



ABORDAGEM CTS E ARGUMENTAÇÃO: UMA APLICAÇÃO EM AULAS DE FÍSICA

IDMAURA CALDERARO MARTINS GALVÃO

UNESP. idmaura@gmail.com

ALICE ASSIS

UNESP. E-mail alice.assis@gmail.com

ISABEL CRISTINA DE CASTRO KONDARZEWSKI

UNESP. E-mail: isabel.castro@unesp.br

Resumo: Esta pesquisa foi aplicada com alunos da terceira série do Ensino Médio, de uma escola da rede estadual de ensino situada no Vale do Paraíba, estado de São Paulo, com o objetivo de investigar a argumentação dos estudantes decorrente da abordagem de uma sequência de atividades pautada no enfoque CTS, em aulas de Física. Os dados foram constituídos a partir de uma entrevista realizada com os estudantes por meio da técnica de grupo focal e da apresentação dos projetos realizados por eles sobre o tema “Energia elétrica e sustentabilidade”. Esses dados foram analisados como intuito de se verificar o grau de qualidade das Linhas de Raciocínio Argumentativo dos alunos relacionadas ao padrão de argumento Toulmin. Os resultados evidenciaram que essa abordagem favoreceu o aprimoramento das Linhas de Raciocínio Argumentativo elaboradas pelos discentes, visto que eles construíram argumentos com graus de qualidade forte ao estabelecerem inter-relações entre os conhecimentos relativos à Física e aos aspectos tecnológicos e sociais, inserindo elementos vinculados aos impactos ambientais e demonstrando ações consonantes com posicionamentos críticos.

Palavras-chave: Ensino de Física, Argumentação, Abordagem CTS.

STS APPROACH AND ARGUMENTATION: AN APPLICATION IN PHYSICS CLASSES

Abstract: This research was applied with students of a third grade classroom of a high school situated in Vale do Paraíba, state of São Paulo, with the aim of investigating students' arguments arising from the approach of a sequence of activities based on the STS approach in Physics classes. The data were constituted from an interview with the students using the focal group technique and the presentation of the projects carried out by them about the theme "Electricity and sustainability". These data were analyzed in order to verify the quality of the lines of argumentative reasoning of the students related to the Toulmin argument pattern. The results showed that this approach favored the improvement of the Argumentative Reasoning Lines elaborated by the students, since they built arguments with strong quality degrees, establishing interrelationships between the knowledge related to Physics and the technological and social aspects, inserting elements linked to environmental impacts and demonstrating actions in line with critical positions.

Keywords: Physics Teaching, Argumentation, STS Approach.

INTRODUÇÃO

Pesquisadores da área de ensino destacam a importância da utilização de abordagens com potencial para oportunizar ao aluno a participação ativa nas atividades desenvolvidas em sala de aula, com a finalidade de levá-lo a aprender a investigar e argumentar (SASSERON; CARVALHO, 2018).

Entre as possíveis abordagens, ressaltamos o uso do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) visando propiciar ao aluno o desenvolvimento da argumentação.

Diversas pesquisas (MORENO; DEL PINO, 2017; MARTÍNEZ PÉREZ, 2014) destacam que o uso desse enfoque, além de possibilitar ao aluno a compreensão dos conteúdos científicos, pode promover o desenvolvimento da argumentação e do posicionamento reflexivo e crítico relativo à ciência e à tecnologia, viabilizando assim a tomada de decisão.

Nesse sentido, Santos (2008) apontam a importância de que essa abordagem também centre-se “nas questões ambientais e no desenvolvimento de habilidades para a argumentação e a participação” (p. 120).

Para tanto, Strieder e Kawamura (2008, p. 2) ressaltam que a abordagem das relações CTS na escola deve ter como objetivo “contribuir para que a sociedade passe a compreender a atividade científico-tecnológica e, além disso, seja capaz de intervir em situações relacionadas à mesma”.

Nessa perspectiva, várias propostas pautadas nessa abordagem têm sido elaboradas e aplicadas em aulas de ciências (FIRME; AMARAL, 2011; ARAÚJO et al, 2018; BARBOSA et al, 2017).

Araújo et al (2018), ao analisarem a aplicação de uma proposta de ensino investigativo baseada no enfoque CTS, em aulas de física, concluíram

que tal aplicação favoreceu a aprendizagem dos conceitos abordados e possibilitou que os alunos desenvolvessem o raciocínio científico, a solução de problemas, bem como atitudes e valores.

Ao realizarem um estado arte, no contexto brasileiro, acerca do Ensino de Ciências fundamentado nas questões CTS e sociocientíficas para a construção da argumentação no Ensino de Ciências, Pezarini e Maciel (2018) destacam que essas questões “são frutíferas para a promoção da argumentação no ensino de ciências” (p. 186). Por outro lado, destacam ainda a necessidade de mais estudos com essa perspectiva.

Mediante essas considerações, desenvolvemos a presente pesquisa com o propósito de levar os alunos a refletirem e construir argumentos acerca das inter-relações CTS.

Nesse contexto, realizamos uma pesquisa (GALVÃO, 2016) com o objetivo de analisar a argumentação dos estudantes decorrente da abordagem de uma sequência de atividades pautadas no enfoque CTS em aulas de Física.

Nesse cenário, buscamos responder ao seguinte problema de pesquisa: Que tipo de argumentos serão desenvolvidos pelos alunos mediante a abordagem do tema “o uso racional da energia elétrica”, sob a ótica do enfoque CTS?

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Ensino de Ciências pautado na construção de argumentos é objeto de estudo de autores como Costa (2008), em que a argumentação é defendida como uma prática essencial para inserir o estudante na cultura científica, uma vez que a Ciência é construída por meio de argumentos.

Ao investigarem a alfabetização científica e a argumentação em sala de aula, Scarpa, Sasseron e Silva (2017) discorrem sobre a importância de um

Ensino de Ciências para além dos conceitos específicos. Nesse sentido, as autoras defendem o uso da argumentação como uma das práticas que pode propiciar ao estudante “compreender mais facilmente a importância e as limitações da atuação da ciência na sociedade, ampliando a sua visão sobre as ciências” (SCARPA, SASSERON e SILVA, 2017, p. 27).

O processo de construção de argumentos contribui para a formação de sujeitos ativos, reflexivos e críticos. Essas características vão ao encontro do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Segundo Firme e Amaral (2011), para se aplicar o enfoque CTS no ensino de ciências, é fundamental que se articulem os

conhecimentos científicos e tecnológicos com o contexto social, tendo como objetivo preparar cidadãos capacitados para julgar e avaliar as possibilidades, limitações e implicações do desenvolvimento científico e tecnológico. (p. 384).

Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) destacam que a educação pautada no enfoque CTS pode ser propiciada por meio de “discussões, questionamentos e críticas em torno do desenvolvimento científico-tecnológico” (p. 3), o que pode viabilizar que o aluno desenvolva “atitudes que favoreçam o julgamento, através do estudo da ciência, voltado aos interesses sociais, buscando a compreensão das implicações sociais dos conhecimentos científico e tecnológico” (p. 8).

Nessa perspectiva, Strieder (2012) enfatiza que esse enfoque prioriza

uma educação voltada para a formação de cidadãos críticos, que compreendam a atividade científico-tecnológica e suas relações com a sociedade, que saibam se posicionar sobre questões que envolvam as mesmas, que assumam responsabilidades e, além disso, sejam capazes de intervir no entorno em que vivem. (p.158).

Para além do posicionamento crítico, a autora destaca a importância de que a sua formação o leve “a agir de acordo com as decisões tomadas” (p. 158).

Segundo Firme e Amaral (2011), para contribuir que o aluno venha a participar de forma ativa de contextos sociais, posicionando-se de modo responsável, é fundamental que ele conheça os “princípios científicos e suas aplicações em artefatos tecnológicos” (p. 384).

Essa formação é essencial para que se construa “uma sociedade que tome decisões fundamentadas e que participe dos rumos dados ao desenvolvimento científico-tecnológico.” (STRIEDER, 2008, p. 152).

Uma das maneiras de se abordar o enfoque CTS a fim de se propiciar tal formação, apontada por Strieder e Kawamura (2008), corresponde à possibilidade da

inserção pontual da perspectiva CTS no currículo tradicional de ciências, ou seja, na discussão de temas/assuntos, relacionados à CTS, que não fazem parte do currículo tradicional, mas que estão associados a ele e que podem ser compreendidos como complementares ou paralelos. (p. 2).

Essa maneira de abordar esse enfoque é identificada por García, Cerezo e Luján (1996, apud STRIEDER, 2008) como “enxerto CTS”. Os autores apontam que essa modalidade consiste

em desenvolver o conhecimento científico sem que ocorram alterações no currículo tradicional, havendo acréscimos, com maior ou menor intensidade, de temas CTS. (p. 30).

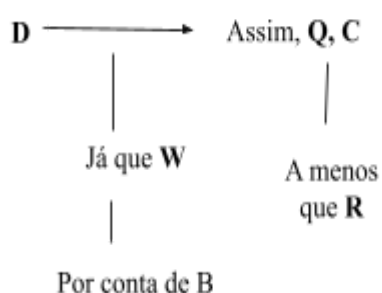
Nessa mesma linha de pensamento, Schepper et al (2021) consideram essa forma de abordar as relações CTS em sala de aula viável no sentido de “introduzir o estudante nos problemas sociais, ambientais, éticos e culturais, planteados pela ciência e pela tecnologia” (p. 239).

A investigação dos argumentos dos alunos

com o propósito de se perceber de que forma eles estabelecem essas relações pode ser viabilizada por meio do uso do padrão de Toulmin (2006). Nesse padrão, há três elementos, o Dado (D), a Garantia (W) e a Conclusão (C), que juntos dão validade a um argumento. Essa estrutura pode ser complementada pelos elementos “Conhecimento Base (B), Qualificador Modal (Q) e Refutação (R)”, que agregam valor ao argumento.

A Figura 1 representa a forma como esses seis elementos podem estar articulados.

Figura 1: Padrão de argumento de Toulmin



Fonte: Toulmin (2006), p.150

Consideramos que esses seis elementos podem ser utilizados de forma profícua na análise de textos escritos e orais de alunos, pois oferecem uma perspectiva lógica e os elementos de Garantia (W) e Conhecimento Base (B) podem ser analisados quanto ao embasamento em algum conceito científico.

Galvão (2020) apresenta um estudo acerca do processo de construção de argumentos, indicando um modelo de análise para as Linhas de Raciocínio Argumentativo (LRA), explicitadas pelos alunos em sala de aula sobre um

determinado tema. A estrutura apresentada pela autora fundamenta-se nos estudos de Toulmin (2006) e Martins e Justi (2017), que abordam o padrão de argumento e Linhas de Raciocínio, respectivamente.

No Quadro 1, estão descritas as possibilidades de LRA que podem surgir durante a construção de argumentos pelos estudantes.

Por meio das LRA apresentadas neste quadro, podemos realizar uma análise acerca do embasamento científico utilizado pelos estudantes, bem como classificar as linhas presentes em seus argumentos em graus forte, médio ou fraco. Os argumentos classificados nos níveis 7, 8, 9, 10 e 11 possuem grau de qualidade forte, pois fundamentam-se, de forma explícita, em algum conceito de Física, o que não ocorre nos graus médio de níveis 2, 3, 4, 5 e 6 e fraco de níveis 0 e 1.

Outros autores como Santos, Mortimer e Scott (2001) investigaram questões relacionadas à argumentação e indicam que elas propiciam o engajamento dos estudantes no processo de tomada de decisão. Dessa forma, o desenvolvimento de habilidades argumentativas corroborou para a formação de pessoas mais reflexivas e capazes de emitir juízos de valor acerca de questões relacionadas à vida cotidiana.

Diante dessas considerações, na presente pesquisa, acreditamos que a abordagem dos conhecimentos científicos por meio de temas que inter-relacionem as questões CTS pode favorecer a construção de argumentos fundamentados nos conceitos científicos e articulados a essas questões pelos discentes.

Quadro 1: Linhas de Raciocínio Argumentativo

LINHA DE RACIOCÍNIO ARGUMENTATIVO (LRA)	ELEMENTOS DO PADRÃO DE TOULMIN	EMBASAMENTO EM CONCEITO DE FÍSICA (SIM OU NÃO)	GRAU (FORTE, MÉDIO OU FRACO)
LRA_n11	D, W, C, B, Q e R	SIM	Forte
LRA_n10	D, W, C, B, Q OU D, W, C, B, R	SIM	Forte
LRA_n9	D, W, C, B	SIM	Forte
LRA_n8	D, W, C, Q OU D, W, C e R	SIM	Forte
LRA_n7	D, W, C	SIM	Forte
LRA_n6	D, W, C, B, Q e R	NÃO	Médio
LRA_n5	D, W, C, B, Q OU D, W, C, B, R	NÃO	Médio
LRA_n4	D, W, C, B	NÃO	Médio
LRA_n3	D, W, C, Q OU D, W, C e R	NÃO	Médio
LRA_n2	D, W, C	NÃO	Médio
LRA_n1	D, C	NÃO	Fraco
LRA_n0	D	NÃO	Fraco

Fonte: Galvão (2020)

A seguir, apresentamos os aspectos metodológicos de constituição de dados desta pesquisa, bem como a proposta de um método de análise.

METODOLOGIA

O presente trabalho é fruto de uma dissertação de mestrado (GALVÃO, 2016) em que foi investigado o uso de metodologias diversificadas para o aprimoramento da argumentação de estudantes do Ensino Médio, na disciplina de Física.

Neste artigo, em particular, analisamos a argumentação dos estudantes decorrente da abordagem de uma sequência de atividades pautada no enfoque CTS, em aulas de Física.

Esta pesquisa foi desenvolvida em aulas de

Física, com alunos de três salas do terceiro ano do Ensino Médio, em uma escola da rede estadual de ensino, localizada na região do Vale do Paraíba - SP, no período de março a junho de 2017. É importante ressaltar que atuamos enquanto pesquisadora e professora.

Para a sua realização, elaboramos uma sequência de atividades pautada no enfoque CTS. No decorrer de sua aplicação, analisamos os argumentos dos alunos relativos ao uso racional da energia elétrica. As atividades desenvolvidas nessa sequência foram aplicadas de acordo com as etapas explicitadas no Quadro 2.

Na primeira etapa, realizamos uma entrevista utilizando a técnica de grupo focal, em que foi feito o levantamento das ideias iniciais dos alunos sobre o tema “Energia elétrica e

sustentabilidade”.

Quadro 2: Descrição das atividades realizadas na constituição dos dados

ATIVIDADES	OBJETIVO	PERÍODO
1ª Etapa: Levantamento de ideias iniciais dos alunos em uma entrevista do tipo grupo focal	Levantar as ideias iniciais dos estudantes acerca do tema “Energia elétrica e sustentabilidade”	Início do mês de março (em um horário contraturno das aulas)
2ª Etapa: Desenvolvimento de projetos pelos alunos	Construir projetos para o estudo da eletricidade e sustentabilidade	Durante os meses de março, abril e maio. (70% extraclasse; 30% em sala de aula)
3ª Etapa: Apresentação dos projetos pelos alunos	Apresentar o projeto para outros alunos e professores da escola	Mês de junho. (no horário das aulas de Física)

Fonte: Elaborado pelos autores

Para a realização de um grupo focal, deve haver um mediador e um pequeno grupo de entrevistados. Debus (1997) e Gondim (2003) destacam os seguintes fatores inerentes a essa técnica:

- Há boa interação entre os participantes, gerando respostas mais ricas com o surgimento de novos e valiosos pensamentos;
- As entrevistas com grupos focais podem ser concluídas em pouco tempo;
- O mediador é a pessoa que conduz a discussão entre as pessoas do grupo, colocando os tópicos considerados relevantes para o estudo em questão, considerando as suas potencialidades para a contribuição na discussão do tema.
- O mediador segue um roteiro, mas com flexibilidade para que não haja inibição de opiniões divergentes que enriquecem a discussão.

A segunda etapa foi o desenvolvimento de projetos pelos estudantes sobre o tema: “O uso racional da energia elétrica e a sustentabilidade”, com base na perspectiva CTS e seguindo algumas características das metodologias de Aprendizagem Baseada em Projetos (Project Based Learning - PBL).

Para a realização dos projetos consideramos

algumas características, de acordo com Larmer et al. (2009), em que o estudante é inserido em um processo de investigação focado em questões e problemas e tem a oportunidade de trabalhar com independência do professor, tendo um nível de voz e escolha, além de construir habilidades relativas ao século XXI, como colaboração, pensamento crítico e comunicação, criando produtos de alta qualidade e desempenho.

Dessa forma, a PBL propicia ao estudante interagir com o problema, obter dados, formular hipóteses, tomar decisões e emitir juízos de valor (REZENDE, 2002).

Nessa perspectiva, os alunos, em grupos de quatro pessoas, foram convidados a elaborar um projeto para responder ao seguinte problema: como fazer para incentivar o uso racional da energia elétrica, promovendo ações sustentáveis?

Para isso, eles realizaram as seguintes atividades: Planejamento do projeto; entrega de relatórios, contendo esclarecimentos sobre o andamento do projeto; entrega do projeto escrito; execução do projeto; e apresentação de um produto.

Na etapa que antecedeu à apresentação do produto final do projeto, a

professora/pesquisadora teve a função de mediar as discussões com os estudantes, por meio de um processo interativo-discursivo em que os discentes colocaram suas ideias relativas ao tema proposto e as defendiam. Assim a professora/pesquisadora ouvia os alunos, fazia questionamentos acerca do andamento do projeto e, se necessário, orientava-os a refletir sobre os objetivos propostos e o método escolhido, a fim de nortear as ações dos grupos.

Cada grupo de alunos foi composto por um líder, com a função de organizar e comandar as atividades do grupo, e um(a) secretário(a), com o objetivo de registrar as atividades realizadas em forma de relatório, para ser entregue à professora/pesquisadora, em datas marcadas.

Os projetos foram realizados da seguinte forma: 70% extraclasse, em reuniões dos alunos para a elaboração do projeto escrito e sua implementação no meu social antes de sua apresentação final; 30% no horário das aulas em reuniões com a professora/pesquisadora para verificar o andamento do projeto, em que cada grupo de alunos apresentava, de maneira oral e escrita, um relatório de execução de suas ações. Nesses momentos, a professora/pesquisadora interagiu com os estudantes, fazendo comentários e colocando questionamentos e algumas

sugestões.

As apresentações de cada projeto, que corresponde à terceira etapa do Quadro 2, foi desenvolvida, no horário das aulas em forma de exposições orais pelos alunos, para um público contendo alunos de outras séries e professores de outras disciplinas, em um espaço denominado pelos alunos de “eletricidade e sustentabilidade”.

Embora todos os alunos das três salas tenham participado de todas essas etapas, a constituição de dados desta pesquisa foi feita com dez alunos que aceitaram participar da investigação de forma voluntária.

Especificamente, neste artigo, os instrumentos de análise foram constituídos a partir da transcrição da entrevista realizada na primeira etapa e das falas dos alunos durante a apresentação dos projetos. Na entrevista, os alunos colocaram as suas ideias iniciais sobre tópicos de energia elétrica e sustentabilidade.

Para analisar os argumentos dos alunos utilizamos o padrão de Toulmin e as Linhas de Raciocínio Argumentativo (LRA) adaptadas de Galvão (2020). Nessa adaptação, acrescentamos a coluna associada às inter-relações CTS para atender aos objetivos da presente pesquisa, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3: Linhas de Raciocínio Argumentativo com a complementação CTS

NÍVEIS DA LRA	ELEMENTOS DO PADRÃO DE TOULMIN	CONCEITO DE FÍSICA (SIM OU NÃO)	INTER-RELAÇÕES CTS (SIM OU NÃO)	GRAU DA LRA
LRA _{n11}	D, W, C, B, Q e R	Sim	Sim	Forte
			Não	Médio
LRA _{n10}	D, W, C, B, Q OU D, W, C, B, R	Sim	Sim	Forte
			Não	Médio
LRA _{n9}	D, W, C, B	Sim	Sim	Forte
			Não	Médio
LRA _{n8}	D, W, C, Q OU D, W, C e R	Sim	Sim	Forte
			Não	Médio

LRA_n7	D, W, C	Sim	Sim	Forte
			Não	Médio
LRA_n6	D, W, C, B, Q e R	Não	Sim	Médio
			Não	Fraco
LRA_n5	D, W, C, B, Q OU D, W, C, B, R	Não	Sim	Médio
			Não	Fraco
LRA_n4	D, W, C, B	Não	Sim	Médio
			Não	Fraco
LRA_n3	D, W, C, Q OU D, W, C e R	Não	Sim	Médio
			Não	Fraco
LRA_n2	D, W, C	Não	Sim	Médio
			Não	Fraco
LRA_n1	D, C	Não	Não	Fraco
			Não	
LRA_n0	D	Não	Não	Fraco
			Não	

Fonte: Adaptado de Galvão (2020)

Nesse Quadro, inserimos a quarta coluna relacionada aos argumentos dos alunos articulados às relações CTS.

Consideramos a existência dessas relações quando o argumento formado pelos estudantes é válido na perspectiva de Toulmin (2006), com a estruturação “Dado-Garantia-Conclusão”, mediante a discussão de algum aspecto articulado a questões tecnológicas e/ou sociais.

Assim, consideramos as LRA dos alunos com graus de qualidade forte, médio ou fraco, de acordo com a presença ou não das relações CTS em seus argumentos.

As LRA de nível 7, 8, 9, 10 e 11 (aquelas que possuem embasamento explícito em algum conceito de Física) serão consideradas com o grau de qualidade forte, se houver a presença e aspectos que articulem CTS. Senão, o grau de qualidade será médio.

Nos casos em que o estudante elabore um argumento válido, mas sem a presença explícita de algum conceito de Física, como nos casos das LRA classificadas nos níveis 2, 3, 4, 5 e 6, a LRA é classificada com o grau médio, se existir o

contexto que aborda a questão CTS. Em caso contrário, a LRA será de grau fraco.

Por fim, aquelas LRA que não apresentem a estrutura básica argumentativa de Toulmin não permitem a verificação da presença de algum contexto que articule às questões CTS, como nos casos dos níveis 0 e 1. Assim, essas LRA são classificadas com o grau de qualidade fraco.

Cabe ressaltar que não foram apresentadas aos alunos as características associadas à argumentação consideradas nesta análise. Eles apenas foram informados de que o tema do projeto deveria ser desenvolvido de forma a articular os aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais.

Diante disso, buscamos investigar quais elementos do padrão de Toulmin e quais graus de qualidade das Linhas de Raciocínio Argumentativo (LRA), de acordo o Quadro 3, foram desenvolvidos pelos alunos mediante a abordagem do tema “o uso racional da energia elétrica”.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para iniciar as discussões acerca do tema “Energia elétrica e sustentabilidade”, os alunos assistiram em sala de aula a um vídeo que evidenciou uma situação problemática acerca do consumo de energia elétrica.

Na sequência, no contraturno das aulas, os dez alunos, sujeitos desta pesquisa, participaram de uma entrevista de grupo focal a fim de levantar suas ideias iniciais acerca dessa temática.

Apresentamos a seguir alguns trechos dessa entrevista que foi realizada pela professora/pesquisadora com a finalidade de levantar as ideias dos alunos acerca do consumo de energia elétrica e sustentabilidade.

As falas da professora/pesquisadora são identificadas pela palavra “mediadora” e a fala de cada aluno é expressa por “aluno” seguida de um número que o identifica de forma aleatória em cada atividade. Sendo assim, o aluno 1 que aparece no levantamento de ideias iniciais não corresponde ao aluno 1 nas apresentações dos projetos.

A seguir, destacamos um recorte das falas dos alunos que aceitaram participar da presente pesquisa, na primeira etapa correspondente ao levantamento de ideias iniciais dos alunos:

Mediadora: Agora vamos para o tema sobre energia elétrica e sustentabilidade. Primeiramente, vocês sabem dizer o que é sustentabilidade?

Aluno 1: Usar os recursos naturais constantemente (D)

Mediadora: Alguém tem outra ideia? Então vamos pensar, na casa dos desligados, no vídeo que vocês assistiram vocês identificaram alguma situação-problema?

Aluno 2: Todas as situações lá eram problemas. Eles estavam gastando muita energia sem necessidade. E eles se conscientizam e começam a gastar menos energia (D)

Mediadora: Vocês se lembram que da

metade do vídeo para frente eles apresentaram soluções. E vocês acharam legais aquelas soluções?

Alunos: Sim

Mediadora: Dá um exemplo de alguma coisa que eles solucionaram lá.

Aluno 3: A menina arrumou o quarto dela, e entrava a luz solar (D)

Aluno 4: Não secar a roupa atrás da geladeira [...] (D)

Mediadora: E vocês acreditam que essas ações, em uma casa, geram algum impacto ao meio ambiente?

Alunos: Sim

Mediadora: Por que vocês acham que sim?

Aluno 4: Várias casas usando bastante energia elétrica como ela disse (D), irão ter que fazer muitas hidrelétricas e isso prejudica o meio ambiente (W). Então é preciso um certo cuidado com o meio ambiente. (C) [...]

Aluno 5: Aqui na escola mesmo, não sei por que deixar as lâmpadas acesas de dia (D). Eu prefiro a lâmpada apagada (C), pois não reflete tanto na lousa. (W)

Aluno 4: Não precisava de tantas lâmpadas acesas (C), a não ser quando está frio, o dia está mais escuro (R) [...]

No início da conversa, os estudantes inseriram vários dados, como o uso dos recursos naturais, gasto desnecessário de energia elétrica, algumas ações para economizar energia elétrica. No entanto, eles não elaboraram uma conclusão sobre esses fatos. Assim, não houve formação de uma estrutura de um argumento e a linha de raciocínio argumentativo ainda é de nível 0, caracterizando-a com o grau fraco.

No entanto, dando continuidade ao discurso, o aluno 4 coloca a questão sobre o consumo de energia elétrica em várias casas. Nesse momento, o aluno apresentou a conclusão de que é preciso ter cuidado com o meio ambiente, devido à construção de hidrelétricas. O estudante conseguiu montar um argumento válido de acordo com o padrão de Toulmin (2006), pois houve a estruturação básica de “Dado-Garantia-

Conclusão”.

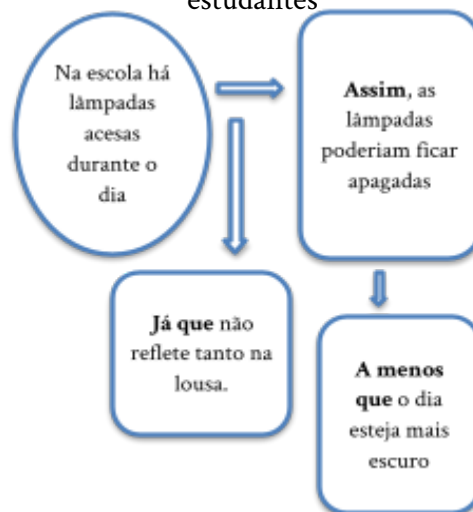
Entretanto, na perspectiva de Linha de Raciocínio Argumentativo não houve um embasamento em algum conceito de Física, fato que classifica a sua LRA com grau de nível 2. Com relação à inter-relação CTS, consideramos que o estudante inseriu o contexto do impacto ambiental decorrente da construção de hidrelétricas, fato que classifica a LRA com o grau médio.

Na sequência, os alunos 5 e 4 continuam o discurso, formando um argumento com os elementos “Dado-Garantia-Conclusão-Refutação”, conforme o esquema mostrado na Figura 2. Esse esquema indica que esses estudantes conseguiram articular os elementos e montar uma LRA de nível 3. Isso porque a garantia de “a luz não refletir na lousa” não está justificada de forma explícita em algum conceito de Física.

De modo geral, os estudantes começaram a refletir sobre a temática e puderam colocar suas ideias iniciais por meio de Linhas de Raciocínio Argumentativo.

Do ponto de vista da abordagem CTS, podemos verificar que as discussões estão voltadas para os aparatos tecnológicos em situações do cotidiano, havendo um esforço dos alunos para iniciarem a reflexão acerca de como a sociedade, no caso a comunidade escolar, faz uso das lâmpadas. Dessa forma, as LRA articulam aspectos relacionados à tecnologia e à sociedade, sendo classificadas com o grau de qualidade médio.

Figura 2: Esquema do argumento formado pelos estudantes



Fonte: Elaborada pelos autores

Nos recortes relativos à apresentação de cada grupo, analisamos apenas os argumentos dos alunos que aceitaram participar desta pesquisa.

A seguir, destacamos alguns trechos das falas desses alunos durante a apresentação dos seguintes projetos: “Prédio sustentável”; “Casa 100% sustentável”; “Sustentabilidade: essa é a ideia”; “Aquecedor solar” e “Energia eólica”. As falas dos estudantes foram transcritas e apresentaremos alguns trechos, juntamente com suas análises.

PROJETO 1: “SUSTENTABILIDADE: ESSA É A IDEIA”

Aluno 1: O nosso trabalho é sobre sustentabilidade, que é uma forma de manter o ambiente limpo e que ele possa durar muito tempo e para que a gerações futuras tenha uma qualidade de vida que nós já tivemos, porque não temos mais. (D)

Aluno 2: Sustentabilidade: essa é a ideia. Esse é o tema do nosso projeto.

Nós quisemos conscientizar a população sobre o consumo exagerado de energia. Aqui é muito preciso fazer isso (C), pois aqui na nossa cidade muitas pessoas não têm noção

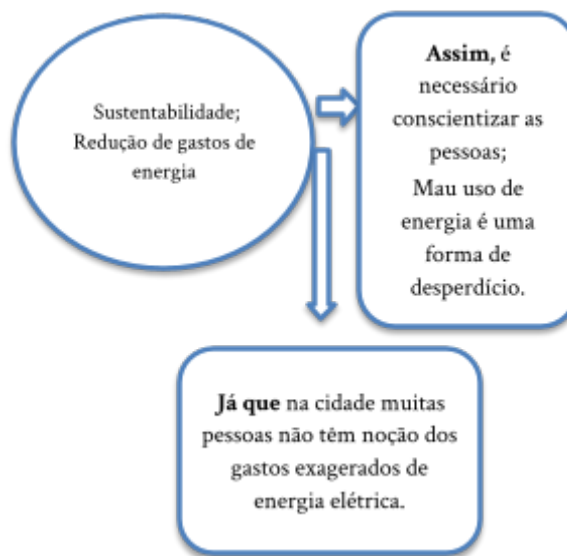
dos gastos sem necessidade, desperdiçam mesmo. (W). No nosso projeto a gente buscou ver ao fim a redução de energia elétrica. Cada um foi passando para a própria família, divulgando e criamos também uma página na internet. Então, nessa página que a gente divulga imagens e documentários sobre a importância de reduzir os gastos (D), porque a gente precisa de um mundo sustentável. Se não daqui uns tempos os nossos filhos e netos não terão um planeta onde se possa viver, por causa de tanta poluição (W). E no caso o mau uso da energia elétrica é uma forma de desperdício e está trazendo muitos prejuízos (C).

Os dois estudantes apresentaram o projeto realizado e formam dois argumentos com a estrutura básica “Dado-Garantia- Conclusão”, válido no padrão de Toulmin, conforme a Figura 3.

No entanto, na perspectiva de LRA, não há de forma evidente fundamentação científica que oriente o argumento. Assim, as duas LRA formadas são do nível 2.

Com relação à articulação CTS, verificamos que os alunos desenvolveram uma ação importante do ponto de vista ambiental em suas casas sobre a redução do consumo de energia elétrica e construíram uma página na internet para conscientizar as pessoas acerca do uso racional de energia elétrica. Isso evidencia que eles utilizaram os conhecimentos científicos para a resolução de questões da vida social, indicando uma ação coerente com a decisão tomada, tal como aponta Strieder (2012). Por isso, classificamos a LRA com o grau e qualidade médios.

Figura 3: Argumento formado pelos estudantes sobre sustentabilidade



Fonte: Elaborada pelos autores

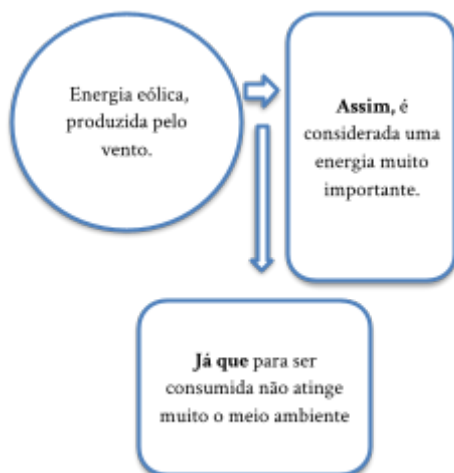
PROJETO 2: “ENERGIA EÓLICA”

Aluno 3: Então assim que ela funciona: temos o gerador aqui, que quando colocarmos na tomada vai girar e produzir o vento que vai acender a luz aqui na casinha. A luz acende por causa da energia do vento, a energia eólica (D).

Aluno 4: A maquete que a gente montou é sobre a energia eólica. Eu vou falar para vocês o que a energia eólica [...] A energia eólica é gerada pelo vento (D). Ela é considerada uma energia muito importante (C) porque para ela ser consumida ela não atinge muito o meio ambiente (W). [...]

Realizando a análise por meio da estrutura de Toulmin, há o argumento válido, conforme a Figura 4. Esta figura mostra que a estrutura com “Dado-Garantia-Conclusão” não está fundamentada em nenhum conceito de Física, o que corresponde à LRA de nível 2. Em seus argumentos, os estudantes indicam a energia eólica como uma fonte que não causa grandes impactos negativos ao meio ambiente e explicitam o aparato tecnológico utilizado, no caso o gerador que converte a energia eólica em energia elétrica. Assim, classificamos a LRA com grau de qualidade médio.

Figura 4: Argumento formado pelos estudantes sobre energia eólica



Fonte: Elaborada pelos autores

PROJETO 3: “PRÉDIO SUSTENTÁVEL”

Aluno 5: Fiz uma apresentação sobre um prédio sustentável [... Bem aqui tem a ideia de um prédio sustentável. O que ele precisaria ter? Painéis solares, uso da água das chuvas, dá para ter um piso inteligente, que gera energia, um jardim vertical que funciona como ar-condicionado natural (D). Os pisos inteligentes são chapas metálicas que envolvem um cristal piezoelétrico, posto abaixo de um piso cerâmico especial que quando se exerce pressão sobre eles (B), eles liberam energia e essas placas enviam a energia para bateria que armazena e depois distribui para todo o prédio (W). No caso todos os pisos seriam dessa forma, porque só o fato de você andar, a pressão, e é praticamente imperceptível para quem está andando então não alteraria o dia a dia, que é o problema de muitas pessoas que não tem tempo de ser ecologicamente correto. [...]

(C)
E ser ecologicamente correto acaba sendo muito caro (W), não é viável para todo mundo (C). Mas... pode-se usar tintas claras na parede para não ficar gastando tanta energia. [...] (R).

O aluno inseriu os seguintes dados: painéis solares, uso da água das chuvas, piso inteligente e

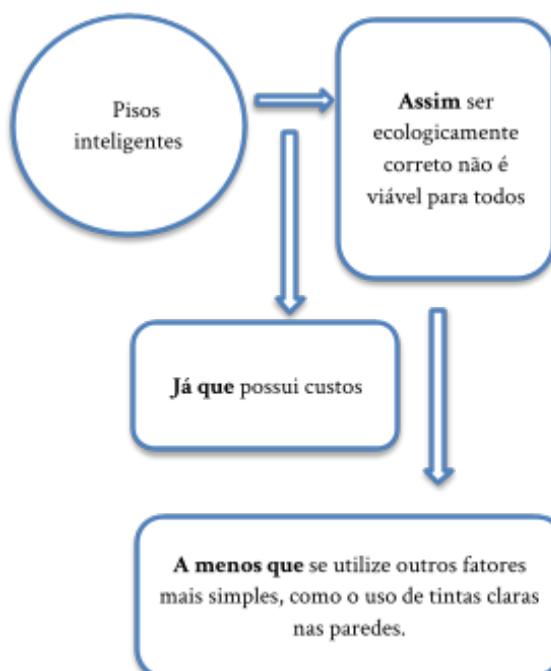
jardim vertical. A partir do dado “pisos inteligentes” o estudante conclui que eles oferecem uma forma das pessoas serem ecologicamente corretas, devido ao fato de que elas distribuem energia para o prédio, por conta do funcionamento material piezoelétrico.

Logo em seguida, o aluno elabora outra conclusão, dizendo que ser ecologicamente correto não é para todos, devido aos custos. No entanto, o aluno apresenta uma refutação ao dizer que há outros fatores mais simples que oferecem oportunidade às pessoas de participarem de ações ecologicamente corretas.

Nas Figuras 5, representamos a articulação dos elementos destacados em negrito nas falas do estudante, por meio da estrutura de Toulmin (2006).

Da mesma forma, a Figura 6 indica o esquema do segundo argumento formado pelo estudante, em que há a presença de um elemento de refutação para a conclusão apresentada.

Figura 5: Argumento 1, elaborado pelos estudantes sobre energia pisos inteligentes



Fonte: Elaborada pelos autores

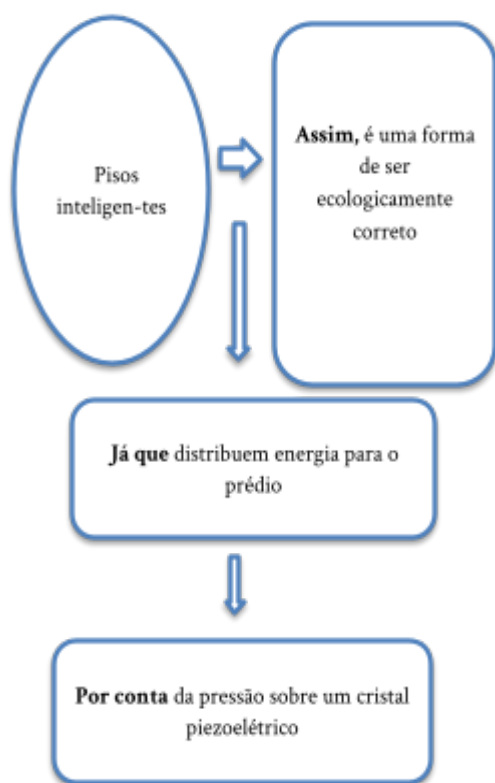
PROJETO 4: CASA 100 % SUSTENTÁVEL

As Figuras 5 e 6 mostram que houve a formação de dois argumentos. O primeiro contendo os elementos “D-W-B-C”, com apoio em um conceito de Física, a piezoelectricidade. Sendo assim, na perspectiva de LRA, podemos classificá-lo como de nível 9.

No segundo argumento foi evidenciada a estrutura básica “D-W-C”. No entanto, não há nenhum fator explícito que indica haver embasamento em algum conceito de Física. Dessa forma, a LRA é de nível 7.

No que tange às relações CTS, entendemos que nas duas LRA o discente deu ênfase às questões relacionadas aos aspectos tecnológicos e fez relação entre o uso do conhecimento científico em contextos da vida cotidiana. Dessa forma, o grau de qualidade dessas duas LRA é forte.

Figura 6: Argumento 2, apresentado pelos estudantes sobre e pisos inteligentes



Fonte: Elaborada pelos autores

Aluno 6: A gente percebeu que há uma grande necessidade de obter energia elétrica, e como está crescendo a população, maior seria a demanda para cobrir a necessidade de energia (D). Ai a gente pensou: o Brasil usa em sua grande maioria as hidrelétricas, só que tem um problema, além da falta de água que está acontecendo em São Paulo na Serra da Cantareira, existe também o problema de quando você constrói a usina hidrelétrica, você tem que tirar as pessoas que moram em volta do rio e a questão ambiental [...] (D).

Aluno 7: Então o nosso objetivo foi construir uma maquete de uma casa na praia sustentável (D) [...]

Aluno 8: Aqui nós temos flutuadores (mostra na maquete) (D). Esses flutuadores captam a pressão do movimento das ondas do mar. Quando bate a onda este movimento assim (faz o gesto de uma onda) faz com que os flutuadores se levantem e desçam e gera energia mecânica (W) por causa da pressão que é semelhante a uma queda d'água de 400 m de altura, faz com que movimente um gerador dentro de uma câmara. E quando acontece isso ela transforma energia mecânica em energia elétrica (B). E possivelmente essa energia elétrica pode ser utilizada depois nas casas. Assim o mar pode ser utilizado como uma fonte de energia mesmo. [...] (C)

Aluno 9: E essa energia que vem das ondas é muito sustentável, com essa energia ela polui menos o ambiente (C). [...]

Os alunos 6, 7 e 8 introduziram os dados sobre a demanda de energia elétrica, o problema relacionado à hidrelétrica e a questão da casa sustentável na praia, com o uso de flutuadores. O aluno 8 concluiu que o “mar pode ser utilizado como uma fonte de energia”, devido à garantia de que os flutuadores possuem energia mecânica e por conta disso os geradores a transformam em energia elétrica.

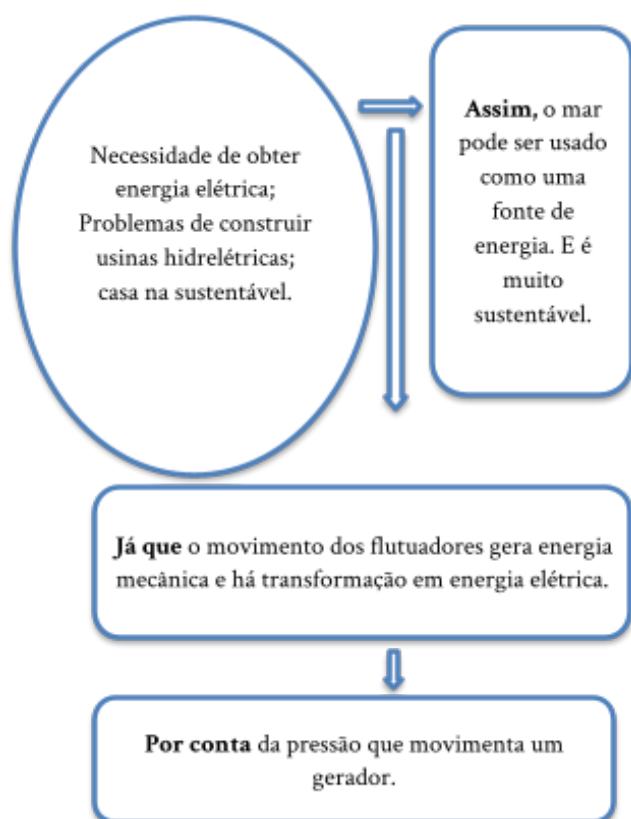
Posteriormente o aluno 9 apresentou uma

outra conclusão, dizendo que a energia das ondas é muito sustentável e pouco poluente.

A Figura 7 mostra a esquematização do argumento formado por esse grupo de estudantes. Consideramos que a LRA formada com o argumento é de grau forte devido ao embasamento no conceito de transformação da energia mecânica em energia elétrica.

Com relação à estrutura, esses argumentos apresentaram os elementos “D-W-B-C”, conforme indicado no Quadro 3, sendo classificados como de nível 9.

Figura 7: Argumento formado pelos estudantes sobre produção de energia elétrica



Fonte: Elaborada pelos autores

Os estudantes também evidenciaram uma discussão relevante, contextualizada à vida cotidiana, acerca da tecnologia que pode ser

utilizada nas ondas do mar, a fim de produzir energia elétrica. Houve também o uso de conhecimentos científicos enquanto os estudantes faziam a abordagem da questão da produção de energia elétrica num viés crítico, abordando alternativas que podem gerar menor impacto ao meio ambiente e à sociedade, o que sugere a emissão de juízos de valor e a tomada de decisão por parte deles. Por isso, consideramos a LRA elaborada pelos discentes de grau forte.

PROJETO 5: “AQUECEDOR SOLAR”

Aluno 10: Nós fizemos o aquecedor com garrafa PET, caixa de leite fosca, pois o brilho não deixa absorver calor. Os canos PVC são pintados de preto fosco (D).

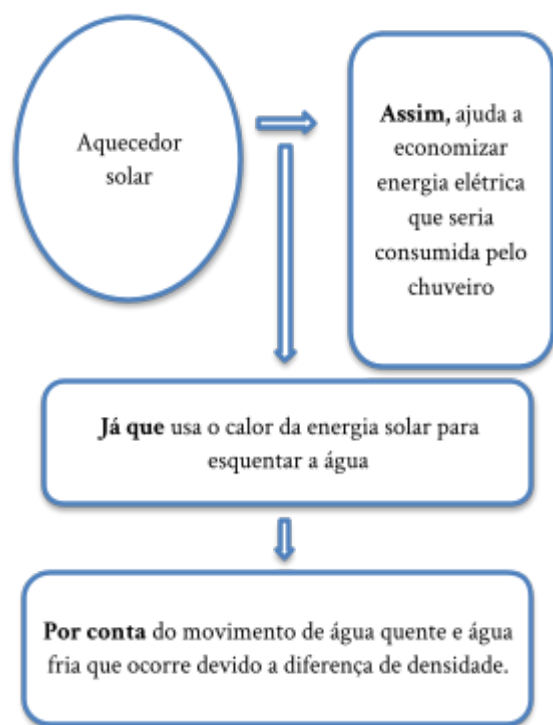
Então o nosso trabalho é simples, mas ele ajuda economizar a energia consumida pelo chuveiro, que um dos aparelhos da casa que mais gasta em casa (C). Ele é quase um a serpentina, só que a serpentina usa o calor do fogo esse usa a energia solar. Aqui (o aluno mostra o experimento) tem um T, onde a água entra e vai esquentando (W), ela sobe, o mais quente sobe e o mais frio desce. Ai, ela sobe para a caixa, aí a água que vai entrar e água fria ficam na mesma caixa. A água que vai entrar fica mais em cima e água que sai mais em baixo. Aí cria uma separação, só por densidade (B).

O discente apresentou o projeto feito por ele e seus colegas, em que foi construído o protótipo de um aquecedor solar, com materiais simples do cotidiano. A partir desse fato, o estudante concluiu que o aparato representa uma possibilidade de economizar a energia elétrica por um chuveiro, pois o seu funcionamento utiliza a energia solar para produzir o aquecimento da água, por conta da corrente de água quente e água fria, ocasionada pela diferença de densidade.

O esquema da Figura 8 auxilia na compreensão desse argumento segundo a

estruturação de Toulmin. Este esquema mostra que o estudante formou um argumento válido com os elementos “Dado - Garantia - Conhecimento Base - Conclusão”, sendo que o elemento de Conhecimento Base apresentado indica que houve uso do conceito de convecção das massas de água quente e fria. Assim, a LRA é de nível 9.

Figura 8: Argumento formado pelos estudantes sobre aquecedor solar



Fonte: Elaborada pelos autores

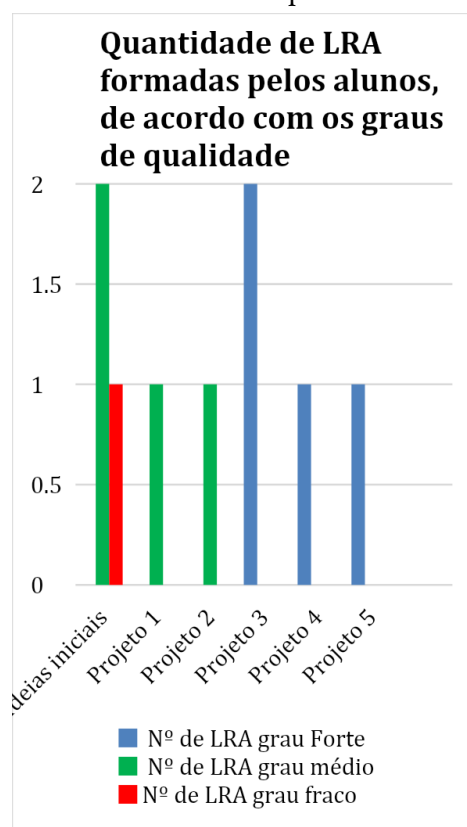
Novamente podemos inserir que o estudante teve como foco apresentar um aparato tecnológico que pode ser usado no cotidiano e que pode propiciar um menor desgaste do meio ambiente, pois há o aproveitamento dos recursos naturais de forma consciente.

Essa situação indica que o argumento está fundamentado em questões da abordagem CTS, pois o discente indicou como os conceitos científicos podem ser utilizados no aparato

tecnológico. Desse modo, esse argumento possui grau de qualidade forte.

Para representar os resultados do grau de qualidade dos argumentos dos alunos ao apresentarem os projetos, elaboramos o gráfico que mostra o número de LRA em função dos graus de qualidade em cada projeto, conforme a Figura 9.

Figura 9: Resultados do grau de qualidade das LRA formadas pelos alunos



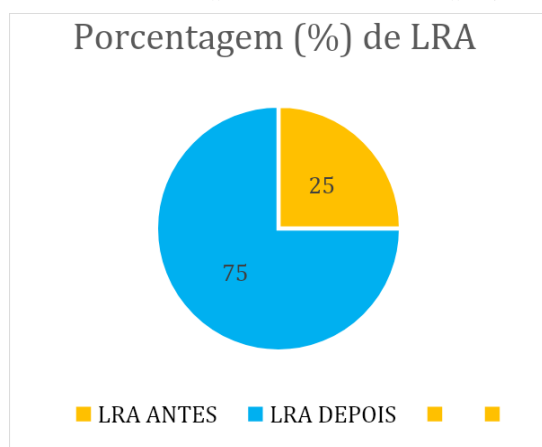
Fonte: Elaborada pelos autores

No levantamento das ideias iniciais (1ª etapa), os dez alunos que participaram das discussões explicitaram apenas duas LRA de grau médio e uma LRA de grau fraco, conforme a Figura 9. Na apresentação dos projetos, tivemos um total de seis LRA, sendo quatro de grau forte e duas de grau médio, o que evidencia um aprimoramento das LRA formadas por esses

estudantes.

A Figura 10 representa a porcentagem da quantidade de LRA formadas pelos alunos antes e após a execução dos projetos. É possível verificar que os estudantes conseguiram expressar suas ideias de forma mais expressiva na apresentação dos projetos, formando um número maior de LRA do que na etapa inicial do projeto e, como já discutimos anteriormente, com bons graus de qualidade.

Figura 10: Porcentagem de LRA formadas pelos estudantes, antes e após a execução dos projetos



Fonte: Elaborado pelos autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostraram que as Linhas de Raciocínio Argumentativo dos estudantes no levantamento de ideias iniciais foram de graus médio e fraco, pois estavam relacionadas apenas a fatos do cotidiano, sem a elaboração de conclusões. Na apresentação dos projetos, os alunos conseguiram formar argumentos válidos de acordo com o padrão de Toulmin (2006) e com embasamento em conceitos de Física, fato que propiciou classificar as LRA com altos níveis, segundo Galvão (2020).

Os raciocínios argumentativos foram direcionados ao uso de aparatos tecnológicos

aplicados à vida cotidiana, ocorrendo também o debate de ideias que evidenciou alguns fatores sociais envolvidos nas situações que foram exploradas. Nesse contexto, alguns alunos explicitaram um posicionamento crítico, ao expressarem argumentos relativos à responsabilidade acerca de questões do meio onde vivem. Além disso, os alunos que desenvolveram o Projeto 1 mostraram ações relativas à tomada de decisões, conforme indicado por Strieder (2012).

Os conceitos científicos estiveram presentes na maioria das apresentações realizadas pelos estudantes, dando embasamento para os argumentos apresentados nas Linhas de Raciocínio Argumentativo dos estudantes.

Com isso, voltando ao nosso problema de pesquisa, podemos inferir que os estudantes conseguiram elaborar argumentos válidos na perspectiva do padrão de Toulmin, com a presença dos elementos “Dado-Garantia-Conclusão-Conhecimento Base” e, em um caso, o elemento de refutação. Com relação ao grau de qualidade das LRA, vimos que houve evolução do nível fraco para o nível forte das ideias apresentadas inicialmente para aquelas explicitadas nos projetos.

Consideramos que esses resultados podem contribuir para discussões acerca da formação de argumentos a partir da abordagem CTS no Ensino de Física, pois temos evidências de que a construção de Linhas de Raciocínio Argumentativo aconteceu na medida em que os estudantes trabalharam com temas relacionados ao enfoque CTS. E esses temas favoreceram a construção de argumentação, pois as LRA de três grupos de alunos (prédio sustentável, casa 100 % Sustentável e aquecedor solar) foram apresentadas com grau de qualidade forte, devido à articulação realizada entre os conhecimentos de Física com aspectos da tecnologia e aplicações na



ARTIGO ORIGINAL

sociedade. Isso indica que houve emissão de julgamentos de valor pelos estudantes, na medida em que houve discussões com questionamentos e críticas, conforme as indicações de Pinheiro, Silveira e Bazzo (2005).

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R. S.; SANTOS, G. M. de O.; BARBOSA, C. C. S.; JESUS, A. C. B.; BRITO, D. M. S.; MENEZES, M. P. A. F.; SILVEIRA, W. S. S.; RIBEIRO, T. N. R. Aplicando propostas estruturadas de ensino investigativo com enfoque c-t-s em novos contextos. **Revista Ciência & Ideias**, v. 9, n. 3, p. 252-268, 2018. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/viewFile/943/635>. Acesso em: 16 Mar. 2021.
- AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.1, p.67-84, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37915>. Acesso em 15 Mar. 2021.
- BARBOSA, F. A.; MACHADO, C. B. H.; JÚNIOR, E. R.; LINHARES, M. P. Abordagem “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS) no ensino de Física: uma proposta na formação inicial de professores. **Ensino & Pesquisa**, v. 15, n. 1, p. 158-178, 2017. Disponível em: <http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/1040>. Acesso em: 11 Mar. 2021.
- COSTA, A. Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objetivo pedagógico fundamental. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 46, n.5, 2008.
- DEBUS M. **Manual para excelência em la investigacion mediante grupos focales**. Washington: Academy for Educational Development, 1997.
- FIRME, R. N; AMARAL, E. M. R. do. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132011000200009&lng=en&nr=m=iso. Acesso em: 25 Mar. 2021.
- GALVÃO, I. C. M. **Interação discursiva e argumentação dos alunos no Ensino de Física**. 221 f. 2020. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência-Área de concentração: Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2020.
- GALVÃO, I. C. M. **O pluralismo metodológico no ensino de Física e o aprimoramento da argumentação científica dos alunos**. 2016. 191f. Dissertação (Mestrado em Ciências-Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, Lorena, 2016.
- GONDIM, S. M. G. Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. **Paidéia: Cadernos de Psicologia e Educação**, v. 12, n. 24, p. 149-161, 2003.



ARTIGO ORIGINAL

GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CERREZO, J. A.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Tecnos, 1996.

LARMER, J; ROSS, D; MERGENDOLLER, J. R. **Project Based Learning (PBL) Starter Kit**. California: Buck Institute For Education, 2009.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. **Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología**, v. -, p. 77-94, 2014.

MARTINS, M.; JUSTI, R. Uma nova metodologia para analisar raciocínios argumentativos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

MORENO, A. S.; DEL PINO, J. C. Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): perspectivas teóricas sobre educação científica e desenvolvimento na América Latina. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 6, p. 1, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/2490>. Acesso em: 03 Dez. 2020.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, V. 1, N. 1, p. 109-131. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426>. Acesso em: 09 Jan. 2021.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um Estudo de Caso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 140-152, 2001.

CARVALHO, A. M. P; SASSERON, L. H. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 43-55, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ea/v32n94/0103-4014-ea-32-94-00043.pdf>. Acesso em: 03 Dez. 2020.

SCARPA, D. L; SASSERON, L. H. SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 23, n.1, p.7-27, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/article/view/230486>. Acesso em: 03 Dez. 2020.

SCHEPPER, R. G.; MENEZES, P. H. D.; SANTOS, A. B.; VÁZQUEZ-ALONSO, Á.; MIRANDA FILHO, W. R. Concepções de estudantes do ensino médio sobre as relações de interdependência e qualidade de vida relativas à ciência e à tecnologia. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad—CTS**, v. 16, n. 46, p. 219-246, 2021.

PEZARINI, A. R; MACIEL, M. D. O ensino de ciências pautado nos vieses CTS e das questões sociocientíficas para a construção da argumentação: um olhar para as pesquisas no contexto brasileiro. **REnCiMa**, v. 9, n. 5, p. 169-188, 2018.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

REZENDE, F. As novas tecnologias na prática



ARTIGO ORIGINAL

pedagógica sob a perspectiva construtivista.

Ensaio – Pesquisa em Educação Ciências, v. 2, n. 1, p. 1-18, 2002.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas**. 2012. 272 f. Tese (doutorado).

Universidade de São Paulo. Instituto de Física – Departamento de Física Experimental. USP: SP, 2012. Disponível em:

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/publico/Roseline_Beatriz_Strieder.pdf. Acesso em: 12 Dez. 2020.

STRIEDER, R.; KAWAMURA, M. R.

Abordagem CTS no contexto escolar: reflexões a partir de uma intervenção. In: **Atas XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, v. 11, 2008.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Roseline-Strieder/publication/242695384_ABORDAGEM_CTS_NO_CONTEXTO_ESCOLAR_REFLEXOES_A_PARTIR_DE_UMA_INTERVENCAO/links/5d7a867692851c87c3780b9f/ABORDAGEM-CTS-NO-CONTEXTO-ESCOLAR-REFLEXOES-A-PARTIR-DE-UMA-INTERVENCAO.pdf.

Acesso em: 20 Jan. 2021.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e Ensino Médio: Espaços de Articulação**. 2008. 236 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.