



**MAICO STOICHICOV BORGES OLIVEIRA**

**ENSINO DE FÍSICA E ATIVIDADES EM GRUPO:  
UM ESTUDO DE CASO EM MECÂNICA**

**LAVRAS – MG**

**2019**

**MAICO STOICHICOV BORGES OLIVEIRA**

**ENSINO DE FÍSICA E ATIVIDADES EM GRUPO:  
UM ESTUDO DE CASO EM MECÂNICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr<sup>a</sup> Iraziet da Cunha Charret  
Orientadora

**LAVRAS – MG  
2019**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pela própria autora**

Oliveira, Maico Stoichicov Borges

Ensino de física e atividades em grupo : um estudo de caso  
em mecânica / Maico Stoichicov Borges Oliveira. – Lavras :  
UFLA, 2019.

38 p. : il.

Dissertação (mestrado profissional)–Universidade Federal de  
Lavras, 2019.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup> Iraziet da Cunha Charret.

Bibliografia.

**MAICO STOICHICOV BORGES OLIVEIRA**

**ENSINO DE FÍSICA E ATIVIDADES EM GRUPO: UM ESTUDO DE CASO EM  
MECÂNICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 29 de Outubro de 2019.

Prof. Dr<sup>a</sup> Sílvia Maria Medeiros Caporale UFLA  
Profa. Dr<sup>a</sup> Cristiana Schmidt de Magalhães UNIFAL

Prof. Dr<sup>a</sup> Iraziet da Cunha Charret  
Orientadora

**LAVRAS – MG  
2019**

*A minha mãe e minha avó, que são meus exemplos de vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao CEFA, escola que me permitiu desenvolver o projeto e lugar onde tenho o prazer de trabalhar.

A minha família que sempre me apoiou em todos os meus sonhos.

E a meus amigos, que sem vocês a vida seria muito sem graça.

Obrigado a todos!

*O que põe o mundo em movimento é a interação das diferenças, suas atrações e repulsões; a vida é pluralidade, morte é uniformidade*  
(Octavio Paz)

## RESUMO

A partir de uma sequência didática abordando temas de mecânica, composta por 11 aulas desenvolvidas no horário regular e mais 2 aulas desenvolvidas no contraturno escolar, o presente trabalho buscou desenvolver um maior interesse dos alunos para o estudo da disciplina de Física. Para isso foram utilizadas atividades experimentais investigativas desenvolvidas com os estudantes em grupo, buscando-se o desenvolvimento atitudinal dos alunos, que foram instigados a elaborarem os conceitos físicos presentes em situações cotidianas. A sequência didática foi desenvolvida em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio, com 10 alunos, em uma escola privada. Foi possível observar, após o término do desenvolvimento da sequência, uma melhora do comportamento dos alunos para lidar com a disciplina, mostrando-se mais questionadores e buscando relacionar os conteúdos estudados com situações vivenciadas por eles. No entanto, alguns alunos não desenvolveram interesse pela disciplina.

**Palavras-chave:** Interação. Ensino de Física. Mecânica.

## **ABSTRACT**

Based on a didactic sequence, covering mechanics, consisting of 11 classes in a regular classroom and 2 classes in an extra period, the present work seeks to obtain greater interest from students for a physics discipline. With investigative and group experimental activities, a greater attitudinal development of the students towards the formulation of physical concepts is sought, and with it, to develop a more meaningful learning. The sequence was developed in a class of 1st year of High School, with 10 students from a private school. After the end of the work, a good improvement was observed in the students' behavior towards the discipline, where they were more questioning and always sought to relate the studied contents. It is also worth noting that some students remained disinterested and hardly improved.

**Keywords:** Interaction. Physics Teaching. Mechanics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Mapa conceitual para aprendizagem significativa e linguagem. . . . .	12
Figura 3.1 – Organização da definição de espaço formal e não formal. . . . .	20

## LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 – Detalhamento da Sequência Didática, com apresentação dos conteúdos, objetivos e metodologias utilizadas. . . . .	27
Quadro 4.2 – Detalhamento das Atividades Extraclases, com apresentação dos conteúdos, objetivos e metodologias utilizadas. . . . .	28

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>A INTERAÇÃO E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIAS E ESTRATÉGIAS DE ENSINO</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Experimentação investigativa</b>	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Espaços não formais de ensino</b>	<b>19</b>
<b>3.3</b>	<b>Recursos tecnológicos</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DE PESQUISA</b>	<b>23</b>
<b>4.1</b>	<b>Produto Educacional</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO DOS DADOS</b>	<b>29</b>
<b>5.1</b>	<b>O desenvolvimento do trabalho em grupo</b>	<b>32</b>
<b>5.2</b>	<b>A discussão conceitual</b>	<b>33</b>
<b>5.3</b>	<b>Observações após o término do trabalho</b>	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>36</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>37</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No ambiente educacional é comum falarmos sobre a utilização de novas metodologias como forma de potencializar o aprendizado do estudante. Os professores buscam ao máximo levar algo que desperte, de certa forma, a atenção dos estudantes. Autores como Santos e Molon afirmam que a motivação é um desafio para pais e professores e tem-se questionado muito sobre isso. Os autores destacam também que essa desmotivação aparece principalmente nas séries mais avançadas da escolarização, sendo bastante presente na adolescência, momento em que os jovens desenvolvem uma atitude crítica em relação às metodologias de ensino e a própria escola.

A partir dessas discussões, levantamos alguns questionamentos: Por que é necessário motivar o aluno? Como fazer com que o aluno se sinta interessado para com os conceitos discutidos em sala de aula? O presente trabalho busca esclarecer essas perguntas e levantar propostas para despertar nos alunos o prazer em aprender.

O trabalho tem como principal objetivo investigar a potencialidade das atividades em grupos, visando propiciar a interação dos alunos, com colegas e professor, para promover uma mudança atitudinal nesse estudante. Esperamos também discutir conceitos de mecânica presentes em situações do cotidiano dos estudantes para promover um maior interesse pelas aulas, fazendo com que ao final do trabalho consigam sozinhos relacionar os conhecimentos adquiridos em sala com suas vivências do dia a dia.

A pesquisa se dá a partir do desenvolvimento em sala de aula de uma sequência didática (SD) composta por 11 aulas (sala de aula regular) e 2 aulas extraclasse (estúdio funcional e escola no contraturno). A aula no estúdio funcional foi utilizada para fechamento dos conceitos de equilíbrio e introdução da definição do conceito de força, já a aula no contraturno da escola serviu para apresentar aos alunos como é feita uma análise de movimento no software Tracker.

A avaliação dos resultados alcançados com o desenvolvimento da SD se deu a partir de relatos produzidos pelos estudantes e pelo professor ao longo do desenvolvimento das aulas e também da análise das mudanças comportamentais dos estudantes observadas pelo professor pesquisador após o término do desenvolvimento da SD.

Após o desenvolvimento deste trabalho esperamos que os estudantes se interessem mais pela Física e, o mais importante, sejam capazes de desenvolver o seu próprio conhecimento.

## 2 A INTERAÇÃO E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Para discutir um pouco sobre o papel desempenhado pela interação nos processos de ensino-aprendizagem optou-se por olhar para os estudos de Lev Vygotsky, por ser ele um teórico reconhecido por discutir a importância da interação para a construção do conhecimento. Além disso, também foram considerados alguns apontamentos do professor Marco Antônio Moreira sobre a aprendizagem significativa, que a associa com os processos de interação.

Trabalharemos aqui com a ideia de aprendizagem com significados, considerada como sendo aquela que leva em consideração aquilo que o estudante identifica como importante, e que traz para ele um real significado para a compreensão de um determinado conteúdo.

(MOREIRA, 2003) aponta que a aprendizagem com significado ocorre quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende. Essa aprendizagem se caracteriza pela interação entre os novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende, aqueles que o aprendiz considera como importante, que de algum modo tem um significado que ele entende.

Observa-se que a definição de aprendizagem significativa ou com significados a partir de Moreira, se dá quando é apresentado ao aluno um novo conhecimento e a partir desse conhecimento ele consegue dar significados ao que foi desenvolvido em sala de aula, principalmente conectando estes significados com situações do seu dia a dia. Quando nos referimos a uma aprendizagem com significados estamos nos referindo ao momento em que o aluno, a partir de coisas rotineiras, tais como andar, correr, estudar, falar, ouvir, entre outras, percebe a presença ou mesmo a necessidade de utilizar alguns conceitos físicos para poder explicar as suas observações cotidianas. A partir disso o aluno dá um significado para o conteúdo antes mesmo de desenvolver um conhecimento científico sobre ele, tendo ainda mais motivos para se aprofundar no assunto.

Moreira (2003) define três conceitos envolvidos no processo da aprendizagem com significado, os quais são: significado, interação e conhecimento. Subjacente a estes conceitos está a linguagem. Esta estrutura será utilizada para discutirmos a aprendizagem com significados.

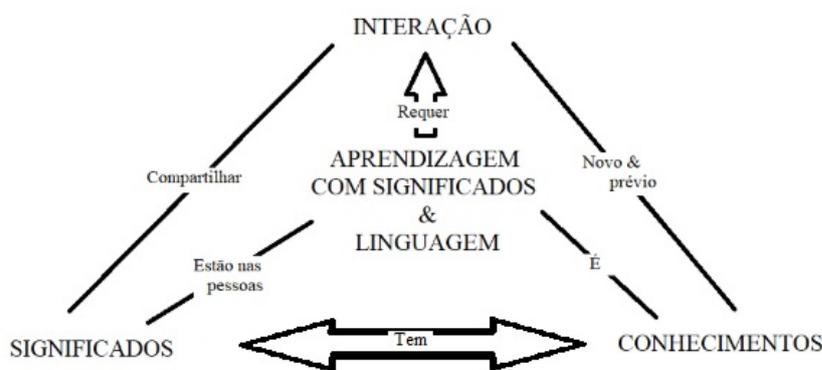
Definindo esses conceitos Moreira traz que,

O significado está nas pessoas, não nas coisas ou eventos. É para as pessoas que sinais, gestos, ícones e, sobretudo, palavras significam algo. Está aí a linguagem, seja ela verbal ou não. Sem a linguagem o desenvolvimento

e transmissão de significados compartilhados seria praticamente impossível. A interação referida antes é entre os novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva com um certo grau de clareza e estabilidade, mas essa interação é usualmente mediada por outra, na qual a linguagem tem papel fundamental, a interação pessoal. O conhecimento, bem, o conhecimento é linguagem; a chave da compreensão de um conhecimento, de um conteúdo, ou mesmo de uma disciplina, é conhecer sua linguagem. (MOREIRA, 2003, p. 2).

Na figura 2.1 adaptada de Moreira (2003), pode-se perceber a interrelação entre estes conceitos.

Figura 2.1 – Mapa conceitual para aprendizagem significativa e linguagem.



Fonte: (MOREIRA, 2003)

Observa-se que ao centro está a aprendizagem com significados e a linguagem. Para se obter essa aprendizagem é necessário uma interação com algo, que pode ser um objeto, o espaço ou mesmo indivíduos. Nessa interação o sujeito inicia com seu conhecimento prévio sobre um determinado assunto para, posteriormente, ser apresentado a ele um novo conhecimento. Ao fim desse processo o que se espera é que ambos se juntem em um único conhecimento. Após essa interação inicial, o sujeito atribui novos significados a este objeto, compartilha-o e sente-se motivado a ir em busca de novos conhecimentos, a partir da constatação de que os seus conhecimentos prévios já não são mais satisfatórios. Através desta interação podem existir dois caminhos possíveis para esse processo: um primeiro em que um conhecimento se dá a partir de um significado, e um outro em que, a partir dos significados gera-se um conhecimento. Se esse significado final for compartilhado outra vez em uma nova interação, o processo se repete podendo ser atribuídos diversos significados a um mesmo conhecimento.

Sobre o conceito de interação, Vygotsky (1987) aponta que, diferentemente dos animais, sujeitos aos mecanismos instintivos de adaptação, os seres humanos criam instrumentos

e sistemas de signos cujo uso lhes permite transformar e conhecer o mundo, comunicar suas experiências e desenvolver novas funções psicológicas. Vygotsky (1988) também afirma que significado não é o mesmo que sentido. Sentido é a soma dos eventos psicológicos que a palavra evoca na consciência, com zonas de estabilidade variável, uma das quais, a mais estável e precisa, é o significado proveniente de uma construção social, de origem convencional e de natureza relativamente estável.

Com essas afirmações nota-se que Vygotsky quer nos dizer que o ser humano, através de um processo cognitivo, se apropria do que já foi desenvolvido, e através deste mecanismo é capaz de criar e dar significado as outras coisas. Esse processo se deve a interação e intercomunicação sociais, onde a linguagem desempenha papel fundamental.

Quando as pessoas em um grupo tentam resolver um problema significativo para todos, estabelecem um diálogo no qual soluções são propostas, ampliadas, modificadas ou contrapostas. A isso que estamos chamando aqui de co-construção do conhecimento, considerada como parte essencial do processo de aprendizagem. É através da interação de um indivíduo com outro, que o significado potencializa a aprendizagem, tornando-a mais rápida. Nessa relação, um sujeito expõe significados (troca de significados) diferentes para o outro, e com isso ambos formalizam um significado geral.

Costa, Justi e Mozzer (2011), trazem uma revisão sobre como é definido o termo “co-construção do conhecimento’ na literatura atual,

Alguns pesquisadores construtivistas citados por Clement (2008) (por exemplo, Billett, 1996; Bulgren, Deshler, Schumaker, e Lenz, 2000; Driver, Asoko, Leach, Mortimer e Scott, 1994; Hogan, 1999) já usaram o termo co-construção para descrever interações professor-estudante ou estudante-estudante e processos de instrução guiada. Entretanto, a maioria desses pesquisadores, não fornece uma definição clara para o termo e não interpreta as interações professor-estudante em termos de construção de conhecimento. Neste trabalho, o termo co-construção é entendido como um processo no qual há interações entre professor e estudante(s) ou entre um estudante e outro(s) e que resulta em construção de conhecimento.(COSTA, JUSTI E MOZZER, 2011, p.3)

Para haver uma interação é preciso levar em consideração o que acontece dentro de um conjunto de processos, por exemplo, a mediação e a negociação que ocorrem em meio às atividades colaborativas que, por sua vez, possibilitam o estabelecimento de mecanismos mais eficazes para a aprendizagem dos indivíduos. Nesse processo, a mediação pode ser realizada pelo professor facilitando a elevação do nível de conhecimento dos alunos. Já a negociação e as atividades colaborativas podem ocorrer através da interação em grupos, onde os sujeitos

têm a possibilidade de negociar a melhor maneira para a resolução de um dado problema e, em colaboração, buscar solucioná-lo.

Para Vygotsky (1998) existem dois elementos mediadores: os instrumentos e os signos, e ambos oferecem suporte para a ação do homem no mundo. Ele define instrumento como todo objeto (externo) criado pelo homem com a intenção de facilitar seu trabalho e sua sobrevivência, enquanto os signos são instrumentos psicológicos (internos), que auxiliam o homem diretamente nos processos internos. Complementando esta definição de Vygotsky sobre interação, Silva, Junior e Mesquita (1999) define alguns elementos que, segundo ele, são fundamentais em uma abordagem sócio-interacionista: a escola, o processo de ensino-aprendizagem, o aluno e o professor.

A escola oferece conteúdos e desenvolve modalidades de pensamento bastante específicas, tendo um papel insubstituível na apropriação, pelo sujeito, da experiência culturalmente acumulada. Ela representa o elemento imprescindível para a realização plena do desenvolvimento dos indivíduos, já que é nela que se promove o pensamento conceitual. As atividades realizadas na escola são sistemáticas, têm uma intenção deliberada e um compromisso explícito (legitimado historicamente), que é tornar acessível o conhecimento formalmente organizado.

O processo de ensino-aprendizagem é a base para a compreensão dos conceitos. A aprendizagem ocorre com facilidade quando o aluno interage com outros, já que é através dos outros que as relações entre sujeito e objeto de conhecimento são estabelecidas. Devem ser valorizados os conhecimentos prévios porque, de acordo com Vygotski, este é o fator mais importante que influi na aprendizagem, levando-se em consideração que estes conhecimentos abrangem tanto informações sobre os conteúdos a serem aprendidos como conhecimentos que, de maneira direta ou indireta, estão relacionados ou podem relacionar-se com ele. Considera-se que a aprendizagem de um novo conteúdo é produto de uma atividade mental construtivista realizada pelo aluno.

O aluno, neste tipo de abordagem, deve participar da construção do seu conhecimento, deve pensar, opinar, apresentar hipóteses, trabalhar em grupo, fazer comparações, observações, interagir com o professor, com seus pares, com o meio social. O diálogo, cooperação e troca de informações mútuas são considerados indispensáveis.

O professor não é dispensável, nesse tipo de abordagem, mas não deve ser visto como agente exclusivo de formação e informações dos alunos, mas sim atuando como mediador, intervindo porque tem mais experiência, informações e deve facilitar a aquisição do patrimônio

cultural, construir, através da interação, a aprendizagem e o desenvolvimento humano. Nessa perspectiva, as explicações, demonstrações, justificativas, abstrações e questionamentos do professor, sem "dar uma resposta pronta", auxiliam no processo educativo.

Tendo em mente a teoria sociointeracionista, para o desenvolvimento deste trabalho optamos por escolher um conjunto de metodologias e estratégias que valorizassem a interação entre os estudantes, entre eles e o professor, o meio e os materiais, visto que a interação é parte essencial do processo de aprendizagem.

A seguir são apresentadas e discutidas as metodologias e estratégias de ensino utilizadas neste trabalho e que estão fortemente conectadas com a teoria sociointeracionista.

### 3 METODOLOGIAS E ESTRATÉGIAS DE ENSINO

A Sequência Didática (SD) que deu origem a este trabalho foi desenvolvida em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio de uma escola privada em uma pequena cidade localizada no sul de Minas Gerais. Para o desenvolvimento da SD foram priorizadas as atividades em grupo, mas também utilizou-se um espaço não-formal e alguns recursos computacionais em alguns momentos específicos. A formação dos grupos se deu livremente, com os estudantes escolhendo a melhor organização. Como a turma contava com apenas dez estudantes, definiu-se por constituir dois grupos com três e um grupo com quatro estudantes. Eles se organizaram da forma que acharam melhor, optando pela afinidade existente entre eles. Além disso, vale ressaltar que a maior parte das atividades foi desenvolvida tendo como base atividades experimentais investigativas e, sempre que foi possível, foram usados recursos computacionais diversos, sempre na perspectiva do estudante utilizá-los diretamente. A ideia da utilização de atividades com experimentação investigativa se deu com intuito de levar o aluno para um momento de reflexão sobre o tema abordado, desafiando-o a levantar hipóteses e experimentar diversas situações na tentativa de responder aos questionamentos iniciais do grupo. O uso dos espaços não formais teve como objetivo trazer a realidade dos conceitos estudados para os alunos, deixando-os em um ambiente rodeado de situações em que eles poderiam testar as discussões e hipóteses levantadas em sala de aula.

A seguir discutiremos um pouco sobre essas escolhas.

#### 3.1 Experimentação investigativa

Nas últimas décadas, o uso de atividades experimentais vem sendo muito debatida por pesquisadores da área de ensino de ciências, apontado, geralmente, como um importante recurso para o desenvolvimento de saberes conceituais, atitudinais e procedimentais. Laburú (2005) e Francisco (2008) relatam que alguns estudos reportados na literatura ressaltam também o frequente interesse dos alunos por atividades dessa natureza, bem como relatos de professores sobre a relevância da prática experimental na escola como instrumento para a aprendizagem de ciências. Galiuzzi (2004) aponta que apesar de tais interesses, vários docentes – mesmo aqueles que as aplicam com frequência em suas aulas – desconhecem muitas das possíveis contribuições e abordagens das atividades experimentais para o ensino de ciências ou possuem visões equivocadas sobre suas finalidades no contexto escolar.

Um ponto positivo para o uso da atividade experimental, é sem dúvida a motivação, uma contribuição muito importante, sobretudo na tentativa de despertar a atenção de alunos mais dispersos na aula, envolvendo-os com uma atividade que os estimulem a querer compreender os conteúdos da disciplina. Mas será que apenas uma atividade experimental despertará o interesse dos alunos? Seria necessário incrementar algo nessas atividades para promoção da participação dos estudantes? Oliveira (2010) traz alguns levantamentos sobre estas questões.

Uma simples aplicação de uma atividade experimental não garante que toda a turma ficará envolvida, especialmente em abordagens demonstrativas. Por esse motivo, sugere-se que o professor use estratégias que mantenham a atenção dos alunos focada sobre a atividade proposta, tais como a solicitação de registros escritos dos fenômenos observados, questionamentos realizados no decorrer do experimento e, sempre que possível, estimular os próprios alunos a participarem de várias etapas da atividade (Oliveira (2010), p.142).

Para uma melhor compreensão dos alunos é necessário fazer com que eles reflitam sobre as situações problema que enfrentam cotidianamente. O professor deve propor situações problemáticas que desafiem os alunos a resolvê-las com respostas que serão buscadas em sua bagagem cultural e, principalmente, no ato de suas ações. O diálogo, a discussão como manifestação do ser humano, dá-se em duas dimensões: “ação e reflexão”. A partir dessa ação e dessa reflexão os estudantes poderão testar de diversas maneiras o fenômeno envolvido buscando assim a construção da sua compreensão.

O diálogo e debate é de extrema importância no trabalho experimental. Durante as aulas experimentais, especialmente naquelas em que os alunos desenvolvem em grupo as atividades propostas, uma série de habilidades e competências são favorecidas: divisão de tarefas, responsabilidade individual e com o grupo, negociação de ideias e estabelecimento de diretrizes para a solução dos problemas. Carvalho (2005) afirma que não basta reunir os alunos e esperar que todos esses eventos ocorram naturalmente. É necessário planejar as atividades em grupo e observar seu andamento durante a aula; é importante que o professor discuta previamente as regras de convivência, a necessidade de respeitar as opiniões do colega e de garantir que todos tenham participação na execução do experimento.

A passividade dos alunos também aparece como um dos mais antigos problemas do ensino de ciências. As aulas tradicionais geralmente os mantêm inativos física e intelectualmente. Mesmo quando lidam com materiais e instrumentos, se a aula não lhes garantir liberdade de expressão, podem se manter passivos do ponto de vista mental. Galiuzzi (2004) ressaltam que, se instigados a pesquisar e propor hipóteses para a solução de problemas ou a pensar e forne-

cer explicações para os fenômenos observados nos experimentos, os alunos são estimulados a tomar decisões e expressar suas ideias para outras pessoas. Borges (2002) destaca ainda que mesmo que as ideias manifestadas pelos alunos não sejam coerentes e o professor necessite corrigi-las, é essencial que suas iniciativas sejam elogiadas e, assim, cada vez mais estimuladas. É necessário que o professor enfatize também a importância de conhecer tais ideias para poder ajudá-los. Ou seja, quando o professor esclarece rapidamente as finalidades de seus questionamentos, os alunos percebem que não se trata de uma forma de avaliação oral, classificatória e punitiva como frequentemente ocorre no ensino tradicional e, com isso, sentem-se mais livres para falar o que realmente pensam.

Para Hodson (1988) qualquer método didático que faça com que o aprendiz seja ativo, mais do que passivo, está de acordo com a ideia de que os alunos aprendem melhor pela experiência direta.

O uso de atividades experimentais favorece também na criatividade dos alunos em diversas formas. O aluno pode ir em busca de experimentos pesquisando a melhor forma para verificar um certo conceito, pode optar em substituir matérias ou modificar esses experimentos da forma que achar mais conveniente justificando suas escolhas, através de esquemas e desenhos e até mesmo na montagem já poderão refletir sobre possíveis resultados.

Buscando classificar os diferentes tipos de atividades experimentais, Oliveira (2010) apresenta a seguinte classificação:

Tabela 3.1 – Tipos de atividades experimentais e suas descrições.

<b>Atividade experimental</b>	<b>Descrição</b>
Demonstrativa	O professor é o experimentador, sujeito principal da atividade. Cabe ao aluno a atenção e o conhecimento do material utilizado. O aluno observa, anota dados e classifica.
Ilustrativa	É realizada pelo aluno, que manipula todo o material sob a direção do professor. Serve para comprovar ou re/descobrir leis.
Descritiva	É realizada pelo aluno sob a observação ou não do professor. O aluno entra em contato com o fenômeno.
Investigativa	É realizada pelo aluno, que discute idéias, elabora hipóteses e usa da experimentação para compreender os fenômenos que ocorrem. A participação do professor é dada na mediação do conhecimento.

Fonte: (OLIVEIRA, 2010)

Acredita-se que a experimentação investigativa a partir de situações simples, busca discutir conceitos prévios e suscitar dúvidas com relação aos mesmos, iniciando assim, uma dis-

cussão na direção de uma aprendizagem mais significativa. Esse tipo de atividade permite ao aluno fazer inferências que possibilite a ele encontrar soluções para uma situação problemática inicial proposta pelo professor, construindo assim o seu conhecimento escolar.

O aluno deve ter a liberdade de propor hipóteses, discuti-las, testá-las, reformulá-las ou reprová-las, sob a mediação do professor. Nesse tipo de atividade o aluno faz uso de seus conhecimentos anteriores, compartilhá-los com os demais alunos e, durante a discussão, suas ideias podem ser rejeitadas, melhoradas ou aprovadas desde que atenda a solução do problema inicial. A maioria dos experimentos apresentados em revistas e livros didáticos, apesar de positivos e apresentar uma alternativa viável de serem executados em sala de aula, não são apresentados como uma proposta investigativa e sim como uma proposta demonstrativa, sem a devida indicação de como devem ser realizados em sala de aula ou laboratório para se configurarem como investigativos. (Oliveira (2010), p.3).

### **3.2 Espaços não formais de ensino**

Com esse caráter investigativo e experimental das atividades e das aulas desenvolvidas na SD os alunos eram desafiados a investigar os fenômenos e a realizarem algum tipo de experimentação para conseguirem explicar o fenômeno em questão. Para favorecer esse tipo de investigação pensou-se na utilização de espaços não formais de aprendizados, no caso uma academia de Crossfit.

Ao longo do desenvolvimento da SD foi realizada uma atividade em que os alunos saíram do ambiente escolar e foram para um estúdio funcional (Crossfit) com o intuito de observar na prática os conceitos discutidos durante as aulas sobre forças e equilíbrio estático. Neste espaço os alunos estavam livres para testarem e investigarem diversas situações, utilizando as estratégias que julgassem mais adequadas para verificarem os conceitos. Neste caso, este espaço pode ser considerado um espaço não formal, de acordo com a definição de Jacobucci (2008).

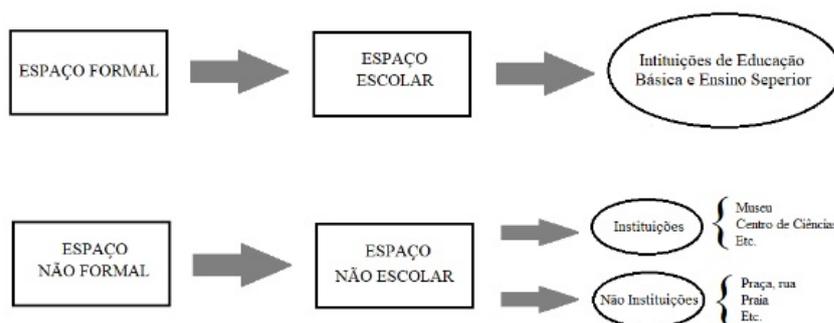
Na literatura atual várias são as definições sobre espaços não formais, considerados aqui como quaisquer espaços que não sejam do ambiente escolar. Mas, Jacobucci (2008), traz um bom questionamento sobre a busca pela definição do tema:

É importante conceituar o que é espaço formal de Educação. O espaço formal é o espaço escolar, que está relacionado às Instituições Escolares da Educação Básica e do Ensino Superior, definidas na Lei 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. É a escola, com todas as suas dependências: salas de aula, laboratórios, quadras de esportes, biblioteca, pátio, cantina, refeitório. Apesar da definição de que o espaço formal de Educação é a escola, o espaço em si não remete à fundamentação teórica e características metodológicas que embasam um determinado tipo de ensino. O espaço formal diz respeito apenas a um local onde a Educação ali realizada é formalizada, garantida por Lei e organizada

de acordo com uma padronização nacional. Posto que espaço formal de Educação é um espaço escolar, é possível inferir que espaço não formal é qualquer espaço diferente da escola onde pode ocorrer uma ação educativa. Embora pareça simples, essa definição é difícil porque há infinitos lugares não-escolares. Qualquer lugar é espaço não-formal de Educação? Há espaços não-formais e informais de Educação? O que define cada um? Da mesma forma que a discussão sobre as conceituações de Educação formal, Educação não-formal e Educação informal está em aberto, a definição para espaço não-formal também está. Muito provavelmente, na medida em que os pesquisadores forem chegando a um consenso sobre essas questões, os conceitos poderão ser definidos, divulgados e utilizados de forma correta. (JACOBUCCI (2008), p. 2).

Como as definições para estes espaços são vagas, em síntese iremos tentar defini-los a partir do seguinte esquema:

Figura 3.1 – Organização da definição de espaço formal e não formal.



FONTE: Adaptado de Jacobucci (2008)

Como mostra a figura 3.1 definiremos como espaços não formais toda instituição cuja função principal não seja de caráter educativo, assim também como lugares não institucionalizados.

Pensando nas aulas tradicionais, ditas “formais”, realizadas em sala de aula, é possível que o aluno durante os dias subsequentes ao da explicação de um fenômeno se aproprie do conhecimento, compreendendo-o, mas com o passar do tempo, alguns desses saberes são esquecidos dando lugar à ideias alternativas a partir do senso comum. Na Física em especial temos muitos exemplos práticos do dia a dia, que quando levados para sala de aula despertam nos estudantes uma curiosidade maior assim como uma melhor compreensão sobre o fenômeno.

É nesse viés que entendemos a utilização de espaços não-formais de educação, caracterizados como ambientes promotores da motivação na aprendizagem dos alunos, representando impacto positivo no trato dos conhecimentos científicos

para além do momento da visita, a depender das finalidades definidas pelos professores no tangente à utilização do espaço. (SANTOS (2015), p.3)

### 3.3 Recursos tecnológicos

Ao longo das atividades desenvolvidas na SD foram utilizados alguns recursos computacionais como celulares para fotografias e vídeos, programa GeoGebra para construção gráfica e o software Tracker para análise dos movimentos.

O uso da tecnologia em sala de aula pode servir como elo entre os conhecimentos acadêmicos e os conhecimentos já vivenciados e adquiridos pelos estudantes, proporcionando o desenvolvimento de processos de comunicação mais participativos, estimulando trocas de informações entre professor e estudante, deixando a relação professor-aluno mais aberta, interativa. Para Oliveira, Moura e Sousa (2006), o uso das TIC's<sup>1</sup> no espaço escolar faz ressignificar o conceito de conhecimento. É através das ferramentas tecnológicas, e a partir de mediações atuantes que as potencialidades se afloram.

Especificamente no ensino de física encontram-se na literatura muitos trabalhos nos quais os professores são os principais utilizadores dos softwares em sala de aula, deixando os estudantes apenas como observadores das atividades. Entre alguns trabalhos que utilizam essa abordagem podem-se citar: Sismanoglu (2009). Nesses trabalhos o professor é o único a interagir com a máquina, sendo os estudantes meros observadores do processo, não manipulando nenhum dos dados coletados.

Na busca por trabalhos nos quais os estudantes interajam diretamente com as máquinas para coletar e analisar dados, encontrou-se na literatura o trabalho de Calonni (2010) que, em 10 horas-aulas e mais algumas horas extraclases, abordou oito tipos de movimento, sendo estes movimentos escolhidos e analisados pelos próprios estudantes utilizando o software tracker. Na sala de informática da escola os estudantes fizeram as análises em duplas. Este estudo foi feito através de imagens e gráficos gerados pelo próprio software. Os resultados obtidos pelos estudantes deveriam responder aos seguintes questionamentos: (i) classificação do movimento em relação a velocidade do objeto, (ii) classificação do movimentos em relação a trajetória do objeto, (iii) classificação do movimento quanto a aceleração e direção, (iv) cálculo da velocidade média, (v) cálculo da aceleração para um intervalo qualquer, (vi) comentário do gráfico do movimento. Houve também uma discussão sobre as análises dos vídeos feitas pelos estudantes,

---

<sup>1</sup> Tecnologias da Informação e Comunicação

buscando avaliar as atividades desenvolvidas, além de um questionário aplicado para todos eles. Como conclusão Calloni (2010) traz que o uso do software para análise dos vídeos dos movimentos escolhidos pelos estudantes se mostrou uma boa estratégia de ensino para tratar desses conteúdos de física.

Na nossa SD o uso da tecnologia se deu a partir de vídeos, feitos com os celulares e o uso do software Tracker para análise do movimento de uma gota d'água no óleo. Também foi proposto aos alunos que realizassem análises dos movimentos presentes nos projetos finais utilizando o mesmo software.

#### 4 METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa desenvolvida neste trabalho teve caráter qualitativo. Como o objetivo era verificar o comportamento e o desenvolvimento dos alunos ao longo do trabalho, a pesquisa qualitativa aparece como a melhor escolha para esse propósito, pelo fato dos dados coletados ao longo do trabalho serem constituídos por relatos dos estudantes e do próprio professor.

Como já mencionado, o grupo com o qual a pesquisa foi desenvolvida era formado pelos estudantes de uma turma do 1º ano do ensino médio, em uma escola privada localizada em uma pequena cidade no sul de Minas Gerais. A turma tinha 10 alunos. A escola é uma instituição privada recente, com apenas 15 anos de existência e conta atualmente com cerca de 110 alunos (turno matutino e vespertino). Mesmo fazendo uso de um sistema apostilado possui muita abertura para os professores desenvolverem projetos extraclasse com o intuito de fazer com que os estudantes se sintam confortáveis com o ambiente escolar e sejam capazes de desenvolver hábitos de estudo.

Antes de desenvolvermos o projeto, foi apresentado à escola um plano de trabalho, apontando especificamente os conteúdos que seriam abordados (centro de massa, equilíbrio de corpos, forças, vetores, leis de Newton, movimento retilíneo uniforme e movimento retilíneo uniformemente variado) mostrando como eles estavam presentes dentro do nosso planejamento. Por exemplo, o conceito de centro de massa que aparece na quinta apostila do 2º ano do ensino médio foi trabalhado na primeira aula do projeto fazendo com que os alunos chegassem a necessidade de encontrarem um ponto para equilibrar um corpo. Já os conceitos de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e de Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), que aparecem na quarta apostila do 1º ano do ensino médio, foram discutidos nas aulas finais do projeto de maneira rápida fazendo com que os alunos tirassem suas próprias conclusões sobre as características destes movimentos.

Os dados foram coletados a partir de duas fontes, a saber:

- Diário dos alunos, através do qual serão avaliados os seguintes pontos:
  - Desenvolvimento da capacidade de expressão escrita;
  - Desenvolvimento de argumentações conceituais;
  - Desenvolvimento da capacidade de trabalhar em grupo.
  
- Diário de campo do pesquisador

Esses dados foram coletados através do uso do google drive, onde os alunos, após cada atividade, deveriam acessar o aplicativo e registrar suas considerações sobre a atividade e as discussões realizadas com seu grupo. Qualquer aluno tinha acesso ao relato do colega de grupo. O diário de campo do professor-pesquisador foi feito da mesma maneira, porém semanalmente, num intervalo de três em três atividades.

Os dados a serem analisados não contam com materiais produzidos pelos estudantes durante a realização das atividades, mas apenas com os relatos produzidos por eles após cada uma delas. Realizaremos uma discussão acerca desses relatos, complementando com os dados do diário de campo do pesquisador, na tentativa de verificar se os objetivos iniciais da proposta foram alcançados.

A análise foi dividida da seguinte maneira:

- Leitura dos relatos dos alunos e destaque de pontos específicos para direcionamento das leituras seguintes, pontos estes associados com o desenvolvimento da atividade, com as discussões conceituais e com o trabalho em grupo.
- Em uma segunda leitura focou-se nos avanços dos estudantes com relação a produção textual, procurando verificar se eles estavam se adequando ao estilo das aulas e as atividades propostas pelo professor/pesquisador.
- Uma outra leitura dos dados procurou destacar como eram apresentadas as discussões conceituais nos relatos.
- Como última leitura dos relatos dos alunos investigou-se o comportamento dos alunos para com o trabalho em grupo e seu desenvolvimento ao longo dos meses em que se desenrolaram as atividades.
- O relato do professor-pesquisador foi utilizado para verificar se o que ele apresenta condiz com as análises e pontos levantados nas etapas anteriores.
- Por fim, buscou-se realizar uma conclusão a partir dos resultados obtidos das análises realizadas nas etapas antecedentes.

Também serão levadas em conta situações ocorridas ao longo do ano, após o desenvolvimento da SD, já que o professor/pesquisador permaneceu como regente de aulas nessa turma. Espera-se, com isso observar a evolução ou não de algumas das ideias e pressupostos originados durante a análise dos resultados obtidos com o desenvolvimento da proposta.

#### 4.1 Produto Educacional

O produto educacional desenvolvido teve como objetivo principal buscar promover ao aluno uma leitura crítica sobre o conteúdo estudado, buscando relações com a vivência em seu dia a dia. Estimulou também o trabalho em grupo, destacando as vantagens do trabalho em equipe. Com isso se esperava despertar nos alunos o interesse pela disciplina, com a utilização de aulas diferenciadas das aulas tradicionais.

A Sequência Didática foi desenvolvida em uma pequena turma de 1º ano do ensino médio, em uma escola privada de uma pequena cidade do interior de Minas Gerais. Essa turma tinha dez alunos (cinco meninos e cinco meninas) a qual foi dividida em três outros grupos (dois com três alunos e um com quatro) antes que o trabalho se desse por encerrado um aluno saiu da escola, ficando assim apenas nove estudantes (três grupos cada um com três alunos).

O trabalho contou com aulas experimentais e dialogadas, deixando os próprios alunos solucionarem suas dúvidas para com o problema proposto durante a aula. Contou-se também com algumas atividades realizadas no contraturno da escola, e atividades que tirassem os alunos da rotina da sala de aula.

Uma simples aplicação de uma atividade experimental não garante que toda a turma ficará envolvida, especialmente em abordagens demonstrativas. (Oliveira (2010), p.4)

Essa fala de Oliveira (2010) citada mais a frente neste trabalho ressalta que por si só a atividade experimental não desperta o interesse de todos os estudantes da turma. Com isso é necessário a ampliação desse tipo de atividade para uma atividade experimental dialogada, buscando não só a visualização dos estudantes sobre o problema envolvido mas sim suas ideias sobre como resolvê-lo. Ideias essas que por mais que não sejam completamente corretas acabam contribuindo para a solução, fazendo com que os alunos se sintam importantes como contribuintes do processo. Galiazzi (2004) e Borges (2002) respectivamente nos trazem algumas objeções sobre o tema e também ressaltam que:

se instigados a pesquisar e propor hipóteses para a solução de problemas ou a pensar e fornecer explicações para os fenômenos observados nos experimentos, os alunos são estimulados a tomar decisões e expressar suas ideias para outras pessoas. ( GALIAZZI (2004),p.3)

mesmo que as ideias manifestadas pelos alunos não sejam coerentes e o professor necessite corrigi-las, é essencial que suas iniciativas sejam elogiadas e, assim, cada vez mais estimuladas. (BORGES (2002), p.6)

Já em se tratando do uso de espaços não formais para o ensino, o objetivo geral era dar uma representatividade aos conceitos estudados em aula, transpondo-os para o dia a dia do aluno, buscando nesses espaços dar significado ao conteúdo visto em sala. E o uso de recursos computacionais como forma de promoção dos pontos positivos que a tecnologia nos proporciona tentando mostrar aos alunos que não é só como uso de redes sociais.

A seguir os quadros 4.1 e 4.2 trazem o detalhamento da sequência planejada e o detalhamento das atividades no contraturno.

Quadro 4.1 – Detalhamento da Sequência Didática, com apresentação dos conteúdos, objetivos e metodologias utilizadas.

<b>Aulas</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Metodologia</b>
Aula 1 - Talheres em Equilíbrio	Centro de massa; ponto material e equilíbrio de corpo extenso	i) Identificar as condições de equilíbrio para corpos extensos e ii) Identificar a necessidade de determinação do centro de massa de um corpo.	Aula experimental investigativa.
Aula 2 - Argolas	Centro de massa, equilíbrio e forças.	Descrever na prova das argolas presente na ginástica artística as condições de equilíbrio dos atletas ao longo de sua apresentação	Uso de vídeos e simulação computacional.
Aula 3 - Experimento da gota	Força, velocidade e deslocamento.	Investigar os diferentes tipos de movimentos.	Atividade experimental investigativa.
Aula 4 - Apresentação do Experimento da gota	Equilíbrio, MRU e Força resultante.	Formalizar o conceito de equilíbrio, caracterizar MRU, iniciar questionamentos sobre MRUV e definir força resultante.	Aula expositiva dialogada com apresentação dos grupos.
Aula 5 - Cabo de guerra	Força como grandeza vetorial.	i) Verificar a influência de uma força resultante e ii) Definir força como uma grandeza vetorial.	Atividade experimental investigativa.
Aula 6 - Representação vetorial	Operação com vetores.	i) Realizar operações com vetores e ii) Conceituar força resultante como uma soma vetorial.	
Aula 7 - Formalização da 1ª e 2ª Lei de Newton	1ª e 2ª Lei de Newton, MRU e MRUV.	i) Formalizar as duas leis de Newton e ii) Caracterizar MRU e MRUV do ponto de vista da dinâmica.	
Aula 8 - Formalização de vetores e operações vetoriais	Vetores e operações vetoriais.	i) Apresentar as operações com vetores e ii) Decomposição vetorial.	
Aula 9 - Exercícios	Conteúdos já trabalhados.	Verificar a capacidade de argumentação.	
Aula 10 - Experimento do barquinho	3ª Lei de Newton	Discutir a lei de ação e reação.	Atividade investigativa demonstrativa.
Aula 11 - MRU	Discutir a caracterização do MRU.	Formalizar o MRU.	Aula expositiva dialogada.
Aula 12 - MRUV	Discutir a caracterização do MRUV.	Formalizar o MRUV.	Aula expositiva dialogada.

FONTE: Autor (2019)

Quadro 4.2 – Detalhamento das Atividades Extraclases, com apresentação dos conteúdos, objetivos e metodologias utilizadas.

<b>Aulas</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Metodologia</b>
Atividade 1 - Experimento do Plano Inclinado	Velocidade, aceleração, força resultante e vetores.	i) Familiarização com o software tracker e ii) Experimentar diversas situações envolvendo um plano inclinado.	Aula experimental investigativa.
Atividade 2 - Gráficos da cinemática	MRU e MRUV	i) Definir as equações do movimentos, ii) Discutir a representação gráfica e iii) Diferenciar graficamente MRU e MRUV.	

FONTE: Autor (2019)

## 5 DISCUSSÃO DOS DADOS

### Diário dos alunos

Como ponto de partida, queremos avaliar a evolução da capacidade de produção textual dos alunos. Os diários nos mostram uma grande melhora ao longo do desenvolvimento do trabalho. A princípio, a maioria deles apenas descrevia como tinha sido realizada a atividade, sem apresentar muita discussão sobre como alcançaram ou não o objetivo proposto para ela. Também não abordavam muito os conceitos utilizados. Um exemplo disso pode ser visto na transcrição do relato da aluna G11 sobre a primeira atividade:

**Relato Aula 1 - Aluna G11:** *“Foi dada três questões, na primeira perguntou se uma colher equilibra sobre a mesa e a seguinte conclusão chegada foi que sim, ela equilibra pois a parte do seu peso maior mandou a parte leve para trás o que faz que a ponta da colher fique inclinada.”*

Do ponto de vista da discussão conceitual, percebeu-se muita dificuldade por parte dos alunos na escrita dos primeiros relatos, além de um certo medo de escrever ou citar algo de errado com medo de perder nota. Eles mostraram um bloqueio em expor o que estavam pensando pois, de maneira geral, estão habituados a responderem questões que valem nota, que fazem parte de alguma avaliação formal. A preocupação é com o certo e o errado e não com o processo de construção do conhecimento. Os alunos não compreendem o verdadeiro significado de uma aprendizagem, acreditando que as notas sempre são os resultados de um bom desempenho.

Kupfer (1995) traz uma importante reflexão sobre a maneira em que ocorre a produção de significados por parte dos alunos durante o processo de ensino-aprendizagem.

“... o processo de aprendizagem depende da razão que motiva a busca de conhecimento”, ressaltando o porquê da sua importância. Os alunos precisam ser provocados, para que sintam a necessidade de aprender, e não os professores “despejarem” sobre suas cabeças noções que, aparentemente, não lhes dizem respeito. A forma de apresentar o conteúdo, portanto, pode agir em sentido contrário, provocando a falta de desejo de aprender que seria, para os alunos, o distanciamento que se coloca entre o conteúdo e a realidade de suas vidas. Quando o aluno não percebe de que modo o conhecimento poderá ajudá-lo, como desejarão algo que lhe parece inútil? (KUPFER (1995)p.79)

Ao longo do desenvolvimento do trabalho e orientados pelo professor de que o diário não iria valer como avaliação somativa ao longo da etapa, eles passaram a mostrar mais facilidade na redação, melhorando a capacidade de levantarem hipóteses e argumentação sobre os conceitos abordados durante as aulas.

Exemplos disso podem ser vistos na correção do relato da primeira atividade da aluna G12 realizado alguns dias após a 2ª aula

**Relato Modificado - Aula 1 - Aluna G12:** *O que é o equilíbrio? Em meu ponto de vista o equilíbrio é quando um objeto ou ser está em repouso ou seja não tem nada e ninguém o tirando daquele estado, sem força nenhuma sobre ele. Ex - uma colher sobre a mesa, um caderno na berada de uma cadeira etc...* “Ao termos as colheres e o garfo em mãos ficou mais explícito que em um ponto do objeto o seu peso era igualmente distribuído esse ponto tem o nome de **centro de gravidade**.”

Observa-se a partir desse relato que a aluna perde o “medo” de expor seus conhecimentos através de seus termos, não se limitando a definir de maneira idêntica ao professor. O relato anterior (escrito logo depois da primeira atividade), só descrevia o que tinha sido realizado em cada momento da aula. Ela também apresenta aqui uma boa argumentação sobre os conceitos envolvidos e como chegou na conclusão sobre esses conceitos. No caso do conceito de centro de massa ela expõe que o uso das colheres lhe ajudou a chegar na conclusão de que para equilibrar corpos é necessário identificar um ponto onde será concentrada toda sua massa.

Pelo relato da aluna G12, já nas últimas atividades, é possível fazer uma comparação mais evidente com seu relato da primeira atividade já citado acima.

**Relato Aula 10 - Aluna G11:** *“Na aula de hoje verificamos as equações do MRU utilizando os dados que o nosso grupo coletou no experimento da gota. Pude perceber que nesse tipo de movimento a velocidade é sempre constante e podemos escrever uma função horária para ele, deixando o espaço em função do tempo, lembrei aqui da matéria de matemática sobre função afim por isso não tive muita dificuldade. Na hora de desenhar os gráficos fiquei um pouco com dificuldades mas logo logo entendi. Consegui concluir que no gráfico de Sxt a inclinação é a velocidade e no gráfico Vxt a área do gráfico é o tanto que ele andou”.*

É perceptível, confrontando os relatos da aluna G11, que houve uma grande melhora na argumentação em relação a discussão conceitual. Na décima aula ela já é capaz de inferir mais sobre o que compreendeu sobre a atividade, até relacionando este conhecimento com outras disciplinas, não priorizando também em fazer um relato explicando o que aconteceu na aula mas sim apresentando suas conclusões sobre ela.

Ao término do projeto os diários continuaram abertos aos alunos para que se quisessem continuar suas discussões sobre as demais aulas, usassem este espaço. Observou-se em um relato sobre Energia Cinética que a mesma aluna G12 já estava bem familiarizada com a maneira

de discutir por esse meio, já levantava curiosidades as quais o professor nem havia discutido em sala durante a aula, como o exemplo da energia cinética sempre apresentar um valor positivo. Segue um trecho desse relato abaixo:

**Relato após o término do trabalho - Aluna G11:** *Não sabia o que significava energia cinética e vi que significa que é um tipo de energia que está relacionada com o movimento dos corpos. Se dois objetos tiverem a mesma velocidade, mas com massas diferentes, o corpo que tiver a massa mais pesada terá maior energia cinética? Sim, pois a EC é diretamente proporcional à massa ou seja se a aumenta sua energia também irá aumentar. Uma curiosidade sobre a energia cinética é que os valores são sempre positivos, pois a massa  $m$  sempre é positiva e, como a velocidade  $v$  está elevada ao quadrado, sempre terá como resultado um valor positivo.*

A proposta de trabalho em grupo foi um ponto de grande importância para o desenvolvimento dos alunos. Antes da realização deste projeto, eles quase não haviam tido oportunidade de trabalharem em grupos. Com o desenvolvimento da proposta eles tiveram que aprender a estar sempre com o mesmo grupo buscando solucionar os desafios que eram apresentados. Na turma havia alunos que não sabiam trabalhar em grupo, que sempre pediam para fazer a atividade individualmente, ou que sempre tomavam a frente de tudo, quase nunca ouvindo o restante do grupo na realização da atividade. Com o tempo foi possível perceber que esses alunos foram melhorando essa capacidade de ouvir os colegas do grupo. Exemplo disso aparece na transcrição do relato da aluna G12:

**Relato Aluna G12:** *“a aula nos fez refletir sobre o equilíbrio, e criar nosso próprio ver de tal , além de possibilitar o envolvimento com nossa capacidade de persuadir a certeza de nossas próprias teorias.”*

O relato acima é de uma aluna que não interagiu com o grupo no início do processo, e nesse relato já é notável a colocação dela com os termos como “nos”, “nosso”, “nossa” e “nossas”, mostrando que ela já trabalha mais com o grupo escutando os colegas e não só expondo suas definições sobre o problema, tornando o processo mais reflexivo sobre o problema proposto. Ao final do processo essa aluna já não parecia ser a mesma que iniciou o trabalho, pois já estava completamente envolvida com as colegas de grupo, sendo possível observar uma produção ainda melhor por parte dela. Uma característica que ela não abandonou foi a liderança, estava sempre dando as primeiras ideias sobre os caminhos para a resolução dos problemas.

**Avaliação Geral - Diário de campo do pesquisador**

Fazendo um apanhado geral sobre o desenvolvimento e execução das atividades propostas inicialmente no produto educacional deve-se ressaltar como principal observação a melhora da capacidade dos estudantes em trabalharem em grupo, o que, a princípio, era bastante difícil. Ocorriam muitos atritos entre eles até conseguirem chegar a uma conclusão sobre as atividades propostas. Com o passar do tempo eles foram aprendendo a ouvir o grupo para que juntos chegassem a uma conclusão. Outro ponto positivo importante foi o despertar nos estudantes de uma certa curiosidade sobre o que está acontecendo a sua volta. Durante todas as atividades, eles buscavam relacionar as discussões em sala com fenômenos do seu dia a dia. A forma como foram planejadas as atividades também foi bem satisfatória, pois elas foram suficientes para cumprir os conteúdos exigidos na primeira apostila adotada na escola sem a necessidade de utilizá-la muitas vezes. Na verdade, ela foi utilizada apenas para resolução de alguns exercícios e questões.

Pensando nos problemas enfrentados e possíveis pontos negativos pode-se destacar a falta de autonomia dos estudantes para desenvolverem as atividades. Mesmo pensando que o objetivo geral da pesquisa era desenvolver a autonomia do estudante no que diz respeito à construção do seu próprio conhecimento, eles não demonstram iniciativa alguma sem que o professor lhes peça para fazer algo, sempre fazem apenas o que foi pedido ou o que vale alguma nota. Em muitas tarefas para casa não buscavam algo além do que aquilo que havia sido discutido em sala de aula, fazendo apenas o básico. Observou-se que em sala de aula, durante as discussões, surgiam coisas interessantes para complementar as discussões, mas nas atividades para casa só aparecia o básico. Houve também um grupo que pouco colaborou para as atividades, tanto nas discussões quanto na produção de material.

A análise deste trabalho será apresentada a partir do olhar do professor-pesquisador destacando alguns aspectos considerados importantes ao longo do desenvolvimento do projeto e comportamentos e atitudes dos alunos participantes do projeto ao longo do resto do ano tudo isso serão comparados com levantamentos feitos por pesquisadores apresentados na fundamentação teórica deste trabalho.

## **5.1 O desenvolvimento do trabalho em grupo**

No início do desenvolvimento da SD observou-se que os alunos não sabiam trabalhar em grupo, apresentavam muita dificuldade em iniciar um debate, não argumentavam, ficavam

um bom tempo em silêncio. Nas primeiras atividades foi necessário a interferência do professor para que cada grupo iniciasse uma discussão.

Com o andamento do trabalho observou-se uma grande melhora neste aspecto. Ao iniciar uma atividade os alunos já levantavam alguns argumentos para iniciarem a solução do problema proposto. Juntos concluíam se a decisão tomada seria satisfatória ou não para atingirem o objetivo da atividade. Observou-se também que alguns alunos que demonstravam ser individualistas no início, que assumiam não gostar de trabalhos em grupo, no final do projeto estavam com um comportamento bem diferente, sabendo trabalhar junto com seus colegas de grupo.

Para iniciar uma comparação com a fundamentação teórica destaca-se o seguinte trecho das reflexões feitas na seção, "Para haver uma interação é preciso levar em consideração o que acontece dentro de um conjunto de processos, por exemplo, a mediação e a negociação que ocorrem em meio às atividades colaborativas que, por sua vez, possibilitam o estabelecimento de mecanismos mais eficazes para a aprendizagem dos indivíduos."

A partir dessa afirmação pode-se entender o motivo pelo qual os alunos tiveram dificuldades para iniciarem uma discussão em grupo, no começo do desenvolvimento da SD. Mesmo com afinidades pessoais, eles nunca haviam realizado trabalhos em grupos dessa forma. As atividades em grupos que eles já haviam desenvolvido sempre tinham determinadas tarefas propostas para cada aluno, o que dificultava uma interação com todo o grupo. A abordagem de trabalhos colaborativos era novidade para eles e houve a necessidade de uma interferência do professor mais efetiva no início do desenvolvimento da SD para promover essa interação.

Um outro trecho presente nas reflexões da fundamentação nos mostra que o professor pode ajudar a promover as discussões nos grupos, o que não deve ser feito é ajudá-los a tomar as decisões para solucionar os problemas propostos, "a mediação pode ser realizada pelo professor facilitando a elevação do nível de conhecimento dos alunos. Já a negociação e as atividades colaborativas podem ocorrer através da interação em grupos, onde os sujeitos têm a possibilidade de negociar a melhor maneira para a resolução de um dado problema e, em colaboração, buscar solucioná-lo."

## **5.2 A discussão conceitual**

Com medo de falar coisas erradas, ou por falta de afinidade com o professor ou colegas, os alunos quase não discutiam nada conceitualmente, nem sequer davam uma posição do que

pensavam sobre o assunto, no início do desenvolvimento da SD. Pode ser que seja este também um dos motivos para o início com dificuldade nas discussões em grupos. Um ponto que pode-se colocar para justificar essa atitude dos alunos são os tipos de políticas educacionais praticadas pelo MEC, políticas essas que nem sempre vêm contribuindo para o desejo de aprender. Como exemplo a ser citado é a aprovação, pelos Conselhos de Classe, de alunos que não adquiriram o conhecimento mínimo necessário e, portanto, a média exigida (SEE-PR, 2004). Os alunos ficam limitados pelo medo de se manifestarem erroneamente e, com isso, perderem nota, não alcançando ao final de uma etapa a média necessária para aprovação.

Ao longo do desenrolar do projeto esses alunos foram se soltando e tendo mais coragem para debater e trazer suas opiniões para as rodas de discussões. Traziam suas concepções sobre o assunto, às vezes até não aceitavam ser contrariados. Começaram também a fazer relações com situações cotidianas facilitando e melhorando drasticamente o debate em grupo e para com a turma toda.

Pode-se justificar essa melhora no desenvolvimento dos alunos na fala de Vygotsky (1988) levantada na fundamentação teórica em que ele diz:

O ser humano, através de um processo cognitivo, se apropria do que já foi desenvolvido, e através deste mecanismo é capaz de criar e dar significado as outras coisas. Esse processo se deve a interação e intercomunicação sociais, onde a linguagem desempenha papel fundamental. (VYGOTSKY, 1988, p.32).

Nota-se que a mudança no comportamento durante as discussões em grupos se deu a partir do momento em que eles deram significado para o que estava sendo abordado, levando os conceitos para seu dia a dia e buscando compreender como explicar alguns fenômenos, sendo mais confiantes em suas argumentos e levantamentos de hipóteses e com isso melhorando o trabalho em grupo.

### **5.3 Observações após o término do trabalho**

Como o professor-pesquisador era o próprio professor regente de aulas na turma foi possível observar o comportamento do aluno para com os trabalhos em grupos e desenvolvimento conceitual após o final do desenvolvimento da SD.

Foi possível observar que os alunos se tornaram mais curiosos para com a matéria, levavam vários questionamentos para a sala de aula em relação ao conteúdo que estava sendo trabalhado ou até mesmo de outros já trabalhados que, de alguma maneira, conseguiam relacionar com situações do seu dia a dia.

Em relação a resolução de problemas e exercícios os alunos se mostraram com uma mudança atitudinal bastante satisfatória. Ao fazerem a leitura do enunciado de algum problema ou questão, já iniciavam um processo mental de reflexão sobre como poderiam responder o que estava sendo pedido. Sempre buscavam a resolução conceitual antes de partir para a solução algébrica. Caso não fosse possível só uma abordagem conceitual, apresentavam a forma algébrica discutindo os significados das equações e não apenas substituindo os valores para chegar em um resultado.

## 6 CONCLUSÃO

Com a finalização do trabalho foi possível perceber que a metodologia de trabalho em grupo despertou nos alunos um caráter mais crítico em relação aos conceitos expostos para eles, fazendo com que seja necessário identificar a aplicação destes conceitos em seu dia a dia para, a partir daí, elaborarem concepções acerca desses novos conhecimentos.

Foi notável também que a interação com o grupo fez com que os alunos perdessem o medo de expor suas ideias, melhorando sua capacidade de argumentação e persuasão. Nos momentos onde eles deveriam discutir sobre como resolver um problema proposto, eles debatiam sobre qual o melhor caminho a tomar antes de iniciarem a solução propriamente dita. Alunos com mais facilidade de persuasão e argumentação sempre convenciam os demais que os caminhos propostos eram mais prováveis, e algumas vezes isso não se traduzia na ação. Com o passar do tempo não era tão fácil chegar a uma decisão, pois muitos já possuíam bastante dessas características e a discussão inicial era mais calorosa.

Após o término do trabalho os alunos também foram observados, principalmente no que diz respeito a mudança frente a resoluções de exercícios e a postura em sala de aula durante as explicações e exposições do professor. Os alunos se mostraram mais confiantes e curiosos, questionando e relacionando com seu dia a dia cada tópico da matéria estudada.

Ao estudar situações do cotidiano do aluno e utilizando o trabalho em grupo como uma ferramenta de interação entre aluno-aluno para melhorar a relação aluno-professor, observamos um resultado satisfatório para o processo de ensino-aprendizagem. Podemos destacar a mudança atitudinal dos estudantes e, com isso, uma melhora no desempenho em sala de aula como sendo o nosso principal resultado.

## REFERÊNCIAS

- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 13, p. 291–313, 2002.
- CALONNI, G. J. A física dos movimentos analisada a partir de vídeos do cotidiano do aluno: uma proposta para a oitava série. **Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre**, 2010.
- CARVALHO, A. M. P. Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico. **Scipione - São Paulo**, p. 199, 2005.
- COSTA, P. P.; JUSTI, R.; MOZZER, N. B. O processo de co-construção de conhecimento no contexto de atividades de modelagem e a produção de argumentos por estudantes do ensino médio. **Atas do VIII ENPEC**, I, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viii/enpec/resumos/R0386-1.pdf>>.
- FRANCISCO, W. J. Uma abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 20–23, 2008.
- GALIAZZI, M. C. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 326–331, 2004.
- HODSON, D. Experiments in science and science teaching. **Educational Philosophy and Theor**, v. 20, n. 2, p. 53–66, 1988.
- JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 55–66, 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390/10860>>.
- KUPFER, M. C. Freud e a educação – o mestre do impossível. **São Paulo: Scipione**, 1995.
- LABURÚ, C. E. Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 161–178, 2005.
- MOREIRA, M. A. Linguagem e aprendizagem significativa. **Porto Alegre, RS : Instituto de Física da UFRGS**, I, n. 1, 2003.
- OLIVEIRA, C. de; MOURA, S. P.; SOUSA, E. R. de. Tics na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Pedagogia em Ação**, 2006.
- OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, jan./jun. 2010.
- SANTOS, J. de O. S. O ensino de ciências em espaços não escolares: as potencialidades do parque municipal da matinha. **IV CONEDU**, 2015.
- SEE-PR. **RESOLUÇÃO N.º 3794/04**. Paraná, 2004. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/destaques/arquivos/97tit\\_Res379404.PDF](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/destaques/arquivos/97tit_Res379404.PDF)>.
- SILVA, S. H. da; JUNIOR, S. C. B.; MESQUITA, S. R. de. A influência de uma abordagem sócio-interacionista para a evolução conceitual sobre a existência e importância do plâncton na cadeia alimentar matinha. **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, I, n. 1, 1999. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ii/enpec/Dados/trabalhos/A50.pdf>>.

SISMANOGLU, B. A utilização da filmadora digital para o estudo do movimento dos corpos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.