



UMA PROPOSTA DE ENSINO SOBRE FORÇA E MOVIMENTO NO ENSINO FUNDAMENTAL ATRAVÉS DO FUTEBOL

A TEACHING PROPOSAL ON STRENGTH AND MOVEMENT IN FUNDAMENTAL EDUCATION THROUGH SOCCER

H. S. M. NETO¹, L. O. BUFFON², M. S. DEORCE²

¹Rede Estadual de ensino do Estado do Espírito Santo

²Instituto Federal do Espírito Santo

Resumo

Nosso principal objetivo neste artigo é analisar os resultados da implementação de uma proposta sobre o ensino dos conteúdos de Força e Movimento na disciplina de Ciências no nono ano do ensino fundamental. A metodologia usada foi baseada nos Três Momentos Pedagógicos, problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. O tema norteador do trabalho foi o jogo de futebol. Nossos resultados foram obtidos e analisados qualitativamente em uma prática apoiada em observações, gravações de áudios, questionários e entrevistas aplicados aos alunos. A proposta foi desenvolvida e inspirada nos ideais freirianos de uma educação dialógica, valorizando os discursos e a evolução dos alunos ao longo do processo, no sentido de potencializar uma pedagogia crítica e contextualizada dos fenômenos físicos. Nesse sentido, a proposta foi iniciada a partir de uma atitude problematizadora em relação ao jogo de futebol, sua importância social e a proximidade entre esse esporte e a Física, para depois realizar a organização e a aplicação do conhecimento adquirido. Várias atividades foram desenvolvidas com os alunos, como apresentações de vídeos sobre o jogo de futebol, uma aula num campo de futebol Society e simulações computacionais. Os resultados obtidos sugerem que a metodologia utilizada pode contribuir significativamente para a formação conceitual do aluno, além de favorecer o desenvolvimento de aspectos comportamentais e atitudinais.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Física do futebol. Três Momentos Pedagógicos. Dialogicidade.

Abstract

Our main objective in this article is to analyze the results of the implementation of a proposal on the teaching of the contents of Force and Movement in the Science discipline in the ninth year of elementary school. The methodology used was based on the Three Pedagogical Moments, initial problematization, organization of knowledge and application of knowledge. The guiding theme of the work was the soccer game. Our results were obtained and analyzed qualitatively in a practice supported by observations, audio recordings, questionnaires and interviews applied to students. The proposal was developed and inspired by Freire's ideals of dialogical education, valuing the discourses and the evolution of students throughout the process, in order to enhance a critical and contextualized pedagogy of physical phenomena. In this sense, the proposal was initiated from a problematizing attitude in relation to the soccer game, its social importance and the proximity between this sport and Physics, to later carry out the organization and application of the acquired knowledge. Several activities were developed with the students, such as video presentations about the soccer game, a class at a society soccer field and computer simulations. The results obtained suggest that the methodology used can significantly contribute to the conceptual formation of the student, in addition to favoring the development of behavioral and attitudinal aspects.

Keywords: Science teaching. Football physics. Three Pedagogical Moments. Dialogicity.

I. INTRODUÇÃO

O ensino de Física passa por grandes desafios na atualidade, principalmente no que se refere à baixa motivação e ao fraco desempenho dos alunos. Embora essa ciência explique um grande número de fenômenos naturais perceptíveis pelo homem em seu cotidiano, se for estudada apenas com base na abstração e na matematização, acaba por não despertar o interesse dos alunos (BONADIMAN; NONENMACHER, 2007). Isso não quer dizer que a construção de modelos abstratos não seja necessária, mas sim que devem ser evitados num estudo introdutório, principalmente como uma primeira abordagem de Física no ensino fundamental. Contudo, num nível mais geral, a matemática e a abstração são indispensáveis na Física (BACHELARD, 1996).

Numa perspectiva mais geral, o ensino não deve ser baseado na transmissão unidirecional de conhecimentos por parte do professor, isto é, de forma bancária, mas necessita do diálogo constante entre educadores e educandos (FREIRE, 1987). O ensino tradicional, centrado no professor, com o conteúdo exposto no quadro ou seguindo rigidamente um livro texto com foco na resolução de exercícios, na maioria das vezes não abordando os fenômenos físicos, pode tornar a aula pouco contextualizada e conseqüentemente levar a uma falta de motivação por parte dos alunos, podendo com isso aumentar os níveis de reprovações. No método tradicional de ensino, explicitado pela concepção bancária, os alunos são passivos e recebem os conteúdos prontos e acabados, e a aprendizagem é medida pela memorização e não há dialogicidade entre professor e aluno (FREIRE, 1987).

Na pretensão de superar a educação bancária e de proporcionar um ensino de Física contextualizado e baseado na dialogicidade de Freire (1987), o objetivo geral da proposta

didática relatada neste artigo foi de construir, aplicar e avaliar um produto educacional, desenvolvido de acordo com a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNANBUCO, 2002), para ensinar conceitos de Mecânica relacionados a Força e Movimento, junto a alunos do nono ano do ensino fundamental na disciplina de Ciências. Para tal estudo, foi escolhido o tema articulador A Física e o Futebol.

Um dos motivos da escolha do futebol como tema se deve ao fato dele ser um esporte cujas atividades podem ser compreendidas sob a ótica das ciências físicas, além de ser muito apreciado e popular, principalmente, entre os jovens em idade escolar, facilitando assim uma boa convivência social e proporcionando a cooperação entre os alunos nas atividades.

O povo que organiza sozinho sua própria forma de lazer, entretenimento, vem acumulando uma vivência ao longo do último século cuja atividade esportiva, é apenas uma alternância que lhe sobrou no sentido de abrandar a amargura de sua vida de marginalizado social. Entre outras raras alternâncias, o brasileiro humilde prendeu-se a essa atividade e agarrado a ela, resistiu bravamente ocupando as áreas que sobram, ali organizando as atividades de lazer de ócio e sobrevivência. Organizando ainda sua vida, sua moradia, sua religião, sua sociedade (CRUZ, 2003, p. 39).

Desta forma, nosso objetivo neste artigo é analisar a construção, a aplicação e a avaliação de uma proposta temática envolvendo o ensino de Física e o futebol, desenvolvida na disciplina de Ciências no ensino fundamental. Nossa proposta consiste no produto educacional resultante da dissertação de mestrado profissional em ensino de Física de Miranda Neto (2019), cujos objetivos específicos foram:

- Investigar a eficácia de uma proposta didática inspirada nos ideais pedagógicos de Paulo Freire, construída e aplicada de forma a valorizar a participação e o protagonismo dos alunos na construção do conhecimento.
- Analisar o uso de vídeos e de simulações computacionais como instrumentos dinâmicos facilitadores da visualização e de modelização dos fenômenos físicos.
- Descrever o comportamento dos alunos durante uma atividade num campo de futebol onde os alunos tiveram a oportunidade de construir seu conhecimento através da experimentação.
- Diagnosticar a opinião dos alunos sobre as atividades realizadas na proposta didática.

Na seção 2, é apresentado o referencial teórico-metodológico, na seção 3 é feita uma descrição metodológica das etapas da proposta e da coleta de dados, na seção 4 são relatados os dados coletados e as análises dos resultados e, por fim, na seção 5 são apresentadas as conclusões.

II. OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS EM ARTICULAÇÃO COM FREIRE

A metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) foi apresentada entre as décadas de 1980 e 1990 (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a) e consiste, basicamente, no ensino através de três momentos: problematização inicial (PI), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC). Na PI, questões e/ou situações problematizadoras são apresentadas, visando levantar a discussão, os conhecimentos prévios e sensibilizar os alunos da importância do tema a ser estudado. Na OC, estuda-se sistematicamente, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão do conteúdo. E na etapa final, de AC, usa-se os conceitos estudados na resolução das questões levantadas no primeiro momento e também de novas situações-problemas relacionadas ao assunto. Essa metodologia pode representar um fortalecimento no potencial de compreensão dos conceitos, das leis e dos princípios científicos, despertando uma consciência crítica para formar cidadãos capazes de tomadas de decisões em relação às questões científicas e tecnológicas que estão presentes em seu cotidiano.

A proximidade com a realidade dos alunos pode ser conquistada por meio dos sentidos atentos do professor, que deve ter interesse em conhecer a comunidade onde a escola está inserida. A seleção do tema a ser desenvolvido no primeiro momento pedagógico pode emergir dos problemas e fenômenos presentes nessa comunidade, das significações e do nível de complexidade. Assim, alguns temas e fenômenos físicos podem ter maior prioridade e relevância em determinadas comunidades, oferecendo subsídios para que o professor possa explorá-los, conduzindo seus alunos a níveis mais complexos de interpretações e leituras de mundo.

O ensino de Física que favorece a multiplicidade de leituras e análises de mundos pode contribuir significativamente para aguçar a curiosidade do educando porque aborda os múltiplos aspectos que constituem a realidade, relacionando os fenômenos físicos aos contextos sociais mais amplos. As vivências e práticas em Física podem favorecer o surgimento de oportunidades para que professores e alunos externalizem sentimentos em relação à aprendizagem e aos fenômenos físicos do cotidiano, abrindo possibilidades para a conscientização do educando. Segue, pois, o entendimento de Freire (2001) acerca do termo consciência:

A consciência do mundo que implica a consciência de mim no mundo, com ele e com os outros, que implica também a nossa capacidade de perceber o mundo, de compreendê-lo, não se reduz a uma experiência racionalista. É como uma totalidade - razão, sentimentos, emoções, desejos - que meu corpo consciente do mundo e de mim capta o mundo a que intenciona (FREIRE, 2001, p.75-76).

Dessa forma, existe a possibilidade de fazer com que o aprendizado da Física não seja limitado apenas ao desenvolvimento racional dos saberes disciplinares dessa área, podendo ocorrer também a incorporação de outras sensibilidades e dimensões, tais como a ética, a estética, os valores e atitudes. Neste sentido, de acordo com Freire, a corporeidade do

sujeito que aprende é considerada nos processos cognitivos, no sentido de unir e superar as dicotomias clássicas entre mente e corpo, sujeito e objeto, teoria e prática, entre outras.

Nesse intuito, a contextualização das atividades de ensino torna-se importante para a tomada de consciência crítica do mundo, pois o educando age sobre o objeto para transformá-lo, significando-o. Esse mundo é mediador do processo educativo e, como realidade objetiva, ele é cognoscível. Desta forma, é desejável que o professor tenha uma sensibilidade para olhar o cotidiano e desafiar seus educandos a buscarem respostas e não somente transmitir informações e conhecimentos já prontos. Assim, no esforço de problematizar as verdades dadas como absolutas e inquestionáveis, o professor de Física, por meio dos 3MP, pode potencializar o caráter desafiador da curiosidade mediante a pedagogia da pergunta. O professor, ao legitimar posturas epistemologicamente curiosas, coloca-se na condição de permanente aprendizagem, de aventura pelo desconhecido. Daí é fundamental que

[...] o educando mantenha vivo em si o gosto da rebeldia que, aguçando sua curiosidade e estimulando sua capacidade de arriscar-se, de aventurar-se, de certa forma o imuniza contra o poder apassivador do bancarismo. Neste caso, é a força criadora do aprender de que fazem parte a comparação, a repetição, a constatação, a dúvida rebelde, a curiosidade não facilmente satisfeita, que supera os efeitos negativos do falso ensinar. Essa é uma das significativas vantagens dos seres humanos a de terem tornado capazes de ir mais além de seus condicionantes (FREIRE, 1996, p. 25).

No cotidiano da escola em que foram desenvolvidas as atividades, o jogo de futebol foi tomado como tema gerador para a compreensão de alguns fenômenos físicos, o que levou educador e educandos a problematizarem a realidade para compreendê-la. Por tudo o que observamos, é aconselhável e desejável que as aulas de Física não se restrinjam apenas à transmissão mecânica do saber. Organizar atividades que estimulem os alunos a pensar criticamente pode fornecer elementos para alcançar melhores condições de vida, além de criar condições para contestar discursos comumente apresentados como legítimos e universais.

Dentro dessa metodologia, o fenômeno físico problematizado retorna dialogicamente aos sujeitos, promovendo novas aquisições de conhecimento, de compreensões, de argumentações e, novamente, requerendo a colaboração entre os sujeitos para novas reflexões. Dessa forma, os alunos vão superando as situações limites que, de acordo com Freire (1987, p. 94), não devem ser tomadas como se fossem barreiras insuperáveis, mais além das quais nada existisse. O diálogo como vetor problematizador permite olhar o mundo e a nossa existência como processo em permanente construção, como realidade inacabada e em constante transformação.

III. DELINEAMENTO METODOLÓGICO

As atividades foram desenvolvidas com 28 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II, entre os meses de março e maio de 2018, numa escola municipal na cidade de Baixo

Guandu, localizada na região centro oeste do estado do Espírito Santo e que dista 184 km da capital Vitória. O quadro 1, a seguir, apresenta o resumo dos onze encontros aplicados onde são especificados o tempo de uma aula como de 50 minutos, a data e o respectivo momento pedagógico.

Encontros	Atividades dos Três Momentos Pedagógicos
1º (1 aula) 12/03/2018	Apresentação do projeto de pesquisa à turma e entrega de documentos para autorização da pesquisa.
2º (2 aulas) 15/03/2018	Aplicação do questionário de conhecimentos prévios ⁴ .
3º (1 aula) 19/03/2018	PI: Apresentação de vídeos ⁵ de jogadas típicas do futebol, tais como cobranças de faltas, de pênaltis e de escanteios.
4º (2 aulas) 26/03/2018	PI: Atividade prática no campo de futebol <i>Society</i> . OC: Identificação na prática dos conceitos físicos envolvidos.
5º (1 aula) 02/04/2018	PI: Atividade em grupo para discussão das jogadas de futebol. OC: Identificação dos conceitos físicos através de um questionário.
6º (2 aulas) 06/04/2018	OC: Socialização das respostas com apresentação dos grupos, discussão e debate numa mesa redonda.
7º (4 aulas) 11/04/2018	OC: Aula expositiva dialogada sobre MRU, MRUV ⁶ , queda livre, lançamento de projéteis, Leis de Newton, energia e Efeito Magnus ⁷ .
8º (4 aulas) 25/04/2018	OC e AC: Simulações computacionais investigativas sobre o lançamento oblíquo, sem e com resistência do ar, usando o <i>Pher</i> ⁸ .
9º (2 aulas) 04/05/2018	AC: Pesquisa no laboratório de informática sobre os mecanismos que possibilitam o efeito de curva da bola em um gol de escanteio.
10º (1 aula) 11/05/2018	AC: Avaliação final usando o mesmo questionário usado no 2º encontro
11º (3 aulas) 20/05/2018	Entrevista sobre a opinião dos alunos sobre o produto educacional e as atividades aplicadas.

Tabela 1: Quadro-resumo da proposta didática, sendo (PI) a problematização inicial, (OC) a organização do conhecimento e (AC) a aplicação do conhecimento.

Fonte: Elaborado pelos autores

No 1º encontro foram respondidas dúvidas dos alunos quanto à participação no projeto e a entrega do termo de livre consentimento esclarecido para autorização dos responsáveis legais. No 2º encontro, aplicamos um questionário com 23 questões sobre o conteúdo de mecânica para identificar os conhecimentos prévios dos alunos, que também foi usado no 10º encontro como avaliação final.

O processo de problematização iniciou no 3º encontro e foi até o 5º, pois através dos vídeos e das atividades de campo mostramos que as jogadas do futebol estão relacionadas com a Física e podem ser explicadas através dessa ciência. Na figura 1 apresentamos uma imagem dos alunos no quarto encontro realizando atividades num campo de futebol *society*. Assim, procurou-se motivar os alunos para o estudo da Física associando o conhecimento estudado em sala de aula com fenômenos cotidianos de um esporte praticado por eles.



Figura 1: Alunos no quarto encontro em atividades num campo de futebol Society.
 Fonte: arquivo pessoal dos autores.

A organização do conhecimento foi do 4° ao 9° encontro e iniciou com a reprodução, na aula experimental de campo, das jogadas vistas nos vídeos, seguida da identificação das dificuldades em realizá-las e dos conceitos físicos presentes nelas, tais como velocidade, aceleração, força e movimento. O objetivo dessa aula prática de campo foi que os alunos experimentassem sensações relacionadas às jogadas do futebol e adquirissem uma experiência concreta dos fenômenos. Essas atividades foram realizadas com a turma dividida em 6 grupos. Tivemos também a resolução de um questionário em grupo de quatro alunos, com a posterior socialização das respostas. Em seguida foi feita uma ampla aula dialogada sobre os fenômenos físicos e modelos matemáticos envolvidos. Por fim, foi apresentada uma simulação computacional com o estudo dos efeitos da resistência do ar.

A aplicação do conhecimento foi do 8° ao 10° encontro e envolveu um roteiro completo de simulações computacionais sobre movimentos de projéteis, uma pesquisa sobre o Efeito Magnus e uma avaliação final na forma de um questionário. Nas simulações haviam situações-problemas para os alunos investigarem que reforçavam a etapa da organização do conhecimento, mas também haviam outras questões que iam um pouco além, de forma que os alunos teriam que utilizar os conhecimentos adquiridos na tentativa de resolver novos problemas. Em relação ao efeito Magnus, a ideia não foi que os alunos o compreendessem totalmente, mas sim que usando o conhecimento que já tinham adquirido, soubessem pelo menos procurar uma descrição adequada na *internet*, que embora limitada, os permitissem relacionar este efeito com algumas jogadas surpreendentes do futebol. Já na avaliação final os alunos tiveram a oportunidade de usar o conhecimento adquirido na resolução de questões e apesar de ela ser pontual, ela não foi a única avaliação realizada, uma vez que a evolução dos diálogos ao longo dos encontros foi analisada e considerada.

IV. RELATO DOS ENCONTROS E ANÁLISES DOS RESULTADOS

O relato das atividades é realizado enfatizando os discursos dentro do objetivo de valorizar as atividades dialogadas. Os alunos são representados por A1, A2, ... e os grupos por G1, G2, Este trabalho consistiu numa investigação qualitativa e todas as informações apresentadas e usadas são provenientes de observações, dos questionários coletados, das gravações de áudios, de um diário de bordo redigido pelo professor pesquisador e de entrevistas. O questionário de conhecimentos prévios, aplicado no 2º encontro, ajudou o professor a ter uma ideia do que a turma já sabia do assunto e auxiliou a orientar os trabalhos nos encontros seguintes.

IV.1. Terceiro Encontro

Dentro do contexto da metodologia dos 3MP, após a visualização dos vídeos sobre jogadas do futebol, os alunos foram estimulados a falarem livremente sobre a relação entre a prática de esportes e as matérias aprendidas na escola. A seguir são relatados alguns desses diálogos:

Professor: Vocês acham que o futebol tem alguma importância além do lazer?

A1: O esporte tem um papel importante na vida em sociedade, [...] além de ser importante para a saúde [...]. Por exemplo, em uma partida de futebol além das jogadas típicas [...] nós aprendemos a respeitar e aprendemos [que] dependemos uns dos outros, pois, pelo fato de ser um jogo coletivo, ninguém ganha e ninguém perde sozinho, tudo é feito [em] grupo. Deve-se respeitar o espaço e a opinião de cada um. Em uma partida de futebol, o atleta tem que saber que ele tem que respeitar o juiz, concordando ou não com a marcação dele. No futebol, também encontramos, muitas vezes, uma ascensão social do atleta, muitos deles saem de uma vida de criminalidade ou de uma vida de extrema pobreza por causa da prática do Esporte, ou seja, o futebol possui um papel social.

Professor: O primeiro vídeo mostrou o famoso Gol de Roberto Carlos contra a França, em 3 de junho de 1997. Como vocês explicam a inesperada curva lateral da bola durante sua trajetória?

A2: Eu acho que foi por causa do vento, [...], pela forma que ele bateu na bola.

Professor: Vocês acham que os efeitos dados nas cobranças de faltas, de pênaltis e de escanteios, dependem de quais fatores?

A3: Pela forma que o jogador bate na bola, causando efeito.

A4: Deve levar em consideração a força do chute, pois se for muito fraco nem chega no gol e se for muito forte passa por cima do travessão.

A5: A influência do peso da bola também influencia, pois se a bola for leve e tiver ventando muda a direção da bola.

Após esse encontro, foi possível notar o interesse dos alunos para dialogar não somente sobre futebol, mas também sobre os conceitos físicos presentes nessas jogadas, desta forma indicando a importância da problematização inicial e mostrando que a ciência pode tratar de assuntos de interesse social, indo assim ao encontro do referencial teórico freireano.

IV.2. Quarto Encontro

Nas atividades realizadas no campo de futebol, os alunos perceberam o quanto era difícil reproduzir as jogadas, principalmente aquelas em que a bola realiza inesperadas

curvas, mas a ideia era que eles refletissem sobre os conceitos físicos presentes nas jogadas. Foram realizadas pelos alunos diversas cobranças de faltas, jogadas de linha de fundo, cobranças de escanteios e de pênaltis, para que os alunos pudessem identificar quais são os fenômenos físicos presentes nesses lances. Em cada uma dessas jogadas foi solicitado que eles ficassem atentos aos fatores influenciadores do resultado da jogada e às sensações que experimentaram. Além disso, com o objetivo dos alunos se familiarizarem com a grandeza física velocidade e suas unidades de medida, uma das tarefas foi calcular a velocidade média da bola nas cobranças de pênaltis, e para isso os alunos mediram a distância da marca do pênalti até a linha do gol, usando uma trena, e também mediram o tempo em que a bola se desloca, usando um cronômetro.

Seguem abaixo alguns relatos de diálogos:

Professor: Após vocês tentarem realizar algumas jogadas, quais fatores influenciadores conseguiram identificar?

A6: A força com que o pé do jogador bate na bola;

A7: O ângulo de inclinação do pé;

A8: A resistência do ar;

A9: O material que a bola era fabricada.

Durante todo o encontro, pôde-se notar que, além da prática esportiva e identificação de fenômenos físicos presentes, houveram momentos importantes de respeito ao espaço de cada um, respeito às regras do esporte, respeito e convivência em grupo, participação de atividades em grupo em que cada componente respeitava a hora do colega participar e ajuda mútua na realização das atividades. Abaixo são descritas algumas dessas falas dos alunos:

A3: Professor podemos organizar o nosso grupo para fazer as jogadas após esse grupo terminar?

A5: Eles já acabaram professor? Podemos ir fazer a nossa jogada?

A6: Espera, só pode cobrar após o apito do juiz.

A13: Presta atenção goleiro não pode sair da linha do gol.

Assim, nesse encontro, percebeu-se que houve um aprofundamento na problematização inicial, com a contextualização dos conceitos físicos nas situações práticas das jogadas realizadas pelos alunos. Também durante esse encontro, houve o início da organização do conhecimento com os alunos tentando identificar as variáveis que mais influenciavam nas jogadas, embora essa identificação tenha sido bem incipiente.

IV.3. Quinto e Sexto Encontros

No quinto encontro foi realizado um aprofundamento das discussões com a realização de um questionário investigativo de 5 questões abertas, onde cada grupo leu, discutiu e respondeu as questões. Ao final, um aluno de cada grupo relatou as respostas em uma folha de papel e entregou ao professor. Nessas respostas os alunos puderam expressar o que entenderam até o momento, pois de acordo com Azevedo (2004, p. 29):

Chamamos de questões abertas aquelas em que procuramos propor para os alunos fatos relacionados ao seu dia-a-dia, e cuja explicação estivesse ligada ao conceito discutido e construído em aulas anteriores.

Assim as questões foram escolhidas dentro da temática que estava sendo discutida e ao final do quinto encontro o professor, junto com a turma, selecionou o formato de mesa redonda, para o sexto encontro, para a socialização dos resultados do questionário investigativo, onde as respostas foram debatidas e confrontadas com concepções científicas, mas sem desvalorizar as investigações dos alunos. Esclarecemos aqui que não foi o objetivo do trabalho seguir todos os passos da metodologia do ensino por investigação, mas sim que os alunos tivessem uma postura ativa de propor respostas que posteriormente foram discutidas com o professor e a turma.

Após as discussões dos resultados, no sexto encontro, destacamos as seguintes comparações entre as respostas do questionário dos grupos antes e após a mesa redonda:

IV.3.1 A - Como o batedor de falta consegue superar a barreira?

Nessa questão o professor deixou claro que superar a barreira significava bater a falta de forma que a bola não colidisse com a mesma, passando por cima ou fazendo uma curva lateral. Abaixo seguem as respostas dos grupos:

G1 antes da mesa redonda: *Pela força que ele chuta a bola e a posição do pé do jogador*

G1 depois da mesa redonda: *Pela força aplicada no chute em relação a distância da barreira e do gol, o ângulo de inclinação que o pé do jogador faz ao tocar a bola, pela direção do chute*

Pode-se notar que foram incluídos conceitos como força aplicada, distância da barreira, ângulo de inclinação e direção do chute.

IV.3.2 A quais variáveis ele deve ficar atento? Qual a influência da proximidade da barreira?

G4 antes da mesa redonda: *Velocidade da bola, aceleração da bola, força.*

G4 depois da mesa redonda: *Força, velocidade, resistência do ar, peso da bola, ângulo de inclinação do chute.*

Após a mesa redonda foram introduzidos novos conceitos tais como, resistência do ar, peso da bola e ângulo de inclinação do chute. Curiosamente os alunos não colocaram novamente aceleração, mas o importante foi a identificação de mais variáveis influenciando o fenômeno. Contudo o peso da bola foi colocado em separado como se não fosse uma força, talvez significando a massa nesse caso. Parece que não está muito claro para os alunos que a resistência do ar também seja uma força, pois também foi colocada em separado. A força que os alunos se referem provavelmente é a força inicial do chute.

IV.3.3 É possível o goleiro pegar um pênalti batido no canto?

G2 antes da mesa redonda: *Não respondeu à questão.*

G2 depois da mesa redonda: *ele terá que escolher o canto antes do batedor chutar a bola, deve ficar atento também ao ângulo de inclinação do pé do jogador.*

Após a mesa redonda os alunos responderam que para o goleiro ter a chance de pegar um pênalti, ele deve escolher o canto do gol que vai saltar antes do chute ser realizado. Isso levando em consideração também o ângulo de inclinação do pé do jogador ao chutar a bola. Os alunos perceberam que o tempo de viagem da bola é menor do que o tempo de reação

do goleiro e assim ele precisa agir antes da bola iniciar seu deslocamento e também ficar atento à posição do pé para tentar prever para onde o chute será direcionado.

IV.3.4 Como é a batida mais difícil de ser defendida em um pênalti?

G5 antes da mesa redonda: *Com muita força, esperando o goleiro sair para um canto e chutando no outro canto.*

G5 depois da mesa redonda: *Com força para ganhar velocidade, no canto e rasteiro ou no ângulo.*

Após a mesa redonda os alunos perceberam que a força do chute é que vai definir a velocidade inicial e que a direção do chute será um elemento determinante para o gol ser feito ou não. Isso pode ajudar os alunos a entenderem o caráter vetorial das grandezas, força e velocidade.

IV.3.5 Como é possível fazer um gol de escanteio?

G3 antes da mesa redonda: *É possível chutando e utilizando o vento, fazendo com que a bola curve.*

G3 depois da mesa redonda: *Pela rotação da bola, o vento, o peso da bola, e a direção do chute.*

Percebe-se que antes da mesa redonda o grupo G3 tinha uma explicação mais elaborada, porém não cientificamente correta, pois não identificou as variáveis corretas que influenciam no fenômeno. Pode-se dizer que eles se basearam no senso comum de que o vento era o único fator que influencia a trajetória da bola. Já após a mesa redonda e as discussões, o mesmo grupo G3 citou várias variáveis que influenciam na trajetória, tais como: Resistência do ar, rotação da bola, altura, velocidade, aceleração da bola, peso da bola, distância até o gol. Isso indica que eles tiveram uma evolução em sua aprendizagem que desconstruiu a ideia de que o vento era o único responsável e até identificaram corretamente as variáveis que influenciam, mas eles não conseguiram elaborar uma explicação científica para a trajetória curva no gol de escanteio.

Nesse encontro, além das análises das perguntas, foi solicitado aos alunos que relatassem algo sobre o papel social do futebol. Na Figura 2, apresentamos um relato do aluno A10 que evidencia a importância do esporte no convívio em sociedade.

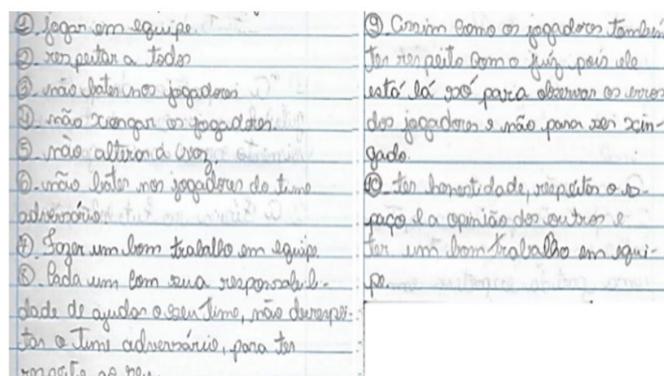


Figura 2: Transcrição do relato do aluno A10 sobre o papel social do esporte -1) jogar em equipe; 2) respeitar a todos; 3) não bater nos jogadores; 4) não xingar os jogadores; 5) não alterar a voz; 6) não bater nos jogadores do time adversário; 7) fazer um bom trabalho em equipe; 8) cada um com sua responsabilidade de ajudar o seu time, não desrespeitar o time adversário, para ter respeito ao seu; 9) assim como os jogadores também ter respeito com o juiz pois ele está lá só para observar os erros dos jogadores e não para ser xingado; 10) ter honestidade, respeitar o espaço e a opinião dos outros e ter um bom trabalho em equipe.

Fonte: arquivo pessoal dos autores

IV.4. Sétimo Encontro

Neste encontro realizamos uma aula expositiva dialogada sobre MRU, MRUV, queda livre, lançamento de projéteis, Leis de Newton, energia e Efeito Magnus para melhor contextualizar os fenômenos discutidos anteriormente no tema futebol. Apesar de ter sido trabalhoso, pela quantidade de tópicos abordados, a realização deste encontro foi facilitada pelas atividades de preparação anteriores e de um intervalo de 30 minutos para descanso. Foram apresentados diversos *slides* mostrando situações envolvendo o conteúdo anteriormente citado e os diálogos foram registrados em áudio, que resultou em mais de 200 minutos de duração. A seguir, apresentamos alguns desses diálogos:

Professor: Após definirmos juntos os conceitos de velocidade média e velocidade instantânea, vocês saberiam dar algum exemplo que mostrasse a diferença entre eles?

A13: Posso até estar enganado, mas eu penso no painel do carro do meu pai que tem um lugar onde marca a velocidade do carro, aquele valor para mim é a velocidade instantânea por que é a velocidade no momento, no instante. Para saber a velocidade média eu precisaria saber o espaço que ele percorreu e o tempo que ele gastou na viagem e dividir o espaço pelo tempo que eu descubro a velocidade média.

Professor: Olhando esse slide de uma pista de skate, o que vocês percebem que vai acontecer com a velocidade e a energia cinética do esquetista ao se deslocar por ela?

A20: Por exemplo nessa pista quando ele está descendo a rampa ele está ganhando velocidade e aumentando a energia cinética, quando ele está subindo a rampa ele está perdendo velocidade e diminuindo a energia cinética.

IV.5. Oitavo Encontro

No oitavo encontro foram realizadas, no laboratório de informática, simulações computacionais *PhET*, como a da imagem apresentada na Figura 3. O principal objetivo foi aplicar e aprofundar os conceitos discutidos no 7º encontro, a respeito dos movimentos MRU, MRUV, queda livre e lançamento de projéteis. A ideia foi que os alunos associassem esses movimentos com o movimento de uma bola chutada para o alto sob um certo ângulo, levando-se em conta ou não a resistência do ar. A justificativa para a escolha da plataforma *PhET* foi que ela já era conhecida dos alunos desta turma, pois eles já a tinham usado.

Foi proposto aos grupos de alunos investigarem alguns fenômenos físicos usando o simulador como um laboratório virtual, a partir do qual eles puderam extrair resultados e tirar conclusões. De acordo com Azevedo (2004, p. 27) Uma atividade de laboratório aberto busca, como as outras atividades de ensino por investigação, a solução de uma questão, que no caso será respondida por uma experiência. Contudo, assim como dito na seção 4.3, aqui não foi o objetivo do trabalho seguir todos os passos da metodologia do ensino por investigação apresentada em Azevedo (2014), mas sim que os alunos tivessem uma postura mais ativa propondo respostas e explicações para o que estava sendo observado, seguindo um questionário norteador.



Figura 3: Simulação computacional *PhET* do lançamento de projéteis, onde é possível variar a velocidade inicial de lançamento, o ângulo de lançamento, a massa do objeto, o diâmetro do objeto, a aceleração da gravidade e o coeficiente de arrasto, considerando ou não a resistência do ar. É possível medir o alcance horizontal, o tempo de subida e de descida, a altura máxima, além de visualizar os vetores força peso e força de arrasto e suas componentes.

Fonte: https://PhET.colorado.edu/pt_BR/simulation/projectile-motion.

Nesse encontro os alunos foram divididos em 4 grupos de 7 e durante todo o tempo os alunos de cada grupo puderam dialogar antes de responder às questões. Apesar das perguntas já estarem no roteiro, o professor ficou a disposição para orientação quando foi necessário. Abaixo, seguem relatadas algumas respostas dos grupos para as questões investigativas trabalhadas nas simulações computacionais *PhET* durante o momento de OC e AC.

1º Caso: Realizando a simulação sem considerar a resistência do ar.

1. Como o alcance, tempo de voo e altura depende da velocidade de lançamento?

G1: *Quando diminuimos a velocidade, o alcance, a altura e o tempo são menores e quando aumentamos a velocidade acontece o contrário.*

G2: *Mas quando se altera a velocidade também se altera o alcance, as vezes o alcance é maior ou as vezes menor.*

2. Como o alcance, tempo de voo e altura depende do ângulo de lançamento (varie entre 30° , 45° e 75°)?

G1: *O alcance máximo se consegue com o ângulo de 45° , quando diminuimos ou aumentamos o ângulo, o alcance é menor ou maior dependendo do ângulo.*

Nessa questão, se não fosse dada nenhuma informação de que ângulos eles deveriam testar, o grau de dificuldade da investigação teria sido ampliado. Contudo a opção de fornecer alguns ângulos foi feita para evitar que os alunos gastassem um tempo grande nessa questão, o que poderia prejudicar na investigação das questões seguintes.

3. Existem dois ângulos diferentes que dão o mesmo alcance? Se sim quais?

G1: *São vários ângulos, por exemplo 30° e 60° , 25° e 65° , 70° e 20° dentre outros.*

G2: *Existem ângulos diferentes tipo 30° e 60° que possuem o mesmo alcance.*

4. Como o alcance, tempo de voo e altura depende da massa do objeto?

G1: *Independentemente da massa do objeto se a velocidade é a mesma e não há resistência do ar, então não muda o alcance, tempo de voo e altura.*

5. Como o alcance, tempo de voo e altura depende do diâmetro do objeto?

G1: *Independente do diâmetro do objeto se não há resistência do ar eles irão ter o mesmo tempo, distância e altura.*

6. Compare os tempos de subida e de descida. O que se pode concluir?

G1: *O tempo de subida é o mesmo tempo de descida.*

7. Uma hipotética variação da aceleração da gravidade influenciaria os valores de quais grandezas? G1: *Influenciaria na altura, velocidade e tempo.*

8. Como se comportam as componentes horizontal e vertical da velocidade ao longo do movimento? Explique o porquê?

G1: *As componentes horizontal e vertical se comportam formando um ângulo de 90° , ou seja, são perpendiculares.*

As questões de 1 a 7 apresentaram conceitos corretos e somente a questão 8 não foi respondida como esperado, pois os alunos não entenderam que era para verificar se essas componentes eram constantes ou variáveis. O problema da questão 8 é que o simulador já mostra as componentes horizontal e vertical da velocidade e os alunos não tinham o conhecimento para trabalhar com as componentes de um vetor. Assim eles não conseguiram perceber que a componente horizontal era constante e a vertical variava.

2º Caso: Realizando a simulação considerando a resistência do ar, mas fixando a velocidade, o ângulo e a aceleração da gravidade.

1. Como o alcance, tempo de voo e altura depende da massa? Explique o porquê?

G1: *Quando variar a massa, irá variar o alcance, a altura e o tempo de voo.*

G2: *Quando simulei com a resistência do ar e sem a resistência do ar deu uma diferença muito grande.*

2. Como o alcance, tempo de voo e altura depende do diâmetro? Explique o porquê?

G1: *Variando o diâmetro irá variar a altura, o alcance e o tempo de voo.*

G2: *Nossa quando se coloca a resistência do ar e troca de objeto, os resultados são bem diferentes para cada um deles, na altura e no alcance deles.*

G3: *Quando você aumenta o coeficiente de arrasto diminui a altura e o alcance e quando você vai diminuindo o coeficiente aumenta o alcance e a altura.*

3. Como se comportam as forças peso (FP) e as componentes vertical (Fdy) e horizontal (Fdx) da resistência do ar ao longo do movimento? Explique o porquê?

G1: *Na subida a força peso e a componente vertical estão na mesma direção e o mesmo sentido e no momento da descida a força peso e componente vertical estão na mesma direção, mas em sentidos contrários. Em ambos os casos a força horizontal é perpendicular à força peso e a força vertical.*

4. Existe algum ponto durante o movimento onde o Peso FP é nulo? Explique o porquê?

G1: *Sim, quando estão no chão existe uma força normal, contrária a força peso fazendo que ela se anule.*

5. Existe algum ponto durante o movimento onde a componente vertical (Fdy) é nula? Explique o porquê?

G1: *Sim, ela é nula em dois pontos, no mais alto e quando chega ao chão.*

6. Existe algum ponto durante o movimento onde a componente horizontal (Fdx) é nula? Explique o porquê?

G1: *Sim, no chão.*

Você pode concluir que a força de resistência do ar depende de quais fatores? Explique o porquê?

G1: *Vários fatores influenciam, mais principalmente o coeficiente de arrasto.*

As questões 1, 2 e 3 mostram um entendimento do papel da resistência do ar e na questão 4 o aluno confundiu o fato da força resultante ser nula com a pergunta de que se existe um ponto onde o peso é nulo. Nas questões 5, 6 e 7, o aluno não compreendeu que a força da resistência do ar sempre está relacionada a velocidade do objeto.

Comparando as respostas dos dois casos, no 2º caso os alunos não conseguiram justificar suas respostas, apesar de ter sido solicitado explicitamente que o fizessem. Acreditamos que isso possa ter ocorrido devido às dificuldades na compreensão da ação da resistência do ar sobre o movimento, que normalmente não é estudada na sala de aula, onde se considera geralmente apenas o movimento no vácuo. Além disso, um dos objetivos desse encontro foi o desenvolvimento da autonomia dos alunos e assim o professor optou por não direcionar as ações e assim eles acabaram não justificando suas respostas. Apesar dessa atividade não ter sido completa do ponto de vista do ensino por investigação, ela foi importante em propiciar a participação ativa dos alunos no processo.

Em relação à etapa da OC, avaliamos que o desenvolvimento conceitual dos alunos sobre o movimento, na presença da resistência do ar, não teve êxito completo, o que pode ser constatado nas dificuldades que eles tiveram no questionário. Outro problema que detectamos nesse encontro foi a falta de conexão entre os movimentos ilustrados nos simuladores com as jogadas realizadas no futebol. Pelo fato da simulação ter sido longa optamos por não fazer essa discussão nesse encontro, mas esperamos que os encontros anteriores tenham sido suficientes para fazer os alunos entenderem que uma bola de futebol chutada para o alto possui uma trajetória governada pelas condições iniciais do chute, pela aceleração da gravidade, pelo tipo de bola e pela resistência do ar.

IV.6. Nono Encontro

Após o 7º e 8º encontros serem mais voltados para o estudo do movimento em si, nesse 9º encontro voltamos ao caso do futebol. Para responder à pergunta *Como é possível fazer um gol de escanteio?*, os alunos foram estimulados a pesquisarem na *internet* sobre qual mecanismo poderia possibilitar o efeito de curva lateral na trajetória da bola, uma vez que tal efeito não poderia ser explicado com base nos estudos feitos no 7º e 8º encontros. Quando se leva em consideração somente o peso a trajetória do movimento é uma parábola e ao incluir a resistência do ar o movimento deixa de ser uma parábola, mas ainda preserva o mesmo plano vertical de movimento. Assim, estudando um gol direto de escanteio, deveria ser possível identificar novas forças visto que o movimento não fica restrito ao mesmo plano vertical.

Não foram fornecidas respostas prontas a fim de estimular a capacidade investigativa dos alunos a respeito deste fenômeno. Foi passado para os alunos apenas os seguintes tópicos para serem pesquisados e verificar se têm relação com o Efeito Magnus: o giro da bola em torno do seu próprio eixo, o atrito do ar sobre a bola, a diferença de pressão, a trajetória determinada pela força da gravidade e a resistência do ar.

O objetivo desse encontro foi fazer com que o aluno entendesse que o movimento de uma bola pode ser um fenômeno complexo influenciado por diversos fatores, dentre eles a aceleração da gravidade, força de arrasto, rotações na bola, tipo de bola e atrito com o ar, dentre outros, e que pode ser explicado usando os princípios da Física. Os alunos, após as pesquisas, descreveram suas explicações em um pequeno relatório e entregaram para o professor. Na figura 4 é apresentada a explicação do aluno A20 para o fenômeno:

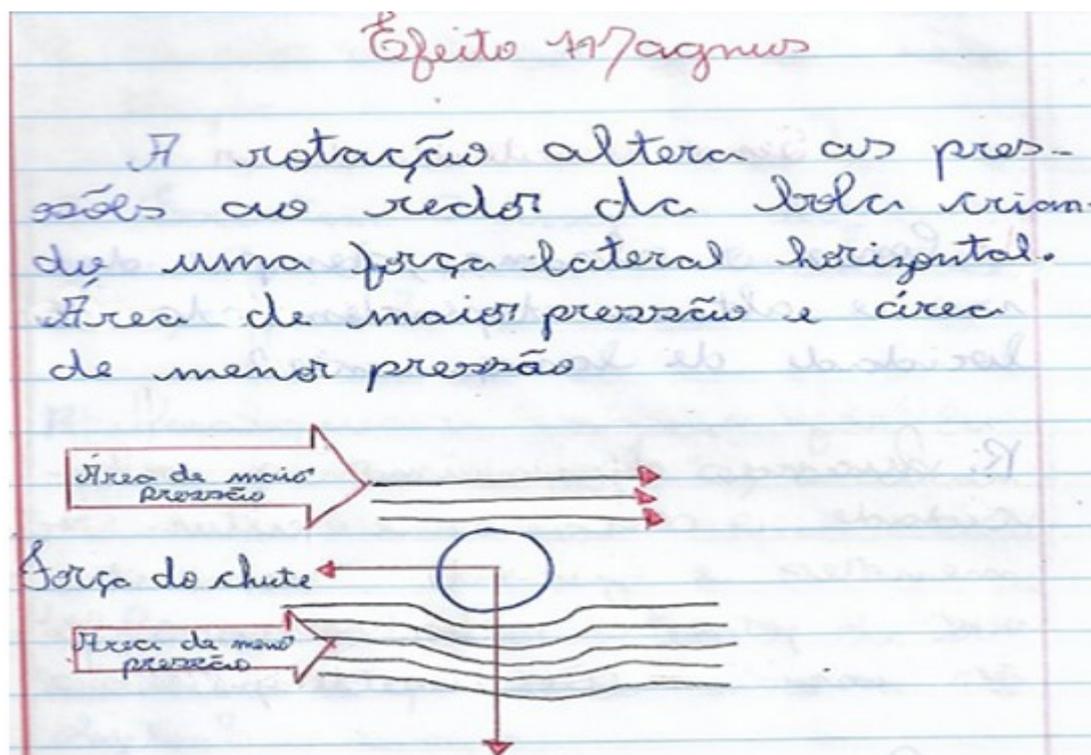


Figura 4: Explicação do aluno A20 sobre Efeito Magnus. A rotação altera as pressões ao redor da bola criando uma força lateral horizontal. Área de maior pressão e área de menor pressão (de cima) e área de menor pressão (de baixo); força do chute.

Fonte: arquivo pessoal dos autores.

Segue também um diálogo durante este encontro:

Professor: Quem poderia explicar o que é o Efeito Magnus?

ALUNO 20: O efeito Magnus é o fenômeno pelo qual a rotação de um objeto altera sua trajetória em um fluido (líquido ou gás).

Nesta AC os alunos tiveram a oportunidade de desenvolver um certo grau de independência, realizando pesquisas de maneira independente para responder o que é o Efeito Magnus.

IV.7. Décimo e Décimo Primeiro Encontros

No décimo encontro os alunos fizeram a avaliação final e no décimo primeiro a entrevista para avaliar as atividades e o produto educacional. Em relação a avaliação final foi possível visualizar avanços no grau de acertos das respostas dos alunos, embora estejamos cientes de que isso não significa exatamente que houve aprendizado. O objetivo da aplicação da avaliação final foi fornecer aos alunos uma oportunidade de exercitarem seus conhecimentos.

Em relação à entrevista para avaliar a proposta aplicada, segue abaixo alguns relatos dos alunos:

A15: Quando só o professor fala e os mais inteligentes participam a gente não grava muita coisa, fica chato por que a gente não entende nada e com o passar do tempo a gente entende menos ainda. Aí acabamos desistindo. Quando todos participam é mais legal e proveitoso.

A17: *Quando se conversa sobre um assunto acho que ele fica mais fácil de gravar, não somente estudar para a prova para tirar uma nota e passar, por que aí logo depois da prova já esqueci tudo. Quando eu participo mesmo de alguma coisa eu acabo aprendendo a matéria, e foi isso que aconteceu nas aulas, eu realmente fiquei pensando sobre os assuntos falados nas aulas, bem melhor que se você só explicar para a gente e depois cobrar na prova.*

Note que os alunos A15 e A17 usaram o termo gravar se referindo à aprendizagem e fica claro que eles têm uma visão mecânica do processo, como sendo sinônimo de decorar.

A21: *Quando começamos a entender as jogadas de futebol com os conceitos da física envolvida, nós podemos pensar que elas também estão presentes em outros esportes, até mesmo como vimos no caso do efeito Magnus, até mesmo com relação a construção das asas dos aviões ou nas velas do barco.*

A14: *Professor foi devido ao efeito Magnus, eu fiz a pesquisa e notei que esse efeito possui aplicação não somente no futebol mais também durante voo de aviões, durante a navegação dos barcos.*

Os alunos 14 e 21 mostram reconhecer a Física como sendo a ciência que procura padrões na natureza que possam ser expressos através de Leis e também a relação entre ciência e tecnologia.

A22: *O esporte possui uma grande capacidade de socializar indivíduos de classes diferentes, religiões, gêneros, dentre outras diferenças presentes na nossa sociedade.*

O aluno 22 demonstrou uma consciência da importância social do esporte.

A3: *Eu já tinha lido no livro de Ciências de como se calcula velocidade média, mais por exemplo na hora de fazer no campo a velocidade média na cobrança do pênalti, nossa como é importante ter um cronômetro preciso pois é muito rápido e se você marcar errado o tempo dá uma diferença muito grande na velocidade média.*

O aluno A3 retratou as dificuldades de se medir com precisão grandezas físicas aparentemente simples, como distância e tempo, indicando um conhecimento incipiente da diferença entre a teoria e a prática.

A5: *Acho que foi na aula do laboratório que eu realmente entendi que a distância que a bola faz depende da velocidade do chute, do ângulo que o pé faz para chutar, se têm ou não resistência do ar, pois quando você joga no simulador com e sem resistência do ar dá uma diferença muito grande, então deu para esclarecer melhor.*

Em relação à aula no laboratório de informática, o aluno A5 demonstrou uma certa compreensão a respeito da importância das condições iniciais ao falar do ângulo do chute e do conhecimento das variáveis que influenciam um fenômeno ao mencionar a diferença de se considerar ou não a resistência do ar. Isso indica uma aproximação com o método científico.

Pelas respostas dos alunos é possível notar o comprometimento de todos os envolvidos, demonstrado na curiosidade, na alegria e na motivação durante a realização das atividades, na reflexão, na crítica e principalmente no respeito ao próximo. Nos encontros e na entrevista final foi possível constatar a boa aceitação do uso de vídeos e das atividades de simulações computacionais, que facilitaram a visualização e o processo de investigação por parte dos alunos. A atividade de campo foi executada com êxito e sua realização foi muito importante do ponto de vista motivacional e de tornar concreto o objeto de estudo.

V. CONCLUSÕES

Neste artigo analisamos a implementação de uma proposta de ensino dos conteúdos de Força e Movimento na disciplina de Ciências no nono ano do ensino fundamental. O objetivo foi desenvolver uma proposta dialógica baseada na dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e usando o futebol como tema contextualizante da Física, que pudesse se afastar do ensino tradicional baseado na educação bancária, onde o aluno tem uma postura passiva apenas armazenando os conhecimentos que lhe foram depositados. A proposta foi construída e inspirada na pedagogia dialógica de Paulo Freire, valorizando os discursos e com o objetivo de promover uma aprendizagem mais crítica e participativa dos estudantes em relação ao conteúdo abordado. Através das informações coletadas nos questionários, diálogos, diário de bordo e entrevistas, percebeu-se, de forma geral, que a proposta foi promissora para a formação conceitual dos alunos, realizando aulas de ciências mais integradoras e significativas, valorizando as investigações, as problematizações e as ações dialógicas entre os envolvidos.

Durante os encontros, houve uma grande quantidade de diálogos com participação dos alunos nas atividades propostas, seja analisando vídeos, praticando jogadas no campo de futebol, em discussões com os colegas e com o professor, durante a simulação computacional ou durante as pesquisas realizadas. Apesar desses diálogos não necessariamente indicarem que houve uma aprendizagem crítica, eles demonstram uma participação ativa e uma postura menos passiva e bancária por parte dos alunos, indo assim de encontro ao proposto por Freire (1987).

Em relação ao papel social do esporte e do futebol houveram algumas manifestações tais como do aluno A1 no 3º encontro, que ressaltou a importância do esporte para a saúde, para a vida em sociedade e até como uma forma de recuperação da marginalidade, bem como de ascensão social em alguns casos. Essa importância social é uma característica muito procurada pelos trabalhos inspirados em referenciais freireanos e nos 3MP. Também no 4º encontro os alunos A3, A5, A6 e A13, demonstraram uma boa maturidade em relação à cooperação e à importância das regras nos jogos. Na figura 2 no 5º encontro e na opinião do aluno A22 no 11º encontro, também é possível perceber uma consciência da importância social do esporte. Ainda que sejam relatos simples eles talvez reflitam uma conscientização, por parte de alguns alunos, da importância do esporte para a vida em sociedade. Uma proposta que proporcione mais participação, problematização, contextualização e protagonismo dos alunos, pode favorecer o intercâmbio de saberes, o respeito e a diversidade. Uma pergunta importante que se pode fazer é se é possível conscientizar os alunos da importância social também da Ciência, por exemplo da Física, sendo esse um possível tema para uma futura pesquisa.

Uma característica importante no desenvolvimento da autonomia dos alunos é a capacidade de investigar e de solucionar questões novas. No 3º encontro os alunos A2, A3, A4 e A5 demonstraram capacidade de formulação de hipóteses a respeito das causas dos efeitos de curvaturas inesperadas nas trajetórias de bolas chutadas. Essa capacidade investigativa é muito importante numa educação dialógica. Também os alunos A6, A7, A8 e A9 demonstraram isso no 4º encontro, ao identificarem os fatores que influenciam no movimento da bola. Durante a atividade investigativa de simulação computacional do 8º

encontro os alunos ganharam certa autonomia ao realizarem uma série de investigações a partir de um roteiro com situações abertas propostas. É claro que essa autonomia foi bem limitada e condicionada a estímulos dados pelo professor, em maior ou menor grau, mas de qualquer forma já consiste num começo. Por exemplo, no 9º encontro, os alunos realizaram uma pesquisa sobre o Efeito Magnus, mas tiveram que ter um acompanhamento de perto do professor orientando por onde seguir.

Uma incipiente evolução conceitual pode ser percebida durante o 5º e 6º encontros, com avanços no conhecimento quando se compara a resposta das perguntas antes e após a mesa redonda de discussões. Percebeu-se que após as discussões foram elaboradas respostas contendo mais variáveis antes não citadas. Também durante o 7º encontro as falas dos alunos A13 e A20 refletem uma evolução crítica no domínio conceitual, com os alunos conseguindo tirar conclusões a partir de situações propostas a eles.

Assim, podemos concluir que esta proposta didática foi aplicada com êxito contemplando os objetivos iniciais de ensino estabelecidos. Contudo, apesar disso, essa proposta teve, naturalmente, algumas dificuldades e limitações, como por exemplo, o questionário de conhecimentos prévios e a avaliação final usados tinham algumas perguntas pouco reflexivas, do tipo *O que você entende por velocidade?* Ou *O que você entende por aceleração?* cujas respostas mediram mais a capacidade de memorizar informações do que uma resposta crítica-reflexiva. A opção que fizemos, por colocar algumas questões objetivas no questionário de conhecimentos prévios e questionário final, acabou não se mostrando muito produtiva, pois impediu que os alunos expressassem seu real conhecimento.

Nos encontros finais, 10º e 11º, foram observados avanços no que concerne a construção de uma proposta dialógica que gere uma aprendizagem crítica e reflexiva em todos ou na maioria dos alunos. Como exemplo, podemos citar os alunos A14 e A21, que reconhecem a Física como sendo a ciência que procura padrões na natureza que podem ser traduzidos através de Leis, demonstrando também utilidade do conhecimento para a sociedade através de sua aplicação com o desenvolvimento de tecnologias. O aluno A3 retrata as dificuldades de se medir com precisão grandezas físicas, indicando um conhecimento incipiente da diferença entre a teoria e a prática, entre outros. De forma geral os alunos expressaram uma boa aceitação em relação ao produto educacional aplicado.

Neste artigo relatamos as etapas da construção e implementação da nossa proposta didática enfatizando os principais resultados e dificuldades encontrados, os quais podem ser consultados em sua versão completa em Miranda Neto (2019). Como um resultado importante desse relato apresentamos uma proposta de ensino já testada com algum êxito numa turma com 20 alunos de nono ano do ensino fundamental de uma escola pública municipal e que pode ser implementada por outros professores para ensinar a cinemática e o início da dinâmica de forma contextualizada, integrando a Física e o esporte, no caso o futebol. A proposta também pode ser adaptada facilmente para outros esportes que usem bolas e é viável de ser usada no primeiro ano do ensino médio. Caso a escola não tenha computadores para os vários grupos de alunos, as simulações podem ser feitas pelo professor para que os alunos assistam, discutam e respondam as perguntas. Em relação à aula prática, o campo de futebol pode ser substituído, com alguns ajustes, por uma quadra de esportes existente na maioria das escolas. Quanto aos vídeos eles podem ser assistidos no *Datashow*, televisão ou nos próprios celulares dos alunos. Isso mostra que nossa proposta

é viável, a princípio, de ser aplicada em qualquer escola.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) código de financiamento 001 por auxiliar o programa de mestrado SBF MNPEF (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Agradecemos também ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Campus Cariacica, por apoiar esse trabalho.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, v. 1938, 1996.
- BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. E. B. O gostar e o aprender no ensino de Física: uma proposta metodológica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 24, n. 2, p. 194-223, ago. 2007.
- CRUZ, A. R. *Futebol Brasileiro: um caminho para a inclusão social*. São Paulo: Ed. Esfera, 2003.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. *Física*. São Paulo: Cortez, 1990a.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo, SP: Cortez, 2002.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P. *À sombra desta mangueira*. 6. ed. São Paulo: Olho d'Água, 2001.
- MIRANDA NETO, H. S. de. *Uma Proposta de Ensino de Força e Movimento no Ensino Fundamental através do Futebol*. 2019. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cariacica, 2019. Disponível em: <https://ppgefis.cariacica.ifes.edu.br/index.php/dissertacao?start=2>. Acesso em: 19 de março. 2019.
-