificação da AC e da Formação Cidadã dos alunos	68
Quadro 9: Episódio 1 – 1º Período: como colocar um corpo em movimento?	72
Quadro 10: Episódio 1 – 2ª Período: como evidenciar que temos força sendo aplicada em um corpo?	75
Quadro 11: Episódio 1 – 3º Período: é necessário contato para que haja força?	79
Quadro 12: Episódio 2 – 1º Período: força não é propriedade de um corpo	86
Quadro 13: Episódio 2 – 2º Período: diferença entre massa e peso	90
Quadro 14: Episódio 3 – 1º Período: conceito de força normal	96
Quadro 15: Episódio 3 – 2º Período: Exemplos de força normal	100
Quadro 16: Episódio 4 – 1º Período: Levantamento de hipóteses sobre a força normal	108
Quadro 17: Episódio 4 – 2º Período: Conceito de força normal e força elástica.....	113
Quadro 18: Episódios de Ensino nos quais ocorreu a promoção da AC	122
Quadro 19: Abordagem comunicativa e os Indicadores da AC	127

Sumário

APRESENTAÇÃO	12
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 ENSINO DE FÍSICA CONTEXTUALIZADO: INSTRUMENTO PARA PROMOVER A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E CIDADÃ.....	21
2.1 Por um ensino de ciências conectado ao cotidiano dos alunos	21
2.2 Paulo Freire e a sua Pedagogia para formar cidadãos críticos e emancipados.....	27
2.3 Ensino de Física contextualizado: criando pontes entre a Ciência e a realidade.....	30
3 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA OU LETRAMENTO CIENTÍFICO? EXPLORANDO A PLURALIDADE DOS TERMOS	38
4 PRÁTICAS, INTERAÇÕES E RECURSOS: PROPOSTAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA AC E DA FORMAÇÃO CIDADÃ	42
5 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS	59
5.1 Caracterização da pesquisa	59
5.2 Contexto da pesquisa	59
5.3 Constituição dos dados e perfil dos sujeitos	62
5.3 Avaliando a AC e a Formação Cidadã dos alunos	68
6. APRESENTAÇÃO DAS DISCUSSÕES E DOS RESULTADOS	70
6.1 Episódio de ensino 1	70
6.1.1 Reflexões sobre o Episódio de ensino 1.....	82
6.2 Episódio de Ensino 2	85
6.2.1 Reflexões sobre o Episódio de Ensino 2.....	93
6.3 Episódio de Ensino 3	95
6.3.1 Reflexões sobre o Episódio de Ensino 3.....	104
6.4 Episódio de Ensino 4	106
6.4.1 Reflexões sobre o Episódio de Ensino 4.....	117
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
REFERÊNCIAS	129
ANEXO A – Material utilizado nas aulas analisadas	136

APRESENTAÇÃO

Durante o curso do Ensino Médio (EM), no período de 2005 a 2007, em vários momentos, questionei-me sobre a importância do ensino de Física, indagando a mim mesma: - Porque devemos estudar determinados conteúdos? - Onde vou usar isso na minha vida? – Para aprender Física é só decorar fórmulas? Estes questionamentos me acompanharam ao longo do EM, bem como, de toda minha trajetória acadêmica e profissional.

Minha formação básica ocorreu em uma escola da rede privada, na cidade de Mirandópolis, no Noroeste do estado de São Paulo, sendo que, em nenhum momento do processo de ensino e aprendizagem, os professores destacaram a importância da Ciência para a sociedade. Não obstante, o ensino, em especial, do componente curricular de Física, era pautado somente em resolução de exercícios, por meio dos quais os professores ensinavam as equações e os alunos decoravam fórmulas para a realização das avaliações. Sob nenhuma circunstância era discutido o processo histórico dos conceitos físicos, muito menos os fundamentos eram contextualizados na perspectiva da contemporaneidade.

Sendo assim, pode ser apontado que as aulas de Física eram totalmente descontextualizadas e memorísticas, porém, mesmo nesse contexto, eu consegui obter sucesso ao longo do nível médio, e as disciplinas nas quais eu mais me destacava eram as de Física e Matemática, talvez pelo fato de que eu conseguia memorizar bem as equações.

Quando eu estava terminando o EM, eu ainda tinha muitas dúvidas em relação a qual curso escolheria para prestar o vestibular. Porém, eu tinha uma certeza: eu me inscreveria para algo na área de Ciências Exatas, pois eu tinha mais facilidade para lidar com os conteúdos desse campo.

Acabei optando pelo curso de Licenciatura em Física, na UNESP (Universidade Estadual Paulista – “Júlio de Mesquita filho”, campus de Ilha Solteira), devido ao fato de aquela instituição ser mais acessível, naquela época e, também, por sua proximidade com a cidade de Mirandópolis, SP, onde eu residia.

Ao ingressar na UNESP, uma nova fase iniciou em minha vida. Mudei para Ilha Solteira, também situada no Noroeste do estado de São Paulo, e fui morar sozinha,

vivenciando, a partir daí uma experiência única e muito importante para o meu desenvolvimento pessoal.

Em relação ao curso, a adaptação foi mais demorada, pois, no princípio, senti grande dificuldade em diversas disciplinas, uma vez que os conteúdos eram muito diferentes daquela Física estudada no EM, quando um “monte” de números e equações não faziam sentidos, mas, ao decorá-las, eu conseguia obter boas notas nas avaliações. A percepção que eu tinha era a mesma daquele tempo: a Física ainda não fazia sentido para mim!

Quando as disciplinas pedagógicas iniciaram, meu interesse aumentou e, conseqüentemente, fui me identificando mais com os conteúdos, ao me projetar no trabalho docente. Nesse período, graças a alguns professores, passei a enxergar o curso com outro olhar, e este momento se caracterizou como um divisor de águas.

Outro aspecto que contribuiu com o meu encanto pela docência foi o meu ingresso no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à docência (PIBID), pois foi participando deste projeto que meus olhos começaram a brilhar pela docência e pude perceber que eu poderia mudar algumas situações com as quais eu estava insatisfeita, desde quando cursava o EM. Como exemplo disso, posso relatar o momento em que tive a oportunidade de abordar a questão de que a Física não se resume simplesmente a decorar equações, propondo aos alunos diversos trabalhos, planejados com intencionalidade, buscando propiciar a eles a superação do preconceito de que Física é difícil e é feita somente por cálculos.

Ao final de minha graduação, sentia-me satisfeita e motivada a continuar os estudos. Consegui ingressar no curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM), na Universidade Estadual de Maringá (UEM), em 2016, e mais um novo ciclo se iniciou, inclusive, com a minha mudança para Maringá/PR.

No Mestrado, desenvolvi minha pesquisa na área de História da Ciência, tendo a entrevista como instrumento de coleta de dados, e que foi aplicada a professores de Física de escolas públicas, buscando conhecer como estes profissionais abordavam a História da Ciência, com ênfase no ensino do conceito de “Queda dos Corpos”.

Ao término do Mestrado, em 2018, ingressei no curso de doutorado e, atualmente, sou acadêmica no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, na Universidade Estadual de Londrina (UEL). No decorrer do primeiro ano do curso, meu companheiro foi chamado para assumir um concurso

para professor do estado do Mato Grosso, no município de Primavera do Leste, e como eu já estava encerrando as disciplinas, mudei-me com ele para esta cidade.

Assim que cheguei na cidade de Primavera do Leste-MT, no meio do ano de 2018, prestei um processo seletivo para professora temporária, no Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT), no qual fui aprovada. Foi assim que teve início a minha carreira como professora, estando sempre cercada por situações muito desafiadoras, que iam das aulas que tinham que ser preparadas com cuidado, até o número de alunos (cerca de quarenta) por turma. Eu me senti insegura, nos primeiros dias, mas com o tempo, consegui superar meus medos e encarei minha profissão, com coragem.

Em 2020, além de estar cursando o doutorado, trabalhei em duas escolas, na cidade de Primavera do Leste/MT, uma da rede privada e outra estadual, para turmas que iam do 8º ano do Ensino Fundamental II, até à 3ª série do Ensino Médio. No mesmo ano, fomos todos surpreendidos pela pandemia, fato que levou à suspensão das aulas presenciais em todas as instituições de ensino. De forma repentina, os docentes tiveram que ministrar aulas remotas, mesmo não estando aptos para isto, pois nunca haviam recebido formação para este tipo de ensino. Tivemos todos que aprender a nos adaptar a essa nova rotina, na qual nossa casa se tornou o nosso ambiente de trabalho.

Este foi um período de superação de grandes desafios por todos os professores! Aliás, este momento foi marcado por adversidades, tristezas, mortes, sofrimentos e enfrentamentos para todos os cidadãos, em todo o mundo, uma vez que o cenário de pandemia impôs aos cidadãos a necessidade de aprender a lidar com muitas mudanças, em busca da adaptação a novas situações e, acima de tudo, a lutar pela sobrevivência, literalmente falando. Foi neste contexto, que surgiu objeto de pesquisa desta tese: *o ensino de Física e a sua potencialidade como instrumento para promover a AC e a formação cidadã*, pois percebemos a necessidade de se investir na Alfabetização Científica (AC) da população.

1 INTRODUÇÃO

A pandemia da COVID-19¹ teve início em dezembro de 2019, na China, e rapidamente se espalhou para o resto do mundo. Além da gravidade da infecção, principalmente, devido à rapidez para contaminação, e ao número elevado de mortes que ocorreram - no Brasil, foram 698.928 óbitos registrados² (dados atualizados) -, nós tivemos que lidar com outra situação, também vista como grave: a negação da pandemia por diversos cidadãos, inclusive, pelo Governo Federal, representado pelo próprio presidente, que definiu a COVID -19 apenas como uma “gripezinha”³.

De acordo com Lorenzetti (2021, p. 47), no decorrer da pandemia, tornou-se explícito que haviam dois grupos de pessoas se posicionando sobre a COVID-19, e os assuntos inerentes a esta, estando de um lado os negacionistas da ciência e, no outro, um grupo esperançoso de que os cientistas iriam produzir uma vacina eficaz para combater o vírus.

A pandemia, e o negacionismo⁴ em relação a ela, serviu-nos como um alerta para que compreendêssemos a importância de as pessoas serem alfabetizadas cientificamente, ou seja, de elas entenderem o papel relevante da ciência e da tecnologia para o enfrentamento dos desafios impostos pela natureza e pela sociedade.

Em face do contexto apresentado, surgiram algumas indagações pessoais que, mais tarde, acabaram nos direcionando para o nosso objeto de investigação: - Se a população fosse alfabetizada cientificamente, teríamos tantas pessoas mortas pela COVID-19? – Ademais, teríamos tantas discussões e questionamentos sobre a

¹ Em 31 de dezembro de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan, província de Hubei, na República Popular da China. Tratava-se de uma nova cepa (tipo) de coronavírus que não havia sido identificada antes em seres humanos. Uma semana depois, em 7 de janeiro de 2020, as autoridades chinesas confirmaram que haviam identificado um novo tipo de coronavírus. [...] Eles são a segunda principal causa de resfriado comum [...] e, até as últimas décadas, raramente causavam doenças mais graves em humanos do que o resfriado comum. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>>. Acesso em 12 fev. 2023.

² Dados disponíveis em: <<https://covid.saude.gov.br/>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

³ Reportagem sobre essa declaração disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-55107536>>. Acesso em: 5 out. 2022.

⁴ Negacionismo é o ato de negar um fato ou conjunto de fatos normalmente aceitos por meio de convenções científicas e acadêmicas, em razão de uma postura mais vinculada à experiência sensorial imediata ou à simples crença, bem como pelo desconforto em relação à realidade. [...] a mente negacionista não quer acreditar em algo por ser desconfortável ou se recusa a acreditar por não saber diferenciar o conhecimento científico racional do conhecimento de senso comum [...]. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/o-que-e-sociologia/o-que-e-negacionismo.htm>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

eficácia da vacina?

Pesquisadores argumentam que o negacionismo em relação à pandemia contribuiu para o alto índice de mortes. Para Sagan (2006, p. 20) “[...] as consequências do analfabetismo científico são muito mais perigosas em nossa época do que em qualquer outro período anterior. É perigoso e temerário que o cidadão médio continue a ignorar [...]”. O apontamento do cientista faz todo sentido para representar a conjuntura exposta, uma vez que o analfabetismo científico e o negacionismo, como formas de encarar a COVID-19, geraram (e continuam a gerar) mortes. Refutar o saber científico significa negar a própria capacidade de racionalização. É preciso refletir sobre quantas vidas foram perdidas por consequência do negacionismo, e sobre quantas ainda perderemos, devido à falta de alfabetização científica.

De acordo com Lorenzetti (2021, p. 49), uma pessoa alfabetizada cientificamente é aquela que consegue estabelecer uma relação entre a ciência e o seu cotidiano, é aquela que questiona e que interpreta, de forma crítica, as informações apresentadas nos canais de comunicação. Nota-se, então, que a capacidade de interpretar, associar e questionar são competências essenciais para o exercício da cidadania.

Milaré e Rechetti (2021), ao discorrerem sobre a importância do conhecimento científico, salientam que outros aspectos também merecem atenção.

Dominar o conhecimento científico não basta para a tomada de decisões. Outros tipos de conhecimentos, além das considerações éticas, são necessários na discussão de situações relevantes para a sociedade. No entanto, há decisões individuais que podem interferir significativamente no coletivo nas quais os conhecimentos científicos são essenciais, podendo modificar a perspectiva com a qual um problema está sendo tratado, como no caso de epidemias de doenças que podem ser combatidas com a contribuição significativa da sociedade (MILARÉ; RICHETTI, 2021, p. 40).

A partir desta noção, é possível compreender que, além do conhecimento científico, devem ser considerados os elementos éticos, tão necessários para o convívio em sociedade, aspecto que deve ser visto na perspectiva “[...] dos direitos humanos e nos valores que pretende afirmar como solidariedade, tolerância e justiça” (CANDAU; SCAVINO, 2013, p. 59).

Na concepção de Milaré e Rechetti (2021), um ensino de Ciência que contribui para a formação do cidadão se torna mais interessante, mais humano e dinâmico, pois será a partir dele que o professor poderá promover momentos de interação, reflexão

e debates significativos. Segundo as mesmas autoras, no trabalho com essa vertente, “[...] professores e estudantes ensinam, aprendem, criam e atuam criticamente, desvencilhando-se de receitas prontas” (MILARÉ; RECHETTI, 2021, p. 41).

Discorrendo, ainda, sobre a Alfabetização Científica (AC), enfatizamos que, ao promovê-la, o professor não estará deixando de lado o aspecto conceitual, mas, sim, incorporando a dimensão social, que abrange, dentre outros aspectos, a cidadania. De fato, quando o assunto é “cidadania”, é necessário mencionar os documentos oficiais que tratam deste tema na educação básica.

Sendo assim, de acordo com o Art. 205, da Constituição Federal de 1988, “A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da **cidadania**⁵ e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1988, p. 115).

Além do que preconiza a Constituição Federal, observamos no Art. 22, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)⁶, que uma de suas finalidades é “[...] desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da **cidadania**⁷ e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 2017, p. 17).

Já nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)⁸, no que se refere às competências e habilidades que devem ser desenvolvidas no ensino de Física, consoante Brasil (2000, p. 29), o aluno deve “[...] reconhecer a Física enquanto

⁵ Grifo nosso.

⁶ A Lei de Diretrizes e Bases da Educação ou LDB é a legislação que define e regulamenta o sistema educacional brasileiro, seja ele público ou privado. [...] foi criada com base nos princípios presentes na Constituição Federal, que reafirma o direito à educação desde a educação básica até o ensino superior. Ela foi citada a primeira vez na Constituição de 1934, porém só foi criada efetivamente em 1961, seguida de duas promulgações, uma em 1971 e a última em 1996, que vigora até os dias atuais. A LDB 9.394/96 estabelece os princípios da educação e os deveres do Estado enquanto agente provedor da educação escolar pública, definindo suas responsabilidades em colaboração com a União, o Distrito Federal e os municípios. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/lei-de-diretrizes-e-bases-da-educacao/>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

⁷ Grifo nosso.

⁸ Os Parâmetros Curriculares Nacionais, mais conhecidos como PCN, é uma coleção de documentos que compõem a grade curricular de uma instituição educativa. Esse material foi elaborado a fim de servir como ponto de partida para o trabalho docente, norteando as atividades realizadas na sala de aula. [...] cada instituição deve montar o seu Projeto Político Pedagógico, sua proposta pedagógica, adaptando esses conteúdos à realidade social da localidade onde está inserida. O documento é uma orientação quanto ao cotidiano escolar, os principais conteúdos que devem ser trabalhados, a fim de dar subsídios aos educadores, para que suas práticas pedagógicas sejam da melhor qualidade. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/orientacoes/pcnparametros-curriculares-nacionais.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

construção humana, [...] ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes”

Por fim, analisando o que prescreve a última versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)⁹, identificamos que o documento prescreve como um de seus objetivos “[...] propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global (BRASIL, 2018, p. 540).

Pela análise dos documentos mencionados anteriormente, foi possível observar que todos eles destacam a importância de preparar o estudante para a cidadania, ficando evidenciada, portanto, a necessidade de se contemplar temas/conteúdos, para discussão em sala de aula, que possam contribuir para a construção de uma sociedade democrática.

Sobre a responsabilidade de formação para a cidadania, Melo *et al.* (2015, p. 11) asseveram que tal função não cabe apenas aos docentes, ela é responsabilidade de todos os segmentos da sociedade:

[...] família, trabalho, escola, dentre outras instâncias, sendo que estas têm seu papel peculiar na formação cidadã e que nenhuma se sobressai a outra no tocante à construção da cidadania mais que todos estes espaços além de outros são provedor da cidadania.

Destacamos, ainda, que para a promoção da formação cidadã dos alunos, é necessário que se proponha um ensino no qual os estudantes sejam preparados com base nos pressupostos da AC, pois é a partir do desenvolvimento desta competência que eles poderão participar, ativamente, da tomada de decisões que envolvem as problemáticas contemporâneas, atuando, desta forma, para buscar soluções.

Logo, para nortear nossa pesquisa, foi estabelecida a seguinte questão-problema: *Como que por meio das interações discursivas, o ensino de Física pode promover o desenvolvimento da Alfabetização Científica?*

Como hipótese, argumentamos que por meio de interações discursivas e dialógicas estabelecidas durante as aulas de Física podemos ter indícios de uma

⁹ A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). Este documento normativo aplica-se exclusivamente à educação escolar, [...] e está orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva [...] (BRASIL, 2018).

promoção da AC dos alunos, o que contribuiria para a sua formação cidadã.

Em face do exposto, considerando o contexto da pandemia, no qual surgiram evidências da necessidade de se investir na Alfabetização Científica (AC) da população, a fim de preparar os cidadãos para se posicionarem de forma crítica diante das diferentes situações que podem surgir, na convivência em sociedade, foi delimitado como objeto desta investigação *o ensino de Física e a sua potencialidade como instrumento para promover a AC e a formação cidadã*.

Temos como objetivo geral, identificar por meio das interações discursivas qual abordagem comunicativa que o professor estabelece que contribui para os indícios de uma promoção da alfabetização científica.

- I. Analisar as interações discursivas entre o professor e alunos, a fim de verificar qual abordagem comunicativa é predominante e qual tipo contribui positivamente para AC;
- II. Identificar quais características e pressupostos da AC foram contemplados por meio das interações discursivas entre o professor e os alunos durante as aulas de Física, possíveis de promover a formação cidadã dos alunos.
- III. Compreender de que modo as abordagens comunicativas do professor ajudam na interação discursiva para promover uma formação para a cidadania dos alunos.

É preciso salientar que quando o professor trabalha os conceitos da Física e a sua importância para a compreensão do mundo, conseqüentemente, são inseridos os valores da dimensão ética no contexto da aula, considerando o que preconiza Hurd (1998, p. 414), ao afirmar que estas questões não devem ser tratadas “[...] diretamente, mas estão inseridas em um currículo vivido, no qual os alunos se envolvem na resolução de problemas, fazendo investigações ou desenvolvendo projetos”.

Para fins didáticos, esta tese foi organizada em seis capítulos, a partir da Introdução, sendo que, o segundo foi dividido em três subcapítulos, abrangendo o subcapítulo 2.1, no qual discutimos sobre o ensino de física e a importância de que ele ocorra de forma contextualizada, no sentido de corroborar para a Alfabetização Científica a formação cidadã dos alunos. Já no subcapítulo 2.2 abordamos Paulo Freire e os seus pressupostos sobre a alfabetização e a importância de se educar por meio do diálogo, além de estabelecermos uma relação entre as suas obras e os

objetivos aos quais nos propomos alcançar neste trabalho.

No subcapítulo 2.3, discutimos sobre a necessidade de um ensino de Física mais humano e contextualizado, apontando como fator essencial que a prática docente seja repensada, uma vez que o ensino de conhecimentos científicos deve ir além da memorização de fórmulas e equações para a resolução de exercícios. Apresentamos, ainda, reflexões sobre qual perspectiva deve ser adotada visando à AC e à formação para a cidadania

No cap. 3 discorreremos sobre os referenciais teóricos da AC, apontando as diferenças entre os vocábulos “Alfabetização Científica” e “Letramento Científico”, e outros correlatos, justificando nossa escolha por um deles para fundamentar nossas discussões ao longo da tese.

Já no cap. 4, apresentamos práticas, interações e recursos que podem ser utilizados no ensino de Ciências, em especial, no ensino de Física, que é o foco de nossa pesquisa.

Os Encaminhamentos Metodológicos estão descritos no cap. 5, buscando explicitar caracterizar a pesquisa, quais foram os caminhos, o método e a metodologia selecionada para o desenvolvimento de nossa investigação. Neste mesmo capítulo, também serão descritos os instrumentos utilizados para a coleta e análise dos dados.

No cap. 6, apresentamos os resultados obtidos em nossa pesquisa, bem como uma discussão sobre os principais aspectos que foram evidenciados em relação ao tema proposto, vinculando o referencial teórico às nossas observações.

No cap. 7, apresentamos nossas Considerações Finais, nas quais apontamos lacunas que precisam ser preenchidas, em relação ao assunto abordado, e quais são as principais contribuições desta tese para professores, alunos e sociedade em geral.

2 ENSINO DE FÍSICA CONTEXTUALIZADO: INSTRUMENTO PARA PROMOVER A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E CIDADÃ

Ao longo deste capítulo, discorreremos sobre a importância de um ensino de Física contextualizado (RICARDO, 2018), voltado para o desenvolvimento da AC e da formação para a cidadania. Abordamos, também, alguns termos encontrados na literatura, que são vistos, muitas vezes, como correlatos da AC. No entanto, nossa discussão se concentrará apenas em dois deles, objetivando elucidar semelhanças e diferenças e a fim de escolhermos aquele que melhor se adapta à nossa investigação. Buscaremos demonstrar, ainda, a relevância do ensino de Ciências, voltado para a AC, incorporado à dimensão social, ou seja, à cidadania.

Discutimos, também, no cap. 2, algumas ideias propostas por Paulo Freire (2022), afirmando que a educação deve ser vista como espaço para o diálogo e a construção do conhecimento, contestando a “educação bancária”. Além de Freire, como referencial teórico, buscamos fundamentação nos estudos de Sasseron e Machado (2017), Carvalho e Sasseron (2018), Chassot (2018), Porfirio (2023), dentre outros renomados pesquisadores.

2.1 Por um ensino de ciências conectado ao cotidiano dos alunos

O ensino de Ciências, em particular o da Física, mostra-se cada vez mais distante da realidade dos estudantes, pois os conteúdos apresentados na escola, na maioria das vezes, encontram-se desvinculados de seu cotidiano, observa-se, ainda, que mesmo que os aparatos tecnológicos e os acontecimentos sociais estejam intimamente ligados à Ciência, nas salas de aula, uma Física memorística costuma ser apresentada aos alunos, acompanhada do formalismo matemático, não havendo espaço para o debate sobre eventos atuais, envolvendo a Ciência e a Tecnologia, e nem para explicações sobre os equipamentos tecnológicos presentes no dia a dia dos estudantes (RICARDO, 2018, p. 29).

Nessa perspectiva, ainda conforme o mesmo autor, o ensino de Física não apresenta relevância para os alunos, fato que pode ser observado durante as aulas, pois é provável que todo professor da referida disciplina já tenha se deparado com as seguintes perguntas: “Onde eu vou usar isso na minha vida?”; ou “Por que eu tenho que estudar esse conteúdo?”. Essas indagações surgem porque o estudante não

consegue perceber sentido naquilo que ele está estudando. Além da presença dos questionamentos dos alunos, frequentemente, também se pode escutar dos professores comentários sobre a falta de interesse e de motivação dos estudantes (RICARDO, 2018, p. 30).

Em consonância com o supracitado pesquisador, “[...] não se deve buscar receitas prontas para a solução de problemas dessa natureza, [...] há alternativas e possibilidades para se enfrentar didaticamente os cenários que se apresentam” (RICARDO, 2018, p. 31), Posto isto, partimos da ideia de um ensino de Física contextualizado, noção que vem sendo defendida em vários discursos de pesquisadores, assim como em documentos oficiais.

Este é o caso da BNCC, documento no qual encontramos reconhecida “[...] a importância da contextualização do conhecimento escolar, para a ideia de que essas práticas derivam de situações da vida social e, ao mesmo tempo, precisam ser situadas em contextos significativos para os estudantes” (BRASIL, 2018, p. 84).

Na conjuntura dos PCN, entre as competências apresentadas para a disciplina de Física, destaca-se a “Contextualização Sociocultural”, que propõe aos alunos a aquisição das seguintes habilidades:

Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico; Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico; Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia; Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana; Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes (BRASIL, 2002, p. 237).

Pela análise dos referidos documentos, fica evidenciada a importância de apresentar a Física historicamente, enquanto uma construção humana, relacionando-a com o contexto atual. Santos *et al.* (2017, p.e 1505-5) discorrem sobre a necessidade de se formar estudantes/cidadãos capazes de atuarem, criticamente, nas questões que emergem na sociedade atual. Dessa forma, “[...] a contextualização pode ocorrer em diversos momentos ao se relacionar conhecimentos de física às causas e aos efeitos dos fenômenos” (IBIDEM).

Contudo, considerando situações específicas nas quais as investigações científicas são aplicadas, como é o caso da produção da vacina contra COVID-19, foi identificada uma concepção estereotipada veiculada entre a maioria da população:

“[...] a ideia da Ciência [...] como sendo a busca pela cura de doenças” (REIS; GALVÃO, 2006 *apud* SILVA *et al.*, 2016, p. 231).

Os mesmos autores apresentam trabalhos nos quais foi possível reconhecer noções de alunos semelhantes às apresentadas anteriormente, “[...] para os quais a principal finalidade da ciência seria a resolução dos problemas para o bem-estar da humanidade, como se a ciência estivesse sempre alheia a interesses pessoais ou a grupos dominantes” (IBIDEM).

Para tais estudantes, a Ciência se configura como “[...] atividade misteriosa e extremamente complexa, realizada por um número restrito de iluminados, absorvidos em práticas nem sempre muito éticas” (REIS; GALVÃO, 2006, p. 215). Sobre este assunto, Takimoto (2021, p. 107) alerta que “[...] não podemos usar a ciência para encerrar um debate (“Está provado cientificamente que...”) e sim para iniciar o debate. O ato de dizer verdades implica interesses e valores”.

Conforme Reis e Galvão (2006, p. 215), o fato de as notícias sobre as atualizações científicas serem divulgadas, principalmente, pelos meios de comunicação social “[...] reforçam sentimentos de assombro e de desconfiança que perpetuam o distanciamento dos cidadãos relativamente à ciência”. Sendo assim, como forma de superar tal noção, Silva *et al.* (2016, p. 226) alegam que “[...] a aproximação com a ciência é um dos instrumentos para o enfrentamento de paradigmas, auxiliando na compreensão do papel social, político e ético da Ciência na sociedade”.

Questão que também merece ser discutida é a que diz respeito à forte expansão da tecnologia, fenômeno que vem proporcionando, dentre outros benefícios, o fácil acesso à informação. Considerando este contexto, é preciso compreender que a escola já não é mais a única fonte de conhecimento para os alunos, que têm chegado nas salas de aulas trazendo um vasto repertório de saberes. Sob essa vertente, fica evidente que, na atualidade, o papel do professor é diferente daquele que ele desempenhava no século XIX, cabendo a este, hoje, a função de mediador no processo de ensino e aprendizagem.

Sobre tal atribuição, Viecheneski e Carletto (2013, p. 542) indicam que “[...] essa ação pedagógica requer um professor que assuma o seu papel de mediador entre os alunos e os conhecimentos científicos, assim como [...] sujeito inserido no meio tecnológico, o aluno [...] tem o direito ao acesso à cultura científica”. Entende-se, então, que é fundamental a abordagem de temáticas “[...] que envolvam a ciência,

a tecnologia e suas relações com a sociedade, de modo a possibilitar a ampliação dos conhecimentos [...] [dos alunos], bem como a adoção de posturas questionadoras diante da realidade atual” (IBIDEM).

Em se tratando do ensino de Física contextualizado, Ricardo (2018, p. 42) aponta que ele não deve se restringir à “[...] relação ilustrativa com o cotidiano dos alunos, ou com exemplos de aplicações da física”. Ele deve consistir, principalmente, no “[...] resultado de escolhas didáticas do professor”, para a abordagem de temas que sejam significativos para a promoção da Alfabetização Científica dos alunos e o exercício de sua cidadania.

Nessa vertente, Carvalho e Sasseron (2018, p. 107) defendem que os estudantes devem ser capazes de “[...] perceber os fenômenos da natureza e examiná-los na busca por explicações, [...] construir suas próprias hipóteses, elaborar suas próprias ideias, organizando-as de modo a construir conhecimento”. O ensino de Física, assim como outras disciplinas, deve preparar o estudante para que ele possa estabelecer julgamentos e opiniões sobre quaisquer assuntos que envolvam sua vida (IBIDEM).

Para que isso ocorra em sala de aula, Takimoto (2021, p. 113) assegura que “[...] é necessário observar que profissionais da educação precisam ter uma formação continuada. Como estamos testemunhando, a sociedade muda rapidamente, e a escola precisa se adaptar a essas mudanças”. Percebe-se, então, a necessidade que se impõe à escola e aos professores de se adaptarem às transformações que os avanços da ciência e da tecnologia vêm provocando na sociedade contemporânea.

Embora sejam estas as proposições defendidas pela maioria dos pesquisadores, é possível verificar, por meio da observação do cotidiano das salas de aulas, que ainda existem muitos professores que continuam a ministrar conteúdos tendo como perspectiva que os alunos são “tábulas rasas”, sem entenderem profundamente o que esta ação acarreta.

Buscamos fundamentação em Porfírio (2023, p. 1-2) para explicitamos o termo “tábula rasa”:

John Locke, um dos principais empiristas da Modernidade, afirmou que o ser humano é uma tábula rasa. A tábula era um instrumento romano de escrita, feito com cera. As pessoas escreviam na cera com uma espécie de estilete e, quando queriam apagar, bastava raspar ou derreter esse material. Quando a tábula estava sem inscrições, era chamada de tábula rasa. Esta pode ser comparada a uma folha em branco. Isso significa que o ser humano nasce

sem nenhum conhecimento e é preenchido de acordo com as vivências que ele adquire.

Sob o viés da Filosofia da Ciência, Porfírio (2023, p. 1) aponta que o empirismo moderno postula que:

[...] toda a nossa estrutura cognitiva é formada com base na experiência prática, de modo que, quanto mais vastas, intensas e ricas as nossas experiências, mais amplo e profundo torna-se o nosso conhecimento. Aristóteles já defendia que o conhecimento advém da experiência, contrariando as teses platônicas, que eram essencialmente inatistas.

Tais teorias foram defendidas, também, por filósofos como Thomas Hobbes¹⁰, Francis Bacon¹¹, John Locke¹² e David Hume¹³, com a apresentação de singularidades, por cada um destes teóricos, que acrescentavam questões fundamentais para os debates sobre como se estrutura o conhecimento.

Contra o empirismo, outra corrente de pensamento também se estabeleceu, na época, sendo denominada de racionalismo moderno, cujas noções reportam aos pressupostos de Platão¹⁴, na Antiguidade. René Descartes¹⁵ e Baruch de Espinoza¹⁶ são alguns dos filósofos que argumentaram a favor de uma “[...]”

¹⁰ Thomas Hobbes (1588-1679) foi um teórico político e filósofo inglês. Sua obra de maior destaque é "Leviatã", um tratado político cuja ideia central é a defesa do absolutismo e a elaboração da tese do contrato social. Disponível em: <https://www.ebiografia.com/thomas_hobbes/>. Acesso em: 3 mar. 2023.

¹¹ Francis Bacon (1561-1626) foi um filósofo, político e ensaísta inglês. Recebeu os títulos de Visconde de Albans e Barão de Verulam. Foi importante na formulação de teorias que fundamentaram a ciência moderna. É considerado o pai do método experimental. Disponível em: <https://www.ebiografia.com/francis_bacon/>. Acesso em: 3 mar. 2023

¹² John Locke (1632-1704) foi um filósofo inglês, um dos principais representantes do empirismo - doutrina filosófica que afirmava que o conhecimento era determinado pela experiência, tanto de origem externa, nas sensações, quanto interna, a partir das reflexões. Disponível em: <https://www.ebiografia.com/john_locke/>. Acesso em: 3 mar. 2023.

¹³ David Hume (1711-1776) foi um filósofo, historiador, ensaísta e diplomata escocês. Tornou-se conhecido por seu radical sistema filosófico baseado no empirismo, ceticismo e naturalismo. Disponível em: <https://www.ebiografia.com/david_hume/>. Acesso em: 3 mar. 2023.

¹⁴ Platão (427-347 a.C.) foi um filósofo grego da antiguidade, considerado um dos principais pensadores da história da filosofia. Era discípulo do filósofo Sócrates. Sua filosofia é baseada na teoria de que o mundo que percebemos com nossos sentidos é um mundo ilusório, confuso. O mundo espiritual é mais elevado, eterno, onde o que existe verdadeiramente são as ideias, que só a razão pode conhecer. Disponível em: <<https://www.ebiografia.com/platao/>>. Acesso em: 3 mar. 2023.

¹⁵ René Descartes (1596 - 1650) foi um filósofo, físico e matemático francês. Autor da frase: "Penso, logo existo". É considerado o criador do pensamento cartesiano, sistema filosófico que deu origem à Filosofia Moderna. Disponível em: <https://www.ebiografia.com/rene_descartes/>. Acesso em: 3 mar. 2023.

¹⁶ Baruch de Espinosa (1632-1677), também conhecido como Espinoza ou Spinoza, foi um filósofo holandês considerado um dos principais pensadores da linha racionalista, da qual faziam parte os filósofos Leibniz e René Descartes. O pensador se destacou especialmente no estudo da teologia e da política tendo escrito sobre ambos na sua obra mais importante, Ética (1677). Disponível em:

racionalidade universal, que é inata ao ser humano enquanto ser racional. Para Descartes, a razão é a característica mais bem distribuída entre os seres humanos. O que acontece é que algumas pessoas não fazem uso dela” (PORFÍRIO, 2023, p. 2).

De acordo com o mesmo autor, a supracitada ideia não é aceita pelos empiristas, pois, na concepção da “[...] teoria racionalista, o conhecimento é feito de ideias que já estão inseridas na intelectualidade humana. Para os empiristas, as ideias somente podem ser obtidas via obtenção de intuições que advêm dos sentidos do corpo e da experiência” (PORFÍRIO, 2023, p. 3).

Foi Immanuel Kant¹⁷, um filósofo iluminista, que buscou estabelecer um consenso entre as discussões empíricas e iluministas, definindo uma teoria conciliatória, ao preconizar que:

[...] o conhecimento humano era esse jogo duplo entre intuições e conceitos. Intuições são os dados da experiência sensível que nos chegam por intermédio dos sentidos do corpo. Conceitos são os dados intelectuais que nomeiam e classificam os dados empíricos. Portanto, um depende do outro e sem um desses dois elementos não há conhecimento efetivo (PORFÍRIO, 2023, p. 4).

Fazendo uma analogia com a “tábula rasa”, de John Locke, é possível mencionar que, nos dias atuais, Freire (2022) provocou discussões importantes quando contestou a “educação bancária”, alegando que, por meio dela:

[...] o educando recebe passivamente os conhecimentos, tornando-se um depósito do educador [...]. [...] a consciência bancária “pensa que quanto mais se dá mais se sabe” [...] esse sistema só [...] forma indivíduos medíocres, porque não há estímulos para a criação (FREIRE, 2022, p. 49).

Reconhecendo a importância de Freire (1921-1997) nos processos de alfabetização, não poderíamos deixar de citá-lo em nosso trabalho, iniciando por uma breve biografia deste educador notável, que influenciou a Pedagogia Crítica¹⁸.

<https://www.ebiografia.com/baruch_de_espinosa/>.

Acesso

em:

<https://www.ebiografia.com/baruch_de_espinosa/>. Acesso em: 3 mar. 2023.

¹⁷ Immanuel Kant (1724-1804) foi um filósofo alemão, fundador da “Filosofia Crítica” - sistema que procurou determinar os limites da razão humana. Sua obra é considerada a pedra angular da filosofia moderna. Sua obra-prima “Crítica da Razão Pura” deu início à grande era da metafísica alemã. A obra diz respeito a “tudo que transcende o mundo físico que experimentamos”. Disponível em: <https://www.ebiografia.com/immanuel_kant/>. Acesso em: 3 mar. 2023.

¹⁸ A pedagogia crítica está voltada à superação de ilusões confortadoras e das relações de poder e desigualdade econômica, podendo auxiliar educadores e educandos a se tornarem sujeitos questionadores e reflexivos frente à sociedade dominadora em que estamos inseridos. No pensamento freiriano, a educação crítica busca a libertação dos indivíduos e os auxilia na luta pelos seus direitos enquanto cidadãos, para que haja uma sociedade mais justa e democrática. Paulo Freire e Henry Giroux estão dentre as principais referências sobre o assunto (VICENTIN; VERASTEGUI, 2015, p. 36).

2.2 Paulo Freire e a sua Pedagogia para formar cidadãos críticos e emancipados

Paulo Freire¹⁹ nasceu em Recife, Pernambuco, em uma das regiões mais carentes do Brasil, tendo vivenciado, portanto, as adversidades sofridas pelas classes populares, em busca da sobrevivência. Na obra *Paulo Freire: Uma biobibliográfica*, Gadotti (1996, p. 70) assim discorre sobre o educador:

Desde a adolescência engajou-se na formação de jovens e adultos trabalhadores. Formou-se em Direito, mas não exerceu a profissão, preferindo dedicar-se a projetos de alfabetização. Nos anos 50, quando ainda se pensava na educação de adultos como uma pura reposição dos conteúdos transmitidos às crianças e jovens, Paulo Freire propunha uma pedagogia específica, associando estudo, experiência vivida, trabalho, pedagogia e política.

Freire é autor de muitas obras, dentre elas: *Educação como prática da liberdade* (1967), *Pedagogia do oprimido* (1968) e *Pedagogia da autonomia* (1997), livros bastante conhecidos no meio acadêmico.

Sobre o método do referido educador, Moya (2021, p. 3) assevera que ele “[...] consiste em uma maneira de educar conectada ao cotidiano dos estudantes e às experiências que eles têm — e por isso, também ligado à política, especialmente porque Freire trabalhou com a alfabetização de adultos”. Seus pressupostos defendem uma educação que assim deve ser firmada:

[...] no diálogo entre professor e aluno, procurando transformar o estudante em um aprendiz ativo. [...] ele criticava os métodos de ensino em que o professor era tido como o detentor de todo o conhecimento, e o aluno apenas um “depositário” — o que ele chamava de “educação bancária” (MOYA, 2021, p. 3).

Na obra *Pedagogia do Oprimido*, conhecida mundialmente, Freire postula sobre duas formas de educação: a bancária, que tem como cerne a manutenção da “[...]”

¹⁹ Freire ganhou 41 títulos de doutor honoris causa de universidades, como Harvard, Cambridge e Oxford. Ele morreu em maio de 1997. Em 2012, foi declarado Patrono da Educação Brasileira. Recebeu também o Prêmio de Educação para a Paz, da UNESCO, em 1986. Está incluído no *International Adult and Continuing Education Hall of Fame* e no *Reading Hall of Fame*; além de ter recebido diversos outros reconhecimentos. Muitas fontes afirmam que Freire é o 3º autor mais citado nos artigos acadêmicos em todo o mundo, com sua obra *Pedagogia do Oprimido*. Disponível em: <<https://www.andragogiabrasil.com.br/metodo-paulo-freire-de-alfabetizacao>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

relação entre opressores-oprimidos”; e a problematizadora (ou libertadora), que fixa como objetivo “[...] a construção de uma sociedade mais crítica, mais igualitária e menos opressora”.

Sobre esta questão, é preciso lembrar que ainda é possível encontrar professores que estão preocupados com a quantidade de conteúdo “transmitido”, ao invés de atentarem para a qualidade do que está sendo ensinado e aprendido. Levando em conta que os estudantes e o mundo, de uma maneira geral, sofreram transformações, logo, a escola (representada pelos docentes) também precisa acompanhar estas mudanças.

No livro *A importância do ato de ler: em três artigos que se completam* que abrange um tema muito atual, Freire (2005) indica que existe a ilusão de que ler bem denota, necessariamente, que a pessoa lê muito, podendo ser atribuída a ela, então, o potencial de um bom leitor. O autor denomina este fenômeno de “magicização da palavra”:

A insistência na quantidade de leituras sem o devido adentramento nos textos a serem compreendidos, e não mecanicamente memorizados, revela uma visão mágica da palavra escrita. Visão que urge ser superada. A mesma, ainda que encarnada desde outro ângulo, que se encontra, por exemplo, em quem escreve, quando identifica a possível qualidade de seu trabalho, ou não, com a quantidade de páginas escritas. [...] um dos documentos filosóficos mais importantes de que dispomos, As teses sobre Feuerbach, de Marx, tem apenas duas páginas e meia... (FREIRE, 2005, p. 17-18).

Consoante Freire (2022, p. 35), “[...] não podemos nos colocar na posição do ser superior que ensina um grupo de ignorantes, mas sim na posição humilde daquele que comunica um saber relativo aos outros que possuem outro saber relativo”. Dessa forma, é preciso compreender que o professor não é aquele que sabe tudo, mas aquele que deve estar em constante aprendizagem, inclusive, podendo aprender muito com os seus estudantes. Para que isto seja viável, é imprescindível que se crie espaço para o diálogo, uma vez que, segundo Barcellos (2020, p. 1501), “É a educação antidialógica e autoritária que interdita o debate e a possibilidade de leitura crítica do mundo. Não há comunicação se não há diálogo. E, se não há diálogo, não há leitura de mundo possível de se construir”.

Discorrendo sobre a importância do diálogo durante o processo de ensinar e aprender, Freire (1970), em uma de suas significativas e tocantes reflexões, assim afirma:

O diálogo, como encontro dos homens para a tarefa comum de saber agir, se rompe, se seus polos (ou um deles) perdem a humildade. Como posso dialogar, se alieno a ignorância, isto é, se a vejo sempre no outro, nunca em mim? Como posso dialogar, se me admito como um homem diferente, virtuoso por herança, diante dos outros, meros “isto”, em quem não reconheço outros eu? Como posso dialogar, se me sinto participante de um “gueto” de homens puros, donos da verdade e do saber, para quem todos os que estão fora são “essa gente”, ou são “nativos inferiores”? Como posso dialogar se parto de que a pronúncia do mundo é tarefa de homens seletos e que a presença das massas na história é sinal de sua deterioração que devo evitar? Como posso dialogar, se me fecho à contribuição dos outros, que jamais reconheço, e até me sinto ofendido com ela? (FREIRE, 1970, p. 51).

No artigo “Ciência não autoritária em tempos de pós-verdade”, Marcília Barcellos (2020) discorre sobre a tese “Educação e Atualidade Brasileira”, de Paulo Freire, que foi escrito em 1959, mas que demonstra forte e perturbadora atualidade em relação ao cenário contemporâneo.

Já em seus primeiros escritos, Freire aponta a inclinação do povo brasileiro para as soluções autoritárias e os perigos de nossa inexperiência democrática (FREIRE, 2012). Inexperiência que continua existindo trinta anos após a redemocratização do país. Poderíamos nos perguntar: em que medida o povo brasileiro avançou em direção à leitura crítica de mundo preconizada por Freire como condição necessária a uma democracia verdadeira e pulsante? Sabemos, entretanto, que a democracia passa por uma crise que não é só brasileira. Uma crise que tem íntima relação com as práticas de desinformação aliadas à velocidade da era da informação (BARCELLOS, 2020, p. 1498-1499).

Sendo assim, em face das variadas e complexas problemáticas que emergem na sociedade corrente, em especial, no Brasil, tais como, desigualdade social, fome, pobreza extrema, desmatamento, poluição das águas, dentre outras, são muitas as questões que precisam ser enfrentadas e superadas pelos cidadãos.

Sobre este tema, em sua obra *Educação e Mudança*, Freire (2022, p. 41) preconiza que “[...] o desenvolvimento de uma consciência crítica que permite ao homem transformar a realidade se faz cada vez mais urgente”. Para que isto ocorra, é essencial um ensino pautado no diálogo entre aluno-professor e aluno-aluno, com a proposta de situações a partir das quais os estudantes possam formular suas hipóteses e verificá-las, sendo capaz, ainda, de atribuir sentido ao que está aprendendo. É desta forma que o estudante terá condições de debater e formular argumentos sobre determinados assuntos, buscando intervir na transformação de contextos que envolvem a sua realidade.

Nesse sentido, Barcellos (2020, p. 1504) revela que somos afortunados, porque

muito já tem sido feito por pesquisadores na área de ensino de Ciências, buscando estabelecer um “[...] diálogo genuíno ao falar de ciência nas escolas ou em outros contextos”. A respeito desta ideia, a autora assim argumenta:

Sorte a nossa que nem só de educação bancária é feito o ensino de ciências. Seria uma injustiça fazer essa generalização. O ensino de ciências que busca consonância com a pedagogia freireana produz, há décadas, experiências valiosas desde o trabalho emblemático de Delizoicov (1982), passando pela proposição dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV et al. 2011) e das aproximações com a vertente CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) (AULER et al., 2013) e ainda outras experiências freireanas bastante atuais como as organizadas por Watanabe (2019). É certo que existem ainda muitos outros discursos que, mesmo não constituindo práticas freireanas, são também perspectivas não bancárias no ensino de ciência (BARCELLOS, 2020, p. 1504).

O *Caminho se faz caminhando*²⁰, e os primeiros itinerários já estão sendo cumpridos, portanto, sigamos em frente em nossas investigações, práticas e divulgações, a fim de levar aos demais o ânimo necessário para que eles se juntem a nós.

2.3 Ensino de Física contextualizado: criando pontes entre a Ciência e a realidade

Em face do que foi exposto ao longo deste capítulo, foi possível observar que o ensino de Física precisa ser repensado, pois os docentes não podem esperar de seus alunos apenas que memorizem equações e fórmulas, sem questionamentos, uma vez que “[...] ensinar ciências deve ser uma atividade que permita os alunos fazerem uso das ideias científicas em outros contextos” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 9).

De fato, é necessário que os estudantes entendam que o conhecimento científico apresentado na sala de aula também está presente além dos muros da escola. Nessa vertente, “[...] construir pontes entre a Ciência que se apresenta aos alunos e o mundo em que eles vivem é um dos propósitos da escola nos dias de hoje”

²⁰ Neste livro Myles Horton e Paulo Freire, dois grandes educadores-ativistas do século XX, fazem um diálogo sobre suas vidas e suas ideias sobre educação, o que nos possibilita abrir novas perspectivas para entender a pedagogia, a crítica social e a luta coletiva. O diálogo destaca a importância de se colocar a pedagogia prática e teórica a serviço da justiça social. Disponível em: <<https://observatoriodeeducacao.institutounibanco.org.br/cedoc/detalhe/o-caminho-se-faz-caminhando-conversas-sobre-educacao-e-mudanca-social,84fed2c9-c3c14c9a-aef6-f692a366-58b3>>. Acesso em: 6 jan. 2023. (Texto adaptado).

(SASSERON; MACHADO, 2017, p. 9). Contudo, a maioria dos estudantes não consegue fazer uma relação dos conteúdos científicos apresentados pelo professor com os conhecimentos do seu cotidiano, fato que indica uma dicotomia muito grande entre a realidade da sala de aula e o dia a dia do aluno.

Segundo Sasseron e Machado (2017, p. 10), é viável considerar que essa dicotomia existe porque as metodologias aplicadas nas aulas de Física estão pautadas “[...] na transmissão de informação, [...] apresentação de fórmulas, descrições, enunciados e leis. [...] o ensino das Ciências fica muitas vezes restrito à operacionalização de fórmulas e exercícios”. Em consonância com os mesmos autores, esta abordagem favorece uma visão distorcida e descontextualizada sobre o que é ciência e o papel dos cientistas.

Ainda no que concerne aos desafios para o ensino de Física, pode ser apontada a dificuldade em despertar a atenção dos alunos para as aulas de Física, motivando-os para a aprendizagem. Sobre isto, Takimoto (2021, p. 114) atesta que “[...] não se aprende nada se não houver motivação, penso que contextualizar a ciência historicamente e debater a filosofia inerente aos conceitos trabalhados despertará a curiosidade”. A autora salienta que devemos “[...] estimular o debate e provocar questionamentos, no lugar de adestrar um grupo de adolescentes para dar respostas prontas, [este] parece ser um caminho não só mais agradável como também necessário [...]” (TAKIMOTO, 2021, p. 114).

Buscando maneiras para superar tais adversidades, é preciso antes de tudo, entender qual é o objetivo de ensinar Física, o que ensinar, para que sejam identificadas estratégias eficientes aplicadas ao “como” ensinar. Na visão de Sasseron e Machado (2017, p. 30), as aulas devem abranger um conhecimento tanto social, como cultural, apresentando temas que estejam relacionados às respectivas realidades dos estudantes.

Silva e Sasseron (2021) apontam a relevância de se discutir sobre o que é Ciência, tendo como objetivo o reconhecimento sobre:

[...] quais são as normas e valores que regem esta atividade e como elas são consideradas e utilizadas pelos membros das comunidades científicas. Portanto, expor o caráter social da atividade científica parece ser condição indispensável para a formação de sujeitos capazes de avaliar criticamente informações a respeito de sua realidade social e de transformá-la. (SILVA; SASSERON, 2021, p. 3).

Nesse sentido, cabe à escola a tarefa de combater as pseudociências, assumindo, portanto, um ensino de Ciências que conduza à compreensão de que:

[...] o desenvolvimento da comunicação, da autonomia e do domínio dos conhecimentos científicos e tecnológicos contribui para que se estabeleça uma negociação compromissada na resolução de problemas, sejam, individuais, locais ou globais. A tomada de decisão passa a ser algo em que se pondere múltiplas perspectivas, de forma argumentada e não impositiva. [...]. Em sala de aula, essas compreensões se refletem em um Ensino de Ciências mais dinâmico, interessante e humano. Professores e estudantes ensinam, aprendem, criam e atuam criticamente, desvincilhando-se de receitas prontas (MILARÉ; RECHETTI, 2021, p. 41).

Conforme Silva e Sasseron (2021), o ensino de Ciências deve ser pensado como:

[...] prática social, ou seja, as situações didáticas em que os estudantes se envolvem com conteúdo, práticas e processos da construção do conhecimento como modo de possibilitar a compreensão de que as ciências não são empreendimento reservado a poucos sujeitos, mas uma atividade social alicerçada em interações e em padrões públicos reconhecidos pela comunidade e científica (SILVA; SASSERON, 2021, p. 3).

É importante que os estudantes entendam que o conceito é construído no tempo e no espaço, sempre em constante movimento, como um elemento que nunca se finda em si mesmo, uma vez que o mesmo pode ser refutado, e que este vai sofrendo transformações, ao longo da história, por meio da contribuição de inúmeros sujeitos, homens e mulheres, no estradar científico. O mesmo entendimento deve ser assimilado no que concerne aos conceitos apresentados no ambiente escolar, o fato de que eles foram construídos, e não descobertos de um dia para o outro, tendo sido pesquisados, analisados, discutidos, comprovados por vários cientistas, no percurso de uma longa trajetória temporal.

Dessa forma, ao se adotar um ensino de Física mais humano e contextualizado, é fator essencial que a prática docente seja repensada, uma vez que o ensino de conhecimentos científicos deve ir além da memorização de fórmulas e equações para a resolução de exercícios. De fato, ele deve oportunizar ao aluno o desenvolvimento de competências que o preparem para atuar de forma ativa, crítica e consciente nas questões sociais que envolvem a Ciência.

Em se tratando da formação para a cidadania, Chassot (2018, p. 312) aponta a necessidade de se planejar um ensino cuja abordagem de conteúdos se configure como “[...] um instrumento de leitura da realidade e facilitadora da aquisição de uma

nova visão crítica [que] possa contribuir para modificá-la para melhor, em que esteja presente uma continuada preocupação com a formação de [...] cidadãos”. O mesmo autor alega que a cidadania só pode ser compreendida quando o cidadão tem acesso ao conhecimento e não somente à informação, pois é por meio dele que será possível transformar a realidade, visando, sempre, à superação de problemas e ao bem estar coletivo.

As autoras Rosa e Amaral (2021) também apresentam pesquisas sobre a formação cidadã, defendendo que ela pode ser compreendida como aquela:

[...] voltada a uma formação integral para o sujeito, que oportunize o desenvolvimento do senso de responsabilidade, a conscientização dos deveres individuais para ações e projetos coletivos em escala local ou global, tomada de decisões e participação nas decisões” (ROSA; AMARAL, 2021, p. 99).

Fourez (2005, p. 221) também se posiciona a favor da formação cidadã, alegando que esta é importante para o desenvolvimento da capacidade de autonomia e comunicação, pois os sujeitos precisam dominar os conhecimentos científicos, uma vez que será a partir disto que eles serão capazes de argumentar e adotar seus posicionamentos.

Na concepção de Chassot (2018, p. 94), é por meio do ensino de Ciências contextualizado, que será possível oportunizar aos estudantes uma formação cidadã, pela qual eles serão capazes de construir o seu próprio conhecimento e seus juízos de valores perante a sociedade. Dessa forma, a escola se configura como uma das principais responsáveis para efetivar tal processo, uma vez que será neste espaço que a criticidade e autonomia dos alunos poderão ser estimuladas.

De acordo com Carvalho (2020, p. 16), há vários tipos de atividades de contextualização que podem ser realizadas nesse sentido, sendo que as “[...] mais simples se reduzem a responder questões, tal como: - *No seu dia a dia, onde vocês podem verificar este fenômeno?*”. Esta parece ser uma pergunta simples, mas ela costuma conduzir o aluno a refletir, imaginar, transpor o conhecimento científico estudado em sala de aula para a sua realidade, ação que pode fomentar “[...] a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois nesse momento, eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social” (CARVALHO, 2020, p. 9).

Posto isto, argumentamos que, ao assumirmos o ensino de Física sob esta perspectiva, estaremos formando os estudantes para que estes possam exercer a sua cidadania, visto que, conforme Chassot (2018, p. 84), será oferecido a eles “[...] um conjunto de conhecimentos que facilitarão aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”.

Já consoante Sasseron (2020, p. 45), “[...] alfabetizar cientificamente os alunos significa oferecer condições para que possam tomar decisões conscientes sobre problemas de sua vida e da sociedade [...] assim envolvendo uma análise crítica de uma situação”.

A AC não tem como foco formar cientistas, mas, sim, oportunizar que os estudantes tenham um entendimento sobre os fenômenos científicos e tecnológicos que estão à sua volta (CHACHAPUZ *et al.*, 2005). Sob esse viés, Lorenzetti (2021) afirma que:

Uma pessoa alfabetizada cientificamente poderá ter uma série de condutas e atitudes que caracteriza como cientificamente instruída, contribuindo para que seja objetiva, aberta, disposta, questionando o conhecimento que a cerca, possuindo um entendimento geral dos fenômenos naturais básicos, interpretando as informações relacionadas à ciência e à tecnologia apresentadas nos meios de comunicação e no seu contexto, capacitando-a a compreender, a discutir e a tomar posição frente a estes assuntos (LORENZETTI, 2021, p. 51).

Para Fourez (1997), a AC abrange aspectos formativos para uma formação cidadã, tendo como pretensão a afirmação de alguns valores como solidariedade, tolerância e justiça (FOUREZ, 1997 *apud* CANDAU; SACAVINO, 2013, p. 6). Estes valores devem ser trabalhados concomitantemente às aulas, pois, entendemos que eles não podem ser dissociados dos conteúdos, sendo dessa maneira que o estudante estará construindo uma formação cidadã e, conseqüentemente, obtendo uma melhor compreensão do conhecimento científico, que o auxiliará em suas tomadas de decisões.

Sobre a falta do conhecimento científico, Milaré e Rechetti (2021, p. 40), apontam que ele tem sua origem no ensino de Ciência ineficiente, “[...] desenvolvido na formação básica, já que a maioria das pessoas também passou pela escola como estudante, mas, sobretudo se constitui em um processo de (des) interesse de políticas públicas que atuem nesse sentido”. Na visão das mesmas autoras, além de conteúdos científicos, também devem ser abordadas com os alunos posturas éticas, uma vez

que “[...] há decisões individuais que podem interferir significativamente no coletivo” (IBIDEM), como é o caso da pandemia de COVID-19, que poderia ter sido combatida com mais rapidez e eficiência, se tivesse recebido a contribuição de TODA a sociedade brasileira, inclusive, com ações mais firmes e esclarecedoras do governo federal.

De acordo com Sagan (2006), as explicações pseudocientíficas e místicas estão tomando espaços cada vez maiores nos meios de comunicação, por isso, deve-se acender a vela do conhecimento científico para tentar iluminar os dias de hoje. Voltamos a mencionar que grande parte dos professores não discute sobre a História da Ciência e/ou sobre política, em suas aulas, não fazendo uma contextualização do que é estudado com aquilo que acontece na realidade do aluno e de sua comunidade. Nota-se, portanto, que a Ciência é tratada com uma imagem neutra, o que se configura como um equívoco.

A respeito desta questão, Chassot (2018, p. 130), confirmando a não neutralidade da Ciência, contesta a forma como a maioria dos professores de Ciências Exatas ensinam. O autor alega que, no Brasil, existem dois modelos de ensino, sendo que um colabora para que, cada vez mais, os alunos sejam domesticados, alienados, para assim aceitarem as relações de desigualdade; e o outro visa à compreensão do mundo, a fim de que os indivíduos sejam competentes para agir em prol de transformações.

Para nossa pesquisa, defendemos o segundo modelo de ensino, considerando que ele pode se tornar “Uma alternativa de mudança que poderia ser direcionada de um ensino que busque cada vez mais propiciar que os conteúdos [...] sejam um instrumento de leitura da realidade e facilitador da aquisição de uma visão crítica da mesma” (CHASSOT, 2018, p. 131).

No que tange à educação contemporânea, o mesmo autor alega que há um longo caminho rumo ao objetivo que está sendo proposto neste trabalho, pois, mesmo que a maioria dos professores apresente para a direção, e/ou coordenação, das escolas, um plano de ensino baseado em uma concepção mais política e crítica, este, provavelmente, será vetado, devido aos fatores políticos, às divergências de ideias e, até mesmo, à falta de motivação dos próprios docentes, dentre outros fatores. De fato, como professores, devemos ter em mente que:

[...] um ensino mais político não se anuncia, se faz. Ele ocorre quando

mostramos a serviço de quem está a Ciência que nós ensinamos. Ele acontece quando nós delimitamos espaços e fazemos ocupações. Quando caracterizamos e marcamos o lado no qual nós estamos (CHASSOT, 2018, p. 135).

Em consonância com Lorenzetti (2021, p. 54) “[...] a essência do aprendizado tem a ver com o professor, aquele que estimula, provoca, problematiza, enriquece, sistematiza, amplia e que dá vida a uma série de processos que leva o aluno a aprender”. Cachapuz *et al.* (2005) também enfatizam a importância de os professores estarem focados em contribuir para formar cidadãos conscientes, ideia que conduz à necessidade de que os docentes estejam atentos às metodologias aplicadas em sala de aula, optando por aquelas que colaborem para a promoção da AC e da formação cidadã.

No ensino contextualizado, visando à AC, não se pode deixar de lado os elementos éticos, que devem ser inseridos nos planos de aulas, com propostas muito claras sobre o que se deseja que os alunos alcancem. Em consonância com Loureiro (2011), é fundamental que a escola favoreça o exercício para a cidadania, tendo em vista que:

[...] uma cidadania substantiva e direta reside na capacidade de publicizar as instituições formais, de estabelecer práticas democráticas cotidianas, de promover uma escola capaz de levar o aluno a refletir criticamente sobre seu ambiente de vida e de consolidar uma cultura da cidadania nos planos local, regional e internacional, articulada aos processos de transformação sistêmica (LOUREIRO, 2011, p. 79).

Será a partir do envolvimento dos alunos em debates sobre temas significativos que eles poderão refletir a respeito de situações polêmicas, que emergem na sociedade atual. Ademais, a proposta de construção de argumentos para defenderem seus posicionamentos, em sala de aula, constitui-se em uma estratégia eficiente para que os estudantes percebam o que está acontecendo fora dos muros da escola. Tais ações mostram aos alunos “[...] a necessidade de se posicionar, reconhecer e legitimar pautas de grupos sociais às quais eles não pertencem, necessariamente, mas sentem empatia e, sobretudo, entendem sua importância no contexto social e histórico” (RAMIARINA, 2019, p. 166).

Diante do exposto, compreende-se que “[...] a educação formal, não se reduz a alguns temas do currículo, mas constitui uma questão da filosofia e da cultura da escola. A educação em Direitos Humanos está orientada à mudança social (CANDAU;

SACAVINO, 2013, p. 61). Conforme as mesmas autoras, a educação em Direitos Humanos “[...] se assenta num tripé: conhecer e defender seus direitos; respeitar a igualdade de direitos dos outros; e estar tão comprometido quanto possível com a defesa da educação em direitos humanos dos outros” (IBIDEM).

Sob esse viés, Teixeira; Oliveira e Queiroz (2019, p. XXV) discorrem sobre a ideia dos “conteúdos cordiais”, que estão relacionados à “Ética da Razão Cordial”, proposta pela filósofa espanhola Adela Cortina, incentivando uma formação mais crítica e humanística, pautada em uma cultura de justiça e ética. Entende-se, então, que pode ser estabelecido um diálogo entre os conteúdos da Física e os aspectos fundamentais à dignidade humana, bem como, ao compromisso ético.

No que tange à AC, Sasseron e Carvalho (2011, p. 59) indicam a existência de um problema: sua própria definição. Consoante as pesquisadoras, embora a o conceito seja “[...] muito abordado e discutido na literatura sobre Ensino de Ciências, ainda se mostra amplo e, por vezes, controverso, sendo que são diversas as opiniões sobre como defini-lo e caracterizá-lo”.

Sendo assim, no cap. 3, discutimos sobre as diferenças e semelhanças entre os termos “Alfabetização Científica” e “Letramento Científico”, por meio de uma revisão da literatura, a fim de conhecer as diversas concepções postuladas pelos autores, para que possamos, afinal, selecionar o vocábulo que melhor se adapta à nossa investigação. Para isto, utilizaremos como referencial Chassot (2018), Lorenzetti (2021), Milaré e Richetti (2021), Sasseron e Machado (2017), e Silva e Sasseron (2021), dentre outros importantes autores.

Discorreremos, ainda, no mesmo capítulo, sobre o que significa ser uma pessoa alfabetizada cientificamente, demonstrando, também, a importância do ensino de Física para a promoção da AC e da formação cidadã.

3 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA OU LETRAMENTO CIENTÍFICO? EXPLORANDO A PLURALIDADE DOS TERMOS

Na literatura, identificamos vários trabalhos relacionados à AC, mas foi no artigo “Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social”, de Silva e Sasseron (2021), que encontramos uma discussão esclarecedora sobre como vem sendo utilizada a expressão “Alfabetização Científica” e os termos recorrentes a esta expressão, em diversos idiomas, tais como:

[...] em língua francesa (Astolfi, 1995; Fourez, 1994, 1999) surgem como expressões *l'aculture Scientifique* e *alphabétisation Scientifique*, em língua espanhola com *alfabetización científica* (Cajas, 2002; Díaz *et al.*, Gil-Pérez & Vilches-Peña, 2001; Membiela, 2007), em língua portuguesa, no Brasil é comum encontrarmos a adoção das expressões Alfabetização Científica, Letramento Científico e Enculturação Científica (Sasseron & Carvalho, 2011), havendo ainda o uso da Literacia Científica nos trabalhos em português de pesquisadores portugueses (Carvalho, 2009; Mendes & Reis, 2012; Vieira, 2007) (SILVA; SASSERON, 2021, p. 3).

Como pode ser observado existe uma pluralidade significativa entre os termos, quando se aborda a Educação Científica no contexto escolar. Entretanto, para esta tese, nosso foco estará apenas sobre dois vocábulos: “Alfabetização Científica” e “Letramento Científico”, pois estes são os mais utilizados nas publicações.

O termo “Alfabetização Científica” foi identificado na maior parte dos trabalhos analisados, de autores como Paul Hurd, George E. DeBoer, Rodger W. Bybee, Robin Millar, Jon D. Miller, Stephen Norris e Linda Phillips, Morris Herbert Shamos, Benjamin S. P. Shen (LEITE, 2015, p. 24).

De acordo com Milaré e Richetti (2021, p. 21), as reflexões sobre a AC se intensificaram no início dos anos 60, devido aos impactos sociais e ambientais, sendo que o uso do termo pela primeira vez, em publicações, ocorreu em 1958, no livro *Science Literacy: its meaning for American Schools*, de autoria de Paul Hurd.

No âmbito nacional, encontramos pesquisadores que utilizam a expressão Letramento Científico, como é o caso de Mamede e Zimmermann (2005) e Santos e Mortimer (2001). Já Chassot (2000) e Lorenzetti e Delizoicov (2001) adotam o termo Alfabetização Científica. Foi observado que os autores que utilizam o termo Letramento Científico estão ancorados nos trabalhos da área da Linguística de Angela Kleiman e Magda Soares (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Segundo definição postulada por Soares (1998, p. 18), o letramento é o “[...] resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita”.

Conforme Kleiman (1995, p. 19), o Letramento Científico se configura “[...] como um conjunto de práticas sociais que usam a escrita, enquanto sistema simbólico e enquanto tecnologia, em contextos específicos, para objetivos específicos”.

Buscando conceituar os dois termos, Mamede e Zimmermann (2005, p. 2), apontam que quando nos referimos à AC, estamos aludindo à “[...] aprendizagem dos conteúdos e da linguagem científica”. Já no que concerne ao Letramento Científico, o vocábulo remete “[...] ao uso do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano, no interior de um contexto socio-histórico específico”.

Para Sasseron e Carvalho (2011), o termo Alfabetização Científica deve ser usado para:

[...] designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 61).

Chassot (2000, p. 19) define a AC “[...] como conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”. Além disso, o autor recomenda que “[...] seria desejável, que os *alfabetizados cientificamente* não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor” (CHASSOT, 2003, p. 94).

Na mesma vertente, pode ser mencionado o entendimento de Lorenzetti (2021, p. 8) sobre a AC, que a descreve como um “[...] processo pelo qual a linguagem das ciências naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade”. Já na concepção de Miller (1983, p. 29), a AC se refere à capacidade do indivíduo de ler, compreender e expressar uma opinião sobre assuntos científicos.

Na visão de Hurd (1998), a AC pode ser vista como uma competência cívica necessária para pensar sobre a Ciência, no que diz respeito a problemas pessoais,

sociais, políticos, econômicos e outras questões que, possivelmente, os alunos/cidadãos enfrentarão, ao longo da vida.

Por fim, apresentamos a noção de Cachapuz *et al.* (2011), que definem a AC como:

[...] uma reorientação do ensino absolutamente necessária para os futuros cientistas; necessária para modificar a imagem deformada da ciência hoje socialmente aceita e lutar contra os movimentos anti-ciência que daí deriva; necessária, inclusivamente, para tornar possível uma aquisição significativa dos conceitos. De forma alguma se pode aceitar, pois, que o habitual reducionismo conceptual constitua uma exigência da preparação de futuros cientistas, contrapondo-se às necessidades de alfabetização científica dos cidadãos. A melhor formação científica inicial que pode receber um futuro cientista é integrada no conjunto dos cidadãos. [...] (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 32).

Em conformidade com Sasseron e Carvalho (2011, p. 61), a concepção de AC está fundamentada nos valores da alfabetização preconizados por Freire (2022), quando o autor postula que:

[...] a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. Com efeito, ela é o domínio destas técnicas em termos conscientes. É entender o que se lê e escrever o que se entende [...] Implica uma autoformação da qual pode resultar uma postura atuante do homem sobre seu contexto” (FREIRE, 2022, p. 98).

Nota-se que, para o educador, a alfabetização deve ter como objetivo fomentar no indivíduo a competência para organizar seus pensamentos, a fim de que este possa construir uma consciência crítica sobre o mundo. Quando isto ocorre, cria-se um elo entre a realidade do aluno e os conhecimentos apreendidos na escola (FREIRE, 2022, p.100).

No conjunto de sua obra, Freire não utilizou o termo Alfabetização Científica nem por uma vez. Porém, a ideia que o educador apresenta sobre a alfabetização e o papel que esta desempenha na vida das pessoas “[...] pode ser entendida como a formação do sujeito para a compreensão dos conhecimentos, práticas e valores de uma área de conhecimento, para análise de situações e tomada de decisões em ocasiões diversas de sua vida” (SILVA; SASSERON, 2021, p. 5).

Ao longo da revisão de literatura, encontramos indícios de que cada autor utiliza um termo específico, relacionado ao desenvolvimento de determinadas competências, com base em suas próprias compreensões e princípios. Contudo, observamos que todos chegam a uma mesma conclusão: a necessidade de se

promover a Educação Científica voltada para todos os cidadãos (LEITE, 2015, p. 35) Sob esta lógica, Sasseron (2010) afirma que, independente da nomenclatura utilizada pelos autores, todos apresentam o mesmo objetivo, que é o desenvolvimento da “[...] formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas da vida” (SASSERON, 2010, p. 14).

Em face do que foi analisado, tendo como perspectiva o objetivo definido por Sasseron (2010), no supracitado parágrafo, optamos pelo termo Alfabetização Científica, para ser utilizado em nossa tese, considerando a “[...] necessidade de tornar a ciência acessível aos cidadãos em geral, sem torná-la obstáculo para os futuros cientistas, de modificar concepções errôneas da ciência frequentemente aceitas e difundidas” (GIL-PÉREZ; VILCHES, 2006 *apud* MILARÉ; RICHETTI, 2021, p. 23).

No cap. 4, serão abordadas as Práticas didáticas e pedagógicas e as Ações dos estudantes, de Carvalho (2020), as Práticas de interação, de Mortimer e Scott (2002), e os Índices de Alfabetização Científica, de Sasseron (2008), que serviram como sistemas de referência para o desenvolvimento de nossas análises, tendo como foco as formas como os docentes e os estudantes interagem, quando está posto como objetivo a promoção da AC e da formação cidadã dos alunos, no ensino de Física. Nesse mesmo sentido, trataremos sobre os Três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov *et al.* (2011) e os recursos didáticos sugeridos por Lorenzetti e Delizoicov (2001).

4 PRÁTICAS, INTERAÇÕES E RECURSOS: PROPOSTAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA AC E DA FORMAÇÃO CIDADÃ

Enquanto professores da área de Ciências, precisamos estar atentos ao fato de que nem todos os nossos estudantes querem ser cientistas, sendo fundamental, portanto, a elaboração de um plano de ensino que tenha significado para todos os alunos. Esta ação provavelmente não ocorrerá, se os docentes se restringirem a ensinar conceitos desvinculados de seus contextos, sem integrá-los à sua realidade.

Pensando no ensino de Ciências, e tendo como objetivo o desenvolvimento da AC e da formação cidadã dos estudantes, algumas indagações norteiam nossa pesquisa: - Qual é o perfil de um estudante alfabetizado cientificamente? - Como identificar se ele está adquirindo tal competência? - Como podemos promover a AC em sala de aula? - Quais metodologias usar?

Buscando responder a tais questionamentos, fundamentamo-nos em renomados autores, tais como, Miller (1983), Fourez (2005), Delizoicov *et al.* (2011), Chassot (2018), Hurd (1998), Lorenzetti (2021), Sasseron e Machado (2017), cujos estudos estarão nos dando base para nossas argumentações.

Segundo Hurd²¹ (1998 p. 413) um sujeito alfabetizado cientificamente:

[...] reconhece que quase todos os fatos da vida de uma pessoa foram influenciados de uma forma ou de outra pela ciência/tecnologia; [...] usa o conhecimento científico quando apropriado na tomada de decisões sociais e de vida, formando julgamentos, resolução de problemas e ação; distingue a ciência da pseudociência; [...] reconhece que os conceitos, leis e teorias da ciência não são rígidos, o que é ensinado hoje pode não ter o mesmo significado amanhã; reconhece que a alfabetização científica é um processo de aquisição, análise, síntese, codificação, avaliando e utilizando a ciência e tecnologia em contextos humanos e sociais; reconhece que os problemas ciência-sociais são geralmente resolvidos de forma colaborativa, em vez de ação individual. (HURD, 1998, p. 413).

Em consonância com Miller (1983, p. 30), quando o indivíduo demonstra “[...] capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos de caráter científico”, ele pode ser caracterizado como alfabetizado cientificamente.

De acordo com Fourez (2005, p. 28), para que uma pessoa seja considerada dotada de tal competência, ela precisa mostrar “[...] autonomia (possibilidade de

²¹ Paul Hurd foi o precursor do termo *Science Literacy* em seu livro intitulado *Science Literacy: Its Meaning for American Schools*, publicado em 1958, no qual Hurd prega que é por meio da escola que a ciência é promovida e os ideais de mundo livre, perpetuados (SASSERON; CARVALHO, 2011). (Texto adaptado).

negociar suas decisões frente às pressões naturais e sociais), capacidade de comunicação (encontrar maneiras de dizer) e certo domínio e responsabilidade, diante de situações concretas”.

Para Chassot (2018, p. 84), os alunos alfabetizados cientificamente não devem apenas demonstrar facilidade para a leitura do mundo em que estão inseridos, eles precisam compreender que devem e podem mudá-lo, e para melhor. Nessa perspectiva, Sasseron e Machado (2017, p. 12) apontam que “[...] o aluno deve ser capaz de tomar decisões fundamentadas em situações que ocorrem ao seu redor e que influenciam, direta ou indiretamente, sua vida e seu futuro”.

Por fim, mencionamos a concepção de Lorenzetti (2021, p. 50), quando este afirma que uma pessoa alfabetizada cientificamente está sempre “[...] questionando o conhecimento [...], possuindo um entendimento geral dos fenômenos naturais [...], interpretando as informações relacionadas à ciência [...], capacitando-a a compreender, discutir e tomar posição”.

Nota-se que as ideias apresentadas pelos autores convergem, uma vez que, para eles, uma pessoa alfabetizada cientificamente demonstra capacidade para debater criticamente sobre assuntos que envolvem a sociedade, utilizando os conhecimentos científicos para a tomada de decisões. Em se tratando do ensino de Física, é nisso que reside a formação para o exercício da cidadania, sendo pois, durante as aulas, que “[...] surgem necessidades significativas quanto ao conhecimento sistematizado, não se justificando mais apenas cumprir um rol de conteúdos no ambiente formal” (RAMOS *et al.*, 2020, p. 3).

Portanto, evidencia-se o papel relevante do professor como mediador no processo de ensino e aprendizagem, no sentido de contribuir para que o estudante consiga transformar todas as informações que recebe em conhecimento. Segundo Lorenzetti (2021, p. 54), o “[...] essencial do aprendizado tem a ver com o professor, aquele que estimula, provoca, enriquece, sistematiza, amplia e que dá vida a uma série de processos que leva o aluno a aprender”.

Afinal, na visão de Shen (1975, p. 265), a AC “[...] pode abranger muitas coisas, desde saber como preparar uma refeição nutritiva, até saber apreciar as leis da física” (SHEN, 1975, p. 265). Logo, é possível compreender a importância dos docentes, que podem auxiliar seus estudantes para que eles criem identidade em relação ao conhecimento apresentado. Para Ramos *et al.*, (2020, p. 4):

[...] nesse percurso é preciso se desfazer de visões que contribuam para um conceito fragmentado da atividade científica, o que leva muitas vezes ao desinteresse do aluno ou ainda rumo a um reducionismo científico. Portanto, acredita-se que o rompimento de visões deformadas no ensino de ciências contribua para propiciar um ambiente direcionado às ações alfabetizadoras científicas.

Ainda visando à AC, destaca-se a necessidade de que os docentes utilizem estratégias que fomentem no aluno a compreensão dos conceitos científicos associados a situações diárias de sua existência. Nessa vertente, Lorenzetti e Delizoicov (2001) apresentam alguns recursos, vistos como eficazes pelos autores, e que podem ser aplicados em sala de aula, tais como, o uso de:

[...] música, teatro e [...] vídeos educativos, reforçando a necessidade de que o professor pode, através de escolha apropriada, ir trabalhando os significados da conceituação científica veiculada pelos discursos contidos nestes meios de comunicação; explorar didaticamente artigos e demais seções da revista *Ciência hoje*, articulando-os com aulas práticas; visitas a museus, zoológicos, indústrias, estações de tratamento de águas e demais órgãos públicos; organização e participação em saídas de campos e feiras de Ciências; uso do computador, da internet no ambiente escolar (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 9).

De acordo com os mesmos pesquisadores, no que tange aos recursos didáticos, estes devem estar articulados com uma metodologia de ensino apropriada, que deve servir para nortear as ações de professores e alunos (IBIDEM). Dentre as várias metodologias vigentes, destacam-se duas que consideramos significativas para serem abordadas em nosso trabalho: o Ensino por investigação (CARVALHO, 2020) e os Três momentos pedagógicos (DELIZOICOV *et al.*, 2011).

Sobre o Ensino por investigação, Carvalho (2020) preconiza que para alfabetizar cientificamente os estudantes deve-se criar um ambiente investigativo no espaço educacional, de tal maneira que o professor possa “[...] ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo, aula a aula, a linguagem científica” (CARVALHO, 2020, p. 9).

A referida metodologia proporciona 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” (CARVALHO, 2020, p. 9). Ao se planejar as atividades, nessa perspectiva, tem-se como recomendação iniciá-las por meio de uma pergunta, ou um problema,

experimental ou teórico.

Em relação aos Três momentos pedagógicos, eles são os seguintes: **1º) problematização**²²: nesta etapa, o objetivo é “[...] problematizar as explicações fornecidas, chamando atenção e contrapondo distintas interpretações dos alunos, aguçando possíveis explicações contraditórias, procurar as limitações das explicações” (DELIZOICOV, 1991, p. 179); **2º) organização do conhecimento**²³: é quando o aluno “[...] de um lado, percebe a existência de outras visões e explicações para as situações e fenômenos problematizados, [...] de outro, [...] compara esse conhecimento com o seu, [...] para melhor interpretar aqueles fenômenos e situações” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 55); **3º) aplicação do conhecimento**²⁴: é quando o conhecimento passa a ser utilizado para “[...] analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações, que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 55).

O 3º e último momento pedagógico, apresentado no parágrafo anterior, é imprescindível na busca de se alcançar a AC, sendo nesta etapa que os estudantes demonstram a capacidade de relacionar o conhecimento aprendido em sala de aula com outros contextos.

Discorrendo sobre a diversas metodologias vigentes, Pereira *et al.* (2020, p. 25) atestam que se elas existem no sentido de incentivar a criticidade dos estudantes, logo, é necessário que se proponha um ensino problematizador, que estabeleça relação com as vivências cotidianas dos referidos alunos. Segundo as mesmas autoras, um dos objetivos ao aplicar este tipo de prática é “[...] desconstruir as visões estereotipadas da Ciência”, tomando-se cuidado para “[...] não perpetuar visões distorcidas da ciência, como a neutralidade, que é desenvolvida apenas por gênios e é estritamente experimental” (PEREIRA *et al.*, 2020, p. 25). Nota-se, portanto, que, na visão das pesquisadoras, entre as várias metodologias, são enfatizados o “[...] ensino por investigação e o desenvolvimento de atividades em espaços não formais” (IBIDEM).

Martins (1990, p. 4) argumenta que “[...] ensinar um resultado sem fundamentação é simplesmente doutrinar e não ensinar ciências”. Por isso, é

²² Grifo nosso

²³ Grifo nosso

²⁴ Grifo nosso

fundamental que se discuta os aspectos históricos da Ciência, quando se ensina um conceito, pois, desta maneira, o estudante percebe que sua construção se deu em várias etapas, a partir de erros e acertos, da experimentação de ideias, e da compreensão de que a Ciência também evolui.

Sendo assim, na visão de Lorenzetti (2021), o ensino de Ciências:

[...] não deve restringir-se à simples memorização de fatos e conceitos científicos. O ensino de ciências promoverá alfabetização científica se incluir a habilidade de decodificar símbolos, fatos e conceitos; a habilidade de captar/adquirir significados; a capacidade de interpretar sequências de ideias ou eventos científicos, estabelecendo relações com outros conhecimentos, relacionando seus conhecimentos prévios, modificando-os e, acima de tudo, refletindo sobre o significado do que está estudando, tirando conclusões, julgando e, fundamentalmente, tomando posição (LORENZETTI, 2021, p. 48).

Considerando esta perspectiva, é imprescindível que, durante as aulas de Física, os docentes proporcionem momentos em que os estudantes possam elaborar suas próprias conclusões, utilizando, para isto, seus conhecimentos prévios, por meio de reflexões, discussões e debates, pautados no diálogo. A partir destas ações, os alunos, “[...] tornam suas ideias públicas, respondem uns aos outros [...], discordam, fazem perguntas relacionadas às discordâncias e levam em consideração as contribuições dos colegas para construir suas próprias ideias” (SILVA; SASSERON, 2021, p. 10).

Em se tratando do Ensino por investigação, como metodologia para o ensino de Física, deve ser requerido do aluno a “[...] resolução prática ou intelectual de problemas [...] o envolvimento com ações que permitam analisar variáveis, coletar dados, identificar influências, formular explicações e estabelecer limites e condições para os quais elas sejam válidas” (SASSERON, 2018, p. 15). Além disso, a autora alega que o Ensino por investigação não se baseia somente em atividades planejadas, uma vez que ele mantém uma relação essencial com as interações que o professor propõe em sala de aula.

É relevante apontar ainda que, conforme Sasseron (2018, p. 25), o Ensino por investigação não é o único meio para a promoção da AC, e nem todo ensino por investigação oportuniza tal competência, pois, se durante o processo de ensino e aprendizagem for utilizada uma prática por meio da qual os estudantes apenas seguem o passo a passo de um experimento, como se fosse uma receita para realizar um bolo, por exemplo, este tipo de ensino não irá contribuir para a educação científica

do aluno.

Ao abordar as Interações discursivas e dialógicas em sala de aula, Mortimer e Machado (2001, p. 109) asseguram que “[...] a forma com que o professor intervém nas discussões dos alunos é fundamental seja qual for o objetivo almejado na realização de uma atividade”, pois a construção “[...] do conhecimento em sala de aula é mediado pela linguagem e que o discurso produzido na interpretação das atividades é no mínimo tão importante quanto as próprias atividades realizadas pelos alunos”. Por isso, deve se dar atenção ao tipo de discurso que é estabelecido em sala de aula e à manutenção das interações. De acordo com Mortimer *et al.* (1999, p. 33):

[...] as salas de aula são lugares onde as pessoas estão ativamente engajadas umas com as outras, na tentativa de compreender e interpretar fenômenos por si mesmas, e onde a interação social em grupos é vista como algo que fornece o estímulo de perspectivas diferentes sobre as quais os indivíduos possam refletir. O papel do professor é fornecer as experiências físicas e encorajar a reflexão. As concepções dos alunos são consideradas e questionadas de maneira respeitosa... O que você quer dizer? Como você fez isso? Por que você diz isso? Como é que isso se encaixa no que acabamos de dizer? Poderia me dar um exemplo? Como você chegou a isso? Assim, a interação e as intervenções do professor estarão no sentido de promover o pensamento e a reflexão por parte dos alunos, durante as atividades, solicitando argumentos e evidências de acordo com as afirmações.

Em face das possíveis indagações que o professor pode propor aos alunos, nota-se a forte possibilidade do estabelecimento de um processo “[...] de aprendizagem em que os educandos possam questionar, debater, contextualizar, refletir, assumindo um papel ativo nesse ambiente” (PEREIRA *et al.*, 2020, p.33). Nesse caso, além de colaborar para a promoção da AC, o docente estará fomentando o “[...] exercício da cidadania, pois possibilita [a]o indivíduo [...] exercer seus deveres, exigir e questionar seus direitos, e para tal é preciso que se ensine, divulgue e principalmente discuta Ciência” (IBIDEM).

Entretanto, Mortimer e Scott (2002) apontam uma problemática relacionada à ocorrência da valorização de práticas de ensino que envolvem o discurso e a interação:

[...] consideramos que relativamente pouco é conhecido sobre como os professores dão suporte ao processo pelo qual os estudantes constroem significados em salas de aula de ciências, sobre como essas interações são produzidas e sobre como os diferentes tipos de discurso podem auxiliar a aprendizagem dos estudantes (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 284).

Difícilmente alguém discordaria da importância central do discurso entre professores e alunos na sala de aula de Ciências para a elaboração de novos significados pelos estudantes. No entanto, há indícios de que, relativamente, pouca atenção tem sido dada a esse aspecto, tanto pelos professores, como pelos formadores de professores e pelos investigadores da área.

Sendo assim, visando oferecer respaldo aos docentes da área de Ciências, Mortimer e Scott (2002) elaboraram uma ferramenta para planejar e analisar a interação destes com os seus estudantes, a fim de orientar os professores sobre como poderiam agir durante as aulas, tendo em vista que, para os autores, o processo de aprendizagem:

[...] não é visto como a substituição das velhas concepções, que o indivíduo já possui antes do processo de ensino, pelos novos conceitos científicos, mas como a negociação de novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo. As interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 284).

Observando o sistema de referência criado por Mortimer e Scott (2002, p. 285), identificamos que ele está organizado em cinco aspectos, assim denominados: Intenções do professor; Conteúdo; Abordagem comunicativa; Padrões de interações; e Intervenções do professor, sendo que tais classificações têm como cerne o “[...] papel do professor e são agrupadas em termos de focos de ensino, abordagem e ações”. Os citados elementos estão demonstrados no Quadro I, acompanhados pelos objetivos inerentes a cada um dos aspectos da análise.

Quadro 1: Ferramentas para analisar as interações em sala de aula

Aspectos da Análise		
I. Focos de Ensino	1. Intenções do Professor.	<ul style="list-style-type: none"> - Criar um problema: engajar os estudantes; - Explorar a visão dos estudantes; - Introduzir e desenvolver a ‘estória científica’; - Guiar os estudantes no trabalho com as ideias científicas, e dar suporte ao processo de internalização: dar oportunidades para os estudantes falarem; - Orientar os estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso;

		<p>- Manter a narrativa: sustentar o desenvolvimento da 'estória científica', provendo comentários sobre o desenrolar da 'estória científica', de modo a ajudar os estudantes a seguirem seu desenvolvimento e a entenderem suas relações com o currículo de Ciências como um todo.</p>	
	2. Conteúdo.	<p>- Descrição: envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes;</p> <p>- Explicação: envolve importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico;</p> <p>- Generalização: envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico.</p>	
II. Abordagem	3. Abordagem Comunicativa.	<p>- Interativo/dialógico: professor e estudantes exploram ideias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista;</p> <p>- Não-Interativo/dialógico: professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças;</p> <p>- Interativo/de autoridade: professor geralmente conduz os estudantes, por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico;</p> <p>- Não-Interativo/ de autoridade: professor apresenta um ponto de vista específico.</p>	
	4. Padrões de Interações.	<p>- Os padrões mais comuns são do tipo tríades: I-R-A²⁵</p> <p>- Padrões não triádicas do tipo I-R-P-R-P ou I-R-F-R-F. Estes tipos de padrões também são frequentes em salas de aulas.</p>	
III. Ações	5. Intervenções do Professor.	Dando forma aos significados.	Introduz um termo novo; Parafraseia uma resposta do estudante; Mostra a diferença entre dois significados.
Selecionando significados.		Considera a resposta do estudante na sua fala; Ignora a resposta de um estudante.	
Marcando significados chaves.		Repete um enunciado; Pede ao estudante que repita um enunciado;	

²⁵ I: Iniciação do professor; R: resposta do aluno; A: avaliação do professor; P: ação discursiva para que o estudante prossiga em sua fala; F: *feedback* para que o estudante elabore seu discurso.

			Estabelece uma sequência I-R-A com um estudante para confirmar uma ideia; Usa um tom de voz particular para realçar certas partes do enunciado.
		Compartilhando significados.	Repete a ideia de um estudante para toda a classe; Pede a um estudante que repita um enunciado para a classe; Compartilha resultados dos diferentes grupos com toda a classe.
		Checando o entendimento dos estudantes.	Pede a um estudante que explique melhor sua ideia; Solicita aos alunos que escrevam suas explicações; Verifica se há consenso da turma sobre determinados significados.
		Revedo o progresso da estória científica.	Sintetiza os resultados de um experimento particular; Recapitula as atividades de uma aula anterior.

Fonte: Mortimer; Scott (2002, p. 285-289).

Quadro adaptado pela autora.

Além da ferramenta elaborada pelos autores supracitados, Sasseron (2018) explicita que para o estabelecimento de discussões em sala de aula, o trabalho do professor é primordial para fomentar as investigações e debates realizados pelos alunos. Sendo assim, visando auxiliar a prática docente, a autora propõe duas linhas de ação: as **práticas didáticas**²⁶ e as **práticas pedagógicas**²⁷, devendo ser observado que as práticas didáticas estão relacionadas com o currículo e as pedagógicas com o trabalho do professor. É preciso salientar que as práticas pedagógicas, “[...] não estão diretamente ligadas ao conteúdo em discussão, mas aos modos de permitir interações sociais nestas oportunidades e de promover engajamento com as atividades” (SASSERON, 2018, p. 53).

No Quadro 2, serão reproduzidas as três principais práticas didáticas, propostas por Sasseron (2018), seguidas pelas subcategorias elencadas, que são acompanhadas pelas referidas descrições.

²⁶ Grifo nosso.

²⁷ Grifo nosso.

Quadro 2: Práticas didáticas para o estabelecimento de discussões em sala de aula

Práticas Didáticas	Subcategorias das práticas didáticas	Descrição
(1) Estabelecer objetivos	(1a) Explicitar o objetivo.	Expor o objetivo da aula de modo claro.
	(1b) Construir ou informar o contexto.	Construir ou informar sobre um novo contexto, algo que ainda não estava em discussão.
	(1c) Propor problema.	Um problema é proposto quando surge um novo contexto, uma nova situação construída ou citada por alguém.
(2) Perseguir o objetivo	(2a) Propor pergunta para ter opinião/informação/explicação.	Propor uma pergunta que está, invariavelmente, ligada ao tema em debate.
	(2b) Resumir ideias/tópicos.	Retomar ideias já mencionadas, como forma de sistematizar debates.
(3) Analisar e expandir o objetivo	(3a) Propor pergunta para avaliação de opinião /informação/explicação.	Propor perguntas a partir da fala de um aluno, colocando-a em discussão.
	(3b) Solicitar aplicação de ideias em novo contexto.	Solicitar que os alunos apliquem em um novo contexto as ideias já debatidas.
	(3c) Solicitar aplicação de ideias em novo contexto.	Solicitar a avaliação de ideias apresentadas para situações em que há um novo contexto.

Fonte: Sasseron (2018, p. 54).

A partir do Quadro 2, observa-se que, no primeiro item, “Estabelecer objetivos”, o professor informará aos estudantes qual é a finalidade daquela aula e quais serão as situações que eles analisarão. Dessa forma, quando aparece uma nova situação, um problema inédito será proposto, sendo construído, assim, um ambiente de investigação. Já o segundo item, “Perseguir o objetivo”, está relacionado com as interações em sala de aula, durante as quais o professor deverá ficar atento às respostas dos estudantes, para que, caso se mostre necessário, ele possa refazer suas perguntas, a fim de orientar os estudantes. Por fim, o terceiro item, “Analisar e expandir o objetivo”, está associado com a promoção da AC, pois quando o aluno consegue aplicar o conhecimento aprendido em um novo contexto, evidencia-se que ele está sendo alfabetizado cientificamente.

No que concerne às práticas pedagógicas, Sasseron (2018) aponta que estas se classificam em três grupos principais: 1º gerenciamento; 2º promover e manter a discussão; e 3º avaliar e oferecer feedback. No Quadro 3, serão exibidas as referidas práticas, articuladas às suas subcategorias e a descrição das mesmas.

Quadro 3: Práticas pedagógicas para o estabelecimento de discussões em sala de aula

Práticas pedagógicas	Subcategorias das práticas pedagógicas	Descrição
(1) Gerenciamento	(1a) Apresentar regra da aula/atividade.	Apresentar regras sobre ações e sobre a atividade,
	(1b) Apresentar a atividade da aula.	Explicitar detalhes e aspectos da atividade que será realizada.
	(1c) Comunicar sobre comportamento, explícita ou implicitamente.	Advertir sobre comportamento inapropriados.
	(1d) Apresentar ponto de vista,	Apresentar seu ponto de vista sobre uma situação.
(2) Promover e manter a discussão	(2a) Dar oportunidade para falar.	Explicitamente oferecer oportunidade para alguém expor sua ideia.
	(2b) Refrasear para deixar claro.	Expor ideias apresentadas anteriormente, enfatizando-as e tornando-as mais claras e audíveis.
	(2c) Pedir a alguém para repetir algo e certificar-se do que ouviu.	Solicitar que o estudante fale novamente o que disse.
	(2d) Oferecer/complementar informação.	Oferecer informação adicional a pedido do aluno ou para completar um raciocínio.
(3) Avaliar e oferecer feedback	(3a) Aceitar ideias.	Expressar concordância explícita ou implícita.
	(3b) Rejeitar/ignorar ideias.	Expressar discordância explícita ou implícita ou mesmo ignorar a fala de um aluno.
	(3c) Pedir concordância ou discordância.	Solicitar que os alunos se posicionem concordando ou discordando de uma ideia.
	(3d) Colocar ideias em contraste.	Colocar em avaliação ideias diferentes.
	(3e) Oferecer feedback emocional.	Enfaticamente e entusiasticamente expressar concordância.

Fonte: Sasseron (2018, p. 55).

Em se tratando do Quadro 3, as práticas pedagógicas aludem ao trabalho do professor, sendo que, o primeiro item, “Gerenciamento”, está associado às regras propostas para a realização das atividades, ao comportamento dos estudantes e aos

valores dos direitos humanos, que abordamos no cap. 2. Segundo Santos (2007), este tópico está, diretamente, relacionado com a formação cidadã e o desenvolvimento de atitudes e valores.

No que se refere à segunda prática, “Promover e manter a discussão”, é importante que os alunos dialoguem, interajam durante as aulas, podendo ser solicitado a eles que repitam a noção que o professor apresentou e/ou seus argumentos próprios, em voz alta. Já aos outros colegas, pode ser requerido que colaborem no sentido de completar a linha de raciocínio do aluno que está atuando como orador, naquele momento.

O último item, “Avaliar e oferecer feedback”, caracteriza-se como um momento em que os estudantes devem ser motivados a se posicionarem, para verificar se eles concordam, ou não, sobre uma determinada ideia, sendo obrigatória a justificativa de sua escolha.

Em face do exposto, nota-se que as práticas didáticas e pedagógicas evidenciam a necessidade de que ocorram interações dialógicas durante as aulas de Ciências, pois elas têm como “[...] objetivo o desenvolvimento da Alfabetização Científica” (SASSERON, 2018, p. 54), além de se relacionarem com normas sociais. Salientamos que estas ações são apenas uma orientação para o professor e não uma receita a ser seguida à risca.

Ao longo deste capítulo, foram apresentadas maneiras de como o professor pode articular, no espaço escolar, práticas didáticas e pedagógicas, bem como, formas de interação, que podem ser aplicadas aos alunos, no sentido de buscar o desenvolvimento da AC e da formação cidadã. No entanto, não podemos esquecer que quem participa dessas discussões/interações são os estudantes, e que estes trazem consigo, para as aulas, conhecimentos prévios, vindo de situações do seu cotidiano.

Do mesmo modo que Sasseron (2018) apresentou práticas direcionadas ao professor, a autora também postula sobre ações voltadas aos estudantes, representadas por interações na sala de aula, no sentido de os alunos assimilarem possíveis comportamentos e valores. No Quadro 4, serão apresentadas as ações dos alunos, durante as situações de interação, com a descrição do que se espera deles.

Quadro 4: Ações dos estudantes nas interações de sala de aula

Ações dos estudantes		Descrição
Relacionadas ao conteúdo	(C1) Apresentar informação.	Enunciar, pela primeira vez na aula, uma ideia ou informação.
	(C2) Apresentar proposição.	Estabelecer uma proposição a ser analisada.
	(C3) Apresentar condição.	Estabelecer parâmetros que podem ser teóricos, concretos ou hipotéticos.
	(C4) Apresentar consequência /resultado.	Apresentar possíveis consequências a partir da análise de variáveis.
	(C5) Justificar usando informação/ parâmetro/ consequência.	Estabelecer uma justificativa relacionada ou associada a ideias já discutidas.
	(C6) Nomear/detalhar informação.	Nomear ou oferecer mais detalhes para uma informação.
	(C7) Concordar/discordar de ideia.	Expressar posicionamento sobre ideia em discussão.
	(C8) Certificar-se sobre o que ouviu.	Atestar seu entendimento sobre algo dito.
	(C9) Escolher entre duas opções.	Expressar ponto de vista frente a duas opções.
Relacionadas à dinâmica estabelecida pelo gerenciamento da aula	(G1) Reação emocional.	Reações emotivas sobre o que se discute
	(G2) Efetuar uma ação pontual solicitada pelo professor.	Responder a um pedido direto do professor como, por exemplo, ler um texto ou mudar de carteira.
	(G3) Apresentar um comando /ordem.	Estabelecer uma ordem.
	(G4) Solicitar informação /explicação.	Pedir explicação ou informação.
	(G5) Solicitar permissão.	Pedir autorização para uma ação.

Fonte: Sasseron (2018, p. 60).

Ao analisar o Quadro 4, percebe-se que as ações dos estudantes ocorrem por meio das interações discursivas e dialógicas sobre os temas apresentados, momento em que eles podem expor suas ideias, estabelecer suas justificativas e expressar sua opinião sobre o assunto em questão. As ações relacionadas à dinâmica proposta para o gerenciamento da aula devem estar sob a autoridade do professor.

Na concepção de Sasseron (2018), o ensino de Ciências que visa à AC deve ser orientado pelo conjunto das práticas, sendo que, uma vez iniciado esse processo, é preciso mantê-lo em constante construção, “[...] assim como a própria ciência, pois à medida que novos conhecimentos sobre o mundo natural são construídos pelos cientistas, novas formas de aplicação são encontradas e novas tecnologias surgem

alcançando, por sua vez, toda a sociedade” (SASSERON, 2008, p. 68). Portanto, a AC não é estável, ela sempre poderá sofrer modificações, na proporção que novos conhecimentos são estabelecidos.

Além das Práticas didáticas e pedagógicas, e das Ações dos estudantes, em sua tese de doutorado “Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula”, Sasseron (2008, p. 67) apresenta alguns Indicadores da Alfabetização Científica, os quais “[...] têm a função de nos mostrar se e como estas habilidades estão sendo trabalhadas”. Na visão da autora, a AC deve ser concebida como:

[...] um estado em constantes modificações e construções, dado que, todas as vezes que novos conhecimentos são estabelecidos, novas estruturas são determinadas e as relações com tal conhecimento começam a se desdobrar. Apesar disso, é possível almejá-la e buscar desenvolver certas habilidades entre os alunos (SASSERON, 2008, p. 67).

Estruturando os Indicadores da AC, Sasseron (2008, p. 67-68) estabelece algumas habilidades que deverão ser alcançadas pelos alunos. Elas serão apresentadas no Quadro 5, seguidas da descrição das situações às quais elas estão relacionadas.

Quadro 5: Indicadores da Alfabetização Científica

Indicadores da Alfabetização Científica	
Seriação de Informações	Associa-se ao estabelecimento de bases para a ação investigativa. Não prevê, necessariamente, uma ordem que deva ser estabelecida para as informações.
Organização de Informações	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado. Este indicador pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencadas anteriormente.
Classificação de Informações	Aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos.
Raciocínio lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas. Relaciona-se, pois, diretamente, com a forma como o pensamento é exposto.
Raciocínio proporcional	Mostra o modo como se estrutura o pensamento, refere-se à interdependência entre as variáveis, ou seja, as relações que elas têm entre si.
Levantamento de hipóteses	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Pode surgir tanto na forma de afirmação como de pergunta.
Teste de hipóteses	Coloca à prova as suposições levantadas anteriormente.

Justificativa	Aparece quando em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto.
Previsão	Evidencia-se quando se afirmar uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
Explicação	Surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente, a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem estas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção.

Fonte: Sasseron (2008, p. 67-68).
Quadro adaptado pela autora.

Durante a nossa pesquisa, encontramos a sugestão de uma grande variedade de equipamentos e recursos que o professor pode utilizar em suas aulas, tais como: laboratórios para experimentos científicos (bem equipados), projetores, computadores e redes de internet. Porém, este rol de artefatos não garante um ensino de qualidade, uma vez que é a maneira como o professor utiliza estes materiais/recursos que fará a diferença no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Na vertente do ensino contextualizado de Física, no cotidiano da sala de aula, o fator que se mostra mais relevante é a interação que o professor irá promover entre ele mesmo e os alunos, e entre os próprios estudantes. Nota-se, portanto, a forte possibilidade de que “[...] as atitudes dos professores e suas orientações epistemológicas e pedagógicas podem favorecer a alfabetização científica” (PEREIRA *et al.*, 2020, p. 35), no espaço escolar.

Conforme Carvalho (2005), o ensino de Ciências para a promoção da cidadania deve ser concentrado na participação dos estudantes, que se configura como elemento primordial para o êxito do processo. Entretanto para que tal ocorra, é necessário que os professores promovam ambientes de discussão, que não sirvam apenas para a participação em debates, mas, também, para o desenvolvimento de um raciocínio crítico e lógico. Outro fator imprescindível é a reflexão dos professores sobre suas práticas (PÉREZ *et al.*, 2009, p.282).

Não se pode esquecer que a sala de aula é um lugar para acolhimento das diferentes etnias, culturas, origens, formadas por grupos compostos por indivíduos que, muitas vezes, trazem consigo perspectivas de futuro distintas. A respeito disso, Sasseron e Carvalho (2011, p. 65) indicam que o ensino de Ciências deve estar voltado para a vida de todos os alunos, pois o indivíduo “[...] alfabetizado

cientificamente não precisa saber tudo sobre as ciências [...], mas [...] deve ter conhecimentos suficientes de vários campos delas e saber sobre como esses estudos se transformam em adventos para a sociedade”.

Portanto, é possível considerar que ao ensinar Física, sob a perspectiva da AC, por meio das interações discursivas e dialógicas em sala de aula, pode ser proporcionado ao estudante o “[...] acesso a um conjunto de saberes que o capacitem para compreender o mundo, seus fenômenos naturais, bem como, outras questões, que extrapolam os limites dessa área de estudo, impactando nossa existência” (SILVA; FUSINATO, 2022, p. 6).

Compreende-se, então, que a partir da interação entre os alunos, podem ser abordadas diversas temáticas significativas, relacionadas à contemporaneidade, como é o caso do tópico “valores”, por exemplo, descritos nas ações pedagógicas do Quadro 2.

Para avaliar se os estudantes estão se desenvolvendo rumo à formação para a cidadania, alguns questionamentos podem ser utilizados para nortear o trabalho do professor, tais como: - Os estudantes escutam o professor quando este está explicando? – Os alunos esperam um estudante terminar de falar para o outro começar? – Predomina o respeito e a solidariedade, durante as interações? – Identifica-se a preocupação dos alunos em se ajudarem mutuamente para a construção de respostas às questões propostas? - A liberdade de pensamento foi exercida quando os estudantes apresentaram suas hipóteses? - Houve situações de *bullying* durante as interações?

De acordo com Rosa e Langaro (2020, p. 300), “A visão de um ensino de Ciências voltado à cidadania remete à necessidade de instrumentalizar para viver e modificar a sociedade, especialmente em termos das desigualdades sociais e econômicas. Sobre o mesmo assunto, Sasseron e Carvalho (2011, p. 59-60) indicam que é necessário que se dissemine a concepção de “[...] um ensino de Ciências preocupado com a formação cidadã dos alunos para ação e atuação em sociedade”. É nessa perspectiva, pois, que as práticas relacionadas à AC se configuram como pilares pedagógicos que lançam as bases para o ensino voltado à formação cidadã do aluno.

A seguir, no cap. 5, serão descritos os Encaminhamentos Metodológicos utilizados para o desenvolvimento da presente investigação, momento em que a pesquisa será definida quanto à sua natureza, aos seus objetivos, aos procedimentos

técnicos para a coleta de dados e à análise dos mesmos. Também expomos o contexto no qual foi realizado o trabalho, assim como, delineamos o perfil dos sujeitos envolvidos.

5 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 Caracterização da pesquisa

A presente pesquisa é de natureza qualitativa, uma vez que está preocupada com todo o processo da investigação e não somente com o resultado final. De acordo com Lima e Guba 1985 *apud* Mezzotti e Gewandsznajder, 1999, a organização desse tipo de investigação é realizada a partir da visão do pesquisador, que deve estar embasada em estudos teóricos, e articulada ao seu ambiente de pesquisa. Durante este processo, acontecerá uma reinterpretação da teoria, por parte do investigador, visando iluminar o objeto estudado.

Segundo Ludke e Andre (1986), um dos aspectos relevantes da pesquisa qualitativa é o fato de que o pesquisador deve manter contato direto com o *lócus* de estudo e com as situações que deseja investigar. Ademais, em consonância com Prodanov e Freitas (2013), neste tipo de estudo, não é necessária a utilização de técnicas específicas, sendo importante, porém, a identificação de um ambiente natural para a constituição dos dados. No caso da presente tese, as aulas remotas atendem a este quesito, pois elas foram gravadas em tempo real, sendo escolhidas, posteriormente, *a priori*, para serem transcritas, com o objetivo de responder à questão-problema desta investigação.

5.2 Contexto da pesquisa

Com o objetivo de responder à problemática central da pesquisa - *Como que por meio das interações discursivas, o ensino de Física pode promover o desenvolvimento da Alfabetização Científica?* -, foram analisadas seis aulas de uma professora²⁸ de Física, a fim de investigar se as interações promovidas entre ela e os alunos e entre os próprios estudantes, contribuiram para que estes desenvolvessem a AC, assim como, a formação cidadã.

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede privada, situada no

²⁸ A professora analisada nesta pesquisa é a própria autora.

estado do Mato Grosso, cujo funcionamento abrange os turnos matutino e vespertino atendendo cerca de 500 alunos, do nível fundamental ao médio. Os dados foram constituídos no ano de 2021, ou seja, durante a pandemia da COVID-19. Sendo assim, é relevante explicitar que, no período da coleta de dados, as aulas estavam sendo ministradas de forma remota, seguindo o que foi regulamentado na Portaria nº 544, de 16 de junho de 2020, publicada pelo Ministério da Educação do Brasil, que assim resolveu:

Art. 1º Autorizar, em caráter excepcional, a substituição das disciplinas presenciais, em cursos regularmente autorizados, por atividades letivas que utilizem recursos educacionais digitais, tecnologias de informação e comunicação ou outros meios convencionais [...] (BRASIL, 2020, p. 1).

A mesma Lei dispôs que a referida regulamentação seria válida enquanto durasse a pandemia (IBIDEM). E ela se estendeu por longo tempo, com a situação sendo revogada pela Portaria Interministerial nº 5, de 4 de agosto de 2021, que decidiu pelo retorno das aulas presenciais para todas as instituições de ensino (BRASIL, 2021, p. 1).

É importante explicitar que o “ensino remoto” não se caracteriza como uma modalidade de ensino, e sim uma “[...] solução temporária para continuar as atividades, [...] a fim de minimizar os prejuízos da interrupção do estudo presencial, [...] portanto, o ensino remoto tende a acontecer por um breve período” (GOTTARDI, 2022). No ensino remoto as atividades são realizadas em ambientes virtuais, seja por meio do acesso online individual dos usuários (alunos, educadores e outros profissionais), ou por outras formas, como pelo *Google Meet*, apropriado para reuniões, ou por meio de *lives* e/ou aulas, ao vivo ou gravadas. Este ensino requereu uma rápida e emergencial formação dos profissionais da educação, tanto no que se refere ao domínio da tecnologia, quanto à implantação de novas metodologias, para serem utilizadas neste ambiente virtual. Segundo Bezerra (2020), o uso da tecnologia no ensino é uma maneira de despertar, potencializar e aperfeiçoar novas formas de ensinar e aprender.

Durante a pandemia, as escolas da rede particular também se adequaram ao ensino remoto, aliás, de forma muito rápida, com o intuito de que os estudantes participassem das aulas e fosse garantida a continuidade dos seus estudos. É importante dizer que os todos alunos, da instituição na qual foi realizada a pesquisa, tinham em sua posse um *Chromebook*, que eles recebiam junto com as apostilas

impressas, como parte do material didático da escola em questão.

Voltando ao contexto das aulas *on-line*, elas foram realizadas pela plataforma *Google Meet*, sendo que em outra, oferecida pelo *Chromebook*, denominada *Plurall*, os professores postavam atividades para que os estudantes pudessem realizar. Esta última plataforma permitia, também, corrigir questões e fazer comentários sobre aquilo que o estudante errou.

Um dos maiores desafios encontrados neste contexto, foi o de convencer os estudantes de que aquele momento devia ser destinado à sua aula, deveria corresponder ao “ambiente” escolar. Essa preocupação se originou dos relatos, vindos de pais, e até mesmo dos próprios alunos, de que os estudantes assistiam às aulas deitados, na cama ou no sofá, ou ligavam o equipamento e se dedicavam a outra atividade, simultaneamente.

Ainda discorrendo sobre o período de aulas remotas, outro problema enfrentado foi a questão do respeito com os horários dos professores, pois muitos alunos acreditavam que, pelo fato de estarmos trabalhando em casa, poderíamos responder às suas interpelações em qualquer horário.

Em face da experiência vivenciada, durante o ensino remoto, foi possível observar que os alunos ainda precisam evoluir, em se tratando do uso das tecnologias com autonomia, responsabilidade e respeito. Mais um motivo para abordamos temáticas voltadas para a formação cidadã, uma vez que os elementos apontados anteriormente são importantes para a convivência dos indivíduos em sociedade.

O ensino remoto também evidenciou o quão importante é a figura do professor, como mediador do processo de ensino e aprendizagem, pois, segundo as narrativas dos alunos, aos quais ministrei aulas, o referido modelo dificulta a compreensão do conteúdo e o esclarecimento de dúvidas, apesar do fácil e rápido acesso a grande quantidade de conteúdos.

Como ponto positivo, essa forma de ensino ofereceu aos estudantes e docentes a chance de se conectarem, em tempos de grande incerteza, além de permitir aos profissionais da educação a participação em eventos de formação, tanto nacionais, quanto internacionais, sem precisar sair de casa. É importante destacar que, mesmo após o a liberação do retorno presencial, muitas instituições ainda mantêm o formato de apresentação e participação *on-line*.

É importante salientar que a professora cujas interações serão analisadas nesta investigação é também a pesquisadora neste trabalho. No período pandêmico,

além de atuar em uma instituição particular, ela também trabalhava em escolas públicas. Porém, com a suspensão das aulas presenciais da rede pública do Estado do Mato Grosso, aos estudantes cabiam duas opções: assistir às aulas *on-line* ou retirar apostilas²⁹ impressas na escola, para realizar estudos domiciliares e atividades remotas.

Em relação à esta possibilidade de escolha, a maioria dos estudantes optou pela retirada da apostila, apresentando a justificativa de que precisavam trabalhar, durante o período pandêmico, a fim de ajudar suas famílias. Foi observada, portanto, a pouca participação dos alunos nas aulas *on-line* da rede pública de ensino, sendo que, em algumas turmas, às vezes, a frequência era de 2 ou 3 indivíduos, sem uma participação constante. No que concerne à escola da rede privada, esta não ofertou aos alunos outra opção, a não ser a participação nas aulas *on-line*, por isso, para a pesquisadora, este ambiente educacional se apresentou como o ideal para a coleta de dados.

É preciso destacar, também, que, a partir de nossa experiência como docentes, sabemos que quando o estudante percebe que está sendo filmado, muitas vezes, ele acaba sendo afetado por isto, o que resulta em algum tipo de mudança no seu comportamento. Entretanto, no caso do contexto de nossa investigação, é importante revelar que, na constituição dos dados desta pesquisa, não tivemos esta dificuldade, pois os alunos não sabiam que as aulas seriam gravadas e, muito menos, que determinada aula faria parte desta pesquisa.

5.3 Constituição dos dados e perfil dos sujeitos

A princípio, tínhamos como intenção realizar a pesquisa em parceria com outros professores, a partir de um planejamento coletivo, tendo como objetivo o desenvolvimento da AC dos estudantes e tendo como proposta que a coleta de dados seria implementada na escola pública em que a pesquisadora trabalhava.

No entanto, devido ao contexto da pandemia, fomos obrigados a repensar a constituição dos dados, levando em conta a dificuldade maior que era o fato de que sem a participação dos alunos da escola pública, nas aulas online, ficaria inviável

²⁹ Esse material era bimestral e elaborado pelo professor de cada disciplina, o estudante retirava na escola e no final do bimestre devolvia para a correção.

elaborar um planejamento com os demais professores, pois estes, assim como a professora/pesquisadora, não teriam público para aplicá-lo.

Quanto aos sujeitos participantes da investigação, as aulas analisadas foram ministradas para uma turma da 1ª série do Ensino Médio, composta por 18 estudantes que apresentam idade em torno de 15 e 16 anos. Esta turma era bem participativa durante as aulas on-line, sendo que, grande parte dos estudantes sempre interagiu, tendo sido necessária, em vários momentos, a intervenção da professora, para que as interações não se prolongassem por muito tempo, pois, infelizmente, ela tinha um planejamento a cumprir.

Ademais, de acordo com a realidade apontada pela equipe pedagógica da escola, na referida turma, todos os alunos tinham um “cantinho” confortável em suas casas para que pudessem assistir às aulas em um ambiente tranquilo. Infelizmente, sabemos que a maioria dos estudantes da rede pública não tiveram esta mesma oportunidade; muito pelo contrário, pois muitas vezes, estes nem ao menos tiveram acesso a um bom celular para assistir às aulas remotas.

No que tange às identidades dos sujeitos, apontamos que estas foram preservadas, de acordo com as exigências do Conselho de Ética da Universidade Estadual de Londrina (UEL), tendo sido omitidos, portando, os nomes de todos os estudantes analisados.

Em face do contexto apresentado, a constituição dos dados ocorreu *a priori*, a partir da escolha de seis aulas de Física para análise, tendo como critério aquelas em que a participação dos estudantes se mostrou mais significativa. Logo, os dados não sofreram nenhuma interferência teórica e tal naturalidade nos conduziu a uma reflexão: - *Se tivéssemos planejado as aulas, o que seria diferente?* Esta indagação, infelizmente, não poderá ser respondida neste momento, talvez, em uma próxima investigação.

Após a delimitação das aulas que seriam analisadas, o próximo passo foi a realização das transcrições, que geraram o que foi denominado de “Episódios de ensino”, representando as situações de interações em sala de aula.

O termo “Episódio de ensino”, segundo Barros (1996), corresponde ao momento em que se evidencia a situação que estamos investigando, que pode ser representada pela maneira como a professora atua junto aos estudantes, as discussões que acontecem, no decorrer da aula, entre os alunos e a docente, ou as falas dos sujeitos, após um questionamento realizado pela professora. Nota-se que

tais Episódios se configuram como um recorte do processo desenvolvido, durante o qual buscamos respostas para o nosso problema.

Depois de transcrever e delimitar os Episódios de ensino, estes foram analisados, utilizando-se como instrumentos o modelo de planejamento e avaliação de interações, proposto por Mortimer e Scott (2002), e as Ações didáticas e pedagógicas e as Ações dos estudantes, propostas por Sasseron (2018), para o estabelecimento da argumentação em sala de aula. Também usamos os Indicadores da Alfabetização Científica, criados por Sasseron (2008), que serviram como sistema de referência para analisar se os alunos estavam sendo alfabetizados cientificamente e se as aulas ministradas contribuíram para a sua formação cidadã.

Para a melhor organização da tese, elaboramos o Quadro 6, no qual descrevemos os “Episódios de ensino”, a “Quantidade de aulas”, destinadas a cada episódio, sua “Duração”, e os “Períodos” que estruturaram cada um dos episódios de ensino.

Quadro 6: Organização dos Episódios de ensino

Episódios de ensino	Quantidade de aulas	Duração da aula	Divisão dos Episódios
Episódio 1: Explorando o conceito de Força.	2 aulas consecutivas	1h40min	<u>Três Períodos:</u> 1º: como colocar um corpo em movimento? 2º como evidenciar que temos força sendo aplicada em um corpo? 3º: é necessário contato para que haja força?
Episódio 2: Esclarecendo o conceito de força.	1 aula	50min	<u>Dois Períodos:</u> 1º força não é propriedade de um corpo; 2º: conhecendo a unidade de medida.
Episódio 3: Principais Forças.	2 aulas consecutivas	1h40min	<u>Três Períodos:</u> 1º: esclarecendo a diferença entre os conceitos utilizados no dia a dia e o científico; 2º: abordando sobre a força normal; 3º: exemplos de força normal.
Episódio 4: Conceito de força normal e elástica	1 aula	50min	<u>Dois Períodos:</u> 1º: Levantamento de hipóteses sobre a força normal 2º: Conceito de força normal e força elástica

Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme pode ser observado no Quadro 6, cada Episódio de ensino analisado corresponde a um dia de aula, sendo que, nos Episódios 2 e 4 foi ministrada uma aula em cada dia e, nos Episódios 1 e 3, os alunos tiveram duas aulas geminadas.

Conforme já foi mencionado, as referidas aulas, inicialmente, não eram objeto de análise para esta pesquisa. Contudo, devido ao contexto da pandemia, tivemos que adequar nossa proposta, então, selecionamos, dentre as aulas *on-line*, que foram gravadas, seis, especificamente, por termos identificado nelas, *a priori*, situações significativas de interações.

Posto isto, no Quadro 7, apresentamos o planejamento das aulas que foram escolhidas para a análise, cujo tema geral articulador foi “Interações entre corpos: causas e efeitos”. É relevante observar que para a conclusão deste módulo foram utilizadas 6 horas-aulas.

Quadro 7: Planejamento das aulas

Interações entre corpos: Causas e Efeitos		
De acordo com a BNCC, uma das habilidades norteadoras apresentada neste material ³⁰ era: (EM13CNT30) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (BRASIL, 2020).		
Tema da Aula	Descrição	Objetivo
Explorando o conceito de Força (2aulas)	Esta aula é para ser desenvolvida de forma investigativa, devendo ser iniciada com as seguintes perguntas: - Em quais situações podemos evidenciar que há forças aplicadas? - Como colocar um corpo, inicialmente em repouso, em movimento? Após discussões sobre as questões apresentadas, solicitar aos estudantes que respondam à atividade ³¹ 1, que contem três partes, sem do que estas devem ser	- Construir hipóteses e validá-las, a partir da compreensão de textos científicos; - Identificar os conhecimentos prévios dos alunos para, a partir deles, buscarmos seu avanço; - Verificar se, ao final da aula, os alunos entenderam que para que uma força seja aplicada, deve haver dois corpos. Não basta apenas um corpo para haver força aplicada.

³⁰ O material didático utilizado é de autoria do Anglo, sendo que para esta turma foi o utilizado o Caderno 1 de Física, da Formação Geral. ANGLO: Ensino médio: Formação Geral Básica: 1º série: Física: Caderno 1: Caderno do professor / Carlos N. Marmo... [et al]. -- 1. ed. -- São Paulo: SOMOS Sistemas de Ensino, 2020

³¹ O material utilizado nesta aula pode ser encontrado no Anexo 1.

	<p>realizadas sem que o professor tenha explicado o conteúdo. A intenção é identificar os conhecimentos prévios dos alunos para, a partir deles, buscarmos seu avanço. Após o levantamento de hipóteses, o próximo passo é a validação das referidas. Após a realização das duas etapas anteriores, espera-se que os estudantes cheguem à conclusão, por meio da comparação de suas hipóteses com uma nova informação que se sabe ser confiável, de que não há força apenas com um corpo, há necessidade de dois corpos interagindo. É importante que neste processo de criação de hipótese, validação e conclusão, o erro seja tratado como algo importante durante a aprendizagem.</p>	
<p>Esclarecendo o conceito de força (1aula)</p>	<p>Discutir, por meio de perguntas, se uma pessoa “tem” força. Fazer com que os estudantes compreendam que força não é uma propriedade de um corpo. Uma possibilidade para que o aluno não esteja chegando à conclusão desejada é ele não ter clareza sobre o significado do verbo possuir, ou seja, uma questão de linguagem. Consideramos, e tomaremos como premissa, que é nossa responsabilidade ensiná-lo sobre a linguagem, seja a específica da Física, seja a de uso mais geral. Em seguida, realizar as atividades 2 e 3 da seção “Desenvolvendo habilidades”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar se os estudantes entenderam que força não é uma propriedade de um corpo; - Identificar as situações nas quais existem forças aplicadas nos corpos.
<p>Força e Principais forças da Mecânica (2aulas)</p>	<p>Nesta aula, serão retomados os conceitos até então apresentados, sendo solicitado aos estudantes que interajam relatando o que foi abordado até aquele momento. Em seguida, pedir que eles façam os exercícios 4, 5 e 6 do “Desenvolvendo habilidades”, de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterizar as principais forças da Mecânica e seus efeitos nos corpos; - Analisar todas as forças aplicadas em um corpo

	<p>forma dialogada, ou seja, de forma coletiva.</p> <p>Em seguida discutir sobre as principais forças aplicadas em um corpo, e assim, caracterizara-las.</p>	
<p>Força Elástica e Princípio da Ação e Reação (1aula)</p>	<p>Iniciar a aula com as seguintes perguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qual é a relação entre a força aplicada e a deformação que um corpo pode sofrer? <p>Deixar que os estudantes criem suas hipóteses sobre tal problematização. Para validar as hipóteses levantadas, será utilizado um simulador (PhetColorado) para que os alunos possam realizar os experimentos. Depois do uso do simulador, a ideia é que os estudantes cheguem à resposta da pergunta problematizadora. Caso isto não ocorra, os seguintes questionamentos serão feitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ao pendurarmos corpos com massas diferentes as deformações da mola foram as mesmas? - Que diferenças foram identificadas? <p>Estas duas perguntas representam exemplos de como orientar os estudantes. Finalizar a aula resolvendo os exercícios 8 e 9 do “Desenvolvendo habilidades”. A aula que encerra este módulo sobre as forças será dedicada ao Princípio da Ação e Reação. Esta etapa da aula será dialogada com os estudantes e as conclusões serão obtidas pela discussão dos exercícios 10 a 13 do “Desenvolvendo habilidades”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterizar a força elástica em uma mola utilizando a lei de Hooke; - Aplicar o princípio da ação e reação para assinalar forças em sistemas de corpos.

Fonte: Anglo (2020).
Quadro adaptado pela autora.

É preciso salientar que, a escola na qual foi realizada a pesquisa possui um material didático (apostila) próprio, utilizado pela instituição. Sendo assim, é requerido aos professores que sigam o mesmo, cumprindo todo o conteúdo programático proposto no citado material. A referida apostila, da qual podem ser encontrados

conteúdos parciais nos Anexos, é composta por uma parcela mínima de teoria e vários exercícios, que integram uma seção denominada “Desenvolvendo habilidades”. Em relação às atividades propostas, todas devem ser realizadas, uma vez que a preocupação da escola está voltada para as aprovações em vestibulares.

Enquanto professora desta turma, busco trabalhar de forma diferenciada, mas estando sempre atenta à resolução das atividades, pelos alunos, e ao cumprimento do conteúdo estipulado. Como diferencial, priorizo muito a participação dos estudantes, durante as aulas, utilizando práticas mais dialogadas do que expositivas, ao abordar as atividades propostas no material. Para a resolução dos exercícios, opto pela discussão oral, de forma coletiva, abordando os conceitos, ao longo da realização das atividades, ao invés de apenas fazer as correções sem questionamentos. Esta estratégia tem se mostrado eficiente no que se refere à interação e aprendizagem dos alunos.

5.3 Avaliando a AC e a Formação Cidadã dos alunos

É importante destacar que os instrumentos analíticos, anteriormente apresentados, no cap. 4, serviram como sistema de referência para que nós pudéssemos criar uma síntese integradora das principais ferramentas que utilizamos para nossas análises, as quais serão expostas no Quadro 8:

Quadro 8: Ferramentas analíticas para verificação da AC e da Formação Cidadã dos alunos

Turno	Falas transcritas	Práticas didáticas	Práticas Pedagógicas	Ações dos estudantes	Padrões de Interações	Abordagem Comunicativa	Indicadores da AC
1							
2							

Fonte: Elaborado pela autora.

Buscando tornar mais compreensíveis as falas dos estudantes e da professora, durante as interações, foram enumeradas em turnos (1, 2, 3... e assim por diante), sendo que, cada “Episódio de ensino” foi dividido em períodos, conforme foi apresentado no Quadro 6, já o Quadro 8, está enfatizado aspectos específicos que foram analisados: as falas transcritas; as práticas pedagógicas; as práticas didáticas; as ações dos estudantes; os padrões de interação (objetivando observar se foi identificada somente a pergunta do professor e a resposta do estudante ou se houve

a participação dos outros alunos); o tipo de abordagem comunicativa; e, por fim, os Indicadores da AC.

Além do Quadro 8, para avaliar se os estudantes estão se desenvolvendo rumo à formação para a cidadania, fundamentadas nos estudos de Araújo *et al.* (2015), Sasseron e Machado (2017) e Chassot (2018), elaboramos alguns questionamentos, que serviram como orientação para nossas análises. Eis o nosso roteiro pessoal: - Os estudantes escutam a professora quando ela está explicando? – Os alunos esperam o colega que está com a palavra terminar de falar para o outro se manifestar? – Predomina o respeito e a empatia, durante as interações? – Identifica-se a preocupação dos estudantes em se ajudarem, mutuamente, para a construção de hipóteses/respostas às questões propostas pela professora? - A liberdade de pensamento foi exercida quando os alunos expressaram suas ideias e apresentaram suas argumentações?

Na sequência, no cap. 6, expomos os resultados da pesquisa, estabelecendo uma discussão sobre os mesmos, articulada ao referencial teórico apresentado ao longo do trabalho, sendo necessário lembrar que organizamos nossas reflexões em quatro Episódios de ensino, sendo que, ao final de cada um deles, realizamos uma análise geral dos referidos.

6. APRESENTAÇÃO DAS DISCUSSÕES E DOS RESULTADOS

Ao longo deste capítulo apresentamos a análise e discussão dos dados obtidos em nossa investigação, devendo ser ressaltado que o foco são as interações entre os estudantes em face dos temas apresentados pela professora.

É importante considerar que as seis aulas tiveram um tema articulador - **Interações entre corpos: causas e efeitos**³² -, e todas foram iniciadas a partir de perguntas norteadoras. Para a análise dos Episódios, os discursos foram fragmentados, a fim de oferecer uma melhor compreensão de como eles ocorreram em cada período desenvolvido durante a aula.

Os nomes dos estudantes foram omitidos e substituídos pelas siglas E1, E2, e assim por diante, até E-10, correspondendo à quantidade de alunos interagindo. Para os padrões de interações, utilizamos as siglas: I_p: Iniciação do professor; R_A: Resposta do aluno; P_A: Pergunta do aluno; P: ação discursiva que permite o prosseguimento do aluno; F: *feedback* para que o aluno elabore um pouco mais sua resposta.

6.1 Episódio de ensino 1

O Episódio de ensino 1 corresponde a duas aulas consecutivas, nas quais foi trabalhado o tema específico **Explorando o conceito de força**³³, sendo que os objetivos planejados para os três períodos que as constituem foram: construir hipóteses e validá-las, a partir da compreensão de textos científicos; identificar os conhecimentos prévios dos alunos para, a partir deles, buscar seus avanços; verificar se, ao final das referidas aulas, os estudantes entenderam que *não é necessário contato para que uma força seja aplicada em um corpo*. Por meio da observação das interações entre os alunos, analisamos se os objetivos da aula foram atingidos, bem como, se as estratégias utilizadas contribuíram para a AC e a formação cidadã dos referidos sujeitos.

É preciso destacar que as interações, durante as aulas, ocorreram de forma dialógica, a partir de perguntas lançadas pela professora, que foram seguidas da participação dos alunos, que buscaram levantar hipóteses para respondê-las.

³² Grifo da autora.

³³ Grifo da autora.

Ressaltamos que mesmo ocorrendo de forma remota, ou seja, em um contexto de aulas *on-line*, os estudantes interagiram de forma bastante significativa.

A aulas do Episódio de ensino 1 foram iniciadas com a seguinte pergunta: - *Como colocar um corpo, inicialmente em repouso, em movimento?* Esta indagação despertou o interesse e o envolvimento dos estudantes, conforme poderá ser observado na transcrição dos Episódios, que serão apresentados na sequência do trabalho.

Utilizando as “Ferramentas analíticas para verificação da AC e da Formação Cidadã dos alunos”, que foram adaptadas pela pesquisadora, e apresentadas no Quadro 8, passaremos a descrever o 1º Período, do Episódio de ensino 1, cujas interações foram sintetizadas no Quadro 9, que será exposto a seguir.

Quadro 9: Episódio 1 – 1º Período: como colocar um corpo em movimento?

Turno	Falas transcritas	P. Didáticas	P. Pedagógicas	Ações dos Estudantes	Padrões de Interações	Indicadores da A.C	Abordagem Comunicativa
1	Prof.: Bom pessoal, hoje iremos iniciar o módulo 2, o tema é sobre Interações entre corpos, antes de iniciar a apostila, tenho algumas perguntas para vocês, primeiro: Como colocar um corpo inicialmente em repouso em movimento?	-Propor pergunta para ter opinião/ informação/explicação	-Apresentar atividade da aula -Dar oportunidade do estudante falar.		IP		Interativo/de autoridade.
2	E5: Aplicar uma força.			-Apresenta uma informação.	RA	-Seriar informações	
3	E1: Aplicar uma aceleração.			-Apresenta uma informação.	RA	-Seriar informações	
4	E9: Se você empurrar o corpo, então ele vai adquirir uma velocidade, ou seja, vai se movimentar.			-Apresenta uma informação; - Justifica usando informações/ parâmetro/ consequência.	RA	-Raciocínio lógico; -Levantamento de hipótese; - Justificativa.	
5	E3: Chuta ele.			-Apresenta uma informação.	RA	-Seriar informações.	
6	E6: Aplica uma velocidade.			-Apresenta uma informação.	RA	-Seriar informações.	
7	Prof.: Mas vocês sabem me dizer como podemos evidenciar que há força aplicadas nesse corpo?	-Propor problema; -Propor pergunta para avaliação de opinião/ informação/ explicação.	-Dar oportunidade para o estudante falar; - Rejeitar/ ignorar ideias.		IP		

Fonte: Elaborado pela autora.

Utilizando os aspectos de análise de Mortimer e Scott (2002) e Sasseron (2018), foi possível notar que, neste primeiro turno, a intenção da professora foi criar um problema inicial, ou seja, propor uma pergunta com a finalidade de obter informações/explicações dos estudantes. Nota-se, também, que os padrões de interações, neste trecho, foram do tipo tríade, pois a professora fez uma pergunta, os estudantes responderam a ela, sendo que, na sequência, a docente lançou outra pergunta. Pode ser observado que não houve nenhum questionamento por parte da professora, durante o momento das respostas dos estudantes, sendo oferecido a eles a oportunidade de falarem, sem sua interferência.

Pela análise das falas dos estudantes, nota-se que eles têm uma noção de que para colocar um objeto que está em repouso em movimento precisa ser aplicado algo. Sendo assim, na tentativa de responder ao questionamento inicial, ocorre uma grande confusão, com diversos conceitos sendo apresentados pelos alunos, tais como: “aplica uma força”; “aplica uma velocidade”; “aplica uma aceleração”. Percebe-se que eles usam estes conceitos como sinônimos e não percebem a diferença existente entre eles.

No que tange à abordagem comunicativa, ela se enquadra como interativo/de autoridade, pois, por meio de uma pergunta inicial, a professora possibilita que os estudantes explorem seus pontos de vista. No entanto, ela ignora as respostas dos alunos, dando continuidade à aula, o que conduz à hipótese de que ela estava esperando por um ponto de vista específico.

De fato, a professora deveria ter feito uma intervenção, explicando a diferença entre as noções expostas pelos estudantes, pois esta seria uma grande oportunidade para provocar um **conflito cognitivo**³⁴, fenômeno assim explicitado por Lourenço e Palma (2005, p. 48):

O conflito cognitivo acontece quando o sujeito se depara com uma situação e percebe que os seus esquemas não são suficientes para solucionar a questão, gerando, então, um desequilíbrio cognitivo. Esse evento faz parte do processo de equilíbrio, o qual, segundo Piaget (1976), é o mecanismo básico na formação dos conhecimentos.

³⁴ Grifo nosso.

A partir da incidência deste fenômeno, os alunos poderiam explorar a diferença entre velocidade e aceleração, assim como, identificar qual é a relação entre força e aceleração.

Contudo, neste Episódio de ensino, foi observado que, embora a docente tenha proporcionado liberdade de expressão aos estudantes, ela não estava atenta às respostas deles, para assim poder mediar seus conhecimentos prévios³⁵, ou seja, os conhecimentos baseados na própria vivência dos alunos.

Em face do que foi analisado, tornou-se evidente que a professora se preocupou em planejar e ministrar aulas mais dinâmicas, interativas, buscando colocar o estudante como protagonista do conhecimento. Porém, a docente não demonstrou ter consciência sobre a importância de seu papel como mediadora do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que não basta apenas dar liberdade para os alunos falarem, é imprescindível, também, explorar os saberes que eles já trazem consigo, para que, a partir destes, novos conhecimentos sejam construídos.

Segundo Milaré e Richetti (2021, p. 40), independente da metodologia utilizada, visando a se alcançar a AC, é requerida do professor uma preparação adequada, pela qual eles demonstrem ter o domínio do conhecimento, a capacidade de problematizar e de refletir, constantemente, sobre sua própria prática.

Sobre os Indicadores da AC, nota-se que nos turnos 2, 3, 5 e 6, os estudantes E5, E1, E3 e E6 não trazem justificativas para suas ideias, somente demonstram interesse em seriar a informação, com o intuito de responder ao que a professora perguntou. Portanto, eles apresentam afirmações simples e sem justificativas.

Diferentemente, o estudante E9, no turno 4, apresenta os seguintes Indicadores de AC: raciocínio lógico, levantamento de hipóteses e justificativa. O aluno apresenta, ainda, a hipótese - “**Se** você empurrar o corpo [...]” - e, na sequência, a justificativa, dizendo: “[...] **então** ele vai adquirir uma velocidade, **ou seja**, vai se movimentar”.

A seguir, no Quadro 10, apresentamos a continuação do diálogo ocorrido no Episódio de ensino 1, no 2º Período, a partir do turno 8, que representa a pergunta realizada pela professora.

³⁵ Para Ausubel (2003, p. 85), o conhecimento prévio é aquele caracterizado como afirmativo, mas depende de vários conhecimentos procedimentais, afetivos e contextuais, portanto, o conhecimento prévio está transitando em função de um novo conhecimento.

Quadro 10: Episódio 1 – 2ª Período: como evidenciar que temos força sendo aplicada em um corpo?

Turno	Falas transcritas	P. Didáticas	P. Pedagógicas	Ações dos Estudantes	Padrões de Interações	Indicadores da AC	Abordagem comunicativa
8	Prof.: Mas vocês sabem me dizer como podemos evidenciar que há forças aplicadas nesse corpo?	-Propor pergunta para ter opinião/ informação/explicação; - Propor pergunta para avaliação de opinião/ informações/ explicações.	-Apresentar atividade da aula; -Dar oportunidade do estudante falar.		Ip		Interativo/ dialógica.
9	E5: Vê a direção do objeto.			-Apresenta consequência/ resultado.	RA	-Seriar informações.	
10	E9: Vê se ele está se movimentando.			-Apresenta consequência/ resultado.	RA	-Seriar informações.	
11	Prof.: Mas força é sinal de movimento?	- Propor pergunta para avaliação de opinião/ informações/ explicações.	-Oferecer/ complementar.		P		
12	E5: Não, você pode está aplicando uma força e o objeto pode estar parado.			-Concorda/ discorda de ideia; -Apresenta consequência/ resultado.	RA	- Raciocínio proporcional; - Justificativa.	
13	E3: Eu acho que você está errado E5, como que você aplica uma força e objeto não se mexe? ahhh só se você pegar algo muito pesado né (risos).			-Concorda/ discorda de ideia.	RA	-Levantamento de hipóteses.	
14	Prof.: Pessoal, em cima da mesa de vocês tem vários objetos que estão em repouso, certo ou não?	- Propor pergunta para avaliação de opinião/ informações/ explicações.	-Pedir concordância ou discordância.		P		
15	Todos: Sim!			-Concorda/ discorda de ideia.	RA		
16	Prof.: Então, será que tem força sendo aplicada nesses objetos?	-Solicitar aplicação de ideias em novo contexto.	-Dar oportunidade ao estudante para falar; -Oferecer/		P		

			complementar.			
17	E5: Prof. Tem forças sendo aplicadas neles sim.			-Concorda/ discorda de ideia.	R _A	-Seriar informações.
18	E3: Não tem não, eles estão parados, como que vai ter força?			-Concorda/ discorda de ideia; - Solicita informação/ explicação.	P _A	-Levantamento de hipóteses.
19	E5: Lógico que tem força E3, tem a gravidade que está empurrando para baixo, se você jogar um objeto, ele vai cair. Joga ai para você vê, vai ter uma força puxando para baixo, que no caso é a gravitacional, mas a outra força eu não sei qual é que está sendo aplicada para que ele fique em repouso.			-Concorda/ discorda de ideia; - Justifica usando informação/ parâmetro/ consequência.	R _A	-Levantamento de hipóteses; - Teste de hipótese; - Justificativa; - Previsão.
20	E8: Mas porque outra força?			-Apresenta uma informação; - Solicita informação/ explicação.	P _A	-Levantamento de hipóteses.
21	E5: Ué, porque se tivesse só a gravidade os objetos não estariam em cima da mesa, estariam caindo, e eles não estão. Então tem que ter outra força para segurar esses objetos.			- Apresenta consequência/ resultado.	R _A	-Raciocínio Proporcional; - Justificativa.
22	Prof: Alguém sabe me dizer que outra força seria essa então?	-Propor problema; - Propor pergunta para avaliação de opinião/ informações/ explicações.	-Oferecer/ complementar.		P	
23	E10: Não lembro o nome, mas seria uma força que a mesa por exemplo estaria fazendo contraria a gravidade, para que os objetos fiquem em repouso.			-Apresenta uma informação.	R _A	- Organização de informações.

Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se que, nos turnos 9 e 10, os estudantes estão dizendo que a aplicação da força pode ser visualizada com a movimentação do objeto. Sendo assim, para eles, a consequência de uma força aplicada é o movimento. Já no turno 11, quando a professora apresenta a outra pergunta, os alunos começam a entrar em conflito em relação às suas ideias. É nesse momento que se evidencia a importância de a professora estar atenta às respostas dos estudantes, no sentido de poder reformular sua pergunta, oportunizando, assim, aos estudantes a chance de repensarem sobre suas respostas.

De acordo com Carvalho (2020, p. 9), é fundamental que os estudantes tragam “[...] 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”. Para que isso ocorra, faz-se necessária uma prática interativa em sala de aula, por meio da qual a professora possa oferecer um *feedback* aos alunos sobre suas ideias iniciais.

No turno 12, o estudante E5 concorda com a ideia de que pode haver força sendo aplicada em objetos que estão em repouso, sendo admitida, portanto a noção de que a consequência da força não é o movimento. Dessa forma, atribui-se como Indicadores de AC o raciocínio proporcional, acompanhado da justificativa.

Mais adiante, identificamos o mesmo estudante E5 tentando ajudar seus colegas, E3 e E8, a entenderem que pode haver força aplicada em objeto e este permanecer parado, como se pode verificar nos turnos 19 e 21, em que o referido aluno diz: “Lógico que tem força E3, tem a gravidade que está empurrando para baixo, se você jogar um objeto, ele vai cair. Joga aí para você vê, vai ter uma força puxando para baixo, que no caso é a gravitacional [...]” (Turno 19); e “[...] se tivesse só a gravidade os objetos não estariam em cima da mesa, estariam caindo, e eles não estão. Então tem que ter outra força para segurar esses objetos” (Turno 21).

Diante das transcrições apresentadas nos turnos 19 e 21, verifica-se que a professora deveria estar mais atenta à fala do aluno, quando ele menciona a queda dos objetos, pois este não considera a resistência do ar. Neste momento, poderia ter acontecido uma intervenção da docente para que este estudante conseguisse relacionar outros conceitos ao fenômeno da queda dos objetos, uma vez que para a AC é imprescindível que o indivíduo seja capaz de aplicar um determinado conceito em contextos diferentes.

Pela análise das falas nos turnos 19 e 21, ficou evidente que o estudante E5

assumiu um papel ativo durante a aula, expressando suas opiniões e, para além disso, auxiliando os outros alunos para o entendimento do conceito. Nota-se, portanto, que além de estar desenvolvendo sua AC, ele está exercendo seus direitos de questionar e refletir, e ainda mobilizando sua solidariedade para auxiliar seus colegas, o que colabora para sua formação cidadã (PERREIRA *et al*, 2020). No decorrer da análise das interações, foram atribuídos a este aluno os seguintes Indicadores de AC: raciocínio proporcional; levantamento de hipóteses; teste de hipótese e justificativa.

No turno 23, o estudante E10 vai ao encontro da noção apresentada por E5, sendo que ambos chegam à conclusão de que há força gravitacional, porém, eles não citam a força normal e admitem que existe uma outra força, mas não recordam o nome dela. Compreende-se, portanto, que a fala do estudante E10 demonstra capacidade de organização de informação, pois ele tem uma lembrança do conceito.

Além de analisar os conhecimentos prévios expostos pelos estudantes, nestes turnos, tornou-se possível focalizar a interação estabelecida entre os alunos, tendo como princípio que “[...] as interações discursivas facilitam a aprendizagem de conceitos científicos e promovem habilidades muito importantes para o desenvolvimento de aspectos da alfabetização científica” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 37). Por conseguinte, cabe ao professor oportunizar estes momentos em sala de aula, pois além de aprender o conhecimento físico, é possibilitado aos estudantes que exerçam suas funções de cidadania.

Observa-se que a intenção da professora, ao longo do Episódio de ensino 1, foi a de oportunizar o diálogo entre os estudantes, motivando-os para a expressão de ideias e a criação de hipóteses. É relevante apontar que esta interação se constituiu em uma abordagem comunicativa interativa/dialógica, durante a qual prevaleceu o discurso $I_p - R_A - P - R_A$, que se caracterizou, inicialmente, pela fala da professora, que propôs um questionamento (I_p), em seguida, estabeleceu-se a interação dos estudantes (R_A) e, na sequência, a docente propôs uma ação (P), que permitiu aos alunos darem continuidade em suas falas (R_A) (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 288).

No quadro 11, sintetizamos o terceiro e último Período, do Episódio de ensino 1, no qual deu-se continuidade ao diálogo, iniciado no 1º e 2º Período, a partir da proposta de mais uma indagação da professora. É importante lembrar que, neste primeiro Episódio, os alunos participaram de duas aulas geminadas.

Quadro 11: Episódio 1 – 3º Período: é necessário contato para que haja força?

Turno	Falas transcritas	P. Didáticas	P. Pedagógicas	Ações dos Estudantes	Padrões de Interações	Indicadores da AC	Abordagem comunicativa
24	Prof.: É necessário contato para que haja força aplicada?	- Propor pergunta para ter opinião/ informação/ explicação	- Dar oportunidade para falar; -Pedir concordância ou discordância.		IP		Interativo/ dialógica.
25	Todos: Não!			- Concordar/ discordar de ideia.	RA		
26	Prof.: Por que não? Vocês conseguem me dar exemplos?	-Solicitar aplicação de ideias em novo contexto	-Oferecer/ complementar informação.		P		
27	E4: Por exemplo, tem uma roda na ladeira ela vai descer sozinha, ou se você deixa cair um objeto....			-Apresenta uma informação.	RA	- Classificação de informações.	
28	E10: Usando a força da gravidade, também tem do ímã.			- Apresenta proposição.	RA	- Classificação de informações.	
	Vários estudantes começaram a falar ao mesmo tempo.			- Reação emocional.	RA		
29	Prof.: Calma pessoal! Um de cada vez, não consigo ouvir vocês.		-Comunicar sobre comportamento, explícita ou implicitamente.		-		
30	E1: Nem sempre precisa estar em contato...			- Apresenta proposição.	RA		
31	Prof.: Me dê exemplos....	-Solicitar aplicação de ideias em novo contexto	-Oferecer/ complementar informação.		P		
	Todos falam juntos.			- Reação emocional.	RA		

32	E5: Pessoal calma, vamos falar um de cada vez, não dá para ouvir nada e nem entender o que vocês estão falando.			- Apresenta um comando/ uma ordem.	RA	
33	Prof.: Gente calma, vamos falar um de cada vez. Apertem o botão de levantar a mão, por favor! Vamos começar por E2.		- Apresentar regra da aula; - Comunicar sobre comportamento, explícita ou implicitamente.		P	
34	E2: Um exemplo é sobre eletrização, você atrita algo e começa a atrair outro objeto sem que esteja em contato, então a força não precisa estar sempre em contato. Lembro que vimos isso na aula do ano passado.			- Apresenta uma informação; - Justifica usando informação/ parâmetro/ consequência.	RA	- Organização de informações.
35	E10: Prof, E2 está falando por exemplo quando você pega um balão e atrita na cabeça e depois pega os papelzinho, logo ele vai atrair.			- Certifica-se sobre o que ouviu.	RA	- Organização de informações.
36	E9: É isso mesmo professora, eu fiz aqui, olha consegui pega os papezinhos, depois que atritei a caneta no meu cabelo, e nem precisou encostar a caneta no papel. Então nem sempre está em contato, em alguns casos sim, outros não. Então, pode ter força com contato e sem contato, que legal!			- Certifica-se sobre o que ouviu.	RA	- Teste de hipótese; - Justificativa; - Explicação.
37	E6: É isso mesmo que E9 disse. Outro exemplo é quando você solta um objeto ele cai porque tem uma força puxando ele para baixo.			- Justifica usando informação/ parâmetro/ consequência.	RA	- Explicação.
38	Prof.: Então, vocês chegaram à conclusão que nem sempre precisa de contato. Bom é isso mesmo. Temos vários exemplos de que não precisa contato: os ímãs, a força gravitacional...	- Resumir ideias/ tópicos.	- Refrasear para deixar claro; - Aceitar ideias.		A	

Fonte: Elaborado pela autora.

Pela análise dos turnos 27, 28, 34 e 35, observa-se que os estudantes compreenderam que para exercer uma força não é preciso, necessariamente, estar em contato com os objetos, mostrando-se, inclusive, capazes de apresentar alguns exemplos, tais como: E4: “[...] tem uma roda na ladeira ela vai descer sozinha, ou se você deixa cair um objeto”; E10: “Usando a força da gravidade, também tem do ímã”. Nestes dois turnos foi identificada uma classificação de informação dos estudantes.

Já pela análise dos turnos 34 e 35, é possível notar que os alunos relembrou outro conteúdo estudado, por meio dos seguintes apontamentos: E2: “Um exemplo é sobre eletrização, você atrita algo e começa a atrair outro objeto sem que esteja em contato, então a força não precisa estar sempre em contato. Lembro que vimos isso na aula do ano passado”; E10: “Prof, E2 está falando por exemplo quando você pega um balão e atrita na cabeça e depois pega os papezinhos, logo ele vai atrair”. Identifica-se, portanto, a capacidade de organização de informação dos alunos, sendo este um dos Indicadores da AC, propostos por Sasseron (2008).

Argumentamos que estes momentos de interação são de extrema importância para que o professor possa verificar o que os estudantes já sabem sobre determinado assunto, mostrando-se necessário o planejamento de situações que contribuam para o diálogo/a interação entre os alunos. De acordo com Freire (2022, p. 41), “[...] é necessário darmos oportunidades para que os educandos sejam eles mesmos”.

No trecho descrito foi observada uma abordagem *interativo/dialógica*, prevalecendo na maior parte do discurso a sequência de interação $I_p - R_A - P - R_A - A$, caracterizada pelos seguintes elementos: questionamento inicial da professora (I_p); expressão de ideias dos estudantes (R_A); o pedido de mais exemplos, pela professora, a fim de motivar os estudantes para que prosseguissem com suas falas (P); e, por fim, a realização de uma avaliação (A), momento em que a professora resume as ideias dos alunos.

No que concerne aos turnos de falas, em alguns momentos, os estudantes não tiveram a impassibilidade necessária para esperar pela sua vez de falar, fato que foi evidenciado nos turnos 29, 32 e 33, pois tanto o estudante E5, quanto a professora, tiveram que pedir aos estudantes para que falassem um de cada vez. Foi observado, também, que os próprios estudantes, em alguns momentos, ficaram incomodados com tal situação. Foi possível identificar, então, que a maioria deles não estava preparada para ouvir a ideia do outro colega, uma vez que não apresentaram a

tranquilidade e o respeito necessários para aguardar o outro terminar de falar, para só então se expressar.

Em face da situação descrita, nos turnos mencionados, foi necessário o gerenciamento da professora, que advertiu os alunos sobre os comportamentos inapropriados que alguns apresentaram. Enfatizamos que os valores da dimensão ética devem ser inseridos no contexto da aula, por isso, aponta-se a necessidade de que a docente esteja atenta às atitudes e aos comportamentos dos estudantes, durante as interações, uma vez que estes momentos são vitais para que seja demonstrada a importância do respeito ao ouvir a opinião do outro, como também, da tranquilidade necessária para esperar a sua vez de se comunicar.

Outro ponto que merece ser destacado neste tipo de abordagem é o que se relaciona ao trabalho em equipe, visto que, para que esta estratégia seja bem sucedida, os estudantes precisam compreender que o conhecimento pode ser construído de forma coletiva, em conjunto com outras pessoas, e não apenas de maneira isolada, por apenas, um único indivíduo. Para Milaré e Rechetti (2021), o ensino pensado desta maneira favorece a noção de que o conhecimento científico é fruto da construção humana, sendo fundamental, portanto, ouvirmos as ideias de outras pessoas.

Sendo assim, a análise da referida interação mostrou os estudantes construindo juntos o entendimento do conceito sobre o qual estavam estudando, bem como, criando e testando suas hipóteses, sendo possível identificar indícios de tais ocorrências nos turnos 27, 28, 34, 35, 36 e 37.

Especificamente nos turnos 36 e 37, os alunos concordaram com a ideia apresentada por outro colega, ou seja, eles “[...] estabelecem uma justificativa relacionada às ideias já discutidas” (SASSERON, 2018, p. 60). No que tange à referida explicação, apresentada pelos estudantes, ela é um dos Indicadores da AC, pois “[...] surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas [...] mas mostra-se, explicações ainda em fase de construção” (SASSERON, 2008, p. 67).

6.1.1 Reflexões sobre o Episódio de ensino 1

Ao longo de nossas análises sobre o Episódio de ensino 1, observamos que maioria dos estudantes construiu suas hipóteses e as validaram, além de ter sido possível para nós identificar os conhecimentos prévios dos alunos. No último Período

do Episódio 1, nos turnos 27, 28, 34 e 35, notamos que os estudantes compreenderam que não é necessário contato para que haja força, o que nos conduziu à consideração de que os objetivos para a presente aula foram alcançados. No entanto, é preciso lembrar que não foram todos os estudantes que compreenderam as noções mencionadas e que participaram da aula de forma significativa.

Em consonância com Lorenzetti (2021, p. 56), a AC “[...] parte do pressuposto que a ciência deve oportunizar a vivência de situações pedagógicas, nas quais o educando interaja e possa adquirir determinadas habilidades e atitudes que auxiliarão na compreensão”, do fenômeno estudado.

Neste mesmo sentido indica que “[...] as atividades desenvolvidas devem enfatizar a possibilidade de o educando interagir com o conhecimento, por meio de atividades estimuladoras em que o aluno participe de forma ativa” (IBIDEM).

Também na visão de Carvalho (2005), o ensino de ciências para a cidadania deve ser concentrado na participação dos estudantes, sendo esta uma característica primordial deste tipo de abordagem. Entretanto, para que isso ocorra é necessário que os professores promovam ambientes de discussão, que estejam pautados na dialogicidade³⁶.

Podemos afirmar, portanto, que a maioria dos estudantes compartilhou suas ideias, levantou e testou suas hipóteses, sendo que, alguns também conseguiram justificar suas escolhas, como é o caso dos estudantes E5, E6 e E9. Em se tratando dos alunos E6 e E9, além deles justificarem, conseguiram explicar as hipóteses que levantaram, fazendo a relação destas com informações anteriormente abordadas. Aos demais estudantes foi atribuído o indicador de seriação de informações, tendo em vista que estes apenas respondiam a determinada pergunta, não acrescentando uma justificativa para suas respostas.

Neste Episódio de ensino, a abordagem comunicativa que mais se sobressaiu foi a interativa/dialógica, na qual a professora concedeu liberdade para que os estudantes pudessem dialogar e, assim, exercer sua cidadania em sala de aula. Esta abordagem é considerada importante, tanto para a promoção da AC, quanto para a formação cidadã, uma vez que este processo é realizado na perspectiva de propiciar

³⁶ A dialogicidade, em Paulo Freire, envolve a participação do educando no processo educativo como sujeito de conhecimento, por isso, o ensino de filosofia, na perspectiva freireana, é com a criança e não para a criança. Não é direcionado o ensino do professor para a criança e sim o ensino é realizado em diálogo com a criança (OLIVEIRA, 2017, p. 28).

ao aluno a oportunidade para debater e questionar, atuando como um sujeito ativo neste ambiente (PERREIRA *et al*, 2020, p. 33). Já de acordo com Milaré e Rechetti (2021, p. 39), as metodologias de ensino devem oportunizar a participação ativa dos estudantes, pois um ensino ministrado desta maneira deixa de lado a memorização de fórmulas e conceitos.

Pela análise do Episódio de ensino 1, pode ser identificado que a professora proporcionou momentos significativos de interação entre os estudantes. Ademais, por meio de perguntas, ela ativou os conhecimentos prévios dos alunos, conforme demonstrado nos turnos 1, 7, 8, 11, e 24. Destaca-se, no entanto, que a professora perdeu oportunidades preciosas de intervenção, quando não prestou atenção a algumas respostas dos alunos, pois ela poderia ter relacionado os saberes trazidos por estes aos conhecimentos científicos que estavam sendo abordados.

Pode ser notada, portanto, uma lacuna, nestes momentos de interação, durante os quais poderia ter acontecido esta inter-relação de conceitos, podendo ser citados alguns exemplo destas situações, tais como: quando os estudantes trataram os conceitos de velocidade, aceleração e força como sendo sinônimos; ou quando outro aluno abordou os conceitos de massa e peso como algo análogo; e, por fim, quando o estudante tratou da queda dos objetos, mas não associou com os fatores que influenciam este movimento.

Em suma, tem que ser lembrado que, para uma pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente, ela deve apresentar conhecimentos que demonstrem “[...] autonomia, capacidade de comunicação e certo domínio, diante de situações concretas” (FOUREZ, 2005, p. 28). Sendo assim, levando-se em conta que o estudante E5, está a todo instante tentando encontrar uma maneira de explicar seu entendimento, podemos apontar que, no caso dele, existe uma indicação de alfabetização científica. É preciso enfatizar que o desenvolvimento da AC não ocorre em apenas uma aula, mas, sim, como parte de um processo. Logo, não podemos considerar que este estudante está alfabetizado cientificamente, mas sim, que ele está no caminho para o processo da AC.

Considerando, portanto, que durante este Episódio de ensino, a maioria dos estudantes interagiu, de forma significativa, durante as aulas, construindo hipóteses e buscando validá-las, é possível indicar que as aulas ministradas, embora não tenham sido planejadas com este fim, decorreram na perspectiva do desenvolvimento da AC e da formação cidadã dos alunos.

6.2 Episódio de Ensino 2

Neste subcapítulo será apresentado o Episódio de ensino 2, que se refere a uma aula, cujo tema foi “Esclarecendo o conceito de força”. No que concerne ao objetivo, o mesmo consistiu em identificar qual é o entendimento dos estudantes sobre o conceito de que “força não é uma propriedade de um corpo”. A referida aula foi iniciada pela seguinte indagação da professora: “Quando digo que uma pessoa tem muita força está correta essa afirmação? Me expliquem”. Após a referida pergunta, os estudantes estabeleceram interações, a fim de responderem à mesma.

No Quadro 12, descrevemos os Turnos de falas, de 39 a 45, bem como, analisamos as interações promovidas, fazendo uso das ferramentas sobre as quais já discorreremos, no capítulo 5, sobre os Encaminhamentos Metodológicos.

Quadro 12: Episódio 2 – 1º Período: força não é propriedade de um corpo

Turno	Falas transcritas	P. Didáticas	P. Pedagógicas	Ações dos Estudantes	Padrões de Interações	Indicadores da A.C	Abordagem comunicativa
39	Prof: Pessoal, quando eu digo que uma pessoa tem muita força, essa frase está correta? Por quê?	- Propor pergunta para ter opinião/ informação/ explicação.	- Dar oportunidade para falar.		IP		Não interativo/ dialógico.
40	E8: Eu acho que sim, pois quando estamos na academia, sempre escuto as pessoas falando que um tem mais força que o outro.			- Apresenta proposição.	RA	- Classificação de informação.	
41	E5: Prof. eu não concordo com E8, eu acho que nós não temos força, nós aplicamos uma força, eu estou correto?			- Concorda/ discorda da ideia; - Certifica-se sobre o que ouviu.	RA	- Levantamento de hipótese; - Justificativa.	
42	Prof. É isso mesmo, nós aplicamos uma força, a força não é uma propriedade de um corpo, a força é uma interação entre o corpo que aplica força e aquele no qual a força é aplicada. Então, pessoal, hoje sabemos que força não é uma propriedade do corpo, mas esse conceito de força vem sendo discutido desde a época de Aristóteles, e foi sendo discutido por vários cientistas, até chegarmos na explicação que temos hoje, a qual ficou conhecida com Isaac Newton. Mas, temos que entender que os conceitos estudados hoje eles não foram descobertos da noite para o dia e sim foram construídos aos poucos, cada cientista deixou sua contribuição para que se chegasse no conceito que temos hoje. Temos vários teses e dissertações que discutem todo o conceito de força.	- Resumir ideias; - Construir ou informar o contexto.	- Refrasear para deixar claro; - Oferecer/ complementar informação.		A		

	Só pra vocês terem uma ideia, o Aristóteles foi o primeiro a discutir esse conceito.						
43	E10: Prof. eu estava assistindo uma série, não lembro qual era, mas eles acreditavam que quando você aplicava força em um corpo, por exemplo, fizesse ele ficar em movimento... você empurrou um objeto, eles achavam que o objeto iria parar porque você tiro a mão.			- Apresenta uma informação.	RA	- Organização de informação.	
44	Prof. Então, Aristóteles pensava desse jeito, para ele força só existia se tivesse em contato, eles não sabiam explicar o porquê o objeto continuava em movimento mesmo sem contato.... mas, esse conceito veio sendo discutido por vários cientistas, ao longo dos anos, até chegar na época de Newton.	- Resumir ideias.	- Aceitar ideias; - Oferecer/ complementar informação.		A		
45	E1: Nossa, professora, então nós podemos perceber que ainda tem aluno que pensa como Aristóteles, pois alguns de nós achávamos que a força só existia se tivesse contato.			- Apresenta uma informação; - Certifica-se sobre o que ouviu.	RA	- Organização de informação.	

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Pela análise do turno 41, é possível observar que o estudante E5 não concorda com a ideia do aluno E8, levantando uma hipótese, para a qual ele apresenta uma justificativa. Nesse sentido, é relevante mencionar Lorenzetti (2021, p. 50), quando o autor alega que uma pessoa alfabetizada cientificamente está sempre “[...] questionando o conhecimento [...], interpretando as informações relacionadas à ciência [...], capacitando [...] compreender, discutir e tomar posição”. Portanto, quando o estudante E5 discorda de uma determinada ideia, expondo uma justificativa para tal, identifica-se que ele está se posicionando diante do tema em discussão.

Já no turno 42, verifica-se que a professora começou a introduzir um pouco da História da Ciência, tecendo comentários sobre como foi construído o conceito de força. Consideramos de extrema importância a instituição de discussões sobre os aspectos históricos no ensino de Física, pois, “[...] ensinar um resultado sem fundamentação é simplesmente doutrinar e não ensinar ciências” (MARTINS, 1990, p. 4), sendo prioritário, portanto, que os estudantes percebam que sua construção se deu em várias etapas, a partir de erros e acertos, da experimentação de ideias, e da compreensão de que a Ciência também evolui.

No turno 43, o estudante E10 aborda mais um aspecto da História da Ciência para ser discutido, ação que demonstra sua capacidade de organização de informações; ou seja, ele consegue fazer uma relação do tema em discussão com algo que já foi tratado anteriormente.

No turno 45, observa-se que o estudante E1 percebeu que, apesar da passagem de décadas, muitas pessoas ainda têm as mesmas concepções de cientistas do passado, como as de Aristóteles, por exemplo. Nesse momento, a professora deveria ter explicado aos estudantes que as noções postuladas por ele eram explicações empíricas, ou seja, do senso comum, e que estas se baseavam em observações, não sendo necessária uma comprovação científica.

Ademais, diante do fato de que ainda haviam alunos apresentando ideias do senso comum, a docente deveria ter assumido o seu papel de mediadora do conhecimento, introduzindo uma discussão sobre a diferença entre o conhecimento científico e o conhecimento empírico. Dessa forma, consideramos que, neste momento, prevaleceu a abordagem comunicativa não interativa/dialógica, pois a professora só reconsiderou alguns pontos de vistas, não valorizando a fala do aluno E1, a partir da qual ela poderia propor indagações que motivassem importantes reflexões.

Seguimos na análise do Episódio de ensino 2, retratando o 2º Período, sendo que, por meio do Quadro 13, transcrevemos os turnos 46 a 58, além de descrever quais instrumentos foram utilizados para analisar as interações estabelecidas. O assunto em questão ainda é “força”, porém, antes de adentrar nos “tipos de forças”, a professora apresentou o seguinte questionamento aos alunos: - *Pra vocês, peso e massa são a mesma coisa?*

Quadro 13: Episódio 2 – 2º Período: diferença entre massa e peso

Turno	Falas transcritas	P. Didáticas	P. Pedagógicas	Ações dos Estudantes	Padrões de Interações	Indicadores da AC	Abordagem comunicativa
46	Prof.: Bom, agora que vocês já sabem o que é força, vamos estudar os tipos de forças, lembrando que força é uma ação que você faz sobre outro corpo, e essa ação ela pode ser de atração, repulsão, puxão, empurrão, escorregamento. Não esqueçam que força é uma Grandeza Vetorial, ou seja, possui direção e sentido.	- Resumir ideias/tópicos; - Construir ou informar o contexto.	- Oferecer/complementar informações.		IP		Não interativo/dialógico.
47	Prof.: Pessoal, antes de eu falar sobre os outros tipos de força, me digam uma coisa: Pra vocês, peso e massa são a mesma coisa? Pois em aula anterior já ouvi estudante dizendo peso, para se referir a massa.	- Propor pergunta para ter opinião/ informação/ explicação.	- Dar oportunidade para falar.		IP		
48	E3: Sim, prof., quando eu subo na balança estou medindo meu peso que é minha massa.			- Apresenta uma informação; - Justifica usando informações/ parâmetro/ consequência.	RA	- Seriação de informação.	
49	E4: Aff, lógico que não E3, é diferente (falou no tom de ironia, debochado).			- Concorda/discorda de ideia.	RA		
50	Vários estudantes começaram a falar juntos.						
51	Prof.: Gente, por favor, é um de cada vez, eu não consigo entender nada, vou desligar o microfone de vocês.		- Comunicar sobre comportamento, explícita ou implicitamente.				
52	E10: Prof, eu posso começar. Peso e massa são diferentes, o peso muda e a massa não muda.			- Solicita permissão; - Apresenta proposição.	RA	- Classificação de informação.	

53	Prof.: Por que E10?	- Propor pergunta para avaliação de opinião/ informação/ explicação.			A	
54	E10: Peso é uma força e este depende da gravidade, já a massa não depende da gravidade, logo ela nunca irá mudar.			- Justifica usando informações/ parâmetro/ consequência.	R _A	- Justificativa.
55	Prof.: Isso mesmo E10! Peso é uma força, pessoal, sendo assim, quando subimos na balança nós estamos medindo a massa e não Peso. Apesar de que no dia a dia sempre falamos em peso, mas temos que saber que peso é uma força e não a propriedade do corpo, o qual é a massa. Sendo assim, massa e peso são coisas diferentes. Portanto, o peso nós calculamos. $P = m \cdot g$ (peso depende da massa e da gravidade onde o corpo está submetido).	- Resumir ideias/ tópicos.	- Aceitar ideias; - oferecer/ complementar informações.		A	
56	E1: Pois é prof. Toda vez que eu vou no medico ele me pergunta qual é meu peso, da próxima vez vou perguntar para ele qual é o valor da gravidade aqui na nossa cidade? Por que aí preciso saber o valor da gravidade para multiplicar com minha massa, assim vou saber o valor do meu peso. (risos).			- Certifica-se sobre o que ouviu.	R _A	- Classificação de informações.
57	E8: Verdade, todo lugar eles falam peso, eu achava que peso e massa era a mesma coisa, mas agora sei que não é.			- Certifica-se sobre o que ouviu.	R _A	
58	Prof.: É isso mesmo, pessoal, nós temos que saber que às vezes usamos alguns conceitos no dia a dia e que cientificamente estão errados, e este é um dos casos.	- Resumir ideias/ tópicos.	- Aceitar ideias.		A	

Fonte: Elaborado pela autora.

No início deste 2º Período, observa-se que a professora questiona os estudantes a fim de conhecer os conhecimentos prévios deles, ao perguntar se massa e peso são sinônimos. Pode ser notado que o aluno E3 tem um conhecimento do senso comum, ao dizer que “[...] *quando eu subo na balança estou medindo meu peso*”. Ao retomarmos o Episódio de ensino 1, turno 13, este mesmo estudante disse: “E3: [...] *só se você pegar algo muito pesado [...]*”. Identificamos, portanto, dois momentos nos quais o referido aluno trata destes conceitos (peso e massa), como sendo sinônimos. Conforme já apontamos, anteriormente, esta é uma das situações que merece bastante atenção da professora, uma vez que é necessário oportunizar aos alunos a compreensão sobre a diferença entre o saber comum e o científico.

Após a resposta de E3, identificamos o estudante E4 discordando da ideia dele, mas, de forma inadequada, quando percebemos que, no turno 49, o aluno usa um certo tom de ironia em sua fala. Sendo assim, neste momento, percebermos que não houve respeito em relação às ideias apresentadas pelo colega de turma. Embora consideremos a estratégia de debate muito significativa para a abordagem de temas, em geral, indicamos que é preciso observar com atenção a postura dos alunos, durante a exposição de suas ideias, bem como, em relação à fala de seus colegas, uma vez que devemos nos lembrar que estamos preocupados com a formação cidadã destes indivíduos.

Pode ser apontada outra situação que reflete tal questão, no turno 51, quando a professora diz: “*Gente, por favor, um de cada vez, eu não consigo entender nada, vou desligar o microfone de vocês*”. Nota-se, nesta fala, uma ameaça por parte da docente, originada pelo fato de os estudantes falarem todos ao mesmo tempo, de não aguardarem o colega terminar de expressar sua ideia, para só então o outro iniciar. Ponderamos que, neste momento, a ação da professora deveria ser a de propor um diálogo com os alunos sobre a importância de saber ouvir, com tranquilidade e respeito, a opinião do outro colega.

A respeito dos turnos 52 e 56, neles observamos os estudantes E10 e E1 fazendo uma classificação de informações, com E10 comentando sobre a diferença entre peso e massa, e E1 atribuindo uma função para estes dois elementos. Já no turno 54, o estudante E10 justifica sua classificação, quando este diz que “*peso é uma força e este depende da gravidade, já a massa não depende da gravidade, logo ela nunca irá mudar*”. É possível notar que este estudante justifica sua noção, usando algumas informações, fato que demonstra que ele entendeu a diferença entre os

conceitos. A respeito desta ocorrência, conforme Sasseron e Machado (2017, p. 40), é importante que os estudantes realizem uma “[...] transição da linguagem cotidiana para uma linguagem científica [...]”.

No turno 55, notamos que a professora concorda com E10 e complementa a informação que foi dada pelo referido aluno. Percebe-se que esta ação da docente inibe a participação dos demais estudantes, pois o restante da turma, conseqüentemente, já concluiu que a noção expressa por E10 está correta, não havendo mais nenhum motivo para continuar a discussão. Este apontamento pode ser comprovado pela análise dos turnos que são apresentados na sequência, nos quais não há mais nenhuma referência dos estudantes ao tema que estava sendo debatido. Argumentamos que, neste caso, a docente deveria ter exposto a noção apresentada por E10 para o restante da turma, solicitando aos demais alunos que refletissem sobre ela, discutindo e analisando suas bases científicas, para que fosse possível chegar a um consenso coletivo, mediado pela professora.

Compreende-se, portanto, que em uma aula na qual a interação deve ser priorizada, a professora não deve interromper a participação dos alunos, mas, sim, acolher todas as ideias apresentadas, colocando para debate todos os pontos de vista, para que seja possível aos estudantes articular conhecimentos prévios a conhecimentos assimilados em aulas anteriores e, por meio de comparações e levantamento de hipóteses, buscar validar as explicações apresentadas.

Em face do que foi analisado neste trecho, consideramos que a abordagem comunicativa predominante foi não interativa/dialógica, pois a professora somente considerou a resposta de um estudante, sem colocá-la em debate para que fosse estabelecido um diálogo entre os alunos.

6.2.1 Reflexões sobre o Episódio de Ensino 2

Analisando o Episódio de ensino 2, observamos que a abordagem comunicativa foi *não interativa/dialógica* (MOTIMER; SCOTT, 2002), uma vez que, nos dois períodos que integram o referido Episódio, a professora não ofereceu oportunidade para que todos os estudantes participassem da aula, pois, de imediato, ela concordou com a primeira resposta que um determinado aluno apresentou,

inibindo, assim, a participação dos demais, diferentemente do primeiro episódio, no qual pode ser identificada uma participação mais significativa da turma.

Alegamos, portanto, que a professora deveria ter proposto um debate sobre a resposta do aluno E10, a fim de fomentar uma discussão baseada na dialogicidade, visto que, de acordo com Silva e Sasseron (2021, p. 10), nos processos de desenvolvimento da AC, em sala de aula, pode ser identificado que os estudantes expressam “[...] suas ideias [...], respondem uns aos outros [...], discordam, fazem perguntas relacionadas às discordâncias e levam em consideração as contribuições dos colegas para construir suas próprias ideias”.

Sendo assim, a partir da verificação de que, em alguns momentos, não foi oferecida a oportunidade de interação, encontramos evidências, portanto, de que “[...] o educando recebe passivamente os conhecimentos, tornando-se um depósito do educador [...]” (FREIRE, 2022, p. 49). É imprescindível, então, que a professora esteja atenta ao surgimento destas situações, e crie meios para que para que os estudantes não se tornem “depósitos” de informações, criando meios para que o diálogo esteja presente nas salas de aula.

No que diz respeito ao turno 42, nota-se que a professora buscou abordar a História da Ciência, porém, isso foi feito de maneira muito superficial e rasa. Para Neves (2002), é de extrema relevância debatermos os conhecimentos científicos sob esta perspectiva, em sala de aula, buscando oportunizar ao aluno a compreensão de que o conhecimento científico é uma construção humana. No entanto, alguns cuidados devem ser tomados, porquanto alguns professores podem se limitar a versar sobre uma pseudo-história; ou seja, uma história simplificada e empobrecida.

Sobre a pseudo-história, Forato (2013, p. 137) atesta que se trata de “[...] relatos romantizados, personagens perfeitos, descobertas monumentais e individuais, *insight* tipo eureka, senso do inevitável, trajetória óbvia”. Já em consonância com Allchin (2004, p. 186), a pseudo-história apresenta “[...] ideias falsas sobre o processo histórico da ciência e a natureza do conhecimento científico, mesmo quando baseados em fatos reconhecidos”. Sendo assim, o professor precisa obter conhecimento do que representam essas pseudo-histórias, para não as abordar em suas aulas.

Finalizando nossas reflexões sobre o Episódio de ensino 2, destacamos que os Indicadores mais presentes da AC, foram: seriação de informações, organização de informações e classificação de informações. É preciso salientar que os estudantes conseguiram apenas fazer algumas relações com o tema abordado, sem apresentar

justificativas, sendo que somente no turno 41 pode ser observado o estudante E5 levantando uma hipótese e expondo justificativa para ela.

Ademais, identificamos que houve pouca interação entre a professora e os alunos, pode afirmar que houve predominância da aula expositiva, que se caracterizou pela concordância da professora com a noção apresentada pelo estudante E10, seguida da apresentação/explicação a docente sobre o conceito que estava em foco naquele momento.

6.3 Episódio de Ensino 3

Na sequência, será abordado o Episódio de ensino 3, que foi organizado em duas aulas geminadas, cujo tema se caracteriza pelo aprofundamento dos conteúdos abordados nos episódios anteriores. Deve ser lembrado que, até o momento, foi discutido sobre o conceito de força, diferença entre massa e peso e um pouco da História da Ciência. Nos próximos Episódios de ensino (3 e 4) será abordado quais são os tipos de forças e exemplos de sua aplicação.

Na sequência desta tese, por meio do Quadro 14, apresentamos uma síntese do Episódio de ensino 3, retratando seu 1º Período, durante o qual foi tratado o “conceito de força normal”. Transcrevemos os turnos de falas 59 a 70 e fizemos uma análise das interações, utilizando, para isto, as ferramentas sobre as quais já tratamos anteriormente.

Quadro 14: Episódio 3 – 1º Período: conceito de força normal

Turno	Falas transcritas	P. Didáticas	P. Pedagógicas	Ações dos Estudantes	Padrões de Interações	Indicadores da AC	Abordagem comunicativa
59	Prof. Olá, pessoal, tudo bem com vocês? Hoje daremos continuidade no nosso tema de força, no qual iremos abordar os outros tipos de forças.	- Construir ou informar o contexto.	- Apresenta atividade da aula.		IP		Interativo/ de autoridade.
60	E2: Prof. antes de você começar tenho uma dúvida. Se um corpo tiver parado ele vai ter força peso?			- Solicita permissão.	RA	- Levantamento de hipótese.	
61	Prof.: Sim, sempre vai ter força peso, todas as coisas que estão em cima da sua mesa, por exemplo, têm uma força que está empurrando esses objetos para baixo. Te pergunto, então: Por que os objetos não estão caindo?	- Propor problema.	- Dar oportunidade para falar.		F		
62	E2: Ah, porque tem a mesa segurando eles.			- Apresenta condição.	RA	- Raciocínio lógico.	
63	Prof.: Isso porque eles estão em cima de uma superfície, e por isso temos outra força, o qual iremos tratar na aula de hoje, que é a força normal, sendo essa uma força de contato.	- Construir ou informar o contexto.	- Aceita ideia.		F		
64	E10: Prof. Sobre a força normal, um exemplo seria um bloco está apoiado			- Apresenta consequência/ resultado;	RA	- Explicação.	

	em uma superfície, e como força é interação entre dois corpos, se você tira o apoio vai parar de exercer força normal e vai estar somente a força peso é por isso que o objeto cai, então objetos em queda não têm força normal. Estou certo disso, prof?			- Justifica usando informações/parâmetros/consequência; - Solicita informação/explicação.		
65	Prof. Isso mesmo!		- Aceita ideias.		A	
66	E4: Nossa, humildade para que, né?			- Reação emocional.	R _A	
67	E10: Eu só estou perguntando para a prof.			- Reação emocional.	R _A	
68	E4: Tá bom! Mas não faz pergunta difícil, faz pergunta simples, tipo: O que é esse quadrado? Kkkkkkk você humilha demais E10.			- Reação emocional.	R _A	
69	E10: Af, como vocês são chatos, não vou falar mais nada.			- Reação emocional.	R _A	
70	E6: Por isso que nem falo, deixa que o E10 responde, ele sabe das coisas.			- Reação emocional.	R _A	

Fonte: Elaborado pela autora.

Pode ser observado, pelos turnos 61 e 63, que a professora concorda de imediato com a resposta do estudante E2, sendo que, isso ocorre, novamente, quando o estudante E10 faz uma pergunta, no turno 64, e a docente apresenta a mesma atitude de consentimento. Consideramos que, nestes dois períodos, a professora deveria ter apresentado, aos demais alunos da turma, as questões levantadas pelos estudantes E2 e E10, visando ao estabelecimento de um debate, para a exposição de suas ideias, no sentido de expressarem concordância, ou não, e a justificativa para sua opinião.

Diante do exposto, apontamos como interativa/de autoridade a abordagem comunicativa deste trecho do Episódio de ensino, pois a professora considerou somente a resposta de um estudante, o que caracterizou um padrão de interação tríade, no qual a professora fez um questionamento, um estudante respondeu e, em seguida, a professora já aceitou como concluído o movimento inicial de interação que havia iniciado, quando concordou com a noção apresentada pelo aluno E2 (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Quanto ao movimento de perguntar se o restante da turma concorda ou discorda com a hipótese levantada por um estudante, argumentamos que ele é de suma relevância para oferecer aos alunos ambientes adequados para a formulação de ideias. Tal situação se torna inviável quando a professora concorda com alguma ideia inicial, por mais coerente que ela seja, uma vez que não há tempo para que os estudantes organizem seu raciocínio, pois foi apresentada a eles uma resposta pronta, sem nenhum questionamento e reflexão por parte destes. De fato, consideramos que tal ação não contribui para uma formação cidadã, já que o aluno não questiona, não expõe suas ideias, não debate, sendo recomendado, portanto, o planejamento de ambientes, durante as aulas, em especial, na disciplina de Física, nos quais todos tenham a oportunidade de explorar suas ideias.

É válido enfatizar que, nesta turma, um estudante se destacou (E10), por sempre fazer perguntas, questionar e participar, ativamente, das aulas. Porém, devido a este perfil, em alguns momentos, os colegas de sala o apontam como muito “nerd”, atribuição que o incomodou, ocasionando nele a reação de não querer mais fazer perguntas durante os debates. Existe evidências deste fato no turno 69, quando o mesmo diz: “[...] não vou falar mais nada”.

É de extrema importância que a professora esteja vigilante para este tipo de ocorrência, no sentido de intervir para evitar que o estudante que sempre participa,

não deixe de fazer isto, devido ao constrangimento provocado pelos colegas. Ao mesmo tempo, impõe-se à professora o desafio de fomentar a interação de todos os alunos, para que se sintam confortáveis para participar das interações em sala de aula. Dessa forma, ao analisar os turnos 66 a 70, foi possível observar que alguns alunos não demonstraram respeito e solidariedade com o colega, durante as interações, pois o estudante E4 e E6 tentaram inibir a participação do aluno E10, durante a aula. Sendo assim, classificamos as ações dos estudantes, nestes trechos, como “reações emocionais”.

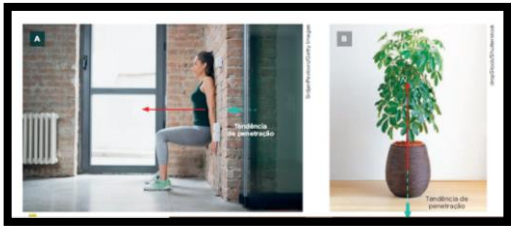
Neste 1º Período, do Episódio de ensino 3, identificamos três Indicadores da AC, em apenas dois estudantes. No turno 60, o aluno E2 levantou uma hipótese, que foi assim apresentada: “[...] *se um corpo tiver parado ele vai ter força peso?*”. No que concerne ao turno 62, foi atribuído o Indicador de raciocínio lógico, devido à conjuntura exposta pelo mesmo estudante (E2): “*Ah, porque tem a mesa segurando eles*”. Já o estudante E10, no turno 64, realizou uma explicação, assim apresentada:

“Prof. Sobre a força normal, um exemplo seria, um bloco está apoiado em uma superfície, e como força é interação entre dois corpos, se você tirar o apoio vai parar de exercer força normal e vai estar somente a força peso é por isso que o objeto cai, então objetos em queda não tem força normal”.

De acordo com Sasseron (2008, p. 68), quando buscamos uma explicação para as ocorrências, a partir de “[...] informações e hipóteses já levantadas, [...] mostramos, explicações ainda em fase de construção [...]”. Identificamos, portanto, que o estudante E10 se fundamenta em informações já conhecidas por ele para explicar seu entendimento sobre a “força normal”.

Na sequência, será apresentado o 2º Período, do Episódio de ensino 3, no qual foi explorada a explicação sobre o conceito da força normal e foram oferecidos exemplos de onde pode ser encontrada tal força. No Quadro 15, transcrevemos os turnos de falas de 71 a 91, bem como, descrevemos as análises realizadas, utilizando os instrumentos já referenciados anteriormente.

Quadro 15: Episódio 3 – 2º Período: Exemplos de força normal

Turno	Falas transcritas	P. Didáticas	P. Pedagógicas	Ações dos Estudantes	Padrões de Interações	Indicadores da AC	Abordagem comunicativa
71	Prof. Pessoal, então vamos lá, voltando a falar sobre a força normal.				IP		Interativo/ dialógico.
72	E4: Prof. espera aí, vou tentar explicar, hum... espera, calma, estou pensando... então, essa força normal ela vai sempre anular a força peso, é isso?			- Apresenta proposição.	RA	- Organização de informações.	
73	Prof. Dependendo do caso ela anula, sim. Mas temos que observar cada caso.	- Resumir ideias/tópicos.	- Apresentar ponto de vista.				
74	E4: Então, ali no exemplo do vaso (figura 1), a força peso e a normal são anuladas, né? E no caso da moça ali, não é anulada, é isso? Então não é sempre que anula. Figura 1: Exemplos de força normal 			- Justifica usando informações/ parâmetro/ consequência.	RA	- Classificação de informação.	
75	Prof. O que vocês acham, pessoal?	- Propor pergunta para avaliação de opinião/ informação/ explicação.	- Pedir concordância ou discordância.		P		

76	E4: Prof. espera, mas porque existe essa força, então, porque é meio óbvio que algo não vai penetrar dentro de uma superfície.			- Apresenta condição.	R _A	- Raciocínio lógico.
77	Prof.: Calma, vou mostrar mais exemplos para discutirmos.					
78	E5: Prof. mas essa força normal ela pode ficar para o lado também? Ou somente para cima?			- Solicita informação.	R _A	- Levantamento de hipótese.
79	E4: Ela pode ficar para baixo?			- Solicita informação.	R _A	- Levantamento de hipótese.
80	E10: Galera, é só colocar a mão na parede, aí quando coloca a mão na parede, tenta empurrar a parede, então a força normal não vai ser para baixo, vai ser o contrário da força que você está fazendo na parede, entende?			- Apresenta consequência/ resultado.	R _A	- Explicação.
81	Prof. E quando o objeto está caindo, tem força normal?	- Propor pergunta para ter opinião/ informação/ explicação.	- Dar oportunidade para falar.		P	
82	Todos falaram que não, pois não está em contato com a superfície.					
83	E4. Prof. a força normal não pode ser para baixo, né?			- Solicita informação.	R _A	- Levantamento de hipótese.
84	Prof. Tá, pessoal, vamos lá, olhem os exemplos aqui... pessoal, a força normal é sempre contrária ao sentido de penetração, mas tem um detalhe, essa força sempre tem que fazer um ângulo de 90° com a superfície. Então, se o objeto está na parede a força normal será para o lado, ou seja, sentido contrário de penetração. Atenção, se o objeto estiver no plano inclinado, a força normal	- Resumir ideias/ tópicos.	- Aceitar as ideias; - Oferecer/ complementar informações.		F	

	será saindo do plano e fazendo um ângulo de 90° com a superfície, diferente da força peso que é sempre para o centro.					
85	E4: Professoraaaaa.... então não tem força normal para baixo, né?			- Solicita informação.	R _A	
86	Prof. Por que não tem?	- Propor pergunta para avaliação/ informação/ explicação.	- Dar oportunidade para falar.		P	
87	E4: Eu acho que não tem porque para ter força normal para baixo teria que ter outra coisa segurando embaixo, aí teria 2 forças normal.			- Apresenta proposição.	R _A	Explicação.
88	E2: E se o objeto tiver pendurado? Igual uma lâmpada, aí só tem a força peso?			- Apresenta proposição.	R _A	- Levantamento de hipótese.
89	E10: O objeto está tendo contato com a superfície... observe aquele desenho quando o objeto está na vertical, ele também não está apoiado, mas ele está em contato com a superfície.			- Apresenta consequência/ resultado.	R _A	- Explicação.
90	E1: Então, se for pra ele ficar pendurado precisamos de uma força para deixar ele pendurado, porque senão ele vai cair.			- Apresenta consequência/ resultado.	R _A	- Organização de informação.
91	Prof.: Pessoal, infelizmente a aula já está acabando, e nós ainda nem falamos dos outros tipos de forças de contato. Na próxima aula continuaremos com essa discussão.					

Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando o 2º Período, do Episódio de ensino 3, é possível notar o quanto é importante a professora conceder liberdade para os sujeitos expressarem suas opiniões, criarem e testarem suas hipóteses. Neste aspecto, é notório ponderar que ela foi somente conduzindo as perguntas, ou seja, perguntando se um aluno concordava com a fala do outro, como no turno 75, no qual ela solicita que os outros estudantes se posicionem, concordando ou não com a hipótese levantada por E4, no turno 74. Apontamos como significativo, também, o fato de a docente, nos turnos 81 e 87, propor mais questionamentos à turma, com o objetivo de possibilitar aos alunos a criação de suas hipóteses, justificativas e explicações.

De fato, é preciso levar em conta que são nestes momentos de interação que os estudantes podem vir a assimilar valores e comportamentos, a partir da colaboração, do respeito, da solidariedade e da ajuda mútua entre os diferentes sujeitos que integram a turma. É necessário, também, oportunizar aos alunos a compreensão de que o conhecimento é construído em conjunto com outras pessoas, e não de forma isolada.

Utilizando os referenciais de Mortimer e Scott (2002, p. 288), entendemos que, nestes turnos, houve uma abordagem comunicativa interativa/dialógica, uma vez que estudantes, juntamente com a professora, formularam perguntas e exploraram ideias; ou seja, mais de uma voz foi ouvida. Enfatizamos que estas situações devem se tornar corriqueiras, em sala de aula, para que os estudantes possam dialogar e compartilhar suas percepções. Agindo assim, os professores deixam “[...] de ser os únicos detentores de conhecimento e as múltiplas perspectivas podem construir uma nova compreensão, de forma coletiva, por meio do diálogo” (MILARÉ; RICHETTI, 2021, p. 41), sendo recomendado, então, que estes ambientes sejam amplamente cultivados pelos docentes.

Ademais, é possível destacar indícios de alguns aspectos, durante as interações, tais como: respeito, tolerância e liberdade de expressão, que foram identificados quando os estudantes permitiram que o colega falasse sem interrupções, aguardando a sua vez de se expressar. Argumentamos que é essencial a observação destas evidências, por parte do professor, durante as aulas, tendo como objetivo a identificação da necessidade de se realizar intervenções, propondo situações que permitam ao estudante rever seus conceitos, valores e comportamentos, bem como, testar suas hipóteses e buscar relações com informações anteriores.

Pela análise do referido trecho, observamos vários Indicadores da AC para o estudante E4, tais como: organização de informação, classificação de informação, raciocínio lógico e levantamento de hipótese. Estas competências demonstram uma participação ativa deste aluno, em sala de aula, que é um dos aspectos enfatizados para que o indivíduo seja considerado alfabetizado cientificamente e esteja apto para exercer a sua cidadania. Sobre este último aspecto, Fourez (2005, p. 221) assegura que a formação cidadã é importante para o desenvolvimento da capacidade de autonomia e comunicação, pois os sujeitos precisam dominar os conhecimentos científicos, uma vez que será a partir disto que eles serão capazes de argumentar e adotar seus posicionamentos.

No que diz respeito ao estudante E10, foi atribuído a ele o Indicador de explicação, pois, em dois períodos, ele tentou ajudar seus colegas a compreenderem o conceito de “força normal”. Logo, identificamos a solidariedade quando ele se dispõe a auxiliar os demais. Em se tratando dos alunos E1, E2 e E5, eles se pronunciaram uma única vez, sendo concedido a eles, portanto, os seguintes Indicadores: levantamento de hipótese, para os estudantes E2 e E5, devido a alguns questionamentos que eles propuseram; e realiza organização de informações, foi conferido ao aluno E1.

6.3.1 Reflexões sobre o Episódio de Ensino 3

O Episódio de ensino 3 foi fragmentado em dois Períodos, sendo observado que, no primeiro, ocorreu uma abordagem comunicativa interativa/de autoridade e, no segundo, uma abordagem comunicativa interativa/dialógica. Em relação ao Período 2, apontamos que a professora concedeu liberdade para os estudantes dialogarem, porém, identificamos poucas intervenções da mesma, durante as interações. É necessário, portanto, que se direcione mais atenção a este tipo de situação, uma vez que, conforme Lorencini Jr (2000), é a partir da elaboração de questionamentos, realizados pelos professores, e das respostas, emitidas pelos estudantes, que se constrói um diálogo interativo, no qual a intervenção do docente é estimulada pela participação dos alunos. Ademais, as indagações das vindas dos professores contribuem para extrair informações sobre o que os sujeitos já sabem sobre o assunto abordado.

Segundo Milaré e Rechetti (2021, p. 41), as interações, durante as aulas, “[...] refletem em um Ensino de Ciências mais dinâmico, interessante e humano. Professores e estudantes ensinam, aprendem, criam e atuam criticamente, desvencilhando-se de receitas prontas”. Sob esse viés, Takimoto (2021) alega que o ensino de decorar formulas não condiz com a realidade dos estudantes, por isso, a autora salienta que devemos “[...] estimular o debate e provocar questionamentos, no lugar de adestrar um grupo de adolescentes para dar respostas prontas, [este] parece ser um caminho não só mais agradável como também necessário [...]” (TAKIMOTO, 2021, p. 114).

Na visão de Lorenzetti (2021) além de ter domínio dos conhecimentos científicos, os alunos precisam demonstrar sua capacidade de interpretar, associar e questionar, sendo que estas são competências essenciais para o exercício da cidadania. Estes aspectos podem ser promovidos durante as interações em sala de aula, buscando colaborar para a formação dos referidos estudantes, rumo ao exercício de sua cidadania.

Em relação às competências acima mencionadas, identificamos que os estudantes E4 e E10 participaram de forma significativa, durante as aulas, o que denota que eles estão sendo alfabetizados cientificamente e assimilando valores, comportamentos e atitudes, que servirão como bases para sua atuação na sociedade. Segundo Araújo *et al.* (2015, p. 24), trabalhar na perspectiva da AC significa compreender que a “Alfabetização Científica é capaz de ampliar a cidadania, levando o indivíduo a se tornar um ser social melhorado, mais consciente e capaz de contribuir para a sociedade”.

Para Fourez (1997, p. 61), a AC aponta três fins, que são: a autonomia do indivíduo (componente pessoal); a comunicação com os demais (componente cultural, social e teórico); e um certo manejo do ambiente (componente econômico). Retomando nossa análise, neste Episódio, bem como, nos anteriores, foi observado que, em vários períodos, alguns estudantes argumentaram, criando e testando suas hipóteses, além de justificarem suas escolhas, evidenciando que as interações promovidas fomentaram para o desenvolvimento da AC dos alunos.

A respeito destas competências, Brandão (2021, p. 4) atesta que:

As pessoas alfabetizadas cientificamente aprendem como se deve questionar e o aprendizado se dá principalmente por meio do questionamento e da investigação. Desta forma, se tornam pessoas críticas, com pensamento

lógico e que desenvolvem a habilidade de argumentar.

Nesta vertente, podemos considerar que a maioria dos alunos demonstrou um grande potencial para se tornar um agente transformador do mundo em que vive, Entretanto, é preciso destacar que, embora nem todos os estudantes tenham se apropriado desta compreensão, independentemente do grau de aprendizagem dos alunos, de acordo com Vitor e Silva (2017, p. 418) todos “[...] têm o direito de saber, mais profundamente, sobre as ciências e as tecnologias [...], cabe ao professor firmar um compromisso e oferecer da melhor forma possível um ensino de ciências com qualidade e responsabilidade”.

6.4 Episódio de Ensino 4

Antes de iniciar nossas discussões sobre o Episódio de ensino 4, é preciso destacar que houve uma mudança no planejamento da professora, uma vez que, para esta primeira aula, estava previsto tratar da “força elástica e princípio da ação e reação”, cujo debate seria proposto a partir da seguinte pergunta: - Qual é a relação entre a força aplicada e a deformação que um corpo pode sofrer? Seria oportunizado aos estudantes um momento propício para a criação de suas hipóteses, visando a responder à indagação, sendo que, para a validação de suas ideias, seria utilizado o simulador *PhetColorado*. De acordo com o referido planejamento, a aula que encerraria o referido módulo, transcorreria de forma dialogada com os estudantes, e as conclusões seriam efetivadas pela realização dos exercícios de 10 até 13, da seção “Desenvolvendo habilidades”, na apostila dos alunos.

No entanto, como as discussões sobre a “força normal” tomaram mais tempo do que o esperado, a professora dividiu o quarto Episódio em dois Períodos, sendo que, no primeiro, ela retomou o debate interrompido na aula anterior, no qual os estudantes estavam levantando hipóteses sobre se “há força normal em objetos pendurados no teto”.

Dessa forma, ao longo deste subcapítulo, trataremos do Episódio de ensino 4, no qual foi abordado, no 1º Período, o “Levantamento de hipóteses sobre a força normal”. Por meio do Quadro 16, exibimos as transcrições dos turnos das falas 92 a 106. Ademais, descrevemos as análises realizadas, a partir da utilização dos sistemas referenciais apresentados no cap. 5.

Quadro 16: Episódio 4 – 1º Período: Levantamento de hipóteses sobre a força normal

Turno	Falas transcritas	P. Didáticas	P. Pedagógicas	Ações dos Estudantes	Padrões de Interações	Indicadores da AC	Abordagem comunicativa
92	<i>Prof. Boa Tarde, pessoal! Vamos lá, começar a aula, vamos voltar na discussão sobre se há força normal em objetos no teto, certo?</i>		- Apresentar atividade da aula.		IR		Interativo/ dialógico.
93	<i>E2: Professora, pelo amor de Deus, responde logo se tem força normal de ponta cabeça.</i>			- Reação emocional.	RA		
94	<i>E9: Professora, responde logo porque estamos muito ansiosos para saber se tem força normal no teto.</i>			- Reação emocional.	RA		
95	<i>E3: Prof., não sei porque você não fala logo, é simples só falar sim ou não, é tão mais fácil, prof., pra que ficar fazendo a gente discutir tanto.</i>			- Reação emocional; - Solicitar informação/ explicação.	RA		
96	<i>Prof. Então vamos lá pessoal, vamos voltar aqui no conceito da força normal. Qual é o conceito? É uma força de contato que impede a penetração, e sua condição de existência é que um corpo tende a penetrar em outro. A força normal é sempre saindo da superfície e formando um ângulo de 90° com a superfície. Ok, lembram disso?</i>	- Resumir ideias/tópicos.	- Refrasear para deixar claro; - Pedir concordância ou discordância.		P		
97	<i>Todos: Simmmmm...</i>			- Escolher entre duas opções.	RA		
98	<i>Prof. Pessoal, só atenção com uma coisa: a força normal não é uma reação de força peso. A força normal é uma reação da compressão. Força normal e peso não constitui par de ação e reação. Cuidado com isso! Então, diante disso tudo que eu disse, voltando na nossa</i>	- Resumir ideias/tópicos; - Propor pergunta para opinião/explicação.	- Refrasear para deixar claro; - Dar oportunidade para falar.		P		

	<i>pergunta da aula anterior. Se eu tiver um bloco/objeto no teto vai ter força normal? O que vocês acham?</i>					
99	<i>E5: Não, porque ela não tem a tendência de penetração.</i>			- Justifica usando informações/ parâmetro/ consequência.	RA	- Raciocínio lógico; - Justificativa.
100	<i>E2: Eu acho para ter a força normal, precisa ter outras forças para fazer o objeto parar de ponta cabeça.</i>			- Apresenta condição.	RA	- Hipótese.
101	<i>E4: Se você joga um objeto ela vai ter a força normal por alguns instantes, depois ela não tem mais, agora se você ficar segurando um objeto aí sim vai ter a força normal por mais tempo, mas para isso precisa de mais uma força.</i>			- Apresenta condição; -Justifica usando informações/ parâmetro/ consequência.	RA	- Levantamento de hipótese; - Justificativa; - Previsão.
102	<i>E5: Ahhh, mais aí você então está exercendo outra força, tipo uma força motora.</i>			- Apresenta proposição.	RA	- Seriação de informações.
103	<i>E4: Ué, mas isso também vai gera uma força normal ou não pode?</i>			- Apresenta proposição.	RA	- Levantamento de hipótese.
104	<i>E2: Prof, diante dessas discussões a força normal de ponta cabeça só existe se tiver outra força, precisa de outra força para assim ter a normal.</i>			- Apresenta consequência/ resultado; - Certifica-se sobre o que ouviu.	RA	- Explicação.
105	<i>E4: Ou quando você joga um objeto no teto, por alguns milésimos de segundos vai ter força normal, porque ele tende a penetrar no teto, mas aí ele bate e retorna no chão.</i>			- Apresenta consequência/ resultado; - Certifica-se sobre o que ouviu.	RA	-Levantamento de hipótese; - Justificativa; - Previsão; -Explicação.
106	<i>E9: Ah agora faz sentido!! Acho que com essa discussão eu entendi. Concordo com E2, para ter força normal no teto tem que ter outra força segurando ele, ou essa força aparece bem rapidinho.</i>			- Certifica-se sobre o que ouviu; - Concorda/ discorda de ideia.	RA	- Raciocínio proporcional.

Fonte: Elaborado pela autora.

Nos turnos 93, 94 e 95, verifica-se o quanto os estudantes estão acostumados com respostas prontas, pois eles não têm paciência para ficar discutindo sobre determinado assunto, estando habituados com aulas expositivas, não dialogadas. Sobre isto, Freire (2022, p. 49) assinala que o aluno “[...] recebe passivamente os conhecimentos, tornando-se um depósito do educador [...]. [...] a consciência bancária “pensa que quanto mais se dá mais se sabe [...] esse sistema [...] forma indivíduos medíocres, porque não há estímulos para a criação”.

Foi possível observar, ainda, que quando os estudantes saem da sua zona de conforto, eles ficam ansiosos, querem logo uma resposta. Diante desta situação, é preciso que o professor esteja consciente de que o seu papel, em sala de aula, é mediar o conhecimento e não, apenas, “depositar” novas informações. É neste sentido que a prática da interação se mostra extremamente significativa.

Podemos verificar, no turno 95, o estudante questionando a professora sobre o porquê de ela não dizer a resposta logo, pois é mais fácil para todos. Ao analisar este trecho, nota-se o quanto esta situação é preocupante, uma vez que, a fala deste aluno retrata aquele cidadão que não quer discutir, pensar ou refletir, por isso, prefere aceitar a respostas prontas e acabadas, sem questioná-las.

Portanto, este turno evidencia a importância do desenvolvimento da AC dos alunos, uma vez que, segundo Miller (1983, p. 30), quando o indivíduo demonstra “[...] capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos de caráter científico”, ele pode ser caracterizado como alfabetizado cientificamente.

Pela observação dos supracitados turnos não identificamos os estudantes questionando, pelo contrário, notamos apenas os alunos E2 e E9 ansiosos para obterem a resposta da professora. Nesse sentido, apresentar a resposta pronta para o aluno não contribui para que ele seja alfabetizado cientificamente e nem para sua formação cidadã, pois não podemos esquecer que a educação deve ir além dos muros da escola, principalmente, quando pensamos no fato de que a maioria destes indivíduos, ao término do Ensino Médio, precisarão se inserir em diversos segmentos novos da sociedade, tais como: no mundo do trabalho; participando da vida política do país (como eleitores ou candidatos); como acadêmicos, em nível superior, quando se exige alunos mais competentes e autônomos; dentre outras áreas.

Analisando os turnos 99 a 106, observamos os estudantes interagindo, expondo suas opiniões, criando e testando suas hipóteses, sendo que, somente no turno 98 houve a participação da professora. Em consonância com Takimoto (2021),

deve ser proporcionado aos alunos ambientes que ofereçam a oportunidade de diálogo, em sala de aula, o que enaltece, portanto, a iniciativa da professora em não oferecer as respostas prontas, o que favoreceu uma participação mais efetiva dos estudantes, que discutiram, de forma ativa, sobre o assunto em questão.

A análise deste Episódio de ensino evidenciou que um cientista não trabalha de forma isolada, sendo necessário que ocorram interações e refutações sobre o conceito estudado, para que, assim, juntos, possa se chegar a uma conclusão. Deve ser lembrado, ainda, que uma conclusão pode ser, sempre, reformulada.

Nos Episódios anteriores (1, 2 e 3), identificamos que ocorreram poucas interações com os estudantes, pelo fato de a professora já apresentar a resposta pronta, ou porque um estudante respondia, e ela logo concordava com este, não cedendo oportunidade para os outros responderem. Nota-se, então, a importância de que toda vez que um estudante apresentar uma ideia, esta deve ser colocada em debate, para que os outros alunos também possam participar das discussões.

Neste 1º Período, do Episódio de ensino 4, verificamos alguns Indicadores da AC, tais como: raciocínio lógico, raciocínio proporcional, classificação de informação, levantamento de hipótese, justificativa, previsão e explicação. Estes Indicadores ficaram em evidência quando os estudantes interagiram entre si, criando suas hipóteses e justificativas.

Em face do que foi analisado, classificamos a abordagem comunicativa deste Episódio como interativa/dialogada, pois a professora ofereceu liberdade para os sujeitos falarem. Contudo, destacamos que, no momento em que estes expuseram suas ideias, não ocorreu a intervenção da docente, que deveria ter guiado os alunos, para que as interações não ocorressem de forma aleatória.

Conforme salientamos em considerações anteriores, nesta mesma tese, mostra-se fundamental que o trabalho, na sala de aula, esteja pautado nos valores democráticos, sendo recomendado ao professor que se mantenha alerta para a emergência de circunstâncias específicas em que estes possam ser explorados e discutidos.

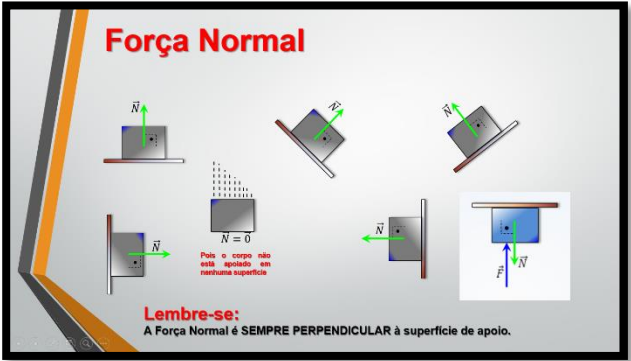
Durante as interações estabelecidas no 1º Período, do Episódio de ensino 4, pudemos observar que os estudantes mantiveram uma postura respeitosa no momento da fala do outro colega, bem como, não apresentaram atitudes que pudessem causar constrangimento aos participantes da discussão.

Após os alunos interagirem, criarem suas hipóteses, exporem suas

explicações, a professora mostrou um slide exemplificando situações nas quais foram observadas as forças normal e elástica. Buscando retratar as interações ocorridas nos Turnos de falas 107 a 124, elaboramos o Quadro 17, que será apresentado a seguir.

Destacamos, ainda, que analisamos as interações promovidas, fazendo uso das ferramentas sobre as quais já discorreremos, no capítulo 5, sobre os Encaminhamentos Metodológicos.

Quadro 17: Episódio 4 – 2º Período: Conceito de força normal e força elástica

Turno	Falas transcritas	P. Didáticas	P. Pedagógicas	Ações dos Estudantes	Padrões de Interações	Indicadores da AC	Abordagem comunicativa
107	<p><i>Prof. Pessoal, vamos lá então, vou mostrar alguns exemplos para vocês. (A professora mostrou seu slide)</i></p>  <p>Figura 2: Slide da aula sobre Força Normal. Fonte: Autora (2021).</p>	- Resumir ideias/tópicos.	- Oferecer/complementar informação.		P		Interativo/ de autoridade.
108	<i>E2: Ah lá, eu disse que tinha que ter outra força...</i>			- Apresenta condição.	R _A		
109	<i>E8: Poxa, prof., por que você não mostrou esse slide no início da aula, seria muito mais fácil prof, olha o quanto tempo que nós perdemos.</i>			- Reação emocional.	R _A		
110	<i>E9: Eu não acho que foi tempo perdido não, eu consegui entender quando todos estavam discutindo, talvez se a professora já tivesse explicado logo no início eu não teria entendido.</i>			- Reação emocional.	R _A		
111	<i>Prof. Pois, é pessoal, minha intenção é fazer com que vocês cheguem no conceito, que vocês construam o conceito e não eu trazer tudo pronto pra vocês. É importante que façamos isso juntos. Agora vamos dar continuidade nos tipos de força, agora falta eu falar, da força elástica.</i>	- Construir ou informar o contexto	- Refrasear para deixar claro.		P		
112	<i>E7: Eu sei prof, é força que estica.</i>			- Apresenta informação.	R _A	- Raciocínio lógico.	

113	<i>Prof.: Sim, ela estica, comprime, ou seja, é uma força que deforma.</i>	- Resumir ideias/ tópicos.	- Aceitar ideias; - Oferecer/ complementar informação.		P	
114	<i>E9: Por exemplo, a mola, você pode esticar ela, ou empurrar, lógico que tem mola que é muito dura aí fica mais difícil de fazer isso.</i>			- Apresenta condição; - Justifica usando informação.	RA	- Seriação de informação.
115	<i>Prof.: Isso mesmo E9, quando aplicamos uma força em uma mola, ela sofre deformação, quando puxamos, estamos aplicando uma tração e quando empurramos estamos aplicando a força normal. Então, a força elástica não é uma força nova, mas sim uma outra maneira de chamar as forças que estão sendo aplicadas, como, por exemplo, tração e normal.</i>	- Resumir ideias/ tópicos.	- Aceitar ideias; - Oferecer/ complementar informação.		P	
116	<i>E6: Ah, entendi professora! Quando você empurra a mola ela está em contato com sua mão, ou seja, força normal, e quando você estica ela é como se fosse uma "corda", então, seria força de tração. Faz sentido.</i>			- Certifica-se que ouviu; - Nomear/ detalhar informação.	RA	- Organização de informação; - Classificação de informação.
117	<i>Prof.: Isso mesmo! Todos conseguiram entender essa parte da força elástica?</i>	- Propor pergunta para avaliação.	- Aceitar ideias; - Pedir concordância ou discordância.		P	
118	<i>Todos: Sim!</i>			- Escolher entre duas opções.	RA	
119	<i>Prof. Então, para nos encerrar este módulo, iremos falar sobre ação e reação, este é o último item.</i>	- Construir ou informar contexto.	- Apresentar atividade da aula.		P	
120	<i>E9: Esse é fácil prof! Olha aqui, se eu bato na mesa com muita força a minha mão dói, se eu bato devagar minha mão não vai doer, então, para toda a ação tem uma reação.</i>			- Apresenta uma proposição; - Justifica	RA	- Classificação de informação; - Levantamento de hipótese.

				usando informação/ parâmetro/ consequência.		- Teste de hipótese; - Justificativa.
121	<i>Prof. Sim, isso mesmo. Neste exemplo que você acabou de dizer, isso quer dizer que: para toda ação tem uma reação de mesma intensidade, mesma direção e sentidos opostos, pois você aplica uma força na mesa e a mesa aplica uma força em você. Mas, pessoal, atenção: é importante vocês saberem que a intensidade é a mesma, porém os efeitos causados nos corpos podem ser diferentes.</i>	- Resumir ideias/ tópicos.	- Aceitar ideias; - Oferecer/ complementar informação.		P	
121	<i>E9: Como assim professora: a intensidade não é a mesma?</i>			- Solicita informação/ explicação.	P _A	- Levantamento de hipótese.
122	<i>Prof. Sim, mas os efeitos podem ser diferentes, pensa numa colisão entre um caminhão e uma moto.</i>	- Propor perguntar para ter opinião.	- Aceitar ideias; - Dar oportunidade para falar.		P	
123	<i>E9: Ah sim, faz sentido. Agora entendi essa diferença de intensidade e deformação.</i>			- Certifica-se sobre o que ouve.	R _A	
124	<i>Prof.: Pessoal, nossa aula já está terminando. Na próxima aula iremos fazer as correções dos exercícios.</i>					

Fonte: Elaborado pela autora.

Iniciando nossas análises, notamos que, no turno 109, o estudante quer uma resposta imediata, comportamento que evidencia uma cultura já enraizada nas salas de aulas, pois os alunos não estão acostumados com a metodologia interativa, uma vez que, a maioria deles, e de nós, professores, ainda somos frutos de aulas expositivas, não dialogadas, durante as quais somente o docente, visto como o detentor do conhecimento, toma para si a responsabilidade de repassá-lo aos discentes.

Com certeza, seria mais conveniente para a professora chegar em sala, apresentar o slide e dizer: “Pessoal, a força normal é uma força de contato, ela é sempre contrária ao sentido de penetração. Neste slide temos alguns exemplos...”. Entretanto, não é isso que ela faz, uma vez que não deseja alunos passivos. Pelo contrário, a docente oportuniza aos estudantes o levantamento de suas hipóteses e o debate com os outros colegas, para que possam, em conjunto, chegar a uma conclusão sobre o fenômeno estudado.

Esta ação, para alguns discentes, pareceu perda de tempo, conforme denota a fala do aluno E8: “[...] *seria muito mais fácil professora, olha o quanto tempo que nós perdemos*”. Por outro lado, como pode ser verificado no turno 110, para E9 a discussão não foi tempo perdido, ideia que se confirma quando o estudante comenta que talvez ele não tivesse compreendido o conteúdo, se a professora já iniciasse o conteúdo apresentando os conceitos. Segundo o mesmo discente, a explicação do fenômeno foi se tornando mais clara, conforme as interações foram se desenvolvendo, o que nos conduz à noção de Sasseron (2008), quando esta indica que para se considerar um estudante alfabetizado cientificamente é necessário avaliar se ele entende como se constrói o conhecimento na ciência.

Pode ser apontado, portanto, que ao abrir espaço para a discussão, em sala de aula, a professora favoreceu a promoção da autonomia e da capacidade de argumentação dos alunos, sendo que, ao fomentar estas competências, a docente trabalhou em prol da AC dos referidos sujeitos.

Neste 2º Período, do Episódio 4, indicamos que houve uma abordagem interativa de autoridade, uma vez que, nos turnos 111 até 124, há sempre uma pergunta, ou informação, da professora, seguida da fala de um estudante e, sequencialmente, ocorre a concordância da docente com a ideia apresentada pelo aluno, que é complementada pela mesma.

Foi observado, ainda, que não foi realizado um debate sobre o conceito (força

elástica) que estava sendo estudado, naquele momento. Para justificar tal fato, levantamos a hipótese de que a professora pode ter se atrasado na implementação de seu planejamento na turma, o que a obrigou a abordar o conteúdo de forma mais rápida, a fim de cumprir o que estava proposto no material da escola.

Ainda em relação ao referido Episódio, identificamos alguns Indicadores da AC, tais como: raciocínio lógico, no turno 112; seriação de informação, no turno 114, quando E9 comenta: “[...] *por exemplo a mola, você pode esticar ela, ou empurrar, lógico que tem mola que é muito dura aí fica mais difícil de fazer isso*”. Já no turno 116, o estudante organiza e classifica as informações. Por sua vez, no turno 119, o estudante E9 classifica as informações que ele aprendeu até aquele momento, levantando e testando suas hipóteses, e justificando-as.

Por fim, o mesmo aluno (E9), no turno 121, levanta uma hipótese em forma de pergunta, fato que evidencia que, mesmo predominando uma abordagem comunicativa interativa de autoridade, alguns estudantes apresentaram participação mais significativa na aula, contribuindo, assim, para o estabelecimento de um ambiente favorável ao desenvolvimento da AC.

6.4.1 Reflexões sobre o Episódio de Ensino 4

Em face da análise do Episódio 4, foi observado que os estudantes ainda estão adaptados a aulas tradicionais, ministradas por meio da exposição oral da professora, cuja metodologia de ensino se baseia, principalmente, na memorização de fórmulas e na realização de exercícios para fixação do conteúdo, visando a obter notas satisfatórias em uma avaliação. Verificou-se, ainda, que os alunos, em sua maioria, apresentam grande dificuldade para estabelecer relações entre o conhecimento científico abordado em sala de aula e os saberes que são frutos de sua vivência.

De acordo com as situações identificadas em alguns turnos de fala, podemos indicar que, quando a professora buscou romper com o modelo de ensino supracitado, alguns estudantes demonstraram desconforto, pois eles estavam sendo retirados de sua zona de conforto. Contudo, nota-se, que foi oportunizado aos estudantes a percepção sobre a importância da discussão, uma vez que é a partir desta interação que o conhecimento vai se construindo.

Nesta vertente, Carvalho e Sasseron (2018, p. 107) defendem que os estudantes devem ser capazes de “[...] perceber os fenômenos da natureza e examiná-los na busca por explicações, [...] construir suas próprias hipóteses, elaborar suas próprias ideias, organizando-as de modo a construir conhecimento”. Sendo assim, argumentamos que o ensino de Física, assim como, o de conteúdos de outras disciplinas, deve capacitar o estudante para estabelecer julgamentos e opiniões sobre quaisquer assuntos que envolvam sua vida (IBIDEM).

Além das questões já mencionadas, o diálogo em sala de aula também se mostra essencial para a construção da cidadania, pois, de acordo com Freire (2022, p. 41), “[...] o desenvolvimento de uma consciência crítica que permite ao homem transformar a realidade se faz cada vez mais urgente”. Para que isto ocorra, é essencial que o ensino esteja pautado no diálogo entre aluno-professor e aluno-aluno, a partir da proposta de situações nas quais os estudantes possam formular suas hipóteses e verificá-las, sendo capazes, ainda, de atribuir sentido ao que estão aprendendo. É desta forma que o indivíduo terá condições de debater e formular argumentos sobre determinados assuntos, buscando intervir na transformação de contextos que envolvem a sua realidade.

Analisando este último Episódio de ensino, verificamos a presença de uma abordagem comunicativa interativa/dialógica, por meio da qual a professora cedeu liberdade para que os estudantes pudessem expor suas ideias. Identificamos, também, uma inter-relação entre as noções apresentadas pelos alunos, mediante o diálogo, que esteve muito presente na interação entre os sujeitos. Conforme já tratamos anteriormente, as aulas ministradas de forma dialógica podem contribuir para a promoção da AC dos alunos.

Podemos afirmar, portanto, que houve uma participação significativa dos estudantes, sendo necessário, apenas, ponderar sobre o cuidado que se deve tomar para que as interações não ocorram de forma desorientada, pois a intervenção do professor se configura como elemento de extrema importância neste momento. A respeito desta questão, Mortimer e Scott (2002, p.289) asseguram que é preciso verificar os significados que os estudantes estão atribuindo, para assim poder construir novos significados.

Nesta mesma perspectiva, Takimoto (2021, p. 113) assevera que “[...] é necessário observar que profissionais da educação precisam ter uma formação continuada. Como estamos testemunhando, a sociedade muda rapidamente, e a

escola precisa se adaptar a essas mudanças”. Percebe-se, então, a exigência de os professores se adaptarem a estas transformações, a fim de se prepararem para exercer sua função, como mediadores no processo de ensino e aprendizagem.

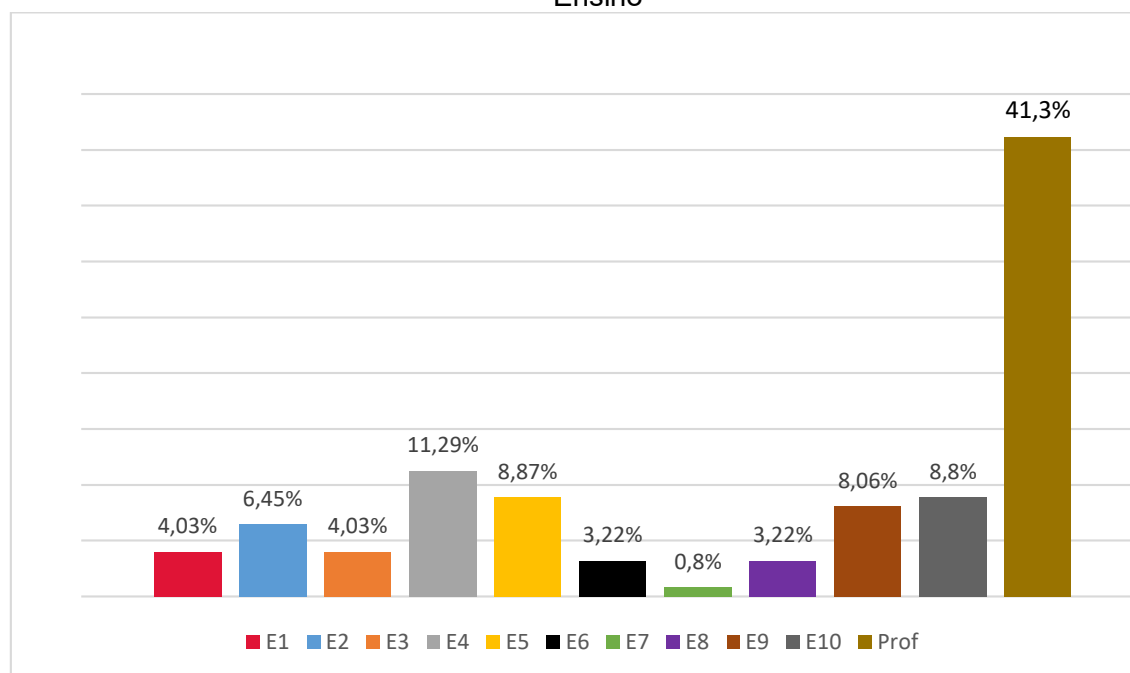
Finalizado nossas reflexões sobre o Episódio de ensino 4, apontamos que alguns Indicadores da AC foram identificados, bem como, um amadurecimento no comportamento dos alunos, no que se refere ao respeito com os turnos de fala e às ideias apresentadas pelos colegas. Todavia, é preciso destacar que faltou *timing*³⁷ à professora, no sentido de colocar as respostas dos estudantes em debate, solicitando a eles que aplicassem os conceitos que estavam sendo tratados em outros contextos. De fato, este é um dos aspectos mais importantes do desenvolvimento da AC, pois é por meio desta competência que o aluno passa a compreender que o conhecimento científico aprendido na sala de aula extrapola os muros da escola.

6.5 Avaliação das Interações dos alunos: eles demonstraram proficiência na AC?

A partir de uma visão mais ampla, ao refletir sobre os quatro Episódios analisados neste trabalho, verificamos que, em vários momentos, ocorre a interação direta entre a professora e os alunos, de forma diferenciada, durante as aulas remotas. Sendo assim, a fim de observar qual foi a incidência de tais interações fizemos um levantamento das mesmas, cujo resultado será exposto por meio da Figura 1. Lembramos que as siglas E1 até E10 correspondem aos estudantes que participaram das aulas remotas, uma vez que seus nomes foram omitidos neste trabalho.

³⁷ É ter senso de oportunidade, é saber quando e como se deve agir.

Figura 1 - Interações entre a professora e os estudantes identificadas nos quatro Episódios de Ensino

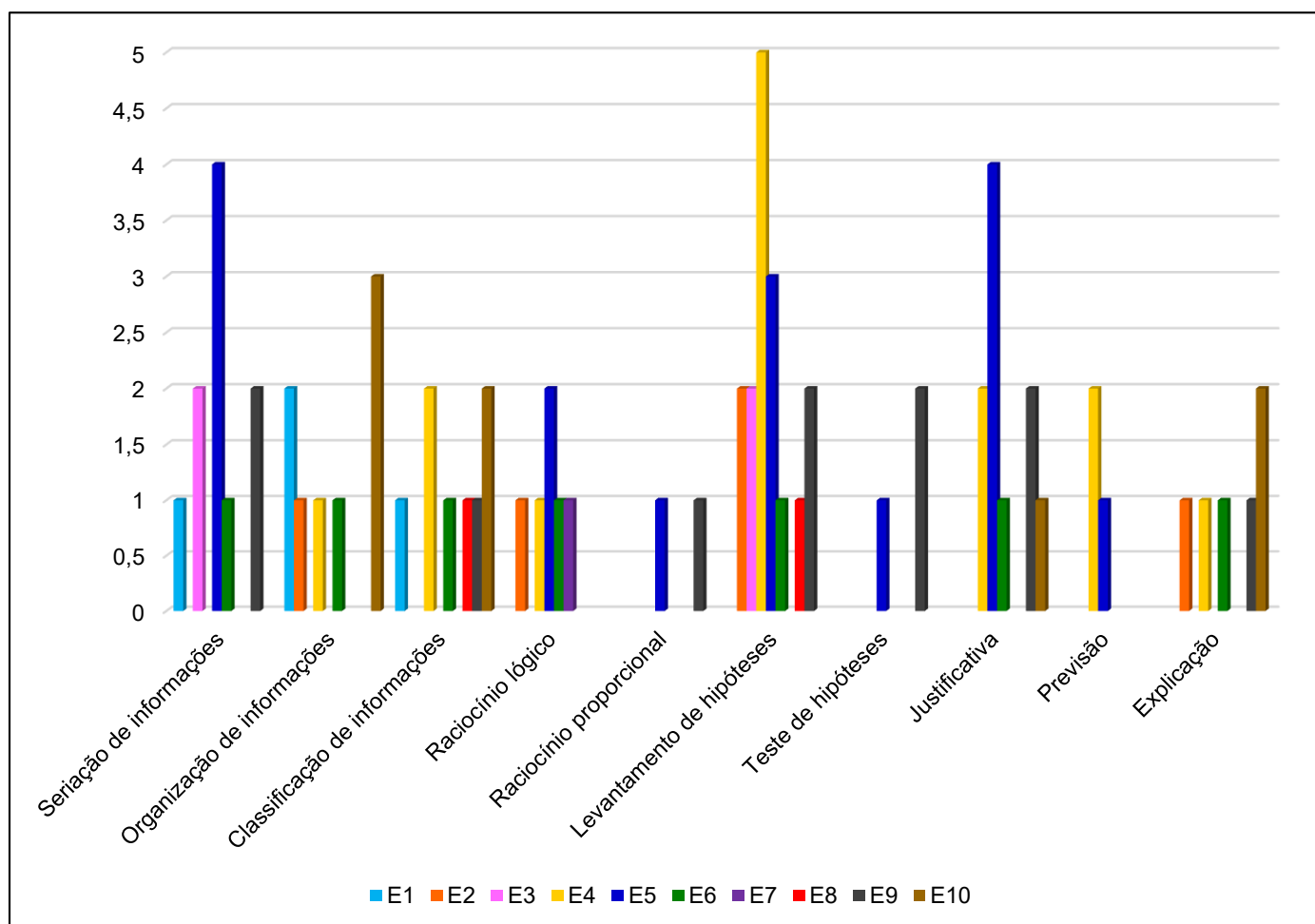


Fonte: Elaborada pela autora.

A partir da Figura 1, verifica-se que os discursos da professora foram os de maior incidência (41,3%), o que já era de se esperar, uma vez que a docente, ocupando o lugar de mediadora, teve que assumir a responsabilidade de propor questionamentos e reflexões, bem como, a de motivar a participação dos alunos, buscando conduzi-los à articulação de saberes prévios aos novos conhecimentos, que lhes estavam sendo apresentados. No que diz respeito aos estudantes, o aluno E4 foi o que mais se destacou, cuja participação representou 11,29%, sendo seguido por E5 (com 8,87%), E10 (com 8,8%) e E9 (com 8,06%). Com uma interação menos significativa, identificamos E2 (com 6,4%), que representa um divisor entre dois grupos de alunos: aqueles que buscaram criar hipóteses, explicar, exemplificar, dentre outras competências; e aqueles cuja participação foi esporádica, no que se refere aos Indicadores, que foi o caso dos estudantes E3 e E1 (com 4,03%), e E6 e E8 (com 3,22%). Quanto ao aluno E7, verificou-se que, durante os quatro Episódios de ensino, ele interagiu apenas uma vez, o que representou 0,8% das interações.

No que tange aos Indicadores da AC, observamos a ocorrência destes no decorrer das interações dos alunos, ao longo das seis aulas remotas. Por meio da Figura 2, buscamos representar quais alunos apresentaram domínio sobre cada uma das dez diferentes competências, definidas pelos Indicadores da AC, propostos por Sasseron (2008).

Figura 2: Indicadores da Alfabetização Científica identificados nas falas dos alunos



Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo a Figura 2, pode ser verificado que as interações individuais dos alunos se delimitaram a no máximo cinco ocorrências, durante os quatro Episódios de ensino. Sendo assim, considerando que em nossas análises utilizamos como instrumento para avaliar a AC destes sujeitos os dez Indicadores apontados por Sasseron (2008), e buscando apresentar dados ainda mais específicos, sintetizamos as interações que foram significativas para demonstrar a possibilidade de se trabalhar em uma perspectiva interativa/dialógica, durante as aulas de Física, com o intuito de viabilizar o desenvolvimento da AC.

Para apresentar os resultados obtidos, de forma ainda mais compreensível, criamos o Quadro 18, retratando as interações dos dez alunos, ao longo dos quatro Episódios de ensino, bem como, identificamos, especificamente, em quais deles aparecem as diferentes competências previstas pelos Indicadores de Sasseron (2008). O Quadro 18 será apresentado a seguir, na sequência desta tese.

Quadro 18: Episódios de Ensino nos quais ocorreu a promoção da AC

Estudante	Seriação de informação	Organização de informação	Classificação de Informação	Raciocínio Logico	Raciocínio Proporcional	Levantamento de hipótese	Teste de hipótese	Justificativa	Previsão	Explicação
1	Ep ³⁸ ₁ ,	Ep ₂ , Ep ₃	Ep ₂							
2		Ep ₁		Ep ₃		Ep ₃ , Ep ₄				Ep ₄
3	Ep ₁ , Ep ₂					Ep ₁ , Ep ₁				
4		Ep ₃	Ep ₁ , Ep ₃	Ep ₃		Ep ₃ , Ep ₃ , Ep ₄ , Ep ₄ , Ep ₄ .		Ep ₄ , Ep ₄	Ep ₄ , Ep ₄	Ep ₄
5	Ep ₁ , Ep ₁ , Ep ₁ , Ep ₄			Ep ₁ , Ep ₄	Ep ₁	Ep ₁ , Ep ₂ , Ep ₃ .	Ep ₁	Ep ₁ , Ep ₁ , Ep ₁ , Ep ₄ .	Ep ₁	
6	Ep ₁	Ep ₄	Ep ₄	Ep ₁		Ep ₁		Ep ₁		Ep ₁
7				Ep ₄						
8			Ep ₂			Ep ₁				
9	Ep ₁ , Ep ₄		Ep ₄		Ep ₄	Ep ₄ , Ep ₄	Ep ₁ , Ep ₄ .	Ep ₁ , Ep ₄		Ep ₁
10		Ep ₁ , Ep ₁ , Ep ₂	Ep ₁ , Ep ₂					Ep ₂		Ep ₃ , Ep ₃

Fonte: Elaborado pela autora.

³⁸ Ep: Episódio de Ensino

Levando em conta, portanto, os dez Indicadores da AC preconizados por Sasseron (2008), constatamos que a competência “**Seriação de informação**”³⁹ foi demonstrada pelos alunos E1, E3, E5, E6, e E9. Já no quesito “**Organização de informação**”⁴⁰, identificamos que os estudantes E1, E2, E4, E6 e E10 apresentaram tal aptidão. No que tange à “**Classificação de informação**”⁴¹, E1, E4, E6, E8, E9 e E10 apresentaram capacidade para tal. No que se refere ao “**Raciocínio lógico**”⁴², os alunos E2, E4, E5, E6 e E7 demonstraram domínio sobre tal aspecto. No que compete ao “**Levantamento de hipótese**”⁴³, verificamos que E2, E4, E5, E6, E8 e E9 manifestaram evidências de que dominam tal habilidade.

Ainda analisando as interações dos alunos, ao longo de suas falas, observamos que em relação ao Indicador “**Explicação**”⁴⁴, os estudantes E2, E4, E6, E9 e E10 demonstraram possuir tal competência. Quanto à capacidade de apresentar “**Justificativa**”⁴⁵ para suas hipóteses, E4, E5, E6, E9 e E10 evidenciaram possuí-la. No que concerne à “**Previsão**”⁴⁶, os alunos E4 e E5 demonstraram ter domínio da referida habilidade. Em relação ao “**Raciocínio proporcional**”⁴⁷ e ao “**Teste de hipótese**”⁴⁸, os estudantes E5 e E9 mostraram indícios de tais competências.

Pela análise do Quadro 18, podemos afirmar que a maioria dos estudantes conseguiu compartilhar suas ideias, classificando as informações (foram 6 interações) e fazendo o levantamento de hipóteses (foram 7 interações). Já com 50% de ocorrências, identificamos os Indicadores “Justificativa”, “Explicação”, “Raciocínio lógico” e “Seriação”, durante as interações dos alunos. No que se refere aos quesitos “Teste de hipótese” e capacidade de “Previsão”, foi observada sua incidência em três interações.

Notamos, ainda, que os estudantes E4, E5, E6 e E9 se destacaram, demonstrando competência na maioria dos Indicadores (foram 7 deles),

³⁹ Grifo nosso.

⁴⁰ Grifo nosso.

⁴¹ Grifo nosso.

⁴² Grifo nosso.

⁴³ Grifo nosso.

⁴⁴ Grifo nosso.

⁴⁵ Grifo nosso.

⁴⁶ Grifo nosso.

⁴⁷ Grifo nosso.

⁴⁸ Grifo nosso.

resultado que indica uma boa proficiência destes sujeitos no que diz respeito à AC. Esta noção vai ao encontro do que preconiza Vizzotto e Machedanz (2020, p. 15), pois, conforme estes autores, em se tratando de medir tal competência, é preciso levar em conta que, “[...] além de deter os conhecimentos de cunho científico, a competência de utilizar os mesmos para compreender e julgar situações aplicadas ao cotidiano é um ponto relevante que deve ser considerado [...]”.

Sendo assim, consideramos que as interações dos alunos, nas seis aulas remotas analisadas, contribuíram para a promoção da AC dos referidos, sendo que, para alguns estudantes, isto ocorreu de forma mais significativa; já para outros, seu desenvolvimento apresentou pouca ocorrência. Este último resultado nos remete à ideia anteriormente discutida no subcapítulo 6.1.1, quando refletimos sobre o Episódio de ensino 1, e alegamos que a promoção da AC não ocorre em apenas uma aula, mas, sim, como parte de um processo, sendo necessário, portanto, levar em conta que podem existir alunos que ainda não estarão alfabetizados cientificamente, em um dado momento da avaliação. Entretanto, é preciso ter ciência que eles já estarão percorrendo o caminho para o processo de obtenção da AC.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando, portanto, o problema inicial da investigação - *Como que por meio das interações discursivas, o ensino de Física pode promover o desenvolvimento da Alfabetização Científica?* –, verificamos que as interações promovidas durante as aulas de Física podem contribuir para o desenvolvimento da AC e da formação cidadã dos estudantes, sendo que para chegar a tais resultados utilizamos como sistema de referência os Indicadores da Alfabetização Científica, criados por Sasseron (2008), e alguns questionamentos, elaborados pela pesquisadora, que serviram para orientar a análise da participação dos alunos. É importante lembrar que estes instrumentos analíticos foram apresentados no cap. 5, onde constam os Encaminhamentos Metodológicos da pesquisa.

Relembrando que na hipótese inicial, argumentamos que por meio de interações discursivas e dialógicas estabelecidas durante as aulas de Física podemos ter indícios de uma promoção da AC dos alunos, o que contribuiria para a sua formação cidadã; portanto, ao final de nossa investigação, pode ser apontado que a abordagem interativa/dialógica colaborou para a construção da AC, como também, para a formação cidadã dos estudantes, uma vez que ela abriu espaço para o diálogo e a interação bastante significativa entre a professora e os estudantes, e destes com os colegas. Esta ocorrência ganha mais importância se for levado em conta o contexto de ensino remoto, que foi o cenário de nossa pesquisa, neste contexto observamos vários relatos de professores comentando a dificuldade de fazer os alunos participarem em aulas online; entretanto, na presente pesquisa vimos uma participação significativas dos alunos, além do fato de a docente não haver planejado intencionalmente, as referidas aulas.

Verificamos que, em alguns momentos, os alunos não demonstraram paciência para ouvir os colegas, sendo esta uma das situações que precisam receber atenção especial, por parte da professora, pois os aspectos que colaboram para a construção da cidadania precisam ser fomentados, diariamente. Encontramos evidências, nos Episódios 3 e 4, de que as participações constantes em ambientes propícios para o exercício do respeito,

da empatia e da tolerância, podem oportunizar o desenvolvimento de tais valores. Pode ser utilizado como exemplo desta situação, os espaços criados para a livre expressão dos indivíduos, nos supracitados Episódios, nos quais identificamos os estudantes criando situações para explicar um determinado conceito e, além disso, ajudando os colegas a entenderem novos conhecimentos.

Compreendemos que os momentos de interação, promovidos pela professora, foram fundamentais, pois, nestes, os estudantes compartilham suas ideias publicamente “[...] respondem uns aos outros (e não somente à professora), discordam, fazem perguntas relacionadas às discordâncias e levam em consideração as contribuições dos colegas para construir suas próprias ideias” (SILVA; SASSERON, 2021, p.10). No entanto, salientamos que uma aula interativa/dialógica não se baseia apenas na ação de conceder liberdade para o aluno se expressar. É necessário que a professora exerça a função de mediar este diálogo, colaborando para a construção dos conhecimentos científicos dos indivíduos, por meio de suas intervenções.

Pela análise do Episódio de ensino 2, no 2º Período, notamos que a abordagem não interativa/dialógica não contribuiu para a promoção da AC e nem para a construção da cidadania, pois, quando a professora apenas concordou com a noção apresentada pelos alunos, ela rompeu com o momento de criação destes, enxergando-os somente como “depósitos” de informações, comprovando a ideia de Freire (1970), anteriormente discutida neste trabalho. Ademais, quando a docente não propôs questionamentos aos estudantes, ela não criou meios que possibilitassem a eles o desenvolvimento de sua autonomia e capacidade de argumentação (FOUREZ, 2005), ação que evidenciou que a abordagem não interativa/dialógica não pode ser considerada eficiente para a proposta abordada nesta tese, uma vez que o enfoque na AC e na formação da cidadania deve se consolidar na interação, na curiosidade e no diálogo.

No decorrer das análises, foi possível perceber, também, que houve poucos momentos de intervenção da professora, ao longo das interações entre os estudantes. Sobre isto, consideramos que a docente deveria ter orientado melhor as discussões que foram estabelecidas, pois, segundo Mortimer e Scott (2002), é essencial verificar os significados que os alunos estão atribuindo às situações que emergem, para que não ocorram equívocos na construção dos

novos significados. Destacamos, ainda, que a professora deveria ter oferecido contribuições para a formação da linguagem científica dos estudantes, ou ainda ela poderia ter aproveitado as ideias apresentadas pelos próprios alunos para abrir um debate com a turma.

Tendo em vista tais apontamentos, consideramos que é possível ter indícios da promoção da AC e a formação cidadã por meio de aulas interativas e dialógicas; porém, é importante destacar sobre o investimento na capacitação dos professores, pois em uma aula dialógica, estes precisam estar preparados para mediar o conhecimento exposto pelos estudantes, sabendo intervir no momento das interações, a fim de contextualizar os conhecimentos científicos que estão em foco aos conhecimentos prévios que os alunos trazem consigo para a sala de aula.

No Episódio de ensino 4, no 1ª Período, que foi organizado sob a vertente da abordagem interativa/dialógica, por meio das discussões realizadas, destacou-se uma ocorrência muito importante para a nossa investigação: os alunos compreenderam que a Ciência é uma construção humana. Outro fator que pode ser salientado é que eles tiveram a oportunidade de demonstrarem domínio da linguagem científica, para a construção de suas argumentações.

Conforme evidenciaram nossas análises, se o objetivo de um professor consiste na promoção da AC e na formação cidadã dos alunos, o docente deve, então, utilizar a abordagem comunicativa interativa/dialógica. Esta recomendação se fundamenta nos resultados sintetizados no Quadro 19, que apontam a abordagem comunicativa interativa/dialógica como aquela que conseguiu contemplar todos os Indicadores da Alfabetização científica.

Quadro 19: Abordagem comunicativa e os Indicadores da AC

Interativo/de autoridade	Interativo/ dialógico	Não Interativo/dialógico
<ul style="list-style-type: none"> - Seriar informações; - Raciocínio lógico; - Levantamento de hipótese; - Justificativa; 	<ul style="list-style-type: none"> - Seriar informações; - Organização de informações; - Classificação de informações; - Raciocínio proporcional; - Justificativa; - Levantamento de hipóteses; 	<ul style="list-style-type: none"> - Classificação de informação; - Organização de informação; - Seriação de informação; -Levantamento de hipótese;

	<ul style="list-style-type: none"> - Teste de hipótese; - Justificativa; - Previsão; - Explicação. 	- Justificativa.
--	--	------------------

Fonte: Elaborado pela autora.

Pela observação do Quadro 19, foi possível notar que a abordagem interativa/dialógica engloba os dez Indicadores propostos pela Sasseron (2008). Em contrapartida, a abordagem interativa/de autoridade alcançou apenas 4 competências, embora estas sejam de grande importância para a AC. Já a abordagem não interativa/dialógica englobou 5 Indicadores, abrangendo mais o campo da organização e seriação das informações, que são habilidades mais fáceis de serem desenvolvidas pelos alunos.

Ao final de nossa pesquisa, esperamos ter provocado uma inquietação nos professores da área de Ciências e Ciências da Natureza, no sentido de que estes tenham conseguido perceber a necessidade da contextualização da Ciência no ensino dos diferentes conteúdos. Para que isto aconteça, é essencial que as práticas dos professores, seu interesse e sua disposição em colaborar para a quebra de paradigmas, há décadas enraizados, sejam investigados, a fim de que se consiga estabelecer uma ponte entre professores e pesquisadores, a fim de que o ensino de Ciências, finalmente, possa ser desenvolvido sob a perspectiva de um campo que se mostra amplo e interligado com todas as esferas sociais.

Como última reflexão, consideramos que o ensino de Física se configura como uma componente curricular com potencial para a promoção da Alfabetização Científica e a formação para a cidadania, sendo a partir da articulação entre conteúdos científicos e valores sociais contemporâneos, que nós, professores, estaremos colaborando para capacitar nossos alunos para o gerenciamento de situações ligadas às Ciências, que surgirão, certamente, ao longo de sua vida.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, M. Ciência não autoritária em tempos de pós-verdade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1496-1525, dez. 2020.

Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/74653>>. Acesso em: 6 jan. 2023.

BARROS, M.A. **A Evolução das Concepções dos Estudantes Secundários sobre Visão em Situação de Ensino**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física. Faculdade de Educação Universidade de São Paulo/USP, 1996.

BEZERRA, I. M. P. **Estado da arte sobre o ensino de enfermagem e os desafios do uso de tecnologias remotas em época de pandemia do coronavírus**. J. Hum. Growth Dev. [online]. v. 30, n.1, p. 141-147, 2020.

Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.v30.10087>>. Acesso em: 8 jan. 2023.

BRANDÃO, C. A importância da alfabetização científica na educação básica.

GEEKIE. Publicado em: 25 maio 2021. Disponível em:

<<https://www.geekie.com.br/blog/post/alfabetizacao-cientifica>>. Acesso em: 3 mar. 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação. Brasília, 2018.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Casa Civil. Publicado em: 5 out. 1988. Disponível em:

<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 12 out. 2022.

BRASIL. **Portaria Interministerial nº 5, de 4 de agosto de 2021**. Reconhece a importância nacional do retorno à presencialidade das atividades de ensino e aprendizagem. Ministério da Educação e Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.normaslegais.com.br/legislacao/portaria5_2021.htm>. Acesso em: 20 jan. 2023.

CACHAPUZ, A. *et al.* Importância da educação científica na sociedade atual. *In: CACHAPUZ, A. et al. (Org). A necessária renovação do ensino de ciências*. 2. ed. São Paulo: Cortez, p. 19-34, 2011.

CACHAPUZ, A; et al. **A necessária renovação no ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CANDAU, V. M. F.; SACAVINO, S. B. S. **Educação em direitos humanos e formação de educadores**. Educação, Porto Alegre, v. 36, n.1, p. 59 – 66, 2013.

- CARVALHO, W. **Cultura científica e cultura humanística**: espaços, necessidades e expressões. Tese de livre docência. Unesp. 2005
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a Educação. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, abr. 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 1 mar. 2023.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para educação. 8. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2018.
- DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. São Paulo: Faculdade de Educação da USP. Tese de Doutorado. 1991.
- FORATO, T. C. de M. **Preparação dos professores para problematização da pseudo-história em materiais didáticos**. IX Congresso internacional sobre Investigación em didáctica de las ciências, Girona, p. 9-12, set. 2013.
- FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica**: acerca de las finalidades de La enseñanza de las ciências. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.
- FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica**: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Ediciones Colihue. 2005.
- FREIRE, P. **Educação e Atualidade Brasileira**. Tese de Concurso para a Cadeira de História e Filosofia da Educação na Escola de Belas Artes de Pernambuco, Recife, 1959. Disponível em: <<http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/handle/7891/1976>>. Acesso em: 23 jan. 2023.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1970.
- FREIRE, P. **Educação como prática da Liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1980.
- FREIRE, P. **Educação e Mudança**. 48. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022.
- GADOTTI, M. A voz do biógrafo brasileiro: a prática à altura do sonho. *In*: GADOTTI, Moacir (Org.). **Paulo Freire**: uma biobibliografia. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire: Brasília, DF: UNESCO, 1996.
- GOTTARDI, J. **Entenda a diferença entre ensino remoto e a Ead**. Disponível em: <https://www.ead.com.br/blog/entenda-a-diferenca-entre-ensino-remoto-e->

ead. 2022. Acesso em: 10 de jan. 2023.

HURD, P. D. Scientific literacy: new mind for a changing world. *In: Science & Education*. Stanford, USA, n. 82, p. 407-416, 1998.

KLEIMAN, A. B. Modelos de Letramento e as práticas de Alfabetização na Escola. In: KLEIMAN, A. B. (Org.). **Os Significados do Letramento**: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita. Campinas: Mercado das Letras, 1995.

LEITE, R. F. **Dimensões da alfabetização científica na formação inicial de professores de química**. Maringá – PR, 2015. (TESE)

LORENCINI JR, A. **O professor e as perguntas na construção do discurso em sala de aula**. Tese. Universidade de São Paulo. 2000.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte. v. 3, n. 1, p. 1-13, 2001.

LORENZETTI, L. A Alfabetização Científica e Tecnológica: pressupostos, promoção e avaliação na Educação em Ciências. p. 47-72. *In: MILARÉ, T. et al. Alfabetização científica e tecnológica na educação em ciências*. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental e movimentos sociais na construção da cidadania ecológica e planetária. *In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P; CASTRO, R. S. (Orgs.). Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania*. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2011. p.73-103.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. 5. ed. São Paulo: EPU (Temas Básicos de Educação e Ensino), 1986.

MAMEDE, M. ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza de las ciencias**, VII Congresso, Número Extra, 2005. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRA_p320letc_ie.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2022.

MARTINS, R. de A. Sobre o papel da história da ciência no ensino. **Boletim da sociedade brasileira de história da ciência**. v.9, p. 3-5, 1990.

MELO, M. de F. da S.; MORAIS, M. E. de; MEDEIROS, A. M. S. de. Práticas escolares como instrumento de formação para cidadania. **Anais II CONEDU – Congresso Nacional de Educação**. Paraíba: Editora Realize, 2015. Disponível

em:<https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2015/TRABALHO_EV045_MD1_SA14_ID7811_08092015194632.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2023.

MEZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 1999.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P. História e compreensões da Alfabetização Científica e Tecnológica. p. 19-45. *In*: MILARÉ, T. *et al.* **Alfabetização científica e tecnológica na educação em ciências**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

MILLER, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. *In*: **Daedalus**, n. 112, p. 29-48, 1983.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Elaboração de Conflitos e Anomalias em Sala de Aula*. *In*: MORTIMER, E. F.; SMOLKA, A. L. B. (Orgs). **Linguagem, Cultura e Cognição**: Reflexões para o Ensino de Ciências e a Sala de Aula. 1. ed, Belo Horizonte: Autêntica, v. 1, p. 107-138, 2001.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

NEVES, M. C. D. **Lições da Escuridão**. Campinas: Mercado de Letras, 2002.

OLIVEIRA, I. A. de. A dialogicidade na educação de Paulo Freire e na prática do ensino de filosofia com crianças. **Movimento** – Revista de Educação. Niterói, ano 4, n. 7, p. 228-253, jul./dez., 2017. Disponível em: <<https://periodicos.uff.br/revistamovimento/article/view/32633>>. Acesso em: 18 fev. 2023.

PÉREZ, L. F. M.; CATTUZO, F. L. De M.; CARVALHO, W. L. P. de. Ensino de ciências para cidadania a partir do desenvolvimento de habilidades de negociação em estudantes de ensino médio. *In*: CALDEIRA, A. M. de A. (Org.). **Ensino de ciências e matemática II** : temas sobre a formação de conceitos. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

POPPER, K. R. **Conjecturas e refutações**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1982.

PORFÍRIO, F. Empirismo. **Mundo Educação**. Publicado em: [2023]. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/filosofia/empirismo.htm>>. Acesso em: 3 mar. 2023.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMIARINA, N. T. R. Conteúdos cordiais no currículo de ciências e biologia:

possibilidades na educação ambiental e direitos humanos, p. 164-178, 2019. *In*: TEIXEIRA, P. P.; OLIVEIRA, R. D. V. L.; QUEIROZ, G. R. P. C. **Conteúdos Cordiais**: Biologia humanizada para uma Escola sem mordança. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

RAMOS, E. M. F. *et al.* A física e a circunstância: elementos das crenças e idéias de professores e futuros professores do ensino fundamental. **Programas e Resumos do VII EPEF**. Florianópolis. SBF, 2000.

REIS, P.; GALVÃO, C. O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 213-234, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4731/1/O-diagnostico-de-concepcoes-sobre-os-cientistas-atraves-da-analise-e-discussao-de-historias-de-ficcao-cientifica-redigidas-pelos-alunos.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2022.

RICARDO, E. C. Problematização e contextualização no ensino de Física. *In*: CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

ROSA, C. T. W. da; LANGARO, R. Alfabetização Científica voltada à formação cidadã: análise de uma intervenção didática nos anos iniciais. **ETD - Educação Temática Digital**. Campinas, v. 22, n. 2, p. 297-316, abr./jun. 2020. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-25922020000200297&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 17 jan. 2023.

ROSA, C. T. W.; AMARAL, L. C. Z. Formação cidadã no ensino de ciências: diálogo com ACT. p. 95-110. *In*: MILARÉ, T. *et al.* **Alfabetização científica e tecnológica na educação em ciências**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios**. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

SANTOS, A.; AMORIM, H.; DEREZYNSKI, C. Investigação do fenômeno ilha de calor urbana através da utilização da placa Arduino e de um sítio oficial de meteorologia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 1, 2017.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração : Ensino de

Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. **Práticas em aula de ciências**: o estabelecimento de interações discursivas no ensino por investigação. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino de Física. *In*: CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigação em Ensino de Ciências**, v.16, n. 1, p. 58-77, 2011.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F.; PIETROCOLA, M. (Coordenador). **Alfabetização Científica na prática**: inovando a forma de ensinar. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SHEN, B. S. P. Science Literacy. *In*: **American Scientist**, v. 63, p. 265-268, may./jun, 1975.

SILVA, M. B.; SASSERON, L. H. Alfabetização científica e domínio do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio pesquisa em educação em ciências**, v. 23. Belo horizonte, 2021

SILVA, P. do S. de C.; SANTOS, S. B. dos; ROÇAS, G. A visão sobre a ciência e cientistas: explorando concepções em um clube de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 3, p. 226-248, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/3669>>. Acesso em: 18 out. 2022.

SOARES, M. **Letramento**: um tema em três gêneros. 3. ed. - Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009. 128p

TAKIMOTO, E. **Como dialogar com um negacionista**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

TEIXEIRA, P. P.; OLIVEIRA, R. D. V. L.; QUEIROZ, G. R. P. C. Uma introdução aos conteúdos cordiais: pensar as ciências com a razão do coração. *In*: TEIXEIRA, P. P.; OLIVEIRA, R. D. V. L.; QUEIROZ, G. R. P. C. **Conteúdos Cordiais**: Biologia humanizada para uma Escola sem mordança. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

VICENTIN, D.; VERASTEGUI, R. de L. A. A pedagogia crítica no Brasil: a perspectiva de Paulo Freire. **Anais XVI Semana de Educação**: desafios atuais para a educação. Universidade Estadual de Londrina, p. 36-47 jun., 2015. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/semanadaeducacao/pages/anais-eventos-antecedentes/2015.php>>. Acesso em: 3 jan. 2023.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. R. Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 525-543, 2013. Disponível em: <<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/112>>. Acesso em: 18 out. 2022.

VITOR, F. C.; SILVA, A. P. B. da. Alfabetização e educação científicas: consensos e controvérsias. **Rev. Bras. Estudos Pedagógicos**, v. 98, n. 249, p. 410-427, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbeped/a/dRphmt4jn3HtCCbYLSdX6qc/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 3 mar. 2023

VIZZOTTO, P. A.; MACKEDANZ, L. F. Alfabetização Científica e a contextualização do conhecimento: um estudo da Física aplicada ao trânsito. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, p. 1-16, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/3xjkNM9MvRxFVmGmcYH46Jn/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2023.

ANEXO A – Material utilizado nas aulas analisadas

2

FÍSICA A

MÓDULO

Interações entre corpos: causas e efeitos

Objetivos de aprendizagem

- **Objetivo 1:** Construir hipóteses e validá-las a partir da compreensão de textos científicos. *Aula 3*
- **Objetivo 2:** Identificar as situações nas quais existem forças aplicadas nos corpos. *Aula 3*
- **Objetivo 3:** Diferenciar interações de contato e interações a distância. *Aula 3*
- **Objetivo 4:** Caracterizar as principais forças da Mecânica e seus efeitos nos corpos. *Aula 4*
- **Objetivo 5:** Analisar todas as forças aplicadas em um corpo. *Aula 4*
- **Objetivo 6:** Caracterizar a força elástica em uma mola utilizando a lei de Hooke. *Aula 5*
- **Objetivo 7:** Aplicar o princípio da ação e reação para assinalar forças em sistemas de corpos. *Aula 6*

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS E HABILIDADES DA BNCC

COMPETÊNCIA 2

EM13CNT204

COMPETÊNCIA 3

EM13CNT301

PONTO DE PARTIDA

- Como colocar um corpo inicialmente em repouso em movimento?

Neste módulo

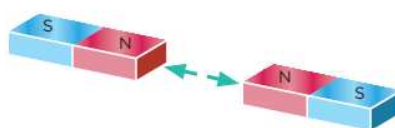
Aula 3

1» Forças

1.1 Conceito

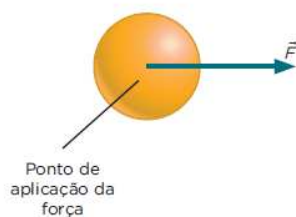
- Resultado da ação de um corpo sobre outro (atração, repulsão, puxão, empurrão, escorregamento).

Repulsão magnética



Atração entre corpos, uma das situações nas quais a ação de um corpo sobre o outro resulta na aplicação de força.

- Grandeza física de natureza vetorial (para ser caracterizada, é necessário informar intensidade, direção e sentido).



- Apresenta como possíveis efeitos a alteração da velocidade de um corpo (efeito dinâmico) ou a deformação de um corpo (efeito estático).

- Como podemos evidenciar que há forças aplicadas?

- É necessário contato para que haja força aplicada?

- Como podemos assegurar que assinalamos todas as forças aplicadas em um corpo?

- Qual é a relação entre a força aplicada e a deformação que um corpo pode sofrer?

- Se soltarmos uma bolinha no alto de uma rampa, sabemos, intuitivamente, que essa bolinha irá descer. O que faz a bolinha descer a rampa?

- Os corpos podem interagir por contato (forças de contato) ou a distância, sem a necessidade de contato (forças de campo).



Forças relacionadas ao ato de empurrar são de contato (A); forças relacionadas à atração são de campo (B).

1.2 Representando uma força

1.2.1 Método gráfico (por meio de um vetor)



1.2.2 Método analítico (por meio de um texto verbal)

$$F \left\{ \begin{array}{l} \text{Intensidade: } F = 4 \text{ N} \\ \text{Direção: horizontal} \\ \text{Sentido: para a direita} \end{array} \right.$$

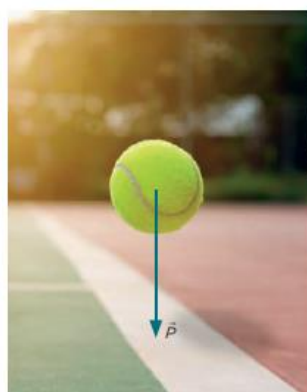
Aula 4

2» Principais forças da Mecânica

2.1 Forças de campo

2.1.1 Força peso ou força de atração gravitacional

Conceito	Força com que a Terra (ou qualquer astro) atrai um corpo.
Condição de existência	Que o corpo esteja próximo do astro.
Direção	Vertical.
Sentido	Para baixo.



Força peso aplicada em uma bola de tênis durante seu movimento no ar.

2.2 Forças de contato

2.2.1 Força de tração

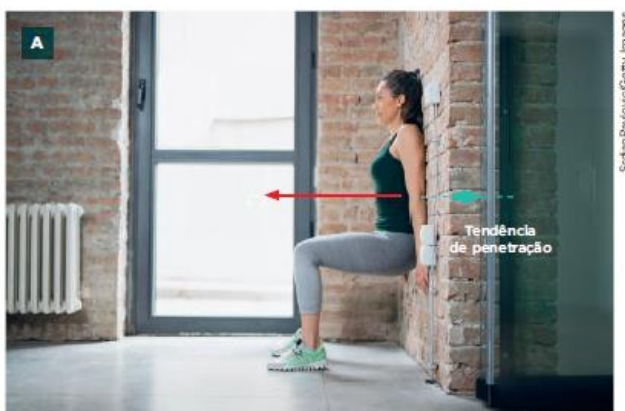
Conceito	A força decorrente do ato de puxar.
Condição de existência	Que um corpo esteja puxando outro.
Direção	Quando um corpo estiver sendo puxado por um fio, a mesma direção do fio.
Sentido	No mesmo sentido do puxão.



Força de tração sendo aplicada a um corpo (cachorro).

2.2.2 Normal

Conceito	Componente da força de contato que impede a penetração.
Condição de existência	Que um corpo tenda a penetrar em outro.
Direção	Perpendicular à superfície de contato.
Sentido	Contrário à tendência de penetração.



Atleta apoiada na parede (A) e vaso apoiado no chão (B).

2.2.3 Atrito

Conceito	Componente da força de contato que impede ou tenta impedir o escorregamento.
Condição de existência	Que um corpo esteja escorregando ou tendendo a escorregar.
Direção	Paralelo ou tangente ao apoio com o qual o corpo está em contato.
Sentido	Contrário ao escorregamento ou à tendência de escorregamento.



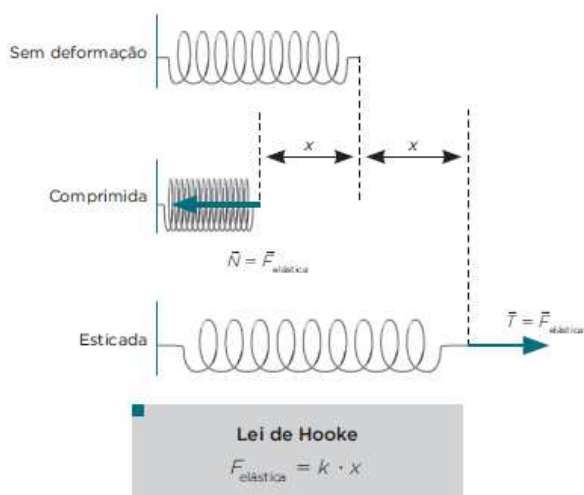
Trenó escorregando no chão.

2.3 Propondo um método para assinalar as forças em um corpo

- **Passo 1:** Escolher um corpo para assinalar as forças.
- **Passo 2:** Assinalar as forças de campo aplicadas no corpo.
- **Passo 3:** Contar o número de contatos que o corpo tem com demais corpos (o número de contatos é igual ao possível número de forças aplicadas no corpo).
- **Passo 4:** Identificar, para cada contato, o possível tipo de força (tração, normal ou atrito) aplicada no corpo.
- **Passo 5:** Avaliar para cada contato, de acordo com as condições de existência, se a força está aplicada no corpo.
- **Passo 6:** Assinalar as forças de contato aplicadas no corpo.

2.4 Força elástica

Toda força aplicada em uma mola ou aplicada por uma mola ideal é denominada força elástica.

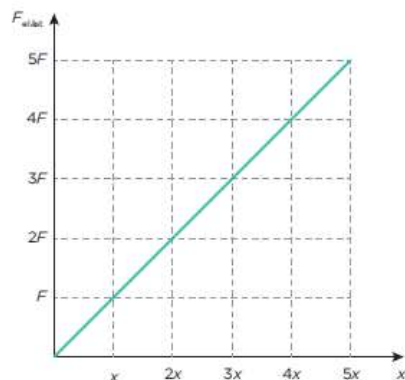


- $F_{\text{elástica}}$: intensidade da força elástica;
- x : deformação;
- k : constante elástica da mola.

Observação: A intensidade da força elástica, a constante elástica da mola e a deformação apresentam intensidades positivas.

No Sistema Internacional de Unidades:

- $[F_{\text{elástica}}] = \text{N}$;
- $[x] = \text{m}$;
- $[k] = \text{N/m}$.
- Gráfico da intensidade da força elástica ($F_{\text{elást}}$) em função da deformação x para uma mola ideal:



#cultura_digital

Em um dos diversos simuladores apresentados no *site* da Universidade do Colorado, podemos aplicar forças em molas e medir suas deformações. Também é possível mudar o formato das molas e verificar o que muda na experiência.

Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs-basics/latest/masses-and-springs-basics_pt_BR.html. Acesso em: 13 maio 2020.

3» Princípio da ação e reação

Quando um corpo A aplica força em outro B, simultaneamente, B também aplica força no mesmo corpo A. Tais forças são conhecidas como **par ação-reação**.



O par ação-reação apresenta:

1. mesma intensidade;
2. mesma direção;
3. sentidos opostos;
4. mesmo nome;
5. a possibilidade de produzir efeitos distintos, pois cada força desse par está aplicada em um corpo diferente.

DESENVOLVENDO HABILIDADES

Aula 3

- 1 Observe a imagem. Ela mostra uma pessoa aplicando uma força que foi suficiente para movimentar um carro inicialmente em repouso cuja massa é muito maior que a da própria pessoa (a massa do veículo é cerca de 50 vezes maior que a da pessoa da imagem).



Bazuki Muhammad/Reuters/Fotostorena

Parte I

Junto com seus colegas, discuta a seguinte pergunta: Podemos dizer que um corpo **possui** força? Por exemplo, podemos dizer que a pessoa que puxa o veículo **possui** muita força?

A partir da imagem, crie suas hipóteses para responder a a essa pergunta de forma a justificá-las e registre suas ideias no espaço a seguir.

Professor, a resposta aqui é pessoal. A ideia é que o aluno construa suas hipóteses a partir de seus conhecimentos prévios. Veja comentários no *Caderno do Professor*.

Parte II

Com as hipóteses construídas, vamos partir para a segunda fase, que é validá-las. Para isso, vamos tomar algumas imagens, que descrevem situações reais. Todas as imagens são de um corpo aplicando força em outro.



Tandem Branding/Shutterstock

Pé aplicando força em uma bola ao chutá-la.



Martyn F. Chillum/SP/LFotostorena

Bastão eletrizado aplicando força em um pedaço de barbante ao atrai-lo.



Peter Menzies/SP/LFotostorena

Fios de cabelo aplicando força de repulsão mútua.



sergiofoto/Shutterstock

Pessoa aplicando força em uma barra ao puxá-la.



Cova Pokaj/Shutterstock

Uma mão aplicando força na outra ao esfregá-la.

DESENVOLVENDO HABILIDADES

As imagens anteriores nos trazem algumas evidências experimentais. Sobre elas, volte a discutir com os colegas:

- a) No caso da primeira imagem, na qual o pé do jogador aplica uma força na bola, é possível que o pé aplique essa força se não houver a bola? No caso do bastão que atrai o barbante, é possível o bastão aplicar essa força se não houver barbante próximo a ele? E no caso das mãos, pode uma das mãos aplicar força (ao esfregar) se a outra não estiver junto a ela?

Não para todas perguntas. Só há força quando um corpo interage com outro.

- b) Nos casos apresentados até agora, para que haja forças aplicadas em um corpo, ele pode estar muito distante do outro corpo?

Não, em todas há dois corpos interagindo.

A partir da resposta, propomos que seja feita uma generalização, concluindo que forças são sempre interações entre dois ou mais corpos.

Parte III

Agora que você teve contato com alguns resultados experimentais, retorne às hipóteses feitas na parte I. Independentemente de serem ou não corretas, não as apague, pois elas são um registro do que você já sabia e do que você não sabia. É importante manter esse registro, para que tenha mais clareza sobre o conhecimento que adquiriu durante o processo de aprendizagem. Veja quais hipóteses estavam corretas e quais precisavam de correções ou ajustes. Esse trabalho de confirmar suas hipóteses ou reescrevê-las faz parte da construção de suas conclusões, que ocorre a partir das hipóteses estarem validadas ou não. Apresente suas conclusões no espaço a seguir.

Após a atividade anterior, a ideia é concluir que, para que um corpo aplique força, é necessário que ele interaja com outro corpo. Assim, um corpo não possui força. Força é resultado da ação de um corpo sobre outro.

Caso os alunos tenham dificuldade em formular essa resposta, talvez seja necessário explicar o que é **possuir**, pois a falta de clareza sobre o significado desse verbo pode fazer com que sintam dificuldade em compreender a proposta como um todo. (Veja mais detalhes no *Caderno do Professor*.)

Sugerimos que as hipóteses formuladas não sejam apagadas. Além de registrar o processo de aprendizagem do aluno, isso é válido para fomentar uma cultura na qual o erro faz parte do processo de aprendizagem. (Veja mais reflexões no *Caderno do Professor*.)

- 2 Vamos aprender um pouco mais sobre forças utilizando as imagens apresentadas anteriormente. Em cada uma delas, há um corpo aplicando força em outro. Temos a imagem de uma pessoa puxando uma barra. Na página anterior, há um bastão eletrizado atraindo um barbante. Para que um corpo aplique força em outro, é necessário que eles estejam em contato? Justifique a partir das situações descritas pelas imagens.

Não é necessário. No caso do bastão que aplica força no barbante, esses dois corpos não estão em contato.

Professor, esta é uma oportunidade para falar sobre como diferenciar forças de campo e de contato. Outra opção é fazer isso no próximo exercício.

- 3 Uma pessoa golpeia um saco de treinamento inicialmente na posição vertical e em repouso, aplicando uma força nele.



Victor Glibekov/Shutterstock

Quando forças são aplicadas em um corpo, elas podem produzir dois efeitos. Um deles é o de deformar os corpos, também conhecido como efeito estático das forças. O outro é alterar a velocidade dos corpos, também chamado de efeito dinâmico das forças. Qual(is) dos efeitos ocorre(m) no contexto representado na imagem? Como você pode concluir isso?

Os dois efeitos podem ser observados. Enquanto a pessoa aplica força no saco, ele dobra, ou seja, sofre deformação. Outro efeito foi fazer o saco, que inicialmente estava em repouso, iniciar movimento. Isso nos permite concluir que a força alterou a velocidade do saco.

Aula 4

- 4 Você já ouviu falar que Isaac Newton "descobriu" a gravidade por causa da queda de uma maçã? Caso já tenha ouvido, saiba que essa história jamais aconteceu. Mesmo assim, é fato que podemos observar que, quando corpos são abandonados (com velocidade inicial zero), iniciam queda vertical em direção ao chão. Isso ocorre porque qualquer corpo que esteja próximo à Terra é atraído por ela. Essa força se chama peso, e também é conhecida como força de atração gravitacional.



bilha golden/Shutterstock

Sobre a força peso ou força de atração gravitacional, podemos afirmar que:

- a) é uma força de contato, pois, para estar aplicada em um corpo, é necessário que a Terra esteja em contato com ele. *Incorreto. Peso é uma força de campo.*
- b) todos os corpos têm peso necessariamente, pois força é uma propriedade dos corpos, independentemente de eles interagirem com outros corpos. *Incorreto. Forças não são propriedade de corpos, elas são resultado da interação entre eles.*
- c) é uma força que é resultado da atração que a Terra exerce nos corpos próximos a ela.
- d) é sempre vertical e para cima, pois a Terra repele os corpos que estão próximos dela. *Incorreto. Seu sentido sempre é para baixo, apontando para o centro da Terra.*
- 5 Quando puxamos um corpo, aplicamos nele uma força chamada tração. Veja a imagem a seguir.



Bodnar Taras/Shutterstock

A pessoa está segurando o fio (ou corda). Este, por sua vez, como está preso no cachorro, está aplicando tração no animal. Sobre a força de tração, podemos afirmar que:

- a) é uma força de campo, pois, para estar aplicada em um corpo, é necessário que ele esteja em contato com outro corpo. *Incorreto. Tração é uma força de contato. Há ainda outro erro: a afirmação de que é necessário contato para haver força de campo aplicada.*
- b) em todos os corpos que estão ligados a fios esticados, há tração aplicada, pois essa é a única condição para que a tração seja aplicada em um corpo. *Incorreto. Para que haja tração aplicada, é necessário, além de contato, que o fio esteja puxando o corpo.*
- c) não é uma força, pois todos os fios possuem força. *Incorreto. Tração é uma força e nenhum corpo 'possui' força.*
- d) caso seja aplicada por um fio, sua direção coincide com a direção do próprio fio.
- 6 Em algumas situações, um corpo colocado sobre um apoio inclinado (também chamado de plano inclinado) fica em repouso, sem que haja escorregamento. Veja o caso desta menina, sentada tranquilamente sobre uma prancha plana e inclinada.



FernVeld/Shutterstock

A menina tende a escorregar e penetrar no apoio. Ela não penetra nem escorrega no apoio devido, respectivamente, à ação de duas forças – a normal e o atrito – aplicadas nela. Sobre a normal e o atrito, podemos afirmar que:

- a) a normal sempre é paralela ou tangente ao apoio no qual o corpo está. *Incorreto. A normal sempre é perpendicular ao apoio no qual o corpo está.*
- b) o atrito sempre é perpendicular ao apoio no qual o corpo está. *Incorreto. O atrito sempre é paralelo ou tangente ao apoio no qual o corpo está.*
- c) para que o atrito seja aplicado em um corpo, é necessário que as superfícies em contato não sejam lisas e que haja escorregamento ou tendência de escorregar.
- d) a normal é a inimiga do peso, sempre de direção vertical e sentido para cima. *Incorreto. A normal sempre é perpendicular ao apoio no qual o corpo está. Logo, não necessariamente é vertical, pois o apoio pode estar em outra direção que não a horizontal.*

DESENVOLVENDO HABILIDADES

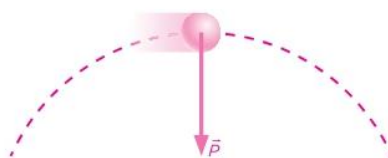
- 7 Para representar situações reais, muitas vezes é necessário criar um esquema. Os esquemas descrevem tais situações de forma simplificada, mas sem que se percam detalhes importantes para a análise que está sendo conduzida. Por exemplo, caso desejemos assinalar as forças em um vaso que se encontra sobre uma mesa, podemos representar o vaso simplesmente por um bloco.

Crie esquemas simplificados para representar graficamente cada uma das situações propostas, assinalando as forças aplicadas nos corpos citados.

- a) Pessoa pulando de um local para outro.



Studio 72/Shutterstock



- b) Lustre pendurado no teto.



Ulezimir Navumenka/Shutterstock



- c) Caixote carregado sobre uma mesa cujo apoio é horizontal.



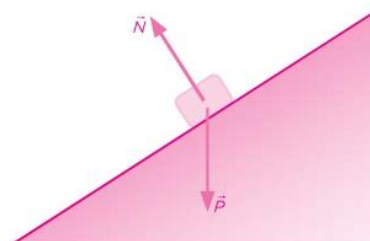
Africa Studio/Shutterstock



d) Criança descendo em um escorregador (despreze todos os atritos e a resistência do ar).



FernWald/Shutterstock

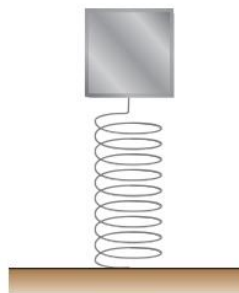


Aula 5

B Para ajudar em exercícios de impacto, alguns atletas utilizam calçados como os da imagem a seguir. Para simplificar a descrição da situação, podemos representá-la por meio de um esquema, que é o de um corpo sobre uma mola.



PhotoStock 10/Shutterstock



Sobre as forças aplicadas na pessoa, que é representada por um bloco, podemos afirmar que:

- a) são três forças aplicadas, o peso, a normal e a força elástica. *Incorreto. São apenas duas forças aplicadas.*
- b) não há força elástica aplicada, apenas o peso e a tração. *Incorreto. A normal é a própria força elástica.*
- ▶ c) são duas forças aplicadas, o peso e a normal, que, nesse contexto, também pode ser chamada de força elástica.
- d) a única força aplicada é o peso. *Incorreto. Há mais uma força aplicada.*

DESENVOLVENDO HABILIDADES

- 9 Uma vez que corpos pendurados por molas estejam em repouso, eles aplicam forças na extremidade inferior da mola cuja intensidade é diretamente proporcional às suas massas.

Em uma experiência de laboratório, vários corpos foram pendurados em duas molas, mola 1 e mola 2, e as deformações que cada corpo produziu, em ambas as molas, foram medidas.



Found A. Saad/Shutterstock

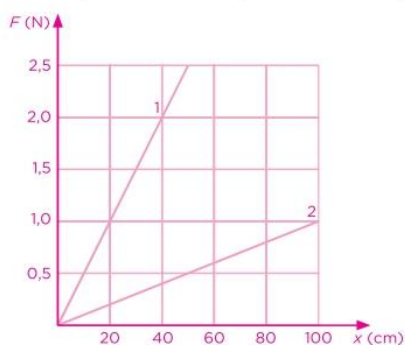
As medições executadas foram registradas na tabela a seguir.

Massa do corpo pendurado (g)	Intensidade da força aplicada na mola (N)	Deformação da mola 1 (cm)	Deformação da mola 2 (cm)	Constante elástica da mola 1 (N/cm)	Constante elástica da mola 2 (N/cm)
50	0,5	10	50	0,05	0,01
100	1,0	20	100	0,05	0,01
250	2,5	50	250	0,05	0,01

- a) Preencha os espaços vazios da tabela.
 b) Qual das duas molas é a mais difícil de deformar? Justifique.

É a mola 1, pois é a que apresenta maior constante elástica.

- c) Construa os gráficos da intensidade da força elástica em função das deformações medidas em cada mola.



Elaboramos este e os próximos exercícios com a intenção de que eles possam ser utilizados de duas maneiras: a primeira é como treinamento em uma teoria já apresentada, e a segunda, como atividades deflagradoras de discussões e criação de hipóteses, por parte dos alunos, para uma teoria que ainda não foi vista. No *Caderno do Professor*, há mais reflexões e como proceder em ambas as opções didáticas.

DESENVOLVENDO HABILIDADES

Aula 6

- 10** Para investigar o comportamento dos carros caso eles colidam, é feito um estudo chamado *crash test* (teste de colisão). Simplificadamente, o teste consiste em fazer com que carros colidam em diferentes contextos. A imagem a seguir é a de um teste de colisão entre dois carros do mesmo modelo.



Ao final do exercício, você pode comentar que as duas forças são chamadas de par ação-reação e que elas sempre apresentam mesma intensidade. Uma evidência disso é que carros iguais apresentaram efeitos (deformações/amassados) similares. É possível também perguntar se os efeitos seriam os mesmos para carros diferentes, tomando como exemplo uma colisão entre um carro urbano compacto e uma caminhonete grande. A intenção da pergunta é reforçar que as forças do par ação-reação sempre apresentam mesma intensidade, mas podem causar efeitos diferentes, pois sempre estão aplicadas a corpos distintos (que nem sempre são tão semelhantes quanto dois carros de mesmo modelo).

A partir da imagem, podemos concluir que há força aplicada em qual dos carros? Justifique.

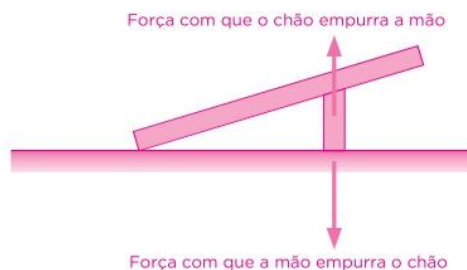
Em ambos. Os dois carros amassam, ou seja, sofrem deformação, o que é uma evidência de que há forças aplicadas em ambos. A outra evidência é que os dois carros, durante a colisão, têm sua velocidade alterada.

- 11** No exercício da flexão de braço, quem o executa posiciona-se paralelamente ao piso, apoiando as palmas das mãos no chão, e empurra-o verticalmente e para baixo.



Caso a musculatura da pessoa possibilite, ela consegue esticar os braços, indo para cima.

- a) Faça um esquema representando a pessoa e o chão e assinale as forças trocadas entre o chão e as mãos da pessoa.



- b) É possível, na flexão de braço, que a pessoa consiga executar o exercício sem empurrar o chão, ou seja, o local no qual está apoiada?

Não. Para que o chão empurre a pessoa para cima, a pessoa deve empurrar o chão para baixo.

DESENVOLVENDO HABILIDADES

- 12 Uma maneira de realizar o teste de colisão de carros, o *crash test*, é colidindo um carro contra um obstáculo fixo.



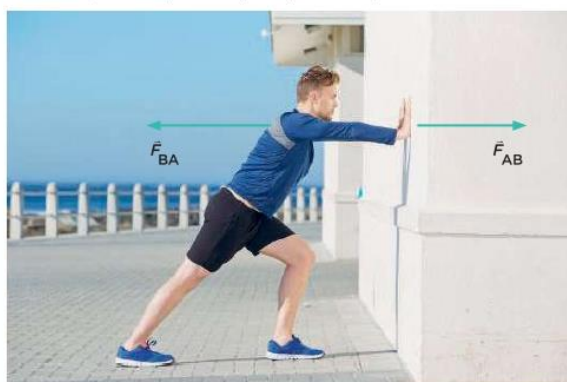
Bloomberg/Getty Images

Podemos afirmar que a intensidade da força aplicada pelo carro no obstáculo é menor do que a força aplicada pelo obstáculo no carro? Explique.

Não, pois as forças não possuem intensidades diferentes. Elas apresentam efeitos diferentes porque estão aplicadas a corpos diferentes. O obstáculo fixo é muito mais resistente que o carro; logo, a deformação do carro será maior que a do obstáculo.

Professor, você pode retomar o exercício 10 nesse ponto para aplicar o princípio da ação e reação. Veja no Caderno do Professor algumas discussões sobre como proceder e em que grau de profundidade.

- 13 Quando aplicamos teorias científicas, é importante que saibamos seus limites de validade. Por exemplo, podemos aplicar o princípio da ação e reação para afirmar que, se um homem empurrar uma parede, a parede vai empurrar o homem naquele mesmo instante, aplicando no homem uma força de mesma intensidade, mesma direção e sentido oposto. Esse raciocínio é pertinente, porque o princípio da ação e reação vale para corpos que se empurram.



rnhagephotography/Shutterstock

Aplicando esse mesmo raciocínio, poderíamos perguntar: se um ímã atrai um prego, o prego atrai o ímã? E o poderíamos pensar de situações análogas que ocorrem na vida das pessoas? Por exemplo, se Carlos ama Joana, então Joana tem que amar Carlos? Se Paulo agride José, José tem que agredir Paulo?

Escreva um texto respondendo a essas perguntas e justifique sua resposta.

Não é para qualquer ato de A em B que haverá o mesmo ato de B em A.

Nos termos do enunciado, se o ímã atrai o prego, podemos dizer que o prego também atrai o ímã. Entretanto, se Carlos ama Joana, esse amor pode não ser necessariamente correspondido. Destaca-se que o princípio da ação e reação vale apenas para o ato de aplicar forças. Se um corpo A exerce força no corpo B, necessariamente o corpo B exerce força no corpo A.