

**MEIRI APARECIDA GURGEL DE CAMPOS MIRANDA**  
**MÁRCIA HELENA ALVIM**  
(ORGANIZADORAS)

# Ensino de Ciências e Matemática

relatos de experiência  
das ações do  
Pibid/UFABC

CONSELHO EDITORIAL - EDIÇÕES LEITURA CRÍTICA

Ezequiel Theodoro da Silva (Coordenador), Universidade Estadual de Campinas. Carlos Humberto Alves Corrêa, Universidade Federal do Amazonas. Carolina Cuesta, Universidade Nacional de La Plata - Argentina. Juan Daniel Ramirez Garrido, Universidade Pablo de Olavide - Espanha. Regina Zilberman, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rodney Zorzo Eloy, Universidade Paulista. Rubens Queiroz de Almeida, Centro de Computação da Unicamp.

Meiri Aparecida Gurgel de Campos Miranda  
Márcia Helena Alvim  
(Organizadoras)

# Ensino de Ciências e Matemática: relatos de experiência das ações do Pibid/UFABC

**Elaboração da ficha catalográfica**

Gildenir Carolino Santos  
(Bibliotecário)

**Tiragem**

E-Pub (publicação eletrônica)

**Editoração e acabamento**

Edições Leitura Crítica  
Rua Carlos Guimarães, 150 - Cambuí  
13024-200 Campinas – SP  
E-mail: [emarthi@outlook.com.br](mailto:emarthi@outlook.com.br)

Catálogo na Publicação (CIP) elaborada por  
Gildenir Carolino Santos – CRB-8ª/5447

En77 Ensino de Ciências e Matemática: relatos de experiência das ações do Pibid/UFABC / Meiri Aparecida Gurgel de Campos Miranda, Márcia Helena Alvim (organizadoras). - Campinas, SP: Edições Leitura Crítica, 2017.

142 p.

ISBN: 978-85-64440-43-2

Formato: E-pub (publicação eletrônica)

1. Ciências (Estudo e ensino). 2. Matemática – Estudo e ensino.  
3. PIBID. I. Miranda, Meiri Aparecida Gurgel de Campos (Org.).  
II. Alvim, Márcia Helena (Org.).

17-005

20ª CDD – 372.372

Impresso no Brasil

1ª edição – Outubro - 2017

ISBN: 978-85-64440-43-2

Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme Decreto n.º 1.825 de 20 de dezembro de 1907. Todos os direitos para a língua portuguesa reservados para o autor. Nenhuma parte da publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer meio, seja eletrônico, mecânico, de fotocópia, de gravação, ou outros, sem prévia autorização por escrito do Autor. O código penal brasileiro determina, no artigo 184: "Dos crimes contra a propriedade intelectual: violação do direito autoral – art. 184; Violar direito autoral: pena – detenção de três meses a um ano, ou multa. 1º Se a violação consistir na reprodução por qualquer meio da obra intelectual, no todo ou em parte para fins de comércio, sem autorização expressa do autor ou de quem o represente, ou consistir na reprodução de fonograma ou videograma, sem autorização do produtor ou de quem o represente: pena – reclusão de um a quatro anos e multa. Todos os direitos reservados e protegidos por lei.

Proibida a reprodução total ou parcial da obra de acordo com a Lei 9.610/98.

DIREITOS RESERVADOS PARA LÍNGUA PORTUGUESA: Edições Leitura Crítica

[www.lercritica.com](http://www.lercritica.com)

Fone: (19) 98114-8940 - Campinas, SP - Brasil

E-mail: [emarthi@outlook.com.br](mailto:emarthi@outlook.com.br)

## Apresentação

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – Pibid - é uma iniciativa da Capes que oferece bolsas para alunos das licenciaturas atuarem em escolas parceiras, sob a supervisão de professores destas escolas e das universidades, com vistas ao fortalecimento e à valorização da formação docente para a Educação Básica. Desde a sua criação em 2007 ficou evidente a contribuição do projeto para a formação inicial e continuada de professores, bem como para a interlocução entre a universidade e as escolas de Educação Básica, com excelentes resultados para os sujeitos envolvidos.

Este *e-pub* é resultado das atividades desenvolvidas no âmbito do Pibid da Universidade Federal do ABC, durante a realização do projeto “Pibid/UFABC: formação de professores em contextos colaborativos e interdisciplinares”, no período de 2014 a 2017. Estão aqui reunidas atividades didáticas desenvolvidas por cinco subprojetos da UFABC nas áreas de Biologia, Química, Física, Matemática e Interdisciplinar. O objetivo principal deste material é o de compartilhar estas experiências com professores em exercício, buscando fomentar a interdisciplinaridade e o pensamento crítico nas ações didáticas. Esperamos que a leitura desta obra possa contribuir para a melhoria das práticas de ensino dos professores da Educação Básica no Brasil.



## Sumário

A participação do professor da rede pública na formação dos alunos de graduação para o exercício da docência.....	9
<i>Katia Cristina Mistro Prioli, Mirian Pacheco Silva Albrecht</i>	
Contribuições das atividades lúdicas para a reflexão sobre a prática de futuros professores.....	25
<i>Solange Wagner Locatelli, Máisa Helena Altarugio</i>	
Investigando crimes: relato de experiência sobre uma atividade investigativa no ensino de Ciências .....	37
<i>Natália Sabbatino, Ana Clara Siqueira, Bárbara Mourad, Felipe Rodrigues Pius, Mirian Pacheco Silva Albrecht</i>	
Jogo de tabuleiro como estratégia para o ensino de Física: um relato de experiência no âmbito do Pibid-Física da UFABC .....	53
<i>Tales Antonio da Silva, Jean Hermes Carvalho Vasco, Guilherme Melo Mendes, Lúcio Campos Costa, Maria Inês Ribas Rodrigues, Fernanda Depizzol, Lilian Rocha</i>	
A introdução do jogo “Bozó” no ensino de Análise Combinatória e Probabilidade.....	65
<i>Fabrcio Masaharu Oiwa da Costa, Maria Inês Ribas Rodrigues</i>	
Antibióticos e seleção natural.....	79
<i>Carolina Maria Boccuzzi Santana, Regina Célia Souza, Fernanda Franzolin</i>	

Nutrição como aporte de construção discursiva ao longo de uma sequência didática: relato de uma experiência didática transversalizada .....	89
<i>Dennis Pacheco Lopes da Silva, Nicole Cantelli Afonso, Maria Candida Varone de Moraes Capecchi, Vivili Maria Silva Gomes</i>	
Curtas intervenções temáticas em contexto de ensino formal: relato de uma experiência pedagógica envolvendo conteúdos de Física .....	99
<i>Amanda Braga, Jaqueline Pereira Rosado, Thiago Cortiz, Fernanda Depizzol, Maria Inês Ribas Rodrigues, Lúcio Campos Costa</i>	
Explorando conceitos em Astronomia e Astronáutica na perspectiva inter e transdisciplinar .....	111
<i>Márcio Fabiano da Silva, Iraci Harich Redivo, Lucas Lourenço Figueiredo, Francisco José Brabo Bezerra</i>	
“Olhando para o céu”: uma sequência didática de Ensino de Ciências.....	121
<i>Emerson Vinícius Rafael da Silva, Harrison de Oliveira Sousa, Humberto França Marcelo, Juliana Fernandes Bertoli, Rogério Sobral Paulo, Raquel Ieda Lopes Nascimento, Maria Candida Varone de Moraes Capecchi, Vivili Maria Silva Gomes</i>	
Ondas gravitacionais, buracos negros e supernovas: relato de uma experiência pedagógica envolvendo Física Moderna no Ensino Médio.....	135
<i>Fernando de Moraes, Maria Inês Ribas Rodrigues, Lúcio Campos Costa</i>	

# A participação do professor da rede pública na formação dos alunos de graduação para o exercício da docência

*Katia Cristina Mistro Prioli*

Supervisora do Subprojeto Biologia - Pibid UFABC

*Mirian Pacheco Silva Albrecht*

Coordenadora de área do Subprojeto Biologia - Pibid UFABC

## Introdução

Há algum tempo o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) vem sendo difundido pelas escolas públicas do país, o que permite um estreitamento de relações entre as universidades e as escolas públicas. Entendemos que esta relação mais próxima com as escolas públicas possibilita uma melhor formação aos alunos de graduação, uma relação mais íntima com o exercício da docência, pois não se trata apenas de observação de sala de aula, mas de uma interferência na prática e nas aulas do professor supervisor. E aqui não estamos falando apenas das regências orientadas, mas também de propostas e sugestões de trabalho, levando tanto o bolsista quanto o professor supervisor a refletirem sobre sua prática docente. Nesta perspectiva, o nosso objetivo neste texto é relatar os resultados de duas atividades formativas desenvolvidas no âmbito do Pibid/UFABC: a revitalização do laboratório de Ciências e a oficina de Braille.

Vale destacar que o projeto Pibid/UFABC conta com seis subprojetos, sendo que um deles é o subprojeto Biologia. Neste texto, nos interessa falar especificamente sobre a nossa experiência como participantes do subprojeto Biologia. Importa dizer que no subprojeto há dois grupos de participantes, com duas coordenadoras diferentes. Cada coordenadora tem autonomia para organizar o seu grupo nas diferentes escolas participantes do projeto. Portanto, neste texto falaremos especificamente sobre o grupo Pibid/Biologia que atua na Escola Estadual Inah de Mello e que é composto por uma coordenadora de área, uma supervisora e cinco bolsistas, as quais serão denominadas neste texto de pibidianos.

A Escola Estadual Professora Inah de Mello está localizada próxima à UFABC, aproximadamente a 1,2 km, facilitando o desenvolvimento do trabalho e a comunicação entre os participantes do Pibid. A Direção e a Coordenação da escola também têm uma boa aceitação desta interação que se dá entre o seu corpo docente com novas concepções educacionais, permitindo uma aproximação dos projetos com os professores. E, desta forma, abre possibilidades para uma nova abordagem do conteúdo curricular do estado de São Paulo.

Neste contexto, os bolsistas do Pibid, que são alunos de graduação, podem aproximar o seu desenvolvimento intelectual, aquele conseguido nos bancos das universidades, aos das práticas escolares, interpretando o ambiente escolar e sua complexidade a fim de planejar atividades que contemplem o currículo do estado de São Paulo. E assim, considerando a sua formação e a partir de experiências vividas, realizar proposições de atividades com uma abordagem de Questões Sócio-científicas (QSC) as quais vêm norteando e orientando o desenvolvimento dos trabalhos idealizados por este grupo no o exercício da docência.

### **Identificação das necessidades educativas dos graduandos**

Inicialmente foi realizado o planejamento de atividades de acordo com o currículo do estado de São Paulo. Desta forma, o grupo Pibid/Biologia Inah de Mello, com a intenção de incentivar a formação docente para a atuação na Educação Básica, procurou promover uma interação entre a Educação Básica e a Educação Superior no sentido de elevar a qualidade da formação inicial do professor. E, além disso, promover a inserção dos licenciados no cotidiano escolar, favorecer a sua participação nos planejamentos anuais e bimestrais, nos planos de aula com aplicação de regências e intervenção no espaço escolar, contribuindo assim para o enriquecimento do processo ensino-aprendizagem.

No início das atividades identificamos a importância da experimentação no processo ensino-aprendizagem. Ainda que muitas experiências fossem realizadas, estas aconteciam unicamente no âmbito da sala de aula. Descobrimos que na escola havia um laboratório de Ciências, mas este funcionava como depósito. Visando a preparação dos futuros professores para o uso contínuo do laboratório na escola, a fim de tornar a experimentação mais significativa, elaboramos o projeto “Revitalização do Laboratório da E.E. ‘Professora Inah de Mello’”. Um projeto importante para o desenvolvimento do espírito científico dos alunos da educação básica e dos alunos da graduação.

Ao iniciar a elaboração do projeto de revitalização do laboratório, nos deparamos com a necessidade de pensarmos também nos alunos deficientes visuais (DV) que estudavam na escola, pois a escola “Inah de Mello” é uma escola pública polo de Deficiente Visual (DV). Ao nos depararmos com a dificuldade dos alunos da graduação para lidar com os alunos DV, foi proposto pela supervisora que os alunos da graduação planejassem uma oficina Braille para ser ofertada no simpósio do Pibid. A organização dessa oficina proporcionou aos graduandos vivência com especialistas da sala de recursos da escola, com os professores e com os alunos DV.

## **A revitalização do laboratório**

Logo que chegaram na escola, os bolsistas do Pibid perceberam um deficit na utilização do ambiente físico reservado para as aulas práticas científicas: o laboratório de ciências. Para Borges (2002), grande parte dos professores de Ciências, seja do ensino fundamental ou ensino médio, acredita que a introdução de aulas práticas no currículo escolar resulta em melhoria para o aprimoramento do ensino de Ciências. Borges (2002) ressalta que a falta de laboratório não constitui um problema para a não realização das aulas práticas, conforme relatado a seguir.

Várias das escolas dispõem de alguns equipamentos e laboratórios que, no entanto, por várias razões, nunca são utilizados, dentre as quais cabe mencionar o fato de não existirem atividades já preparadas para o uso do professor; falta de recursos para compra de componentes e materiais de reposição; falta de tempo do professor para planejar a realização de atividades como parte do seu programa de ensino; laboratório fechado e sem manutenção (BORGES, 2002, p. 294).

Muito mudou com a chegada do grupo do Pibid-Biologia - UFABC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência - do Subprojeto da Licenciatura em Biologia - da Universidade Federal do ABC) à Escola Estadual Inah de Mello - os bolsistas foram convidados a conhecer melhor a escola na medida em que esta faria parte do cotidiano de suas atividades acadêmicas. Exploraram ao máximo os espaços da escola e, como estudantes de ciência e tecnologia, o local que mais os atraiu em termos de apropriação foi o laboratório de Ciências da escola.

Ao conhecerem o laboratório de Ciências, o sentimento foi de incômodo uma vez que se encontrava em situação insatisfatória, com acúmulo de diversos materiais. Por ser pouco utilizado, o laboratório acabou se tornando

um depósito de materiais escolares (carteiras e cadeiras em desuso, maquetes e cartazes de trabalhos que já haviam sido apresentados em eventos escolares, etc.). Apesar de ser um espaço com características internas e externas favoráveis e propícias a uma boa utilização no ensino de Ciências, aquela situação acabou por inutilizá-lo.

Durante as reuniões do grupo, a supervisora deixou claro que considerava muito importante desenvolver atividades no laboratório de forma periódica, porém, devido à situação insatisfatória do local e às velhas práticas de realizar os experimentos na própria sala de aula, isso fora deixado de lado. Desta forma, a supervisora solicitou o apoio do grupo do Pibid para colaborar na revitalização do espaço; a sua solicitação foi prontamente aceita pelo grupo. Levaram essa ideia para a coordenadora de área, que também apoiou a iniciativa e orientou o grupo para a elaboração do “Projeto de Revitalização”.

Os pibidianos partiram para o trabalho e constataram que para a revitalização seria necessária uma grande reforma do laboratório, incluindo pintura, troca de maçanetas serviços de marcenaria, troca de materiais laboratoriais em geral e compra de novos materiais. A partir desta constatação, o projeto foi elaborado com introdução fundamentada sobre o tema, justificativa, lista de materiais e orçamento, que foram então entregues à coordenação do Pibid para avaliação e consequente liberação de verbas para a compra dos materiais necessários às aulas no laboratório.

A partir da aprovação do projeto de revitalização do laboratório de Ciências, iniciaram-se as necessárias reformas. A ideia era também aproveitar o espaço externo para a construção de um laboratório de Física e confecção de aparelhos que auxiliassem no entendimento de princípios físicos que são estudados no ensino fundamental e médio.

A revitalização do laboratório se deu em três amplas etapas. A primeira, com a remoção dos objetos quebrados e materiais que não pertenciam àquele espaço. A segunda, a mais trabalhosa e longa, foi a otimização do espaço, com inventário, limpeza e organização das vidrarias, identificação dos reagentes e descarte dos mesmos, pintura de paredes e portas, conserto da fechadura verificação e conserto das tomadas e torneiras, criação de novas prateleiras, colocação de uma lousa branca pequena, entre outros reparos. A terceira consistiu da criação de uma pasta com regras de utilização e um manual de uso.

Dessa forma, a organização do laboratório foi iniciada com a retirada dos materiais escolares que não pertenciam ao ambiente. Em seguida, a atenção ficou voltada para a identificação dos reagentes e compostos químicos, sendo

que a maioria destes já estava vencida. Em um primeiro momento, a ideia foi procurar uma empresa que fizesse o descarte adequado dos reagentes vencidos, mas isso não foi possível. Dessa forma os reagentes vencidos foram guardados em um armário separado, pois o descarte deste tipo de material é um problema para ser resolvido até pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, isto porque não há normas claras nem empresas responsáveis para esse tipo de descarte. Resolvido o primeiro impasse, partiu-se para a contagem das vidrarias e retirada das que estavam quebradas; em seguida, fez-se a lavagem e sua organização nos armários que já haviam passado por um processo de limpeza. Ver Foto 1.

Foto 1: Vidrarias encontradas no laboratório.



Fonte: Carolina Croce

Durante a organização da sala foram encontrados três microscópios monoculares simples e uma pequena caixa com lâminas didáticas para aulas laboratoriais. Os bolsistas testaram os microscópios e constataram que os equipamentos ainda funcionavam, apesar de muito antigos, e grande parte das lâminas pode ser aproveitada - existiam lâminas de tecido animal e vegetal. O passo seguinte foi a limpeza das bancadas, pias e piso do laboratório. Ver Foto 2.

Foto 2: Visão parcial do laboratório.



Fonte: Carolina Croce

Após a limpeza do laboratório, foi organizada uma lista de experimentos que poderiam ser realizados com os alunos nas aulas de práticas laboratoriais, de acordo com o planejamento anual das aulas de Ciências e Biologia. Tudo de acordo com o Currículo do Estado de São Paulo. Assim, alguns experimentos selecionados foram realizados pelos pibidianos em várias de suas regências.

Os dois experimentos principais “Morfologia celular - estruturas celulares” e “Estrutura de DNA – extração de DNA humano”. A primeira regência prática, “Morfologia celular e estruturas celulares”, teve como objetivo o aprimoramento do conhecimento do aluno em Biologia celular e a identificação de estruturas celulares. Antes da aula experimental, os pibidianos dispuseram, em cada bancada do laboratório, um microscópio com uma lâmina de célula vegetal focalizada. Isto possibilitou uma melhor distribuição dos alunos nas três bancadas, visando a realização da observação de modo intercalado. Quando os bolsistas do Pibid-Biologia receberam os alunos no laboratório, passaram instruções sobre o uso do laboratório e orientações sobre a aula prática. Em seguida, fizeram uma ilustração na lousa sobre a estrutura celular vegetal e realizaram uma problematização sobre o tema da aula. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências apontam que

É fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes. Como nos demais modos de busca de informações, sua interpretação e proposição são dependentes do referencial teórico previamente conhecido pelo professor e que está em processo de construção pelo aluno. Portanto, também durante a experimentação, a problematização é essencial para que os estudantes sejam guiados em suas observações (BRASIL, 1998, p. 122).

Os alunos demonstraram muita empolgação no contato com o microscópio e se fizeram muito participativos durante a aula prática. No desenvolvimento da atividade, os bolsistas auxiliaram os alunos com a utilização do microscópio, solucionando as dúvidas que surgiram durante a observação da lâmina de célula vegetal. Para a avaliação dessa aula prática foram consideradas a participação dos alunos, a representação em forma de desenho daquilo que estavam observando e a identificação de cada estrutura.

O tema da segunda aula ministrada pelos pibidianos no laboratório de ciências foi “Estrutura de DNA – extração de DNA humano”. Nessa aula, além de uma revisão dos principais conceitos de estrutura de DNA que a professora já havia abordado com os alunos em sala de aula, os pibidianos tiveram como objetivo proporcionar aos alunos a oportunidade do desenvolvimento do pensamento científico, interligando assuntos já abordados, como Biologia Celular, conceitos químicos (molécula, polaridade, solubilidade, íons) e conteúdos físicos (atração e repulsão).

Antes de iniciar a aula, os pibidianos separaram os reagentes e vidrarias e organizaram as bancadas com todo o material necessário para a regência. Os alunos foram conduzidos ao laboratório e se organizaram em volta das bancadas. Os bolsistas fizeram uma breve introdução do conteúdo (Foto 3) então foi iniciado o procedimento experimental.

Foto 3 – Aula no laboratório



Fonte: os autores

Os bolsistas conduziram o experimento com o auxílio de um voluntário da turma. Ao finalizar o processo de realização do experimento, todos os alunos puderam manusear e enxergar de perto o resultado, conforme Foto 4.

Foto 4: Resultado da extração do DNA



Fonte: os autores

Ao final do experimento foi realizada uma discussão sobre essa prática; os alunos participaram perguntando e tirando dúvidas. Além da discussão, foi entregue uma atividade escrita com perguntas sobre o experimento. A avaliação da aula foi realizada por meio da participação, discussão do experimento e entrega da atividade escrita.

Estas foram as principais atividades realizadas no laboratório de Ciências da Escola Estadual Inah de Mello em parceria com o Pibid - Biologia UFABC, porém após a revitalização outros experimentos têm sido realizados no laboratório com as turmas do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, como, por exemplo, aulas de “Sensibilidade ao toque – órgãos dos sentidos”, “Misturas simples e compostas”, dentre outras. O laboratório voltou a ser um ambiente visitado com mais frequência por alunos e professores, e agora desempenha a sua real função, possibilitando aulas mais dinâmicas e experimentais, desenvolvendo o espírito científico nos alunos da Escola Estadual Inah de Mello.

## A oficina Braille

A Escola Estadual Inah de Mello é polo de deficiente visual (DV), e possui uma sala de recurso desde 1964. Atualmente conta com duas professoras especialistas. Isto viabiliza ao processo de ensino-aprendizagem todo o suporte que os alunos cegos e de baixa visão matriculados nesta escola, necessitam. Dessa forma, os pibidianos passaram a ter contato com os alunos deficientes visuais, com as duas professoras especialistas e com a escrita em Braille, adquirindo um conhecimento sobre o assunto. Surgiu assim a ideia de divulgar aquilo que se aprende nesta parceria com a escola pública. E, a partir dos conhecimentos adquiridos, os pibidianos propuseram a realização de uma Oficina para divulgar a escrita Braille no “IV Simpósio do Pibid-UFABC”.

A oficina teve por objetivo sensibilizar alunos de licenciatura sobre a inclusão e o método de escrita Braile de forma compacta. De acordo com Mello (2013), a dificuldade de professores de enfrentar situações do cotidiano em sala de aula com alunos deficientes visuais deve ser superada por ambos, de um lado pelos professores que não foram formados para tal situação e por outro pelos alunos que precisam se esforçar para entender a linguagem específica das disciplinas. A linguagem é uma característica intrínseca ao homem, através da qual ele cria e recria signos capazes de estabelecer uma comunicação entre seus pares e o mundo, o que lhe garante uma identidade social, cultural bem como a sua inserção numa sociedade ou num grupo social.

É em sociedade que o homem desenvolve um universo simbólico (códigos verbais: falados e escritos e não-verbais – conjunto de signos e rede de significações), para se comunicar. Assim, é em sociedade que os homens compartilham experiências e, é claro, que estão de acordo quanto ao sentido produzido nas situações de comunicação (PRADOS, 2008, p.54).

O Braille é uma língua na qual a escrita é representada por relevos - ela é universalmente usada e foi criada a partir da necessidade de um jovem francês chamado Louis Braille. O Braille, assim como é conhecido, foi publicado em 1837 com todas as suas representações para letras, números, sinais de pontuação, notas musicais e abreviaturas. O método serve-se de processos semióticos (códigos-pontos em relevo) pelos quais elaboram, no plano da cognição, os saberes que circulam na sociedade (BRASIL, 2006).

De acordo com Foucault (1992, p. 67), não há conhecimento verdadeiro senão pela intuição, isto é, por um ato singular da inteligência pura e atenta, e pela dedução que liga entre si as evidências, transformado em linguagem que interpreta as coisas do mundo e seus discursos, permitindo um diálogo daquele

que conhece com o objeto de estudo, caracterizando-o e assim construindo um conhecimento que poderá ser transmitido a outros. “Por toda parte há somente um mesmo jogo, o do signo e do similar, e é por isso que a natureza e o verbo podem se entrecruzar ao infinito, formando, para quem sabe ler, como que um grande texto único” (FOUCAULT, 1992, p. 50). Assim, foi por sua simplicidade que o método Braille tornou-se uma linguagem universal entre os DVs.

Compreende-se que a enunciação individual não pode ser vista como independente do imenso corpo das enunciações coletivas que a precedem e que a tornam possíveis. As sedimentações das estruturas significativas, resultantes da história, determinam todo ato da linguagem (BERTRAND, 2003, p.87).

A educação deve ser pensada como um processo complexo, dinâmico e em permanente transformação, aproximando cada educador da realidade escolar. A inclusão nas escolas públicas deveria ser uma realidade nos termos da LDB-Deliberação CEE 09/97, mas apenas na última década ela vem acontecendo de forma mais efetiva. Diante dos desafios de ensinar alunos com deficiência visual (DV), é importante que os professores reconheçam o sistema de comunicação Braille a fim de resolver os problemas de comunicação que podem surgir e que são desafiadores no que se referem a códigos, linguagens e discursos atribuídos aos conteúdos da disciplina de Ciências da Natureza e suas tecnologias. Desta forma, justifica-se um novo pensar sobre as linguagens e os discursos que circulam no processo de ensino e aprendizagem, no contexto de uma escola contemporânea e plural. Não cabe mais a padronização dos discursos didáticos aplicados nas práticas pedagógicas: é preciso estar atento ao ensino de Ciências em sala de aula, principalmente quando se trata de inclusão.

Com este pensamento, a oficina Braille foi desenvolvida para o “IV Simpósio do Pibid-UFABC”, realizado em julho de 2015. Para a participação nesta oficina era necessário realizar a inscrição, através da aba “inscrição”, no endereço eletrônico daquele simpósio, qual seja <http://pibid.ufabc.edu.br/iv-simposio>, no qual havia várias opções de oficinas, dentre elas a oficina desenvolvida pelo nosso grupo “Desvendando os mistérios do Braille”. Foram atendidos aproximadamente vinte participantes, a maioria constituída por alunos da Licenciatura sendo apenas dois participantes professores da rede pública.

Para que esta Oficina fosse desenvolvida, exigiu-se de cada membro do grupo muitas horas de preparo dos materiais, como vendas para os olhos, celsa Braille em EVA, filipetas com escrita Braille de letras repetidas, impressos do alfabeto Braille e outros que foram desenvolvidos na própria escola em que os pibidianos atuavam - isto porque ali existiam uma máquina Braille disponível e o apoio da professora especialista, que proporcionou todo o conhecimento sobre Braille, além das pesquisas bibliográficas realizadas.

A oficina foi pensada em termos de quatro momentos principais. Primeiro, apresentação da escola em que atuamos no Pibid. Segundo, contextualização do porquê da oficina, bem como o histórico do sistema Braille. Terceiro, fornecimento de material escrito e explicação oral de como acontece a formação das letras na cela Braille e o reconhecimento/leitura destas através do tato em filipetas com letras contínuas em Braille. Quarto, confecção de um produto final, onde cada participante pode escrever o seu nome e data de nascimento, utilizando a máquina Braille. A duração da oficina foi de três horas.

Após a apresentação da escola, fizemos uma apresentação em power point da vida de Louis Braille e do sistema Braille. Em seguida, fizemos a explanação oral e visual de como são dispostos os pontos dentro da cela Braille para a formação de letras, números, evidenciando que o mesmo funciona como um código de transcrição e não como um idioma que necessita de tradução.

Após a explanação, os participantes receberam celas Braille em EVA (Foto 5) e folhas impressas com os códigos correspondentes do alfabeto e dos números Braille e, desta forma, lhes foi pedido que, com os conhecimentos adquiridos, construíssem letras para que se familiarizassem visualmente com o sistema.

Em seguida, foi proposto um jogo simples a fim de promover a fixação das letras no sistema Braille. Esse jogo consistia na formação de pequenas palavras, propostas pelos ministrantes desta oficina, com as celas Braille. Para isso, a sala foi dividida em grupo e os organizadores do curso propunham novas palavras para serem formadas.

Foto 5: Grupo montando a palavra fornecida



Fonte: Carolina Croce

Em outro momento do jogo foi proposto que os grupos formassem palavras com a ceta Braille, apresentando-as aos outros grupos para que fossem reconhecidas - este movimento servia de desafio para o reconhecimento da palavra, uma vez que se trata de uma transcrição letra à letra. Desta forma, os grupos tinham como função ler visualmente a palavra proposta e adivinhar o mais rápido possível, como apresentado na Foto 6.

Foto 6: Participantes apresentando a sua palavra para outros grupos



Fonte: Carolina Croce

Dando continuidade às atividades e com o principal objetivo de proporcionar a sensação tátil de uma leitura Braille, foi proposto vendar os olhos dos participantes e solicitar que reconhecessem pelo tato o momento em que as letras ficavam diferentes em flipetas, com apenas uma linha escrita em Braille. Para que isso pudesse acontecer, os pibidianos distribuíram o material preparado, as flipetas com apenas uma linha escrita em Braille - flipetas estas previamente preparadas pelos bolsistas e idealizadores da oficina (com a máquina Braille criaram em papel uma única linha, com letras em Braille repetidas e, entre elas, apenas algumas letras diferentes eram adicionadas). Para realizar esta atividade, os alunos foram colocados em duplas e um deles deveria vendar-se para realizar a leitura tátil e o outro auxiliava na “leitura” da linha em Braille, guiando a mão da sua dupla e confirmando se o mesmo tinha obtido êxito ou não (Foto 7).

Foto 7 - Participantes fazendo a leitura da linha Braille



Fonte: Carolina Croce

A última atividade foi a elaboração de um produto que solicitava que cada participante escrevesse seu nome e data de nascimento numa máquina Braille, obtendo a experiência de transcrição de uma forma mais realista.

A avaliação desta oficina foi realizada através de um conjunto de questões previamente preparado e aplicado nos minutos finais do encontro. O questionário continha perguntas básicas como idade, sexo e profissão, juntamente com as perguntas abaixo elencadas.

Você já conhecia o método Braille? Se sim, conte-nos como conheceu.

Onde o alfabeto Braille é utilizado?

A partir da oficina, quais são as letras do alfabeto Braille que você reconhece?

Qual a sua opinião sobre o formato da oficina?

Nosso objetivo foi apresentar a relevância e informar sobre a importância da disseminação do método Braille. Na sua opinião, esse objetivo foi atingido? Justifique.

A partir da oficina, você acredita que as pessoas podem se interessar em continuar a estudar o método Braille?

Você ficou satisfeito(a) com a oficina ministrada? Explique.

E, por fim, um marca-página contendo o alfabeto Braille foi oferecido como lembrança da oficina. Pudemos constatar que os participantes conseguiram

ram, ao final da oficina, utilizar uma máquina Braille para escrever seu nome e sua data de nascimento, mostrando entendimento a respeito da transcrição de palavras. E, também, a partir do questionário aplicado, identificamos que os participantes ficaram sensibilizados com a situação vivenciada pelos deficientes visuais, sendo capazes de refletir sobre suas futuras práticas docentes, conforme se constata na fala a seguir:

[...] pessoas que não têm essa dificuldade não costumam pensar que existem alunos nas escolas públicas que necessitam desse método[...].

Ou ainda reflexões sobre a inserção do deficiente visual na sociedade, como aponta o relato abaixo.

[...] (a oficina) promoveu uma reflexão de como o sistema Braille é útil na vida de um deficiente visual e o quanto os ambientes não são acessíveis a ele.

## **Conclusões**

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência possibilita a criação de espaços de interação, a observação, a reflexão, a crítica e a realização de novas práticas. Particularmente, o grupo do Pibid/Inah desenvolveu práticas educacionais para o aprimoramento da escola pública, algo que permite aos pibidianos realizar previsões sobre suas futuras ações. E, para os professores da rede pública, uma aproximação da Universidade, dando continuidade aos seus estudos, bem como atualização de conhecimentos graças às trocas de experiências entre todos os envolvidos.

Podemos destacar que, ao longo do processo de revitalização do laboratório, houve uma mudança na prática da professora supervisora do Pibid, uma vez que, como professora, ela passou a realizar as atividades experimentais no laboratório e não mais em sala de aula, possibilitando que o espaço do laboratório fosse utilizado e valorizado pelos alunos e pela direção.

Para os pibidianos, participar deste processo de redescoberta do laboratório também foi muito significativo, uma vez que puderam compreender o motivo pelo qual muitos professores deixam de utilizar o laboratório e, além disso, puderam compreender a importância desse espaço para o aprendizado dos alunos. A revitalização e reutilização do laboratório como um espaço de ensino e aprendizagem mobilizou também a direção, que não somente apoiou o projeto, mas também evitou que o espaço fosse utilizado como depósito.

Em relação à oficina Braille planejada e ministrada pelos pibidianos, entendemos que a vivência com especialistas da sala de recursos da escola, com

os professores e os alunos DV, proporcionou aos licenciandos uma reflexão sobre os conceitos aprendidos na universidade. Isso culminou no oferecimento da oficina durante o IV Simpósio do Pibid e também em trabalho publicado no Enalic de 2016. Podemos dizer que a inclusão é uma tarefa difícil, que demanda tempo, parcerias, envolvimento do professor e de outros profissionais da Escola.

Concluimos, portanto, que o Pibid contribui para com a melhoria da qualidade da formação de professores na medida em que mexe com o cotidiano da escola, desenvolvendo práticas que muitas vezes são desprezadas ou secundarizadas, como por exemplo a revitalização do laboratório de Ciências da escola; e por outro lado, divulgando as experiências e conhecimentos que acontecem no espaço escolar, como por exemplo, as experiências de inclusão e da escrita Braille.

## Referências

BERTRAND, Denis. **Caminhos da semiótica literária**. Bauru: Edusc, 2003.

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n.3, p.291-313, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Especial**. Grafia Braille para a Língua Portuguesa/elaboração: Cerqueira, Jonir Bechara et al. Secretaria de Educação Especial. Brasília: SEESP, 2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/grafiaport.pdf>>. Acesso em: 26/04/2015.

\_\_\_\_\_, Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. **Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

FOUCAULT, Michel. **A palavra e as coisas: uma arqueologia das ciências humanas**. São Paulo: Martins Fontes, 1992.

MELLO, Elisabete Marcon. O professor, alunos cegos e a linguagem Matemática. **RPEM**, v.2, n.2, jan-jun. 2013.

PRADOS, Rosália Maria Netto. Linguagens e construção do sentido: os universos discursivos literários e as paixões. In: MELO, Eliana Meneses; PRADOS, Rosália Maria Netto; GARCIA, Wilton. **Linguagens, tecnologias, culturas: discursos contemporâneos**. São Paulo: Factash Editora, 2008, p. 47-89.



# Contribuições das atividades lúdicas para a reflexão sobre a prática de futuros professores

*Solange Wagner Locatelli*

*Máisa Helena Altarugio*

Coordenadoras de Área do Subprojeto Química – Pibid UFABC

## Introdução

Sabe-se que determinadas disciplinas escolares, como a Química, são ministradas por grande parte dos professores baseando-se em reproduções categóricas de meras informações, muitas vezes passadas aos discentes de forma rotineira e sem dinamismo, desencadeando a falta de interesse pelo conhecimento (TANAKA; ALTARUGIO, 2017).

Considerando que as atividades lúdicas, segundo Soares (2013), são atividades que levam ao divertimento e ao prazer, pois propiciam ao indivíduo uma atmosfera livre de cobranças e julgamentos, permitindo sua plena expressão e incitando sua curiosidade e espontaneidade, acreditamos no potencial desse tipo de atividade no contexto do ensino e aprendizagem não como simples fuga da chamada “aula tradicional”, mas como meio para alcançar a eficácia pedagógica.

Nesse sentido, Messeder Neto e Moradillo (2014) ressaltam que o educador deve estar consciente de que a ludicidade no ensino de Ciências deve ser o ponto de partida que faça o aluno migrar do interesse inicial pelo jogo para o estudo que é, de fato, o motivo final almejado.

Porém, a utilização de atividades lúdicas no ensino não é, e nem deveria ser, encarada como uma tarefa trivial. De acordo com Lima (2015), por parte do professor, tanto o trabalho de elaboração quanto o de aplicação de atividades lúdicas exigem um preparo cuidadoso e criterioso que envolve, inclusive, o desenvolvimento de competências específicas.

Assim, o objetivo deste capítulo é trazer um relato de experiência referente à utilização de um jogo (quiz), discutindo as concepções de 3 alunos partici-

pantes do subprojeto de Química, futuros professores desta disciplina, sobre a utilização de atividades lúdicas no ensino em dois momentos diferentes: antes e depois da aplicação da atividade lúdica na sala de aula. A partir da análise dessas concepções, procurou-se verificar quais as contribuições e reflexões que a aplicação do jogo propiciou aos pibidianos que vivenciaram a situação, no sentido de aprenderem mais e aperfeiçoarem as suas práticas.

## Fundamentação teórica

Lima (2015), pesquisando vários autores que tratam da ludicidade, elaborou um instrumento que chamou de *Dimensões Lúdicas* com a intenção de ajudar na validação de elementos que uma atividade considerada lúdica deverá conter. Esse instrumento possibilita ao professor, por exemplo, revelar parâmetros para selecionar um jogo que pretenda aplicar como estratégia em suas aulas ou ainda contemplá-los no caso de almejar a elaboração de uma atividade lúdica.

Utilizaremos o instrumento teórico de Lima (2015) para analisar as Dimensões Lúdicas presentes nas concepções dos alunos e nos ajudar a compreendê-las. Lima (2015) descreve oito Dimensões Lúdicas, cujas características centrais estão descritas no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1: Dimensões Lúdicas

<b>Dimensão Lúdica</b>	<b>Características</b>
Social	Promove interações sociais
Cultural	Contextualiza historicamente
Educacional	Promove a aprendizagem
Imaginária	Distanciamento da realidade
Reguladora	Apresenta de regras claras
Livre e espontânea	Garante o caráter voluntário de participação
Temporal e espacial	Determina lugar e hora para acontecer
Diversão e prazer	Proporciona alegria e divertimento

Fonte: os autores

## Metodologia

Três alunos, de um total de oito pibidianos, foram escolhidos para compor o relato em questão, visto que estes ainda não tinham tido nenhuma experiência anterior com atividades lúdicas em sala de aula, pois haviam ingressado há pouco tempo no Pibid. Para a coleta das concepções dos alunos, foram aplicados dois questionários com três perguntas cada um, dentre as quais apenas duas serão consideradas em nossa análise (Quadro 2). Os questionários foram aplicados em dois momentos: um antes e um depois da aplicação de um jogo (Quiz) aos alunos do Ensino Médio.

Quadro 2: Questionário aplicado antes e após as atividades lúdicas

- |  |
|--|
| 1) Para você, quais as principais características que uma atividade lúdica deve ter para ser aplicada em sala de aula? |
| 2) Como você avalia sua experiência de aplicar uma atividade lúdica em sala de aula? <sup>1</sup>                      |

Fonte: os autores

Para a questão 1, foram selecionados trechos das respostas dos três pibidianos que pudessem ser categorizados e analisados de acordo com as Dimensões Lúdicas propostas por Lima (2015). Para a questão 2, interpretamos as respostas dos alunos, tentando fazer uma relação com as concepções anteriormente identificadas. Com isso, procurou-se verificar quais as contribuições e reflexões que a aplicação do jogo propiciou aos pibidianos que vivenciaram a situação, no sentido de aprenderem mais e aperfeiçoarem as suas práticas.

## O jogo - Quiz

O conteúdo escolhido para o jogo foi o de grandezas e unidades de medida, pois são conteúdos transversais trabalhados e utilizados o tempo todo em Ciências, de forma geral, não se restringindo, portanto, ao ensino de Química. A escolha se deu após a observação por um período de quatro meses, em que os alunos do ensino médio revelavam muita dificuldade em compreender as grandezas e trabalhar com suas respectivas unidades. Muitas vezes, a abordagem das grandezas de massa, volume, etc. ficam restritas ao momento inicial

---

1 Esta pergunta foi feita somente *após* a aplicação do jogo

da disciplina, às vezes a uma única disciplina. Isso pode gerar um aprendizado instrumental, que, de acordo com Treagust, Chittleborough e Mamiala (2003), é aquele aprendizado mecânico, algorítmico, em que o estudante sabe a regra e consegue aplicá-la, contudo sem uma compreensão maior e sem estabelecer relações em outros contextos. Com relação a isso, o que se observa é o acúmulo de dificuldades demonstradas pelos alunos no decorrer do Ensino Médio, uma vez que eles não se apropriam dos conceitos de grandezas e unidades.

Optou-se em aplicar o Quiz a todos os alunos do ensino médio, do 1º ano ao 3º ano. Estes alunos estudam em duas escolas públicas, uma em Santo André e a outra em São Caetano do Sul. O objetivo do Quiz foi o de promover a interação entre os alunos de uma mesma sala, assim como auxiliar na integração dos novos pibidianos nas escolas. Foi preparada uma apresentação com dez perguntas, abordando esses conteúdos, como pode ser exemplificado através de quatro slides, nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

Figura 1: Instruções dadas aos alunos no início do QUIZ.

## Instruções

- 1) As perguntas serão exibidas nos slides;
- 2) Seu grupo tem 2 min para decidir qual alternativa está correta;
- 3) Ao fim do tempo registramos a sua resposta na lousa;
- 4) Cada resposta correta permitirá que seu grupo acumule pontos de acordo com a quantidade de pontos da questão;
- 5) O grupo que pontuar mais vence o jogo.

### **OBSERVAÇÕES:**

- 6) Para jogar será necessário respeitar os colegas;
- 7) Considere este jogo como uma avaliação;
- 8) Em caso de trapaça, o grupo perderá 2 pontos.

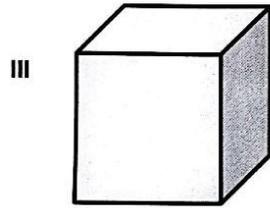


Fonte: Arquivo pessoal.

Na Figura 1, temos as instruções dadas aos alunos do Ensino Médio, antes de iniciar o Quiz, trazendo os combinados e orientações para que eles se organizassem. Na sequência, alguns exemplos de questões que foram trabalhadas com os alunos.

Figura 2: Relação da grandeza com a imagem.

# 1) Qual grandeza está melhor relacionada com cada imagem?



- A) I - Comprimento, II - área e III - volume;  
B) I - Comprimento, II - comprimento e III - área;  
C) I - Área, II - comprimento e III - volume;  
D) I - Comprimento, II - volume e III - volume.

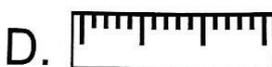
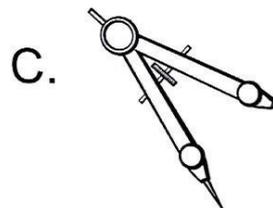
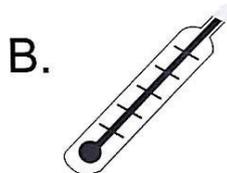
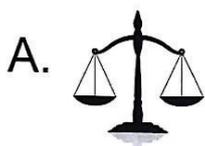
**2 PONTOS**

Fonte: Arquivo pessoal.

A Figura 2 traz uma questão através da qual foram abordadas as grandezas comprimento, área e volume. Os alunos têm dificuldade em visualizar e compreender as imagens rotineiramente apresentadas a eles. Embora pareça simples, é necessário habilidade visual para uma adequada compreensão. Assim, houve um tempo de dois minutos para que os alunos refletissem sobre a questão e na sequência foi apresentada a resposta com posterior discussão das dúvidas emergentes. Na Figura 3 temos outro exemplo que foi trabalhado na sequência desta atividade do Quiz.

Figura 3: Utilização do instrumento para medição

**2) Uma reta é definida como a menor distância entre dois pontos. Qual instrumento é mais adequado para medir o comprimento de uma reta?**



**2 PONTOS**

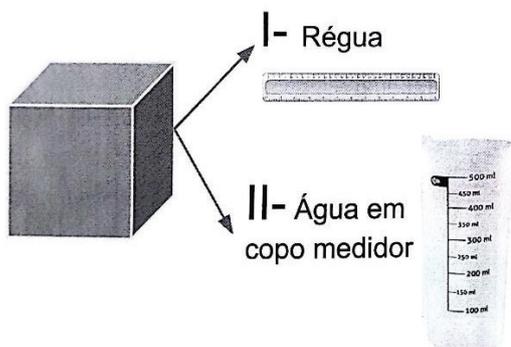
Fonte: Arquivo pessoal.

Este exercício possibilitou uma discussão acerca de várias grandezas e quais os instrumentos mais adequados para mensurá-las em cada caso: massa, temperatura, comprimento e suas unidades. Um último exemplo está expresso na Figura 4, que foi o sexto exercício do Quiz.

Figura 4: Como medir volumes

6) Giovanna, querendo medir o volume de um cubo, teve duas ideias para fazer isso, sendo:

**I- usando a régua II- usando água e um copo medidor (usado na cozinha)**



Qual das duas formas é mais correta para medir o volume do sólido em questão?

- a) Usando a régua (I)
- b) Usando água e um copo medidor (II)
- c) As duas formas são corretas

**4 PONTOS**

Fonte: Arquivo pessoal.

As questões apresentadas nas Figuras de 1 a 4 apenas ilustram a atividade realizada e as várias maneiras como o conteúdo foi explorado. Como exemplo da pontuação, para a questão seis foi atribuído um valor maior, pois entende-se que foi exigido dos alunos mais habilidades para sua resolução.

## Resultados e discussão

1ª) *Para você, quais as principais características que uma atividade lúdica deve ter para ser aplicada em sala de aula?*

No Quadro 3, temos os resultados referentes a essa pergunta, em que os dados foram coletados antes da aplicação do jogo, para se conhecer as concepções prévias dos estudantes.

Quadro 3: Resultados referentes à Questão 1- Antes da aplicação do jogo

<b>Trechos das respostas dos pibidianos</b>	<b>Dimensão Lúdica</b>
<i>“Acredito que uma atividade lúdica para ser aplicada em sala de aula deva abranger claramente o conteúdo que você deseja que os alunos aprendam, reflitam ou revisem.” (Aluna G)</i>	<i>Educacional</i>
<i>“Na minha concepção, as atividades lúdicas devem incentivar a curiosidade do grupo, baseando-se no nível cultural deles de modo que eles possam fazer relações com seu cotidiano e entender a importância e os conceitos principais que se deseja transferir.” (Aluno E)</i>	<i>Educacional</i>  <i>Cultural</i>
<i>“É necessário que a mesma tenha objetivos claros, seja atrativa, relacione o que foi proposto na atividade com os conteúdos que estão sendo ou serão ministrados em sala de aula adequada para a faixa etária dos alunos.” (Aluna M)</i>	<i>Educacional</i>  <i>Diversão e Prazer</i>

Fonte: os autores

Percebe-se que a preocupação principal dos três pibidianos é com o caráter *Educacional* proporcionado pela atividade. Índícios das dimensões *Cultural* e *Diversão/Prazer* parecem figurar como preocupações secundárias.

Kishimoto (1999), uma das referências teóricas que sustenta as Dimensões Lúdicas de Lima (2015), afirma que o jogo, sendo considerado um tipo de atividade lúdica, possui duas funções: “a lúdica e a educativa”. Ambas devem

estar em equilíbrio, pois se uma prevalecer sobre a outra haverá comprometimento de sua aplicabilidade.

No Quadro 4, apresentamos os resultados referentes a essa mesma pergunta, em que os dados foram coletados depois da aplicação do jogo, para efeito de comparação com os resultados apontados no Quadro 3.

Quadro 4: Resultados referentes à 1.ª pergunta – Depois da aplicação do jogo

<b>Trechos das respostas dos pibidianos</b>	<b>Dimensão Lúdica</b>
<i>“O jogo deve ser compreensível em questão de interpretação do enunciado e das regras, ser dinâmico e envolvente, ser cabível no tempo ministrado.” (Aluna G)</i>	<i>Reguladora Diversão e prazer Temporal e Espacial</i>
<i>“Na minha concepção, uma atividade lúdica deve corresponder ao nível de conhecimento do grupo, fazendo links com o conteúdo aprendido em sala de aula e em suas aplicações práticas, dando vida ao que se está sendo ensinado.” (Aluno E)</i>	<i>Educacional Cultural</i>
<i>“Ter objetivos claros, ser uma atividade que desperte o interesse dos alunos, de maneira a verificar a compreensão do conteúdo envolvido na mesma e também promover a interação entre os alunos, além de haver a possibilidade de mudanças de acordo com as necessidades e características da sala na qual a atividade está sendo aplicada.” (Aluna M)</i>	<i>Educacional Social Diversão e prazer Reguladora</i>

Conforme os dados do Quadro 4, podemos perceber que, embora a Dimensão Educacional ainda apareça nas concepções de dois dos três pibidianos, desta vez outras dimensões também foram contempladas. A Dimensão *Diversão e Prazer*, por exemplo, neste momento foi considerada pela Aluna G. A excessiva preocupação com a dimensão Educacional em detrimento da dimensão *Diversão e Prazer* pode trazer, segundo Soares (2013), um desequilíbrio entre as duas funções de um jogo: quando a função lúdica é maior do que a educativa, não teremos mais um jogo educativo, mas somente um jogo. E quando temos mais a função educativa do que a lúdica, também não temos mais um jogo educativo e sim um material didático.

A Dimensão *Reguladora*, outro exemplo que anteriormente não tinha aparecido, agora é contemplada por dois dos três pibidianos. Esse resultado demonstra um maior equilíbrio entre as dimensões que Lima (2015) elencou como importantes para caracterizar as atividades lúdicas no contexto escolar.

Nossa hipótese para tais resultados é a de que os alunos, no momento em que idealizaram o planejamento da atividade, não conseguiram captar todas as necessidades e, evidentemente, não levaram em conta as variantes de uma sala de aula real. Provavelmente esses alunos perceberam e enfrentaram, ao aplicarem o Quiz, necessidades e dificuldades para as quais não estavam preparados. A questão das regras, do tempo hábil para o jogo, da recepção do próprio jogo pelos alunos na sala de aula, é tipicamente constituída por aspectos que costumam gerar conflitos entre os professores que aplicam as atividades e os alunos que dela participam. As regras de um jogo, por exemplo, não precisam ser rígidas tais como foram enunciadas (Figura 1); elas podem ser flexibilizadas e sofrer ajustes, dependendo do perfil das turmas.

2) *Como você avalia sua experiência de aplicar uma atividade lúdica em sala de aula?*

Como já seria esperado, os pibidianos apontaram aspectos que contribuíram diferentemente em suas formações. Isto ocorre na medida em que cada uma carrega uma bagagem idiossincrática de experiências já vividas e, sendo assim, a forma de se relacionar com o mundo é muito particular.

Por exemplo, a Aluna G, que ressaltou inicialmente a dimensão *Educacional* da atividade, revela-se surpresa ao perceber que outros aspectos também são importantes, como o prazer que os alunos podem sentir numa competição e que os alunos podem ser participativos quando são estimulados por desafios novos.

*Achei válida, foi a primeira experiência com atividade lúdica em sala, e eu esperava um comportamento mais agressivo dos alunos, mas correu tudo de uma forma tranquila e participativa. A competição os estimulam a querer ganhar de outra equipe, dá um objetivo, um desafio ao aluno. O aluno ainda não tem autonomia de aprender porque quer, acredito que se observássemos como o estímulo da atividade lúdica os desafiam, e atinge cada aluno de uma forma diferente daria para os envolver no conteúdo das aulas expositivas mudando a forma de administrar as aulas, obtendo um resultado diferente do esperado do comportamento em sala de aula, assim como foi diferente o resultado do comportamento dos alunos na atividade lúdica. (Aluna G)*

Para a Aluna M, é importante considerar um planejamento inicial para que os objetivos possam ser cumpridos, o que inclui o conhecimento prévio das turmas, já que ela percebe suas distinções. Aponta também que a atividade lhe proporcionou ir além de ensinar conteúdos, e observar como os alunos desenvolvem seus raciocínios. Ainda destaca que pode interagir mais com os

próprios colegas bolsistas, o que de certa forma também era um dos objetivos desta atividade do Quiz:

*Acredito que a aplicação da atividade permitiu que eu pudesse compreender que a elaboração das atividades lúdicas necessita de um bom planejamento para que as mesmas possam atingir os objetivos que são essenciais para a atividade em questão. Outro fator importante que a atividade proporcionou foi compreender a linha lógica que os alunos seguem na construção das respostas, no caso da atividade aplicada. Além disso, pude compreender a dinâmica das distintas salas de aula e promover um vínculo maior com os bolsistas do Pibid. Desta forma, a experiência dessa atividade aplicada me proporcionou adquirir conhecimentos essenciais para a realização de futuras atividades lúdicas. (Aluna M)*

O Aluno E retoma os aspectos relacionados à dimensão *Educacional* da atividade, porém acrescenta aspectos relacionados às dimensões *Social* e *Diversão/Prazer*, no sentido de envolver a participação e o interesse dos alunos.

*Bastante positiva. De uma maneira global, os alunos pareciam bastante interessados e dispostos a questionar, debater e participar da atividade. Muitas dúvidas foram tiradas durante a aplicação da atividade, ajudando a reforçar o ensino associado à atividade. (Aluno E)*

Todo esse processo de pensar e repensar a prática pedagógica constitui um intenso exercício metacognitivo. A metacognição refere-se além do “pensar sobre o pensamento”, a possibilidades de autorregulação e monitoramento (FLAVELL, 1976). À medida que o pibidiano toma consciência do seu conhecimento (GIRASH, 2014), ele tem a possibilidade de, gradualmente, ir construindo e reconstruindo a sua identidade de professor. Então, segundo Locatelli (2014) apesar das reflexões serem diferentes, o importante é ter um novo olhar, que remete a repensar constantemente a prática em sala de aula, “tendo em vista o dinamismo do processo ensino-aprendizagem, vivo e intenso”.

## **Considerações finais**

Antes da aplicação do jogo, os pibidianos revelaram predominantemente a Dimensão Educacional, não havendo um equilíbrio com as outras Dimensões Lúdicas, quadro que se modificou após a vivência da atividade proposta.

Assim, o jogo aplicado e vivenciado pelos pibidianos propiciou uma mudança na postura destes futuros profissionais, evidenciando que todos podem aprender no processo: professores e alunos. Atividades lúdicas podem ser um exercício metacognitivo na medida que permitem o repensar da prática pedagógica, o que é fundamental na formação profissional de futuros professores.

## Referências

- FLAVELL, John H. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, L. B. (Org.). **The nature of intelligence**. Hillsdale: Erlbaum, 1976, p. 231-235.
- GIRASH, John. Metacognition and instruction. In: BENASSI, Victor; OVERSON, Catherine; HAKALA, Christopher (Orgs.). **Applying science of learning in education**. Washington: Society for the Teaching of Psychology, 2014, p. 152-168.
- KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 1999.
- LIMA, E.C.C. **Concepção, construção e aplicação de atividades lúdicas por licenciandos da área de ensino de ciências**. Dissertação (Mestrado em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática). Universidade Federal do ABC. Santo André, SP, 2015.
- LOCATELLI, Solange W. **Tópicos de metacognição: para aprender e ensinar melhor**. São Paulo: Editora Appris, 2014.
- MESSEDER NETO, H.S. & MORADILLO, E.F. Motivação e ludicidade na aprendizagem de Química: uma análise a partir da Psicologia Histórico-Cultural. **Anais do I Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química (JALEQUIM)**. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014. Disponível em: <[https://lequal.quimica.ufg.br/up/405/o/LIVRO\\_DE\\_RESUMOS.pdf](https://lequal.quimica.ufg.br/up/405/o/LIVRO_DE_RESUMOS.pdf)>. Acesso em: 14/04/2017.
- SOARES, M.H.F.B. **Jogos e atividades lúdicas para o ensino de Química**. Goiânia: Kelps, 2013.
- TANAKA, S.M. & ALTARUGIO, M.H. Atividades lúdicas nos livros didáticos de ciências. **Atas do Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores (CECIFOP)**. Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2017. Disponível em: <<http://cecifop.sistemasph.com.br/index.php/cecifop/CECIFOP2/paper/view/45/146>>. Acesso em: 23 jun 2017>.
- TREAGUST, D.F.; CHITTLEBOROUGH, G.; MAMIALA, T.L. The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. **International Journal of Science Education**, v.25, n.11, 2003, p.1353-1368.



# **Investigando crimes: relato de experiência sobre uma atividade investigativa no ensino de Ciências**

*Natália Sabbatino*

*Ana Clara Siqueira*

*Bárbara Mourad*

Bolsistas Iniciação à Docência do Subprojeto Biologia - Pibid UFABC

*Felipe Rodrigues Pius*

Supervisor do Subprojeto Biologia - Pibid UFABC

*Mirian Pacheco Silva Albrecht*

Coordenadora de área do Subprojeto de Biologia - Pibid UFABC

## **Introdução**

O ensino investigativo pressupõe o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotações, análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Nesta perspectiva, o nosso objetivo neste texto é relatar uma experiência, vivenciada no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), sobre uma atividade investigativa que foi desenvolvida pelos bolsistas do subprojeto de Biologia da Universidade Federal do ABC (UFABC).

A atividade, denominada “Investigando Crimes”, teve como objetivo o ensino da metodologia científica. A atividade investigativa foi realizada em uma escola pública estadual que fica localizada na cidade de Santo André. A escola funciona em período integral. Em um dos turnos os alunos frequentam o ensino regular; no outro turno, eles participam de atividades diversas, dentre elas a oficina de orientação de estudos na qual a atividade investigativa foi realizada.

Como atividade investigativa foi proposta uma questão problematizadora relacionada à solução de um crime. Segundo Capecchi (2013, p. 25), “(...) problematizar é formular problemas diferentes daqueles que os alunos estão acostumados a elaborar, de forma a proporcionar oportunidades para que novos conhecimentos sejam construídos.” Através da questão proposta o

aluno deveria, a partir de evidências disponibilizadas, levantar hipóteses, criar mecanismos para testá-las e assim chegar a uma conclusão. Esse processo se diferencia do método científico passo a passo, pois o aluno tem total liberdade para seguir o procedimento que desejar.

Segundo Carvalho (2013, p.2), “ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento.” Somado ao fato de haver questões problematizadoras, estas tinham quesitos sociais que possuem grande relevância aos alunos devido ao fato de estarem inseridas em suas vivências. Como cita Carvalho (2013), o ensino investigativo possibilita que o aluno seja ativo no processo de construção do seu conhecimento.

### **Planejamento e preparação da ação didática**

O planejamento da atividade teve a duração aproximada de um mês e envolveu reuniões, leitura de referencial teórico e preparação dos materiais. O planejamento da atividade mostrou-se muito importante porque permitiu refletir sobre os objetivos da atividade, os conteúdos e os resultados esperados com ela.

Segundo Vasconcellos (2010), planejar é projetar uma ação e se comprometer com a sua concretização. Sendo assim, inicialmente foram realizadas pesquisas de referências bibliográficas em fontes como o Scielo (2017) e Jstor (2017), entre outras. Esse levantamento permitiu um maior conhecimento sobre o ensino investigativo, questões sociocientíficas, metodologia científica.

As leituras possibilitaram a elaboração dos dois casos que foram investigados na oficina. Os casos foram pensados de maneira a levantarem questões sociais presentes no cotidiano dos alunos (a gravidez na adolescência e a homossexualidade/transsexualidade). O objetivo foi instigar a reflexão dos alunos em torno dos assuntos abordados, transportando-os para uma situação de empatia com a vítima.

O primeiro caso foi organizado em forma de quadros enumerados de 1 a 5. No Quadro 1 são apresentados os dados da vítima que recebeu o pseudônimo de Sofia, no Quadro 2 são apresentados os relatos de testemunhas e suspeitos, no Quadro 3 são apresentadas as evidências, o laudo médico é apresentado no Quadro 4 e no Quadro 5 são apresentadas dicas sobre o caso.

## Caso 1: Sofia

Quadro 1 – Dados da vítima, fornecidos aos alunos

DADOS DA VÍTIMA	
Nome	Sofia Silva Menezes
Idade	17 anos
Sexo	Feminino
Doenças crônicas	Alergia a sevoflurano, hepatite (dados fornecidos pelos pais)

Fonte: os autores

Quadro 2 – Relatos de testemunhas e suspeitos fornecidos aos alunos

RELATOS DE TESTEMUNHAS E SUSPEITOS	
Testemunha 1: Luana, amiga do inglês	A Sofia havia me contado que estava grávida faz mais ou menos umas três semanas. E que havia contado para os pais ontem. Ela me disse que os pais não curtiram e pediram para ela abortar, mas ela queria muito ter o bebê. Depois que ela contou para os pais, ela foi contar para o Lucas. Ele ficou muito desesperado e eles brigaram feio. Ela disse que ontem resolveria tudo depois da aula, e essa foi a última vez que eu a vi. E meus pais disseram que viram o carro dos pais dela perto de onde ela foi encontrada.
Testemunha 2: Ailton, pai da vítima	No dia, eu estava no cinema com minha mulher. A gente saiu mais ou menos na hora do almoço, acho que uma da tarde. Assistimos ao filme Doutor Estranho e depois fizemos as compras do mês, no mercado. Quando chegamos em casa a Sofia não estava; nós achamos estranho porque ela sempre chega em casa próximo das duas horas da tarde. A gente ligou no celular dela e ela não atendeu. Pensamos que poderia ser por causa da briga do dia anterior. Aí recebemos a triste ligação da delegacia.

<p>Testemunha 3: Katia, mãe da vítima</p>	<p>No dia, eu e meu marido fomos ao cinema às duas da tarde. Assistimos ao filme Esquadrão e depois fizemos as compras do mês no mercado. Quando chegamos em casa, a Sofia não estava; eu já fiquei desesperada porque ela sempre chega em casa por volta das duas horas da tarde. A gente ligou no celular dela e ela não atendeu. Comecei a chorar horrores; afinal, a gente brigou no dia anterior e eu imaginei tudo de ruim. E estava certa, intuição de mãe nunca falha (choro). Aposto que aquele namoradinho merda tá envolvido nisso</p>
<p>Testemunha 4: Julia, amiga da vítima</p>	<p>Ela disse que não dava para agradar todo mundo. Ela disse que depois de pensar a noite toda, tinha decidido abortar. Eu conhecia uma clínica e passei o endereço para ela. Ela disse que iria no mesmo dia, depois da escola. Como ela havia discutido com o Lucas, e aquele desgraçado até ameaçou ela, ela disse que ia encontrar ele antes para conversar. Foi a última vez que eu falei com ela</p>
<p>Testemuha 5: Lucas, namorado da vítima</p>	<p>Nós tivemos uma briga pela manhã, ela me contou na escola que estava grávida. Eu não estava preparado pra isso. Quase enfartei. Meus pais iam me matar!!! Ela queria abortar, tudo ideia daqueles pais. Ela até estava procurando uma daquelas clínicas clandestinas, sabe? Eu fiquei tão puto com a ideia que empurrei ela e disse que se ela matasse nosso filho eu a mataria. Mas eu não matei não!!! A gente ia se encontrar ontem à tarde, na minha casa, a gente ia conversar melhor, depois que a minha cabeça tivesse esfriado. Ela falou que estava chegando, mas ela não aparecia em casa, então eu usei o localizador, para saber onde ela estava. Percebi que ela estava muito longe, mesmo dizendo pelo WhatsApp que estava perto. Então eu decidi ir até onde ela estava. Eu demorei umas duas horas para chegar e quando eu vi lá estava ela, enrolada naquele pano, toda suja de sangue. Eu tentei acordá-la, mas ela não acordava nunca. Ouvi a sirene da polícia e saí correndo; afinal, ninguém acreditaria que não fui eu.</p>

Fonte: os autores

Quadro 3 – Evidências fornecidas aos alunos

<b>EVIDÊNCIA FORNECIDAS AOS ALUNOS</b>		
Evidência 1	Barra de ferro	Uma barra de ferro ensanguentada foi encontrada no carro do namorado da vítima. Após teste de DNA, constatou-se que era da vítima.
Evidência 2	Instrumentos médicos	Instrumentos médicos foram encontrados dentro da clínica clandestina. Após teste de DNA, constatou-se que era da vítima, mas também havia sangue de outras pessoas.
Evidência 3	Touca e algodão	Foram encontrados no banheiro do quarto dos pais uma touca com cabelos e algodões com sangue.
Evidência 4	Feto	Foi encontrado um feto no lixo próximo ao corpo da vítima. Após teste de DNA, constatou-se que a criança era filho da vítima.
Evidência 5	Mensagens no celular	Mensagens entre a vítima e o namorado marcando de se encontrarem. A vítima dizia que estava próxima ao local de encontro. Mensagens se encerram após a vítima dizer que estava no local.
Evidência 6	Vidro de anestesia	Foi encontrado um vidro contendo anestésico.
Evidência 7	Pano	A vítima foi encontrada enrolada em um pano todo ensanguentado.

Fonte: os autores

Quadro 4 – Laudo médico fornecido aos alunos

LAUDO MÉDICO	
A vítima após análises clínicas apresentava:	Hemorragia interna, no útero e intestino.
	Hematomas no corpo, principalmente na região torácica.
	Sangramento vaginal.
	Inchaço na glote.
	Manchas vermelhas no corpo.

Fonte: os autores

Quadro 5 – Dicas fornecidas aos alunos

DICAS	
DICA 1	Se as duas colunas de um teste de DNA forem iguais (ou seja, as mesmas barrinhas estão pintadas), isso significa que o teste de DNA deu positivo. Isso significa que o DNA encontrado no objeto pertence à pessoa.
DICA 2	Durante um aborto clandestino são utilizados materiais que podem vir a perfurar órgãos como o útero e intestino. Caso a pessoa não seja devidamente tratada, pode ocasionar morte.
DICA 3	Componentes do anestésico: éter, halotano, isoflurano, sevoflurano, desflurano.
DICA 4	Um choque anafilático é uma reação alérgica grave que surge em poucos segundos, ou minutos, após estar em contato com uma substância a que se tem alergia. Se não for tratado imediatamente, causa a morte.
DICA 5	Um chá abortivo pode ser feito em casa - essas receitas são de fácil acesso. Na maioria das vezes causam sangramentos vaginais, que podem ser facilmente estancados com algodão ou com um pano. A maioria dos chás abortivos trabalha com o envenenamento da mulher, elevando muito o nível de toxinas (substâncias tóxicas) em sua corrente sanguínea. Riscos para a saúde considerável e pode levar à morte da gestante.

DICA 6	Sintomas de um choque anafilático são: dificuldade em respirar com chiado; coceira e vermelhidão na pele; inchaço da boca, olhos e nariz; sensação de bola na garganta; dor abdominal, náuseas e vômitos; aumento dos batimentos cardíacos; tonturas e sensação de desmaio; suores intensos; confusão ou desmaio.
--------	---

Fonte: os autores

O segundo caso também foi organizado em forma quadros enumerados de seis a dez. No Quadro 6 são apresentados os dados da vítima que recebeu o pseudônimo de Flávio, no Quadro 7 são apresentados os relatos de testemunhas e suspeitos, no Quadro 8 são apresentadas as evidências, o laudo médico é apresentado no Quadro 9 e no Quadro 10 são apresentadas dicas sobre o caso.

## Caso 2: Flávio

Quadro 6 – dados da vítima fornecidos aos alunos

DADOS DA VÍTIMA	
Nome	Flávio Ramos de Jesus
Nome social	Lorraine Ramos de Jesus
Idade	23 anos
Sexo	Masculino
Doenças crônicas	Diabetes Tipo 1, aids, arritmia (dados fornecidos pelos pais)

Fonte: os autores

RELATOS DE TESTEMUNHAS E SUSPEITOS	
Testemunha 1: João, amigo da vítima	“A Lorraine havia terminado com o namorado, pois os pais do namorado haviam descoberto o relacionamento e eram contra. O pai do namorado e a Lorraine haviam discutido pela manhã do crime, quando houve troca de agressões. À noite fomos para a boate Love Story para relaxar, ela bebeu muito e encontrou outros amigos que estavam usando ecstasy. Ela começou a usar junto. Eu pedi para ela parar, mas ela disse para eu cuidar da minha vida. Fui ao bar buscar uma água para ela, mas a fila estava enorme e eu demorei um pouco, quando voltei não havia mais ninguém no lugar. Procurei ela em todos os lugares e como não a encontrei, decidi ir embora por volta das quatro da manhã.”
Testemunha 2: Paula, amiga da vítima	“Quando eu encontrei a Lorraine, ela já estava bem alterada, mas acho que só de álcool. Perguntei se ela não queria usar uma coisa diferente e ofereci ecstasy. Ela aceitou na hora; não obriguei ninguém a nada, sabe? Ela começou a ter umas alucinações e disse que precisava sair para respirar. Ela saiu muito rápido, consegui segui-la. Quando eu cheguei na porta, o segurança me disse que se eu sáísse eu não poderia mais entrar. Então resolvi ficar. Isso era por volta de 2:56 da manhã.”
Testemunha 3: Raul, segurança da boate Love Story	“A noite estava tranquila, nenhum alvoroço na porta. Mas eu vi algo estranho: um carro passando várias vezes era um corsa preto, com um adesivo da igreja Universal na traseira. A vi saindo muito alterada e logo em seguida um grupo de três rapazes saiu também. Logo que a moça saiu, o carro parou de passar na frente da boate. E ah, teve uma garota que perguntou se a vítima havia saído. Eu confirmei, mas ela resolveu ficar por lá. Isso era por volta das três da manhã.”

<p>Testemunha 4: Oswaldo, pai do namorado da vítima</p>	<p>“Nós tivemos uma discussão pela manhã, eu e ele acabamos saindo na mão. Percebi que meu filho não estava em casa e ele não tinha me avisado que iria sair, até porque ele estava de castigo. Decidi procurá-lo na Boate Love Story, pois vive mais lá do que em casa. Rondei várias vezes, e fiquei nervoso porque pensei que ele estava com o desgraçado do Flávio. Quando vi o Flávio saindo da boate, estacionei o carro e segui ele até um beco, onde ele estava se engraçando com mais três homens. Cheguei gritando o nome dele e percebi que os outros caras se assustaram, inclusive acho que eles se irritaram. Acho que eles ficaram bravos porque o Flávio era um traveco. Perguntei onde estava meu querido filho, ele disse que não sabia, que eles tinham brigado também. Eu gritei que ele estava mentindo e o empurrei. Ele caiu no chão. Eu nem olhei para trás e fui embora.”</p>
<p>Testemunha 5: Rafael, suspeito do beco</p>	<p>“A gente estava na balada, eu vi esse traveco e achei que era uma mulher. Eu e meus amigos achamos ela super gostosa. A gente percebeu também que estava bem chapada e resolvemos ir atrás dela. Saímos logo atrás dela. Ela sentou no chão do beco do lado da boate. A gente a abordou e ela disse que precisava de um ar, que não estava se sentindo bem. Mesmo assim, fizemos uma proposta pra ela, tipo ela sair com a gente, nós três. Ela mostrou-se interessada e até levantou. Foi aí que um velho louco chegou berrando chamando ela pelo nome Flávio. Aí a gente percebeu que ela era um traveco. Eles discutiram; ele pegou uma barra e bateu na cabeça dela; e ela desmaiou. Ele saiu correndo e a gente também.”</p>

Fonte: os autores

Quadro 8 – evidências fornecidas aos alunos

EVIDÊNCIAS		
Evidência 1	Barra de ferro	Uma barra de ferro foi encontrada ensanguentada dentro do carro de Oswaldo.
Evidência 2	Sinais de estupro	Foram encontrados sinais de violência sexual.
Evidência 3	Sinais de enforcamento	Marcas no pescoço e um lenço amarrado nele evidenciam enforcamento. No lenço foi encontrado fios de cabelo. Após teste de DNA, constatou-se que eram de Rafael.
Evidência 4	Comprimidos de ecstasy e cocaína	Foram encontrados comprimidos de ecstasy e um saco de cocaína no bolso da vítima.
Evidência 5	Camisinhas	Foram encontradas três camisinhas usadas. Cada uma tinha sêmen de pessoas diferentes. Um dos três era de Rafael. Posteriormente Rafael confessou o nome dos parceiros. O teste de DNA confirmou que o sêmen era desses parceiros.
Evidência 6	Pote de iodo	Foi encontrado um pote de iodo próximo à cena do crime.
Evidência 7	Garrafa de bebida alcoólica	Foi encontrada uma garrafa de vodka próximo à cena do crime.

Fonte: os autores

Quadro 9 – laudo médico fornecido aos alunos

LAUDO MÉDICO	
Sinais que a vítima apresentava após análises clínicas.	Hematomas no antebraço, na panturrilha e no pescoço.
	Ferimento com formação de coágulo do lado esquerdo do crânio.
	Sangramento anal.
	Parada cardíaca.

Fonte: os autores

Quadro 10 – dicas fornecidas aos alunos

DICAS	
Dica 1	Se as duas colunas de um teste de DNA forem iguais (ou seja, as mesmas barrinhas estão pintadas), isso significa que o teste de DNA deu positivo. Isso significa que o DNA encontrado no objeto pertence à pessoa.
Dica 2	O ecstasy e a cocaína são drogas que aceleram o funcionamento do sistema nervoso central. Isso pode alterar os batimentos cardíacos, acelerando-os. Além disso, a vodka, um álcool, é depressor do sistema nervoso central. Ou seja, ela desacelera os batimentos cardíacos. O uso dos dois juntos pode gerar um colapso do sistema cardíaco.
Dica 3	Uma pessoa que morre de asfixia normalmente apresenta os seguintes sinais externos: pele e mucosas azuis, parte branca do olho avermelhada, manchas vermelhas pelo corpo, unhas azuladas, sangramento nos ouvidos, espuma saindo pela boca.
Dica 4	Ingestão de iodo pode causar efeitos corrosivos como inchaço da glote originando asfixia, inchaço pulmonar e choque, vômitos e diarreia sanguinolenta. A toxicidade no nível do sistema nervoso central, toxicidade cardiovascular e toxicidade renal são resultantes do choque e da gastroenterite.

Fonte: os autores

Após a elaboração dos casos e o planejamento da atividade, iniciamos a preparação de materiais e recursos. Na atividade foram utilizados: modelos anatômicos, tintas, tecidos, papel crepom, papel cartão, canetas, exemplar de feto, tesoura, fita de isolamento, fotos impressas, capacete, lupa, luvas, camisi-  
nha, modelos de comprimidos, sal, bandeja, instrumentos metálicos, datashow, caixas de som, etc. Os materiais foram selecionados no intuito de que a atividade pudesse utilizar materiais de baixo custo, possibilitando a realização da atividade em escolas de diferentes condições econômicas.

## **Execução da oficina**

Esta atividade foi idealizada e ministrada pelos pibidianos com o acompanhamento e orientação do supervisor e da coordenadora de área do Pibid-Biologia/UFABC. Tivemos 120 alunos participantes, os quais eram provenientes de três turmas do 9º ano. A aplicação da atividade se deu em duas aulas não consecutivas, totalizando 100 minutos.

Na primeira aula, os pibidianos conversaram com os alunos, instruindo-os sobre a atividade que seria realizada e orientando-os sobre o uso do laboratório. Após as instruções, houve a separação dos alunos em quatro grupos para a realização da atividade no laboratório. Na segunda aula, os grupos apresentaram o relato da atividade para o restante da turma, para os pibidianos e para o supervisor. Depois da apresentação, os bolsistas fizeram uma associação da atividade investigativa com a metodologia científica.

### **Primeira aula**

Inicialmente, os alunos foram separados em quatro grupos e orientados sobre os procedimentos. A escolha do uso de grupos foi realizada com o intuito de permitir a troca de diferentes hipóteses e conclusões. Em seguida, os alunos desenvolveram a atividade no laboratório de ciências. Cada grupo recebeu folhas que continham: dados da vítima, relatos de testemunhas e suspeitos, descrição das evidências, laudo médico e dicas. Essas informações abordavam conteúdos interdisciplinares do Ensino Fundamental II. Os grupos também tiveram acesso aos materiais preparados pelos pibidianos, ou seja, fotos da cena do crime, objetos variados e o corpo da vítima. Esses materiais estavam disponibilizados em duas bancadas do laboratório, conforme a Figura 1. As outras bancadas ficaram disponíveis para que os grupos pudessem se reunir e discutir sobre o caso.

Figura 1 – Disposição das bancadas de evidências e discussão



FONTE: Natália Sabbatino (2016)

Todos esses materiais e recursos tinham como objetivo transportar o aluno para o papel de perito criminal. Cada caso foi resolvido por dois grupos diferentes. Cada grupo permanecia por um tempo na mesa de evidências, recolhendo todas as informações necessárias, e depois retornava à sua bancada para realizar discussões com o grupo e elaborar hipóteses para a solução do crime. Os pibidianos atuaram no intuito de fomentar o questionamento e a curiosidade dos alunos. Na sequência, apresentamos três relatos de discussões sobre as hipóteses levantadas pelos alunos, bem como a atuação do pibidiano nessa etapa da aula. Os alunos e o pibidiano não foram identificados e aqui serão chamados de Aluno 1, Aluno 2, Aluno 3 e Bolsista:

### **Situação 1: Caso 1 - Aborto na adolescência**

*Aluno 1: Nosso grupo chegou à conclusão que a vítima teve um choque anafilático, mas a causa da morte é a hemorragia interna causada pelo processo de aborto.*

*Bolsista: Mas o que ocorre primeiro, morte por choque anafilático ou hemorragia interna? Há relação entre eles?*

### **Situação 2: Caso 2 - Aborto na adolescência**

*Aluno 2: Bolsista, a minha hipótese é que a mãe da vítima estava se relacionando com o namorado da vítima, logo eles estão envolvidos com a morte dela.*

*Bolsista: Quais das evidências comprovam a sua teoria?*

Nesse momento o Aluno 2 compreendeu que as hipóteses deveriam derivar das evidências disponibilizadas, e não partindo de uma suposição sem embasamento.

### **Situação 3: Caso 3 - Violência contra transexual**

*Aluno 3: A nossa hipótese é de que a transexual tenha sofrido asfixia, o que provocou a sua morte.*

*Bolsista: Alunos, vocês leram a dica sobre asfixia? O que ela diz?*

Nesse momento, os alunos leram as dicas novamente, a fim de reformular a suas hipóteses.

*Aluno 3: Bolsista, está escrito: “Uma pessoa que morre de asfixia normalmente apresenta os seguintes sinais externos: pele e mucosas azuis, parte branca do olho avermelhada, manchas vermelhas pelo corpo, unhas azuladas, sangramento nos ouvidos, espuma saindo pela boca.”*

*Bolsista: A vítima apresenta a maioria desses sinais?*

Então os alunos partiram para a reflexão.

As situações descritas acima apresentam exemplos de como os bolsistas e professores devem mediar as situações em sala de aula, não buscando somente uma conclusão, mas o entendimento de todo o processo, dando significado aos conteúdos e buscando integrar os conhecimentos prévios e o saber científico, aquele que passa por uma transposição didática.

## **Segunda aula**

Na segunda aula foi realizado um debate entre os grupos de alunos, com o intuito de possibilitar que ocorresse uma exposição de suas opiniões sobre as diferentes hipóteses. Os bolsistas adotaram uma postura de incentivo à emissão de opiniões dos alunos, podendo avaliar os conceitos científicos, o uso das evidências nas explicações, bem como a criatividade e raciocínio lógico, parâmetros fundamentais para a avaliação da atividade. A partir das hipóteses dadas por cada grupo, esperava-se que os grupos interagissem para a formação de opiniões conjuntas em torno dos assuntos tratados. Após a apresentação das hipóteses por cada grupo, foi realizada uma discussão e os bolsistas compararam os procedimentos adotados pelos grupos com os procedimentos da metodologia científica.

A avaliação da aprendizagem dos alunos foi realizada pelos pibidianos por meio da observação na atuação/comportamento dos alunos durante a realização da atividade investigativa, pela apresentação oral e relato escrito sobre as hipóteses geradas, embasadas nas evidências e conclusões. A avaliação da atividade não se limitou ao conceito binário de certo ou errado. Apesar de esta ser realizada, levando-se em consideração o real desfecho dos casos investigados, considerou-se também a capacidade de elaboração de possíveis respostas para o caso, levando-se em conta as provas e fatos fornecidos previamente.

A escolha desse método de avaliação se deve principalmente à noção de metodologia científica, a qual um cientista deve o tempo todo tentar falsear sua própria teoria, ou seja, toda teoria deve ser considerada até que se prove que ela falha em algum ponto. A avaliação foi contínua ao longo de todo o processo didático, não ficando presa a uma única etapa. Segundo Hoffmann (2009, p. 76), a avaliação mediadora deve ser pensada “(...) como um processo de permanente troca de mensagens e de significados, um processo interativo, dialógico, espaço de encontro e de confronto de ideias entre educador e educando em busca de patamares qualitativamente superiores de saber.”

## **Considerações finais**

O Pibid tem sido uma experiência muito enriquecedora para os alunos graduandos, pois permite a prática docente através da participação nas atividades do supervisor e possibilita ministrar regências desde o início da graduação. A atividade *Investigando Crimes* mostrou-nos que é possível contextualizar a metodologia científica de forma proativa, tornando a aula atrativa e estimulante para o educando, auxiliando no desenvolvimento de diversas habilidades dos alunos, principalmente porque durante as aulas o aluno é ativo na formulação de seu próprio conhecimento.

Foi perceptível a participação e imersão dos alunos no universo do projeto, possivelmente pela aproximação do mundo científico em relação ao contexto social em que os alunos estão inseridos. Os alunos, que muitas vezes foram notados ao longo das aulas como possuidores de um perfil desinteressado, surpreenderam professores e pibidianos com um envolvimento, curiosidade e dedicação durante a atividade *Investigando Crimes*, revelando uma eficiente tática de ensino para a inserção desse perfil de aluno nas aulas.

## Referências

CAPECCHI, M.C.V. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, A.M.P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p.21-39.

CARVALHO, Anna Maria P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, v. 1, p. 1-19.

HOFFMANN, Jussara. **Avaliar para promover**: as setas do caminho. Porto Alegre: Mediação, 2009.

JSTOR. **Jstor**. Disponível em: <<https://www.jstor.org/>>. Acesso em: 22/05/2017.

SCIELO. **Science electronic library online**. Disponível em: <<http://www.scielo.org/>>. Acesso em: 22/05/2017.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Planejamento**: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político pedagógico. São Paulo: Libertad, 2010.

ZOMPERO, Andreia Freitas & LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 67, 2011.

# **Jogo de tabuleiro como estratégia para o ensino de Física: um relato de experiência no âmbito do Pibid-Física da UFABC**

*Tales Antonio da Silva*

*Jean Hermes Carvalho Vasco*

*Guilherme Melo Mendes*

Bolsistas de Iniciação à Docência do Subprojeto de Física – Pibid UFABC

*Lúcio Campos Costa*

Coordenador de área do Subprojeto Física - Pibid UFABC

*Maria Inês Ribas Rodrigues*

Coordenadora de área do Subprojeto Física - Pibid UFABC

*Fernanda Depizzol*

*Lilian Rocha*

Supervisoras do Subprojeto Física - Pibid UFABC

## **Introdução**

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) tem como um dos seus objetivos desenvolver, por meio de ações colaborativas, saberes pedagógicos entre a universidade e a escola, de forma a melhorar as condições de ensino e de aprendizagem nas escolas. Dessa forma, docentes da universidade, professores das escolas e os licenciandos atuam juntos no desenvolvimento de propostas de ensino inovadoras. Nesse contexto, o Pibid-Física da UFABC tem buscado promover a melhoria no ensino e na aprendizagem dos conteúdos relacionados a essa disciplina. Vale lembrar que também contamos com a presença fundamental dos alunos das escolas públicas participantes, cuja motivação para a aprendizagem dos conceitos da Física é um elemento que fomenta esse processo.

Sob o ponto de vista da formação, fundamentamos nossa proposta prioritariamente na perspectiva reflexiva de Donald Schön (1983), ampliada para fora dos muros da escola, já que atuamos em três unidades, todas na região onde se localiza a UFABC. Mais além, o trabalho colaborativo (RODRIGUES;

ABIB, 2010) também se configura como relevante, na medida em que a formação acontece de forma dialógica na universidade e nas escolas, permitindo assim o desenvolvimento profissional de todos os envolvidos no processo.

Apesar dos obstáculos próprios que envolvem esse contexto, tais como grande mobilidade de bolsistas e pouco tempo para discussões, vimos alcançando resultados positivos quanto à implementação de inovação nas escolas onde atuamos. Assim, pretendemos, com esse relato, apontar alguns caminhos para alcançar a melhoria no ensino de Física no Ensino Médio, por meio de atividades lúdicas.

O objetivo principal da proposta foi utilizar um jogo de tabuleiro como ferramenta para revisar conteúdos abordados na disciplina de Física, em diferentes momentos do Ensino Médio. Como objetivo secundário, oferecemos a oportunidade para os alunos desenvolverem habilidades como argumentação, socialização, motivação e autoconfiança.

## **Fundamentação teórica**

É de extrema importância que os alunos do Ensino Médio aprendam a desenvolver suas habilidades para além dos conteúdos abordados em sala de aula. De acordo com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), uma formação com tal pretensão exige métodos de aprendizado compatíveis. Ou seja, condições efetivas para que os alunos possam comunicar-se e argumentar; compreender e enfrentar problemas; participar de um convívio social que lhes ofereça a oportunidade de se formarem como cidadãos (BRASIL, 2006).

Nesse sentido, o prazer em aprender é destacado por alguns autores, principalmente com relação ao ensino de Ciências. Prazer esse que decorre de atividades envolvendo a diversão, aumentando a motivação e autoconfiança dos participantes.

Para Rodrigues et al. (2017), no processo de ensino e aprendizagem o professor tem um relevante papel em promover a aproximação entre os alunos e as ciências. A “brincadeira” tem um valor pedagógico relevante, mesmo porque promove junto aos alunos o prazer pelo aprendizado. Desta forma, a habilidade de desenvolver atividades lúdicas deveria fazer parte da formação inicial do professor, tamanho é o seu potencial em favorecer a aprendizagem.

Segundo Alves e Bianchin (2010), o jogo é um instrumento de aprendizagem, ligado diretamente ao desenvolvimento do ser humano, conseguindo integrá-lo a uma perspectiva social, criativa, afetiva, histórica e cultural.

Sob a perspectiva de promover convívio social saudável, Fialho (2008) afirma que, ao utilizar os jogos como atividade de aprendizagem, o professor estará oferecendo ao mesmo tempo aos alunos momentos de harmonia, diversão e brincadeiras, o que contribui para a construção da individualidade e da marca pessoal de cada aluno.

[...] ao proporcionarmos estes momentos de entusiasmo e diferentes do rotineiro, não estamos deixando de lado o compromisso de repassar os conteúdos previstos para a série (FIALHO, 2008, p. 12301).

Sendo assim, os jogos apresentam uma oportunidade de desenvolvimento através da experimentação e descobertas, garantindo que as potencialidades e afetividades do jogador unam-se não só como um momento lúdico, mas também como oportunidade de aprimorar suas habilidades sociais e cognitivas. Neste aspecto, é importante que o professor não imponha modos de agir, mas sim que estimule e oriente, deixando que o aluno seja protagonista do próprio aprendizado.

## **Metodologia**

É sob essa perspectiva que o presente relato aborda o desenvolvimento e utilização de um jogo de tabuleiro como estratégia para o ensino de Física. Esta atividade foi realizada em novembro de 2016 em duas escolas na região do ABC paulista, sendo a primeira localizada no município de Santo André, E. E. Professora Carlina Caçapava de Mello, e a segunda, localizada no município de São Caetano do Sul, E. E. Padre Alexandre Grigoli. Na primeira escola, a implementação no Ensino Médio aconteceu em uma turma de segundo ano e uma turma de terceiro ano; já na segunda, em duas turmas de terceiro ano.

Ambas as escolas são acompanhadas por bolsistas do subprojeto de Física do Pibid da Universidade Federal do ABC<sup>1</sup>. Na proposta do programa é prevista a inserção de licenciandos no cotidiano de escolas públicas, sob a supervisão de professores que atuam nas escolas e sob a coordenação de professores que atuam no Ensino Superior (MIRANDA; ALVIM, 2016).

---

1 O subprojeto Física surge em contexto interdisciplinar, incentivando os pibidianos à leitura de documentos e artigos referentes à educação, além da observação nas salas de aula, que é seguida de elaboração de regências e propostas. Também se dispõe de um período para análise e reflexão das atividades realizadas, que culminam na criação de artigos e elaboração de relatórios.

Ao longo do ano, os bolsistas acompanharam as aulas de Física de turmas dos segundos e terceiros anos do Ensino Médio e, durante este período, buscaram identificar eventuais dificuldades que os alunos da escola tivessem, fossem elas de cunho comportamental, pedagógico ou conceitual. Baseada nessas observações, a equipe propôs a utilização de um jogo de tabuleiro como ferramenta para a revisão dos assuntos nos três anos do Ensino Médio, atendendo também às orientações das professoras supervisoras.

Desta forma, após as discussões nas reuniões da equipe, Pibid-Física, foi proposto um jogo de tabuleiro no qual os conteúdos de Física se relacionassem, de maneira lúdica, com o cotidiano dos alunos. A proposta apresentada é a de um jogo de tabuleiro que tem como finalidade abordar diversas temáticas da Física - temáticas que são estudadas ao longo do ensino médio.

O jogo consiste de quatro casas de cada temática (relacionadas a seguir) e quatro casas auxiliares, com particularidades que fazem parte de jogos de tabuleiro. Por exemplo, uma das casas poderia indicar “passar a pergunta para um adversário e pegar outra”, caso o mesmo não saiba responder ou queira prejudicar o outro time; “sortear de novo”, ou seja, se o aluno não sabe responder alguma questão, ele pode retirar uma nova carta com uma nova pergunta com a mesma temática da questão que não fora respondida; “eliminar uma alternativa”, de forma a anular uma alternativa errada para facilitar e “deixar alguém sem jogar uma rodada”. Salientamos que a ideia do jogo, tanto em termos de estrutura quanto em suas particularidades, fora desenvolvida de forma colaborativa pela equipe. O jogo foi testado como um piloto por mais de uma vez com a própria equipe, incluindo coordenadores e professores supervisores.

As demais casas do jogo foram divididas em:

- Perguntas e respostas: perguntas de múltipla escolha com quatro alternativas cada questão;
- Experimentos: podem ser experimentos de observação ou para o próprio aluno realizar, durante o jogo,<sup>2</sup> acompanhados de questões ou desafios;
- Leitura: o grupo que parar nessa casa receberá uma carta extra com um texto relacionado ao experimento ou pergunta;

---

2 Durante o UFABC Paratodos, na edição de 2016, o jogo foi um grande sucesso no estande da Licenciatura em Física.

- Complete a lacuna: frases e tirinhas com um espaço em branco, em que o aluno deverá completar de forma adequada com uma das opções dispostas nas alternativas.

Diante do proposto, e levando-se em conta os objetivos lúdicos, é necessário que a obtenção e confecção dos recursos e materiais utilizados sejam de fácil acesso aos interessados. Portanto, todos os materiais utilizados são de baixo custo.

- Tabuleiro (papel pardo para a base e pedaços de cartolina para as casas);
- Dado de seis faces;
- Como peões, foram utilizadas bexigas com farinha dentro;
- Cartas de perguntas e texto auxiliar; e
- Experimentos que retratam os diversos conteúdos de Física do Ensino Médio.

Uma vez que os materiais não afetam os objetivos do trabalho, os mesmos podem ser substituídos por similares se houver a necessidade de reduzir o custo ainda mais.

Figura 1 - O tabuleiro com os peões



Fonte: autores

Figura 2 - Alunos lendo uma das questões propostas



Fonte: autores

As regras de funcionamento do jogo foram apresentadas aos alunos antes do início de cada partida; no entanto, devido à natureza de novidade e a não-familiarização dos estudantes com o regulamento do jogo, os bolsistas estavam disponíveis para responder quaisquer dúvidas.

As jogadas aconteceram por meio de um dado para se descobrir a quantidade de casas em que cada participante “se movimentaria”, sendo que na primeira jogada todos responderam a alguma pergunta, possibilitando o início do seu deslocamento pelo tabuleiro. Com isso, os jogadores só avançaram após acertar a questão proposta. Os temas abordados no jogo estavam divididos em nove categorias, quais sejam: Mecânica, Termodinâmica, energia, Astronomia, som, luz, circuitos, eletromagnetismo e Física Moderna.

Na E. E. Professora Carlina Caçapava de Mello, em ambas as turmas a conformação das partidas variou de três a quatro grupos, com aproximadamente seis integrantes em cada um deles. No início do jogo, solicitou-se aos alunos que a todo o momento tivessem um olhar crítico sobre a atividade desenvolvida, pois ao final seria requisitado um feedback a respeito proposta.

Na E. E. Padre Alexandre Grigoli, a atividade fora aplicada para duas turmas do terceiro ano. Como o acompanhamento dessas turmas é realizado desde o início do ano, para a primeira turma, que costuma ser mais participativa durante as aulas, pensamos que somente a presença do tabuleiro, com os experimentos, lhes chamaria a atenção e despertaria a sua curiosidade motivando-os a participar.

Já na segunda turma, que em relação à outra turma mostrara-se mais dispersa durante as aulas que pudemos acompanhar, a estratégia foi modificada no intuito de lhe chamar a atenção. Então, solicitou-se a todos presentes que se dividissem em dois grupos e, por sugestão dos próprios estudantes, a competição aconteceria entre meninos versus meninas. Pôde-se observar a participação de todos os alunos na atividade. Em cada uma das etapas, um representante diferente de cada equipe era solicitado a fornecer a resposta final ou a realizar o experimento proposto, contando sempre com a ajuda de seus respectivos times.

As perguntas e experimentos realizados durante o jogo configuram-se como:

- Perguntas de múltipla escolha;
- Experimentos acompanhados de questões ou desafios; e
- Leitura (será entregue uma carta extra relacionada ao experimento ou pergunta para ajudar os alunos a responder determinada questão);

## **Discussão**

Na escola *Carlina*, superando as expectativas, a maior parte participou da atividade e prontamente os alunos se agruparam com seus colegas mais próximos. No entanto, um grupo diminuto de alunos, na turma do terceiro ano do Ensino Médio, não participou.

De um modo geral, as partidas seguiram um ritmo muito dinâmico e descontraído; o conteúdo das questões e experimentos pareceu completamente adequado às turmas em que a atividade foi aplicada e as dúvidas iam sendo sanadas conforme apareciam, sem se perder a dinâmica do jogo. Exceção seja feita a uma pergunta de Física Moderna que foi inserida no jogo e que, aparentemente, ainda deixou dúvidas nos alunos.

Infelizmente, na primeira turma, por questões de logística e má utilização do tempo, não foi possível terminar a partida no tempo previsto, o que resultou em uma partida sem vencedores. Contudo, com a experiência previamente adquirida, realizamos uma reflexão conjunta e os erros não se repetiram. Assim, foi possível realizar, de forma plena, a partida na segunda turma, gerando uma maior interação dos alunos e resultando em um grupo vencedor.

Ao final, os alunos escreveram um breve e objetivo feedback sobre a atividade, algum desses feedbacks encontram-se transcritos a seguir.

Transcrição 1: “A experiência foi bem produtiva, aplicamos os conhecimentos gerais sobre física e suas propriedades. O jogo foi interativo possibilitando que todos da equipe participassem e aprendessem com as questões e experiências.”

Transcrição 2: “O jogo de perguntas de grupos foi muito legal e divertido, com muita aprendizagem e sabedoria. Mas infelizmente perdemos por algumas distrações e falta de atenção e falta de confiança na resposta do companheiro.”

Transcrição 3: “Nós gostamos muito da atividade proposta. Foi uma atividade bastante legal, pois, além de contribuir para nosso conhecimento, é uma fuga da “mesmice. Foi muito legal pelo fato de termos que refletir para responder e aprender de forma divertida. Achei muito legal pois aprendemos nos divertindo e saindo um pouco da rotina.”

De forma geral, as avaliações realizadas pelos alunos foram positivas - estes ainda solicitaram que o jogo fosse aplicado mais vezes durante o ano.

Figura 3: Alunos após o jogo



Fonte: autores

Na escola *Grigoli*, a proposta foi aplicada em duas turmas de terceiros anos. Na primeira turma, o jogo foi apresentado à sala e então os alunos foram convidados a participar; no entanto, alguns alunos estavam devendo a entrega de uma atividade que comporia a nota do bimestre e não puderam participar; e um outro grupo optou por não participar, por livre vontade. Então, com aqueles que se apresentaram para jogar, formamos três equipes e durante o transcorrer da proposta foi interessante reparar o entusiasmo dos participantes. Antes de cada resposta havia uma discussão com os demais integrantes da equipe para que chegassem a um consenso a respeito da resposta certa. É importante destacar que a competição entre as equipes foi um elemento motivador de fundamental importância para o desenvolvimento da proposta.

Já na segunda turma, após apresentar o jogo, pedimos a todos que se dividissem em dois grupos, com o intuito de que mais alunos participassem da atividade. Foi então que os próprios alunos pediram que fosse realizado um jogo de meninos contra as meninas. Sendo assim, a cada rodada um representante de cada equipe dirigia-se à frente da sala para realizar o experimento caso necessário, e apresentar uma resposta final representando a sua própria equipe. No início, percebemos que alguns alunos pareceram não se interessar pelo jogo, deixando com que aqueles que costumam ser mais participativos nas aulas regulares realizassem as tarefas do jogo. Mas, no decorrer da atividade, notamos que a competição entre as equipes foi se acirrando e, com isso, os alunos que inicialmente pareciam estar alheios à aula passaram a ter maior participação, dando opiniões sobre a resposta correta, ainda justificando, sua escolha. A seguir, também se voluntariaram para representar a equipe na frente da sala.

Após a aplicação da atividade nas duas turmas e a comparação da quantidade de alunos que participaram em cada turma, percebemos que houve uma adesão maior da turma em que a opção da escolha de participação na aula não foi apresentada explicitamente a eles. Acreditamos que, apesar de ser uma aula diferente daquelas a que estão acostumados, o fato de o jogo ainda ser uma ferramenta pouco utilizada no ensino faz com que esses alunos desconfiem do quanto a aula pode ser interessante. Todavia, uma vez inseridos em uma equipe e observando o processamento do jogo, influenciados ainda pela competição, os alunos que, em uma aula tradicional pouco participam, sentiram-se encorajados a exibir uma maior participação na aula.

Quanto ao feedback em relação à atividade, devido ao tempo de duração do jogo não foi possível obter as impressões dos alunos por escrito; as impressões sobre a proposta ocorreram através da oralidade. Pudemos perceber então

que o resultado foi extremamente positivo; dentre as justificativas fornecidas pelos alunos, houve a afirmação de que a aula tornara-se mais dinâmica, com a participação empolgante de todos, o que isso tornou esta atividade interessante e prazerosa.

## Resultados

Foi possível verificar a possibilidade da implementação de revisões de conteúdos abordados nos diferentes anos do Ensino Médio por meio de jogos. A atividade lúdica também incentivou os alunos a argumentarem, ampliando a sua socialização e a sua autoconfiança. Principalmente pelos grupos que inicialmente haviam se recusado a participar após presenciarem o desenvolvimento do jogo se voluntariaram a responder questões e a representar as suas equipes.

Para ressaltar ainda mais tais resultados, apresentamos a seguir a reflexão de alguns dos pibidianos participantes desse processo – TAS, JHCV e GMM.

TAS: A utilização de um jogo como ferramenta de aprendizagem, na minha opinião, é completamente válida. O que presenciamos na sala de aula foi uma grande participação e o interesse da turma pela atividade proposta. É difícil tirar conclusões apenas com duas aplicações do jogo, portanto não sabemos até que ponto os alunos estavam interessados em participar de um jogo ou aprender através de um jogo. Todavia, mesmo não tendo essa resposta, ficou evidente que durante as partidas os alunos precisaram buscar os conhecimentos previamente adquiridos ao longo do Ensino Médio para responder as perguntas, seja através da discussão com seu grupo ou individualmente. Essa proposta foi aplicada pelo Pibid da Física, porém nada impede que ela seja transposta para outras disciplinas, como Biologia, Química, Geografia, etc. A estrutura do tabuleiro não se alteraria, mas apenas as questões formuladas a seria.

Como na grade curricular do Ensino Médio, a disciplina Física conta apenas com duas aulas semanais; dessa maneira, é difícil conciliar a carga horária de teoria e exercícios com eventuais aplicações de jogos. A fim de conseguir uma amostragem maior sobre a eficiência de jogos como ferramentas de ensino, talvez seja interessante a aplicação em disciplinas como Matemática e Língua Portuguesa que dispõem de um número maior de aulas. Esta seria uma forma possível de tirar conclusões mais objetivas sobre a proposta.

JHCV: O jogo de tabuleiro aqui desenvolvido representa um esforço coletivo cujos objetivos foram de auxiliar em uma melhor formação dos bolsistas enquanto futuros professores, enquanto se discutem possíveis alternativas ao ensino tradicional.

Dito isso, e ainda que a aplicação do jogo de tabuleiro não tivesse sido completamente eficaz, considerando-se a turma do terceiro ano do Ensino Médio e o pouco tempo para finalizar a partida, acreditamos que o jogo tenha exercido seu papel enquanto atividade lúdica e de caráter didático, o que representa uma alternativa válida. Os estudantes puderam divertir-se e, ao mesmo tempo, puderam mobilizar os seus conhecimentos adquiridos ao longo de seus anos no Ensino Médio e, por intermédio da interação com seus colegas, chegar à respostas que na maioria das vezes estavam corretas.

Os obstáculos enfrentados ao longo do planejamento e execução tornaram-se lições aprendidas, saberes didáticos, que podem ser úteis não só para nós dentro do Pibid da Física e no contexto de atividades similares, mas também para outros subprojetos e atividades com propósitos e metodologias diferentes.

GMM: A utilização do jogo como uma ferramenta para o ensino foi uma proposta que esses alunos ainda não haviam experimentado no contexto escolar, especificamente na disciplina de Física. Esse fator novidade é um dos pontos que favorecem essa atividade, mas o que pude perceber com a experiência da aplicação nas duas turmas é que a competição saudável entre os alunos, aliada a um clima mais informal que o tradicional contexto da sala de aula, fizeram com que os alunos perdessem a inibição que usualmente demonstram durante o cotidiano escolar, ou até mesmo os motivaram a ter maior participação nesta aula.

A impressão que ficou após a aplicação da proposta é que o jogo é um recurso eficiente contra a apatia e desinteresse dos alunos; nas duas turmas em que foi aplicado, pareceu atingir e envolver mais alunos do que em uma aula expositiva tradicional. Devido a esse maior engajamento por parte dos alunos, acreditamos que o jogo possa ser utilizado tanto para uma revisão, como fora apresentado nesta proposta, quanto para a introdução de um novo conteúdo.

## Referências

ALVES, Luciana & BIANCHIN, Maysa Alahmar. O jogo como recurso de aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, v. 27, n. 83, p. 282-287, 2010. Disponível em: <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862010000200013&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862010000200013&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 30/10/2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Resolução CNE/CP n. 02/2015, de 1º de julho de 2015.

Brasília, **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, seção 1, n. 124, p. 8-12, 02 de julho de 2015.

BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006.

FIALHO, Neusa Nogueira. **Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino**. Disponível em: <[http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/293\\_114.pdf](http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/293_114.pdf)>. Acesso em: 30/10/2016.

MIRANDA, Meiri Aparecida Gurgel de Campos & ALVIM, Márcia Helena (Orgs.). **Reflexões sobre as ações do Pibid/UFABC**: contribuições à valorização do magistério e ao aprimoramento da formação de professores para a Educação Básica. Rio de Janeiro: Autografia, 2016.

PEREIRA, Ricardo Francisco; FUSINATO, Polônia Altué A.; NEVES, Marcos César Danhoni. Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o ensino de Física. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, 2009.

RODRIGUES, Maria Inês Ribas Rodrigues; BARROS, Alinic Vieira; RODRIGUES, Paloma Alinne Rodrigues; PIMENTA, Natália (Orgs.) **Matemática e Física, nos caminhos das ciências**. Santo André: Editora UFABC, 2017.

RODRIGUES, Maria Inês Ribas; BARROS, Alinic Vieira; RODRIGUES, Paloma Alinne. Ciência divertida por meio do uso de experimentos práticos em sala de aula. RODRIGUES, M. I. R.; PIMENTA, N. (Orgs.). **Matemática e Física, nos caminhos das ciências**. Santo André: Editora UFABC, 2017.

# A introdução do jogo “Bozó” no ensino de Análise Combinatória e Probabilidade

*Fabício Masaharu Oiwa da Costa*

Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto Física – Pibid UFABC

*Maria Inês Ribas Rodrigues*

Coordenadora de área do Subprojeto Física – Pibid UFABC

## Introdução

Em uma sala de aula, o professor precisará estar atento à complexidade dos elementos socioculturais, psicológicos e econômicos que tem diante de si. Uma das fontes de sua apreensão como docente está na forma como conseguirá entreter e estimular seus estudantes. Para isso, o professor deverá ser crítico em relação à sua própria prática, buscando diferentes estratégias para ensinar o conteúdo, contribuindo para a formação cidadã dos alunos. Por outro lado, o que se percebe é um movimento mais complexo, direcionado às dificuldades e limitações a que o professor está fadado, sejam elas ligadas a fatores estruturais, culturais ou mesmo cognitivos, de si mesmo e de seus alunos. Isto porque no momento da prática este profissional se depara com um cenário inesperado e imprevisível, repleto de variáveis complexas a serem consideradas, como a administração do tempo, gestão de sala e a interação entre os alunos.

No caso do ensino de Matemática, dentre as diversas alternativas surge a proposta do jogo como um eficaz aliado. Primeiramente, a ludicidade ligada aos jogos e a vivência que os estudantes podem presenciar são mais comuns de serem vivenciadas fora da escola. Nestes termos, em diversas situações os alunos jogam apostando para ganhar algumas prendas ou estão nos computadores, quando se trata de jogos eletrônicos. A questão a ser posta aqui é como esta metodologia pode ser inserida no contexto escolar, contribuindo com os objetivos educacionais de forma dinâmica e dentro do currículo esperado nos diferentes anos de escolarização. Obviamente que o processo é penoso por contemplar etapas reflexivas que exigem tempo e dedicação, muitas vezes não disponíveis ao professor. Por outro lado, os estudos indicam uma forte

tendência à utilização dos jogos, por produzirem motivações que contribuem de forma positiva para o ensino, agregando principalmente a autoestima, o trabalho com os erros e a resolução de problemas de uma forma autônoma e investigativa (FIORENTINI, 1990, p. 3).

Este relato de experiência aconteceu na Escola Estadual Carlina Caçapava de Mello, na cidade de Santo André, SP, com turmas do 2º ano do Ensino Médio regular, no mês de novembro de 2016 e fez parte do Programa Institucional de Iniciação à Docência (Pibid) da Universidade Federal do ABC (UFABC), no subprojeto Física. O projeto tem caráter interdisciplinar, que é o eixo principal da universidade; o tema abordado será a Análise Combinatória em Matemática, porém a diversidade de visões e contribuições realizadas por profissionais da área do ensino de Física pode complementar sua metodologia, trazendo mais ludicidade a aspectos ligados à prática.

Esta atividade teve como intuito principal a investigação e a sistematização do processo de construção do jogo Bozó para o ensino-aprendizagem de Análise Combinatória e Probabilidade, como forma alternativa do ensino de Matemática, procurando estudar os principais aspectos vinculados ao processo de pesquisa e produção dos materiais necessários à sua implementação.

## **Fundamentação teórica**

O jogo pode ser um aliado na formação lógico-matemática e na resolução de problemas no contexto do ensino-aprendizagem dos estudantes. Isso contribui para um aprendizado mais crítico e contextualizado dos conceitos matemáticos ocorrendo de forma prática e dinâmica. Oferece também estímulos cognitivos para o desenvolvimento mental e intelectual dos estudantes. “Essas pesquisas confirmam a legitimidade dos jogos de regras como instrumentos de investigação dos processos cognitivos com a participação de adultos, particularmente, de professores” (MACEDO, 2009, p. 98). Logo, fica evidente a importância dos jogos na formação do estudante e dos próprios professores, apresentando-se como uma metodologia que irá incentivar o espírito investigativo e a interação entre os diferentes atores.

Outra contribuição importante do jogo é a ludicidade. Este elemento é essencial em diferentes aspectos da vida do estudante, como na criatividade e como ponto inicial para abstração e resolução de problemas, como pode constatado nesta afirmação: “Para isso, vamos refletir sobre as inteligências do corpo que lê dos sentidos sensíveis, das ‘chaves de entrada’, para a percepção das formas. O corpo lê as informações e as transforma em significações

(BIENVENUTI, 2012, p. 44). Como “chaves de entrada” podem ser entendidas as percepções que os estudantes terão quando em contato com o jogo. Elas proporcionarão diferentes visões e significações, assim como a reformulação das concepções acerca do conhecimento matemático formado a partir das vivências, além da sua ampliação de como os estudantes irão mobilizar esse conhecimento para situações diferentes, incluindo os acertos e erros que contribuirão para a construção do escopo mental necessário para a resolução de problemas e da lógica matemática. Isso fica mais claro nesta passagem:

Encontramos, em nossas pesquisas bibliográficas, grande variedade de maneiras de conceber o jogo como elemento motivador do “fazer Matemática” pela criança. Cada concepção carrega uma visão diferente sobre o espaço do jogo na educação matemática. A maioria dessas noções situa pedagogicamente o jogo num momento introdutório do processo de matematização seja num momento à aprendizagem matemática em si, ou seja, da aplicação concreta da aprendizagem já efetivada. Esse fenômeno é mais evidente se considerarmos que a Matemática é concebida como uma atividade realizada no segundo grau, própria do espírito do homem, realizada no plano da atividade cognitiva, nem sempre exteriorizada (MUNIZ, 2010, p. 66).

Portanto, o jogo, assim como a própria Matemática, ultrapassa o plano material e se concebe numa face abstrata, onde será requerido um pensamento mais complexo do estudante, que nem sempre será exteriorizado. E, pedagogicamente, demonstra sua importância tanto na efetivação de assuntos já aprendidos nas aulas, aplicando esses conhecimentos na resolução de problemas encontrados no jogo, como ponto de partida para problematizações, desencadeando o estímulo necessário para que se possa iniciar um assunto matemático a partir daquilo que foi vivenciado.

## **Metodologia**

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, com enfoque no ensino-aprendizagem de Matemática. Para isso, optou-se por realizar um relato de experiência, pois a sequência foi aplicada e as reflexões foram feitas sobre os resultados obtidos através de avaliação escrita dos alunos. A partir da análise das falas significativas e também das observações realizadas em sala de aula o pesquisador pode verificar as dificuldades e interações dos estudantes, entre si e com a professora. O jogo foi aplicado na escola E. E. Carlina Caçapava de Mello. Eram aproximadamente setenta e seis alunos por turma, três turmas [2º A (27 alunos), B (24 alunos) e C (25 alunos)]. Essa atividade aconteceu no mês de novembro de 2016.

O tema que estava sendo abordado em meados de outubro e começo de novembro era Análise Combinatória principalmente no que se refere ao cálculo do número de possibilidades possíveis em diferentes problematizações. Logo, houve uma preocupação do pesquisador em buscar e analisar as principais necessidades dos alunos, em particular em relação à motivação e aprendizagem dos conteúdos, percebendo a necessidade de atividades mais lúdicas e contextualizadas para que os alunos pudessem compreender de forma crítica o conteúdo de Análise Combinatória. Com essa reflexão, foi proposto o jogo “Bozó” também conhecido popularmente como “General”, cuja base são cinco dados de seis faces e o objetivo é tentar marcar o máximo de pontos nas jogadas, baseado em combinações pré-estabelecidas.

Foram montados kits para que os alunos pudessem jogar em grupos; ao todo foram oito kits para não exceder cinco jogadores por grupo. Cada kit continha:

- cinco dados de seis faces
- um copo de plástico para lançamento dos dados
- um cartão de papelão para fechar o copo
- um tabela para marcação de pontos
- cinco cópias das regras
- cinco cópias da tabela de pontuações

Figura 1: Modelo de ficha para pontuação

JOGADA	JOGADOR 1	JOGADOR 2	JOGADOR 3	JOGADOR 4	JOGADOR 5
AS					
DUQUE					
TERNO					
QUADRA					
QUINA					
SENA					
TRINCA					
QUADRADA					
FÚ					
SEGUIDA					
GENERAL					

Fonte: os autores.

Figura 2: Modelo de ficha com as regras

## **Bozó (General)**

### **Regras:**

- *A primeira tentativa deverá ser de todos os dados por rodada;*
- *Cada jogador poderá fazer três tentativas em sequência em cada rodada, podendo separar os dados que considerar vantajosos e jogar somente os dados que sobraram;*
- *Por rodada cada jogador poderá marcar apenas uma combinação.*
- *Caso queira marcar a mesma combinação, a mais recente substituirá a anterior.*
- *O jogo terminará após 10 rodadas e ganhará o jogo quem obtiver a maior pontuação.*

Fonte: os autores.

Figura 3: Modelo de ficha com as pontuações de cada jogada

### **Pontuação**

- AS** - com a face 1 dos dados. 1 ponto para cada face;
- DUQUE** - com a face 2 dos dados, poderá obter de 2 até 10 pontos;
- TERNO** - com a face 3 dos dados, poderá obter de 3 até 15 pontos;
- QUADRA** - com a face 4 dos dados, poderá obter de 4 até 20 pontos;
- QUINA** - com a face 5 dos dados, poderá obter de 5 até 25 pontos;
- SENA** - com a face 6 dos dados, poderá obter de 6 até 30 pontos;
- TRINCA** - com três faces iguais obterá 15 pontos;
- QUADRADA** - com quatro faces iguais obterá 20 pontos;
- FÚ** - com duas faces iguais, mais outras três faces iguais, obterá 25 pontos;
- SEGUIDA** - cinco faces em sequência obterá (1,2,3,4,5 ou 2,3,4,5,6) 30 pontos;
- GENERAL** - com as cinco faces iguais, obterá 40 pontos.

**BOA SORTE!**

Fonte: os autores.

Com os grupos formados, cada aluno recebeu uma ficha de placar, uma ficha com as regras e outra com as pontuações. O primeiro a lançar o dado é escolhido pelo grupo, podendo ser feito por quem tirar a maior pontuação nos dados. Cada jogador poderá lançar os dados até três vezes, podendo escolher os que manterá na mesa e quais serão relançados. Caso tenha o resultado desejado, o estudante anota a pontuação em sua placa; caso contrário passa os dados ao próximo jogador. O jogador não poderá ter pontuações repetidas, ou seja, só poderá fazer cada uma das combinações uma única vez.

O jogo foi aplicado em todas as turmas do 2º ano (A, B e C), sendo a primeira aula no dia 18 de novembro e a segunda no dia 25. Em sala de aula, os alunos foram separados em grupos e foram necessárias duas aulas, de cinquenta minutos cada, para a aplicação do jogo.

Na primeira aula, os alunos poderiam escolher a combinação que desejavam pontuar após o lançamento e análise dos dados, facilitando a obtenção de jogadas mais complexas, visto que tinham três tentativas por rodada. Seguiu-se então com a explicação das regras, momento no qual em todas as salas os alunos prestaram atenção, deixando de fazer o que estavam fazendo para isso, perguntando para sanar dúvidas e chamando pelos professores. Preferiu-se uma abordagem com uma quantidade reduzida de falas, apenas com as regras mais básicas e os comandos mais simples, pedindo aos alunos que fossem jogando e, conforme fosse aparecendo dúvidas, essas seriam resolvidas, visto que todos os alunos tinham acesso às regras (Figura 2). Essa etapa foi essencial para incentivar nos alunos à leitura e interpretação de textos descritivos (Regras e Tabela de Pontuações) e constituiu uma forma de proporcionar um momento de investigação e resolução de problemas.

Ficou nítida a motivação nos alunos com o jogo, pois instiga a competitividade de forma sadia e ao mesmo tempo estimula o raciocínio lógico, cálculo e agilidade mental, em decorrência ocorre uma cobrança dos outros membros do grupo e uma ansiedade pessoal em saber os resultados e aumentar a pontuação, além das relações interpessoais que vão se fortalecendo, visto que os alunos acabam entrando em discussões sobre jogadas, validade de movimentos e até mesmo por questões de amizade, como conselhos e melhores jogadas que poderiam ser feitas. Muitos alunos que se diziam “ruins” em Matemática faziam cálculos rapidamente e deduziam o vencedor, fazendo as contas apenas para certificar suas predições.

Em resumo, foi possível perceber nas falas dos alunos palavras-chave como “combinação”, “mais difícil”, “mais fácil”, “essa jogada não é boa”, “se eu

fosse você jogaria x dados” entre outras frases presentes que possuem um teor matemático altíssimo, podendo ser pontos de partida para problematizações e formalização dos conceitos vistos em sala de aula de uma forma prática e lúdica. Ao final das aulas da primeira semana foi feita uma discussão com os alunos com as seguintes perguntas norteadoras:

Quais combinações vocês acharam mais fáceis e mais difíceis de acontecer?

Por que vocês acharam que isso ocorreu?

Vocês perceberam relação com o que está sendo visto em sala?

Incrivelmente, em todas as salas a jogada mais comum foi o Fú (Combinação de três dados com faces iguais e dois dados com faces iguais, e os alunos atribuíram à “facilidade” de se obter essa condição visto que são três tentativas e o General (cinco faces iguais) como a mais difícil, e que isto estaria relacionado ao fato de apenas serem seis combinações possíveis em todo o jogo. A maioria não conseguiu enxergar a relação com o que é visto em sala de aula, principalmente pelo uso de fórmulas que normalmente acabam não tendo um significado concreto para os alunos. Outro ponto interessante é que os alunos atribuem à sorte suas pontuações e, quando questionados sobre o que seria essa “sorte”, eles buscavam respostas relacionadas às chances de ocorrência ou dificuldade de obter tais combinações, o que poderia ser um ótimo ponto de partida para a introdução de Probabilidade aos alunos e, também, que eles poderiam deduzir desses argumentos que subconscientemente estariam relacionados ao número de jogadas possíveis de serem feitas.

Na segunda aula os alunos deveriam escolher a combinação antes do lançamento dos dados. Os procedimentos foram repetidos, porém houve uma pequena mudança nas regras - agora os alunos teriam de escolher antecipadamente a combinação; caso não tivessem feito isso, a jogada não seria pontuada. Essa ordem de versões, a primeira onde o aluno deveria escolher as jogadas após o lançamento dos dados e a segunda onde os alunos deveriam escolher antecipadamente as jogadas (parecido com o *blind* no Poker), foi escolhida no intuito de fazer com que os alunos se familiarizassem com o jogo e então percebessem a dificuldade intrínseca para se obter diferentes combinações, ou seja, instigar no aluno a visão que existe um padrão relacionado com a quantidade de combinações possíveis e mostrar que a mudança de condições podem afetar diretamente nas combinações que podem ser obtidas.

Num primeiro momento, muitos alunos, antes mesmo de iniciar o jogo, demonstraram certa insatisfação, pois sabiam que dessa forma seria mais difí-

cil de pontuar no jogo, ou seja, intuitivamente era sabido que a mudança das condições do jogo afetaria diretamente as chances das jogadas aparecerem e estarem corretas. Os alunos se mantiveram entretidos no decorrer de toda a atividade, com um pouco mais de frustração, porém com frases significativas e um maior diálogo, que estudavam as jogadas de forma mais cautelosa e detalhada, refletindo sobre as possibilidades que teriam. Ao final da aula, optou-se por avaliar as atividades através de um questionário de questões abertas.

As questões foram pensadas com a finalidade de fazer com que os estudantes refletissem sobre o jogo e começassem a problematizar matematicamente as situações vivenciadas, assim como organizar o pensamento. Com o prazo de entrega de uma semana, muitos preferiram iniciar suas respostas em sala de aula, havendo poucas dúvidas sobre o enunciado e grande autonomia na resolução dos problemas propostos, com conversas apenas para comparação de respostas e discussão dos resultados. Todas as aulas foram gravadas e, no intuito de realizar a análise e futura publicação de artigos, também foi entregue o termo de uso de imagem.

Um projeto precisa ter flexibilidade para se adaptar ao contexto a ser pesquisado. Logo, é válido ressaltar que inicialmente foi planejado que as duas versões do jogo, a discussão e a entrega dos questionários ocorreriam na mesma aula, porém, na aplicação do projeto, houve a necessidade de mais uma aula. Isso demonstra a importância da prática e da experiência na profissionalização do professor, pois é muito comum para licenciandos não levarem em consideração, em seus planos de aula, fatores como especificidades estruturais, características dos alunos e tempo de explicação adequado, entre outros. Logo, foi muito rico esse primeiro contato com a sala de aula para auxiliar na administração, sendo que o segundo contato contribuiu para uma melhor organização da sala e dos alunos durante o jogo.

Um último ponto a ser considerado é o caráter inclusivo que o jogo pode tomar. Por possuir uma interface simples, com materiais acessíveis e uma jogabilidade fácil, o jogo leva em conta a complexidade e os conceitos matemáticos inerentes a ele. Em uma turma, havia uma aluna cadeirante com sérias limitações de movimento que conseguiu jogar sem muitas dificuldades e seus amigos a ajudaram para ver os dados e/ou comentar suas jogadas. Em outra sala, havia dois alunos surdos; levando em consideração que a explicação inicial foi oral e mesmo com uma intérprete o entendimento do jogo não seria fácil, o pesquisador sentou-se junto à dupla e à intérprete para explicar com mais calma, referenciando principalmente as regras escritas e, com o auxílio da intérprete, que também jogou para entender melhor o jogo, e com exemplos,

explicou aos alunos como se jogava. Dessa forma, foi bastante rápido para os alunos conseguirem jogar sem necessitar de intervenção, questionando sobre combinações e jogadas possíveis. O jogo é bastante visual e pode ser jogado por todos.

## Resultados e discussão

A análise é feita a partir das respostas obtidas no questionário aplicado na segunda semana. Para isso, foram selecionados estudantes com fala representativa e significativa, considerando os objetivos propostos no projeto. Para fins de confidencialidade, os alunos serão nomeados pela letra A seguido de um número em ordem crescente, os casos com asteriscos (\*) representam de alunos com necessidades especiais. A segunda coluna representa as respostas obtidas às seguintes questões: (1) *Ao jogar os dados você tira 4 (quatro) faces com 5 (cinco) para cima. Se você optar por marcar sua pontuação na jogada “Quadrada” ou “Quina” obterá 20 pontos em qualquer uma das duas. Qual você escolheria e por quê?* (2) *Descreva, com suas palavras, por que as jogadas chamadas “simples” possuem pontuação menor.* (3) *Descreva, com suas palavras, o que achou do jogo e as principais jogadas que fez. Escolha uma dessas jogadas e escreva sobre as escolhas que teve de fazer para obter o resultado esperado.* (4) *Considerando uma determinada configuração de pontos, responda, com suas palavras, que peças mudaria, quais combinações tentaria fazer de acordo com o que se pede. Explique o que o levou a fazer essas tentativas.* (4-a) *Se na primeira tentativa obtivesse uma face 5, três faces 4 e uma face 1.* Na Tabela 1 estão contidas as falas selecionadas.

Tabela 1: Seleção de respostas ao questionário aplicado após o jogo.

Aluno	Questão	Fala
A1	4-a	<i>Tentaria General pois tem grandes chances de conseguir.</i>
A2*	1	<i>Que na quadrada temos que ter sempre 4 números iguais, já a quina tem que ter somente 4 dados com 5 para fazer 20 pontos.</i>
A3	3	<i>O jogo é muito interessante, ele usa muito sobre a probabilidade e um pouco sobre a sorte. E grande parte das jogadas mais complexas você deveria escolher sabiamente os dados.</i>
A3	4-a	<i>Eu tiraria os dados 5 e 1 para tentar um General que é uma jogada mais complexa.</i>

A4	3	<i>O jogo é muito, as principais jogadas foram Fú, quadrada. Fú é a mais fácil de sair. É só jogar.</i>
A5	2	<i>Por que existem mais possibilidades de sair.</i>
A5	3	<i>O jogo é interessante, além de um pouco de sorte precisa pensar.</i>
A6	4-a	<i>General, pois só faltaria 2 iguais para obter o resultado.</i>
A7	3	<i>Eu achei o jogo bem divertido, minha principal jogada foi o General, e tive de tentar muitas vezes até conseguir.</i>
A8*	3	<i>Eu achei o jogo legal, porque ensina a fazer combinação. Eu tive que escolher o Fú, porque é mais fácil.</i>
A9	1	<i>A quina é mais (fácil), já a quadrada é mais difícil, pois é mais complicado sair quatro números seguidos.</i>
A10	4-a	<i>Quadrada, pois teria mais chance de achar um dos dados iguais aos outros.</i>
A10	4-c	<i>General, pois faltava dois números para sair iguais.</i>
A11	3	<i>Eu achei o jogo interessante, te faz querer ganhar, ficar mais competitivo, minha principal jogada foi Seguida, pois consegui fazer com duas tentativas.</i>
A12	3	<i>Jogo bem criativo. Fú, Sena, Quina, Seguida, pois eu marcaria alguns pontos, as outras não, mesmo que seja pouco, somados aos que eu já tinha, eu poderia ganhar, sem meu adversário notar, pois ele acabaria que por ser números pequenos não notaria, porém arriscar os de maiores pontuação também faz parte do jogo.</i>
A13	3	<i>É viciante, lembra Poker. General, pois é difícil, e acredito em sorte. Acertei na 2ª tentativa na “sorte” todos de uma vez.</i>
A13	4-a	<i>Pois com 3 faces 4 para cima, já é um começo para Quadra. Com mais 2 tentativas, você terá 4 chances para vir dois 4.</i>

Fonte: os autores.

Dos trechos selecionados é possível perceber diferentes níveis de formulação e de raciocínio que os alunos utilizaram durante a aplicação do jogo. Nas falas dos estudantes A1, A4, A5, A10 e A13 são utilizadas palavras como mais

“chances” ou “sorte”, isso pode indicar um pensamento simplificado sobre os fenômenos que estão ocorrendo durante o jogo, visto que existem condições e variáveis controladas pelos próprios alunos, como a escolha das jogadas e os dados a serem mantidos, e também de fatores aleatórios, como os números obtidos nos dados.

Nos trechos selecionados dos alunos A2, A3, A5, A9 e A13 há uma busca de combinações simples e a tentativa em explicar como deveriam proceder no jogo para obter pontuações maiores. É possível perceber a necessidade de esquemas um pouco mais complexos, visto que os estudantes começaram a problematizar e sentir a necessidade da lógica matemática e o início da Análise Combinatória para resolver os problemas que estavam enfrentando no jogo.

Nas falas dos estudantes A3 e A8 é feita a relação do jogo com os conceitos matemáticos que poderiam ser trabalhados de forma direta no jogo, como a Análise Combinatória e a Probabilidade. Esta relação é essencial para que o estudante consiga perceber a aplicação dos conceitos aprendidos em sala de aula em diferentes contextos e para que os alunos consigam abstrair do concreto e seguir padrões de maior complexidade.

Para A7 e A11 é percebido certo grau de empirismo em suas falas, assim como conclusões resultantes da percepção imediata do jogo e que não necessariamente correspondem aos preceitos matemáticos teóricos envolvidos; no caso, o estudante relacionou a facilidade de se obter uma sequência ao fato de ter conseguido na segunda tentativa, porém a sequência se encaixa numa das jogadas com menor probabilidade de ocorrer, por se tratar de uma combinação complexa e com apenas duas possibilidades de ocorrer. Cabe ao professor assumir uma postura questionadora para fazer com que o aluno reflita e busque um significado lógico e matemático para sua conclusão.

Para A3 e A12, percebe-se uma estrutura lógica e a correlação entre conceitos matemáticos, de estratégia e como eles lidaram com a aleatoriedade envolvida no jogo. Isso pode demonstrar um esquema lógico avançado e que pode ser aprimorado com os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula nas aulas de Matemática; isto pode ser incentivado através de um ensino exploratório e investigativo.

A diversidade de falas encontradas pode estar relacionada a diferentes níveis de aprendizagem. Isso é reflexo da heterogeneidade de pensamentos presentes em uma sala de aula regular, onde estudantes com diferentes conhecimentos convivem e compartilham informações e saberes, interagindo e construindo novos conhecimentos que serão estabelecidos, de forma crítica

ou não. Portanto, o professor precisa ter uma postura frente a como utilizar essas vivências e discussões como fontes de problematização, visando desenvolvimento de aulas mais dinâmicas e que possam despertar o interesse dos estudantes, conforme visto na fala da maior parte dos estudantes em relação à aplicação de um método alternativo de ensino, como o jogo.

## **Considerações finais**

Embora a maior dificuldade dos alunos tivesse sido a de lidar com abstrações a que não estão acostumados em seu cotidiano, isso se deve ao fato do ensino, em geral, se basear principalmente numa metodologia tradicional, de cunho mecânico e descontextualizado da Matemática. Provavelmente, a utilização de recursos alternativos, como estudos práticos ou mesmo a utilização de jogos em sala de aula, que apliquem os conceitos abordados, possa ajudar os alunos a compreender melhor o que está sendo proposto. Porém, mesmo com as dificuldades, muitos alunos se mostraram interessados e perguntavam sobre aplicação e onde poderiam utilizar aqueles conhecimentos. Além disso, o trabalho pedagógico da professora precisa levar em conta as necessidades dos estudantes, sempre se dispondo a tirar dúvidas e dialogar de forma amigável e compreensiva, fazendo com que o jogo proporcione momentos de descontração e motivação aos alunos.

O trabalho com projetos requer tempo e dedicação. O professor precisa estar atento às diferentes etapas do processo, desde o planejamento até os momentos de avaliação, ficando consciente de que é preciso ser flexível para adaptar o projeto de acordo com as necessidades de cada turma, pois é necessário respeitar o tempo de cada estudante para que este possa refletir e formular um pensamento lógico através daquilo que está sendo proposto através do jogo. A formulação de esquemas mentais requer do estudante a complexificação de seu pensamento e, principalmente, a abstração, que está muito relacionada ao aprendizado da Matemática. O jogo também proporciona aos estudantes um momento de ludicidade e descontração, fazendo com que interajam entre si e com os profissionais envolvidos, criando momentos de aprendizagem significativa e com reflexões que a tornem mais prazerosa e efetiva.

## Referências

- BIENVENUTI, Alice. **O lúdico na prática pedagógica**. Curitiba: Intersaberes, 2012.
- BREMELLI, Rosely Palermo. **O jogo como espaço para pensar**. A construção de noções lógicas e aritméticas. Campinas: Papirus, 2015.
- DE PAULA, Enio Freire. **A probabilidade do Bozó**. Presidente Prudente: Portal do Professor. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1124>>. Acesso em: 17/04/2016.
- FIORENTINI, Dario & MIORIM, Maria Ângela. **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da matemática**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Ensino da Matemática, 1990.
- MACEDO, Lino. **Jogos, Psicologia e Educação**. Itatiba: Casa do Psicólogo, 2009.
- MUNIZ, Cristiano Alberto. **Brincar e jogar: enlaces teóricos e metodológicos no campo da Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- RIBEIRO, Flavio Dias. **Jogos e modelagem na Educação Matemática**. Curitiba: InterSaber, 2012.
- RODRIGUES, Carolina Innocente; FERRAREZI, Luciana Aparecida; ARAIUM, Raquel. **Aprendendo com jogos**. Conexões e Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.
- SÃO PAULO. **Currículo do Estado de São Paulo - Matemática e suas tecnologias**. São Paulo, 2011.



# **Antibióticos e seleção natural**

*Carolina Maria Boccuzzi Santana*

Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto Biologia – Pibid UFABC

*Regina Célia Souza*

Supervisora do Subprojeto Biologia – Pibid UFABC

*Fernanda Franzolin*

Coordenadora de Área do Subprojeto Biologia – Pibid UFABC

## **Introdução**

Ao longo do ensino de Biologia, a formação do aluno deve estar voltada para aquela do cidadão crítico; desta maneira, o aluno deve estar apto a debater diversas questões de maneira autônoma (LOPES et al., 2015). Uma das temáticas a ser abordada no ensino de Biologia aplicado à saúde é a da microbiologia de modo a estimular a desmistificação de que todos os microrganismos são patógenos, bem como abordar temas como o uso de antibióticos no cotidiano. Assim, ao incluir a evolução como parte integrante de outros temas em Biologia, auxilia-se na compreensão dos mesmos e na aplicação em temas do cotidiano do aluno, dando mais sentido à aprendizagem desses temas. Este artigo tem como objetivo relatar e analisar uma sequência didática aplicada junto ao primeiro ano do Ensino Médio, com a temática de microrganismos através de um viés evolutivo.

## **Fundamentação teórica**

O ensino de microbiologia tradicional muitas vezes traz a ideia errônea de que todos os microrganismos são prejudiciais ao ser humano, por causarem doenças (CARVALHAL, 1997). Porém, existem diversos microrganismos que são benéficos, habitando o corpo humano - característica esta que deve ser abordada no ensino de Biologia para uma maior compreensão da área (PRADO; TEODORO; KHOURI, 2004).

No Brasil, evolução é um tema que é considerado crucial para o ensino de Biologia, conforme apontado em documentos oficiais que regem o sistema educacional (BRASIL, 2000; 2002). É, inclusive, considerado um princípio organizador do ensino de Biologia (SANTOS; CALOR, 2007), devendo, portanto, formar um eixo integrador que envolva tanto aspectos da própria Biologia, quanto aspectos transdisciplinares (LOPES; VASCONCELOS, 2012). Porém, muitas vezes este tema não é utilizado de forma a cumprir com este papel de integrar os conhecimentos dentro da Biologia. No Estado de São Paulo, por exemplo, este é um tema tratado ao final do terceiro ano do Ensino Médio, não estando, portanto, integrado a outros (SÃO PAULO, 2008; BRASIL, 2002). Isso acontece com o argumento de que são necessários outros conhecimentos advindos da Biologia para a correta compreensão da Evolução, como Genética e Biologia Molecular (BIZZO; EL-HANI, 2009). Desta forma, não se considera que, ao abordar evolução apenas ao final do Ensino Básico, o tema deixe de dar sentido aos conteúdos de Biologia, visto que não exerce o papel de integrador destes conteúdos (ROCHA et al., 2007). Assim, no Ensino Médio, a Biologia acaba por ser abordada em divisões temáticas, prejudicando o processo de ensino-aprendizagem (SANTOS; CALOR, 2007). Se a evolução for inserida ao longo do planejamento, os conteúdos podem se tornar mais coerentes para o aluno, de forma que a Biologia possa ser trabalhada de maneira mais ampla que a usual (BIZZO; EL-HANI, 2009).

Um dos maiores agravantes para o aumento do número de infecções é a administração inadequada de antibióticos, visto que muitas pessoas utilizam estes medicamentos sem que haja prescrição médica, ou mesmo por períodos excessivamente curtos, de um ou dois dias (MARTINS et al., 2015). Desta forma, o mecanismo de defesa das bactérias, aumentando sua resistência aos antibióticos, faz com que estes percam sua eficiência (PAIVA et al., 2013). Assim, se faz de extrema importância o entendimento da população sobre os mecanismos de ação dos antibióticos, de forma a evitar a má administração dos mesmos, e, desta forma, reduzir a resistência de microrganismos, associada à má administração de medicamentos.

A distribuição do tema em todo o currículo integra diversos assuntos, centralizando os conteúdos em um tema central, dando mais tempo ao aluno para pensar e discutir sobre a evolução ao longo de todos os assuntos trabalhados pela Biologia. Neste contexto, escolheu-se a temática de antibióticos, por se tratar de um tema do cotidiano do aluno, e o entendimento desta temática auxilia tanto em sua vida cotidiana, quanto na compreensão de como a evolução ocorre.

## Metodologia

Para esta regência foi necessário o uso de um computador com projetor, e a utilização do laboratório da escola, com os seguintes materiais:

três pacotes de gelatina incolor [Os itens acima podem ser substituídos por ágar-ágar e meio LB (Luria Bertani), se houver acesso aos mesmos);

Antimicrobianos naturais (alho, cebola, limão, gengibre, etc.)

Placas de Petri;

Hastes flexíveis com pontas de algodão;

Filme plástico;

Etiquetas adesivas;

Caneta; e

Caldo de carne.

Uma aula antes da aplicação da regência foi solicitado aos alunos que levassem, no dia da regência, antimicrobianos naturais. Os alunos foram solicitados a pesquisar com sua família sobre folhas, frutos ou outros elementos naturais que são utilizados em sua casa (pesquisar com avós, pais, tios, verificar se estas tradições existem em sua família). Anteriormente à aplicação da aula, a regente dissolveu a gelatina incolor na água, conforme instruções do pacote, substituindo a água quente pelo caldo de carne. O caldo de carne foi preparado previamente através da fervura de um pedaço de carne bovina. Após a fervura, a água utilizada foi reservada para a confecção do meio de cultura. Em seguida, adicionaram-se outros dois pacotes à mistura para que o meio de cultura ficasse solidificado. Em seguida, colocou-se a mistura em placas de Petri, deixando-as na geladeira por aproximadamente vinte e quatro horas para que o meio de cultura se solidificasse.

Na primeira aula, os alunos foram divididos em grupos de quatro alunos e, em seguida, a regente explicou a proposta. Com a cultura pronta e o antimicrobiano natural levado pelos estudantes, estes foram solicitados a escolher um local para passar a haste flexível com ponta de algodão (coletar a amostra de microrganismos), como nos dedos dos pés, na mão, ou em algum local da escola. Em seguida, os alunos dividiram as placas de Petri em quatro quadrantes, delimitando-os.

Após este momento, os alunos foram instruídos a esfregar a haste levemente sobre o meio de cultura para inoculação através de movimentos

de vai-e-vem. Em seguida, os alunos foram instruídos a colocar os antimicrobianos, da seguinte forma: Em um quadrante colocou-se um antimicrobiano natural escolhido pelo grupo. Em outro, o antibacteriano (farmacêutico), no terceiro o antifúngico (farmacêutico) e, por último, o controle, onde não havia nenhum antimicrobiano.

O grupo anotou, então, seu número e o conteúdo de cada placa. Todos os quadrantes deveriam conter amostra microbiana vinda do mesmo local. A montagem do experimento foi guiada através da regente e de um roteiro construído pela regente, com as seguintes instruções de montagem do experimento:

Roteiro de montagem de Relatório (Adaptado para publicação)

Capa

E.E. Visconde de Taunay

Título do relatório

(Não escrever trabalho de Biologia)

Ex: Análise de micróbios em cultura caseira (não copie este exemplo, por favor).

Insira aqui os nomes e números dos integrantes

Local, 2015

Data de entrega:

Atenção: Não serão aceitos relatórios atrasados. Por favor, colaborem :)

O relatório deverá conter os itens:

## 1. Introdução

Introdução teórica sobre o tema.

Falar o que são antibióticos, qual a ação no corpo humano, diferenças entre culturas de bactéria e culturas de fungos, diferenças entre antibióticos (bactericidas ou antifúngicos).

## 2. Objetivo

Analisar o crescimento de micróbios em uma cultura previamente preparada e a inibição ou não deste crescimento com a ação de um antibiótico um antifúngico e um antimicrobiano natural observando o tipo de cultura presente (fúngica, bacteriana).

### 3. Metodologia

Explicar o que foi feito desde o começo (preparação do meio de cultura) até à observação final.

Preparação do meio de cultura (realizada pela Pibidiana):

Materiais:

1 pacote de gelatina incolor

1 xícara de caldo de carne

1 copo de água

Placas de Petri

Filme plástico

A gelatina incolor foi dissolvida na água conforme instruções do pacote e misturada ao caldo de carne para fazer o meio de cultura. A partir daqui, escreva o que foi realizado no laboratório.

### 4. Resultados e discussão

Colocar os resultados observados e discutí-los;

Colocar as fotos do que foi observado, COM LEGENDAS que expliquem o que a foto representa.

Ex.: Figura 01: Alga vista por microscópio.

Fonte: <http://www.alganomicroscópio.com.br>

### 5. Discussão dos resultados

Explicar o porquê de tais resultados acontecerem e relacionar com a teoria da introdução.

### 6. Conclusão

O que o grupo concluiu sobre os resultados?

### 7. Bibliografia

As referências que foram utilizadas para o relatório

Tomar cuidado ao consultar sites:

Não utilizar Wikipedia!

Não utilizar Yahoo respostas!

Não inventar sites!!

Utilizar preferencialmente sites governamentais, de instituições ou Universidades.

No dia seguinte, a regente seguiu ao laboratório juntamente com os alunos, para registrar o possível crescimento de fungos e bactérias. O procedimento de observação foi repetido até que o crescimento fosse registrado.

Na segunda aula, a regente explicou sobre o efeito de antimicrobianos no corpo, como eles selecionam determinados micróbios, como os mais resistentes permanecem e se reproduzem e como isso pode ser relacionado com a seleção natural. Foi abordado o conceito de evolução, mutações e seleção natural, utilizando diversos exemplos que auxiliassem os alunos a compreenderem melhor o processo de evolução. Ao final desta aula, foi explicado aos alunos como o relatório deveria ser feito, de acordo com as instruções entregues previamente no roteiro.

Para a avaliação foi utilizada a participação dos alunos em seus grupos, bem como a entrega de um relatório final no qual os alunos deveriam dissertar sobre o experimento realizado e quais os resultados obtidos, com imagens, e articulando o que fora observado com o conhecimento teórico.

## **Discussão e resultados**

Na aplicação, foi utilizado caldo de carne de maneira a fornecer um meio mais nutritivo para a cultura. Porém, em menos de uma semana, o mesmo produziu um mau cheiro no laboratório e, pela pouca quantidade de gelatina utilizada e alta temperatura do laboratório em questão, o mesmo se liquefez. Por este motivo, é necessário o acompanhamento diário do meio de cultura, observando se o mesmo permanece estável. Não é aconselhável deixar o meio de cultura em local pouco ventilado e abafado, sendo recomendado deixá-lo exposto em local fresco, protegido de temperaturas mais altas. Caso o regente queira utilizar o caldo de carne, deve-se fazer o experimento previamente no laboratório da escola a fim de observar se as condições são favoráveis.

Para um bom andamento do experimento e dos resultados, é importante que o regente utilize um roteiro com os alunos para que eles saibam o que fazer na montagem do experimento, na observação, registro e discussão dos resultados e elaboração dos relatórios. Recomenda-se que o docente converse com cada grupo, explicando os critérios de correção do

relatório. Os alunos acabaram por não levar os antimicrobianos naturais, tendo, portanto, que optar dentre os seguintes antimicrobianos fornecidos pela regente: alho, cebola, limão, gengibre. Apesar de os alunos não terem levado os antimicrobianos naturais, eles se mostraram muito interessados na proposta, e cada grupo propôs uma forma de extração do antimicrobiano escolhido, fosse, por exemplo, maceração, cortar pequenos pedaços e colocar na placa, ou fazer uma mistura com água. Desta forma, ao propor parte da metodologia, os alunos exercitaram sua capacidade de investigar, ao longo do experimento, o que pode levar a uma melhor compreensão de como a ciência funciona. Da mesma forma, visto que os alunos, ao realizarem a confecção do relatório explicaram os resultados do experimento, eles tiveram que lidar com o “erro” no experimento, e justificá-lo, mostrando que a ciência não é algo exato e aproximando a prática científica do ambiente escolar.

A sala em questão recebeu muito bem a proposta, surpreendendo com relação à pesquisa feita e participação, tanto na aula teórica quanto prática. Ao longo da aula teórica, os alunos conseguiram relacionar o assunto abordado em sala de aula com o seu cotidiano, apresentando dúvidas relacionadas a algumas doenças e seus medicamentos, mostrando, desta forma, que, para alguns alunos, aquela aula fora significativa. Durante as aulas práticas, os alunos mostraram muito interesse pelas atividades, apesar do fato de não terem trazido os antimicrobianos naturais.

O relatório dos alunos foi muito bem estruturado, contendo todas as seções solicitadas no roteiro, com bibliografia adequada, figuras e boa argumentação, recuperando muitos dos conceitos apresentados durante a aula teórica. Na aplicação, a regência foi realizada em apenas duas aulas, sendo que o encerramento foi feito na segunda aula, juntamente com a explicação do relatório, o que deixou a aula corrida. Por este motivo, foi necessário acrescentar mais uma aula à mesma. Os alunos demonstraram boa capacidade de argumentação, conseguindo correlacionar aspectos da seleção natural com o mecanismo de ação de antibióticos, sendo importante, no início, que a regente fornecesse exemplos claros de seleção natural e explicasse claramente o mecanismo de ação dos antibióticos. Desta forma, utilizou-se a temática da evolução como forma de dar sentido a outras áreas da Biologia, tornando a sua abordagem mais coerente e ampla (ROCHA et al., 2007; BIZZO; EL-HANI, 2009).

## Considerações finais

A aplicação desta regência apresentou uma possibilidade de se abordar o conteúdo de microbiologia pelo viés evolutivo. Desta forma, ao incorporar conceitos advindos da Teoria da Evolução a um experimento de microbiologia, pode-se dar mais sentido à atividade de forma a explicar os fenômenos observados pelos alunos. Assim, mostra-se que, ainda que os alunos cursassem o início do Ensino Médio, visto que estavam no primeiro ano, foi possível abordar conceitos de evolução sem que estes alunos tivessem qualquer acesso a conteúdos relacionados à Genética Molecular. Mostra-se, portanto, as vantagens em se abordar evolução como um eixo integrador da Biologia, dando sentido aos conteúdos desta ciência.

## Referências

BIZZO, N. & EL-HANI, C. O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 235- 257, 2009.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2002.

LOPES, P.L.; GHILARDI-LOPES, N.P.; SANTOS, C.M.D; KLASSA, B.C.S. Evolução. In: LOPES, P.L. (Org.). **Águas livres: a biodiversidade no ensino**. Rio de Janeiro: Autografia, 2015, p. 32-54.

LOPES, W. & VASCONCELOS, S. Representação e distorções conceituais do conteúdo “Filogenia” em livros didáticos de biologia no Ensino Médio. **Revista Ensaio**, v. 03 p. 149-165, 2012.

MARTINS, G.S.; MANGIAVACCHI, B.M.; BORGES, F.V.; LIMA, N.B. Uso indiscriminado de antibióticos pela população de São José do Calçado (ES) e o perigo das superbactérias. **Acta Biomédica Brasiliensia**, v. 6, nº 2, 2015.

PAIVA, C. L.; ZANI, L. B.; DUARTE, I. D.; JONIS-SILVA, M. D. A. Uso indiscriminado de antibióticos e superbactérias KPC: temas CTS controversos no ensino de Biologia. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 03, n.01, p. 32-40, 2013.

PRADO, I.A.; TEODORO, G.R.; KHOURI, S. Metodologia de ensino de Microbiologia para o ensino Fundamental e Médio. **VIII Encontro Latino Americano de Iniciação**

**Científica e IV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação.** Universidade do Vale do Paraíba. 2004.

ROCHA, P.L.B. et al. Brazilian high school biology textbooks: main conceptual problems in evolution and biological diversity. **IOSTE international meeting on critical analysis of school textbooks**, 2007, p. 893-907.

SANTOS, C.M.D. & CALOR, A.R. A estrutura conceitual da sistemática filogenética **Ciência & Ensino**, v. 2, n. 1, 2007.

SÃO PAULO. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Biologia.** São Paulo, 2008.



# **Nutrição como aporte de construção discursiva ao longo de uma sequência didática: relato de uma experiência didática transversalizada**

*Dennis Pacheco Lopes da Silva*

*Nicole Cantelli Afonso*

Bolsistas de Iniciação à Docência do Subprojeto Interdisciplinar - Pibid UFABC

*Maria Candida Varone de Moraes Capecchi*

*Vivili Maria Silva Gomes*

Coordenadoras do Subprojeto Interdisciplinar - Pibid UFABC

## **Introdução**

O presente relato tem por objetivo descrever a atuação dos bolsistas do Subprojeto Interdisciplinar, na primeira metade do ano de 2017. O grupo tinha como ações o estudo e a elaboração de planejamentos do Ensino de Ciências por abordagem investigativa, além do planejamento e realização de uma sequência didática com o tema nutrição, sendo o público-alvo o oitavo ano do Ensino Fundamental (EF).

A relevância do conteúdo proposto é identificada tanto no Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012) quanto nos Parâmetros Curriculares Nacionais no volume de Ciências Naturais (BRASIL, 1998) dentro do eixo “Ser Humano e Saúde” e dentro do tema transversal Saúde (BRASIL, 1998). Os documentos apontam para a alimentação e a nutrição, pontuando a necessidade de discutir determinados hábitos alimentares que podem ser prejudiciais à saúde, além de enfatizar a ideia de que cuidar da alimentação é responsabilizar-se pelo próprio corpo e por si, uma vez que os nutrientes são essenciais para seu crescimento, desenvolvimento e manutenção.

A Sequência Didática (SD) foi planejada a partir de referenciais orientados ao Ensino de Ciências por meio de sequências didáticas, dando ênfase às interações discursivas, que serão tratadas a seguir. Além disso, o conceito de alfabetização científica foi utilizado como orientação quando a perspectiva de

saúde retratada estava sendo elaborada. As aulas foram efetivadas na Escola Estadual Visconde de Taunay, localizada na cidade de Santo André, na Região do Grande ABC Paulista, três turmas de 8º ano do EF sob a responsabilidade da docente Raquel Lopes, bolsista supervisora do subprojeto. O objetivo era tratar as noções de alimentação balanceada e manutenção da saúde do corpo, sobre representações de saúde, fazendo com que os estudantes refletissem sobre os próprios entendimentos acerca do corpo, da saúde, dos alimentos e daquilo que a eles se conecta.

## **Fundamentação teórica**

O planejamento da SD foi orientado pela produção teórica acerca do Ensino de Ciências por intermédio de Sequências Didáticas e da importância das Interações Discursivas.

A literatura consultada acerca destas temáticas aponta para uma reorientação do Ensino de Ciências, agora direcionado à construção conjunta do discurso científico e à autonomização do estudante por meio do desenvolvimento de conhecimentos e saberes prévios, cujo reconhecimento é essencial. Inserir os estudantes em uma cultura científica remete à importância do desenvolvimento de atividades investigativas. Reconhece-se também a relevância da dimensão sociocultural do espaço constituinte da sala de aula, bem como a fundamental necessidade de avaliação das interações discursivas construídas nesse espaço de modo a entender o papel representado por abordagens de autoridade e dialógicas no fomento à construção de significados por parte dos estudantes.

Perceber a sala de aula como um espaço sociocultural sinaliza para a importância de compreender como os diversos processos aí desenvolvidos são construídos discursivamente, o que faz as atenções voltarem para as interações e os diálogos que se estabelecem entre os sujeitos deste ambiente, considerando-se os diferentes papéis que eles assumem (SILVA, 2015, p. 71).

Comunidades justificam seus conhecimentos por intermédio de práticas sociais, fundamentadas sobre intencionalidades, necessidades e expectativas comuns de seus indivíduos. Ao se relacionarem a conhecimentos, tais ações tornam-se práticas epistêmicas. Reconhece-se, a partir da concepção sociocultural da sala de aula, a centralidade das interações discursivas na construção comunitária de práticas epistêmicas (SILVA, 2015).

Além disso, sabe-se da importância de instrumentos culturais mediacionais, como a linguagem, no processo de apropriação de conceitos científicos

(VYGOTSKY, 1996). Neste sentido, as práticas discursivas em sala não são só meios de trazer práticas da comunidade científica para a sala, mas também parte essencial da construção de significados para os alunos (MORTIMER; SCOTT, 2002).

A partir desta perspectiva de conhecimento enquanto acervo coletivo, destaca-se a importância da construção de um ambiente investigativo, onde possam realizar-se práticas epistêmicas sob a orientação de movimentos epistêmicos, coletivamente construídas reconhecendo-se a agência dos estudantes.

Para articular os movimentos de construção discursiva, é papel do(a) professor(a) promover, orientar, mediar e manter continuamente as interações discursivas entre os estudantes a fim de promover engajamento pela criação de um ambiente investigativo, a ser mantido por ele(a) (SASSERON; DUSCHL, 2016).

Fundamentamos nossa SD neste arcabouço conceitual, orientando-a pela criação de ambientes que promovessem a participação dos alunos.

## **Metodologia**

A SD foi composta por quatro aulas com temáticas relacionadas à nutrição, variabilidade alimentícia e representações de saúde e corporeidade, bem como suas transformações ao longo da história.

A primeira aula tratava sobre macronutrientes como o carboidrato, trabalhando com exemplos de maus hábitos alimentares comuns ao nosso cotidiano. Utilizando imagens que mostravam a quantidade de açúcar e sal contidas em produtos, foram apontados os prejuízos que o excesso destes nutrientes pode causar ao nosso corpo. Foi feita a leitura de tabelas nutricionais de alimentos, prática reforçada em outras aulas do bimestre, para que os alunos reconhecessem os conceitos construídos naquele ambiente em seu cotidiano, comparassem a quantidade de cada nutriente em relação à Ingestão Diária Recomendada e ponderassem sobre seus costumes.

Em seguida, foi ministrada uma aula sobre micronutrientes. A bolsista utilizou-se do discurso dialógico e interativo para a atividade com que iniciou a aula, retomando conceitos da aula anterior e dando voz às ideias dos alunos (MORTIMER; SCOTT, 2002). Questionou-se o que eles sabiam sobre nutrientes; as ideias foram escritas na lousa, sendo depois aproveitadas para as construções de conceitos da aula, através do discurso de autoridade não interativo. Foram explicitadas as relações entre as vitaminas e sais minerais e

o corpo humano, citando doenças relacionadas à carência destes. Finalizando a aula, foi aplicada uma atividade em grupo, na qual os estudantes teriam que relacionar os conceitos a um problema proposto. A partir de uma situação hipotética, na qual os alunos auxiliariam na recuperação de pessoas com anemia e osteoporose, pedia-se que eles pensassem sobre como a alimentação poderia ajudar na recuperação daqueles indivíduos. Foram fornecidas diversas tabelas nutricionais de alimentos comuns no cotidiano - como arroz, feijão, leite, entre outros - com informações sobre a porcentagem de proteína, carboidratos, lipídeos e alguns sais como cálcio e ferro numa porção de 100 gramas para cada alimento. Pensando no conceito de nível de conhecimento potencial e zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky (1996), a sala foi dividida em grupos nos quais os alunos discutiriam entre eles e deliberariam a melhor forma de resolução. As respostas obtidas, em sua maioria, eram que deveriam ser priorizados alimentos com maior abundância em cálcio e ferro.

A terceira aula versou sobre representações de saúde ao longo da história. A intenção era trazer diferentes representações históricas de corpos saudáveis e confrontá-las por intermédio de diferentes referenciais (Platão e os conhecimentos prévios suscitados nas aulas de nutrição) e campos de conhecimento (Filosofia, História da Arte e Nutrição), a fim de construir discursivamente respostas para a pergunta geral “Saúde é visível no corpo?” e às perguntas específicas “Saúde é um dado ou uma representação?” “Uma pessoa magra é mais saudável que uma pessoa gorda?”.

Enfim, foi aplicado um questionário para que os alunos trabalhassem com conceitos adquiridos em outras aulas.

## **Discussão e resultados**

Apesar dos estudos e das discussões feitos sobre abordagem investigativa, os resultados demonstraram características de sequências investigativas superficiais. Não foi explorada a possibilidade de, na segunda aula, entregar uma ficha com sintomas para que os alunos traçassem um diagnóstico e utilizassem os conceitos para a resolução do problema. Além disso, apesar de leituras sobre investigação no ensino terem sido feitas, estratégias para que contextos motivadores fossem elaborados não foram pensadas.

A terceira aula, entretanto, foi abundante em interações discursivas. Inicialmente, construiu-se, por meio de indagações direcionadas ao coletivo de estudantes, o conceito de representação. Para isto, recorreu-se a um recurso lúdico: um desenho do Sol.

*“Apagando o Sol daqui do powerpoint, apagamos ele da realidade?”*

Era a pergunta central deste momento da aula. À ela, os estudantes responderam negativamente porque o sol era somente um desenho. Neste momento, abordou-se o conceito de representação. Explicitando-se a carga simbólica atrelada às representações, que dependem sempre daquilo que se quer transmitir.

Posteriormente, seguiu-se para a demonstração de uma representação geóide da Terra sob o questionamento:

*“Qual das representações está mais correta? A Geóide ou a do Globo?”.*

As respostas variaram bastante, mas alguns segundos depois do início das respostas surgiram respostas como,

Depende....

Introduziu-se, neste momento, por meio de desenhos na lousa, a concepção platonista de que o mundo em que vivemos é uma mímese do mundo ideal, estando os dois separados. Para Platão, a essência das coisas não se demonstra na realidade, estando restrita à idealidade. Se, segundo Platão, o mundo real nunca é perfeito e imita o ideal, nossas representações são, também, formas de transmitir algo, embora nunca na mesma completude da coisa em si (SUSIN, 2010).

Em seguida, contrapôs-se comidas simples a representações elaboradas das mesmas receitas, contrapondo um pão com mortadela caseiro a um de restaurante gourmet, deixando aos estudantes a manifestação de suas sensações às diferentes representações, bem como exposição de suas perspectivas sobre possíveis diferenças nutricionais entre ambos a partir de sua estética. Aqui as respostas foram majoritariamente favoráveis ao sanduíche mais elaborado. Mediante indagação relativa aos valores nutricionais de cada um, os estudantes esboçaram ceticismo quanto à existência de diferenças significativas, apontando para a baixa significância nutricional dos elementos que diferenciam os sanduíches.

Posteriormente, contrapôs-se a imagem de um churrasco de carnes, comum no Brasil, à de um espetinho de escorpiões, comuns na China. Indagou-se sobre qual dos dois os estudantes optariam por consumir. Novamente, as justificativas se pautaram nas construções socioculturais acerca de alimentos desejáveis. A partir deste ponto a pergunta “Mas qual é melhor nutricionalmente?” reorientou a construção discursiva, levando à consideração de fatores

nutricionais, recorrendo ao arcabouço construído previamente na sequência. As respostas apontavam para o perigo do excesso de gorduras das carnes brasileiras, contraposto à riqueza protéica dos escorpiões.

Surgiu então no *slide* a pergunta:

*“A saúde é uma representação ou uma realidade material em que se bate o olho e a identifica de verdade?”*

As respostas levaram algum tempo, mas começaram a surgir dentre elas divergências afirmativas e negativas.

Nesta segunda metade da aula, tratou-se de representações corporais de saúde ao longo da história. Apresentou-se a imagem da Vênus de Wildendorf, a primeira representação de corpo feminino de que se tem registro, junto ao discurso dialógico interativo para o levantamento de ideias. Tratou-se então do quão emblemática é a imagem, suscitando reflexões através de questionamentos como:

*Há 30 mil anos, era necessário caçar, não tinha supermercado nem cidade e sobreviver nesse mundo perigoso era complicado. Era fácil parar pra construir uma estatueta há 30 mil anos?*

*Por que parar pra fazer uma estatueta de uma pessoa como a Vênus de Wildendorf? Ela não era nenhuma Gisele Bündchen, certo?*

*O que era valorizado nela para que valesse a pena registrar a imagem dela pra sempre?*

As respostas foram das mais diversas, havendo um consenso sobre a importância da reprodução e da fertilidade, representadas na figura do corpo curvilíneo ao final. A ideia de representação, neste momento, já estava atrelada às significações sociais nas colocações produzidas pelos estudantes.

Posteriormente, utilizou-se pinturas renascentistas, demonstrando as curvas femininas nelas representadas, que os estudantes destacaram como sendo representações de fertilidade, já associando em suas falas as representações corporais das pinturas a seus nomes. Sobre o Nascimento da Vênus, de Botticelli, comentaram:

*Chama Vênus porque é a deusa do amor, ela é fértil.*

Já na imagem relativa à Tentação de Adão, de Tintoretto, foi realizado um momento expositivo, em que tratou-se dos simbolismos menos óbvios contidos na pintura. No *slide* utilizado, lia-se:

*“A Eva curvilínea representa o momento do pecado original, em que é dado aos seres humanos o poder de ter filhos e a condenação a morrer um dia, de acordo com a narrativa bíblica.”*

Neste momento, algumas reflexões dos estudantes a respeito do Pecado Original da Bíblia foram colocadas, mais como esboço de surpresa diante da correlação entre fertilidade, vida e morte.

No *slide* seguinte, uma fotografia da modelo Gisele Bündchen de 2013, seguida então por uma fotografia da atriz Angelina Jolie, visivelmente magras, seguidas das provocações:

*“Elas são como alguma das Vênus? Existem curvas nestas fotografias? Vocês acham que elas representam fertilidade?”*

Todos estes questionamentos suscitaram debate, havendo um posicionamento consensual afirmando a diferença diametral entre as fotografias e as pinturas. A pergunta seguinte recorreu novamente ao arcabouço conceitual construído nas aulas de nutrição:

*“Elas são saudáveis?”*

Neste momento, as respostas variaram, havendo posicionamentos divergentes, como:

*Não, muito magras, credo!*

*Sim, elas são bonitas.*

Diante do questionamento:

*“Dá pra saber como elas se alimentam só de olhar a fotografia?”*

Realizou-se ali um movimento epistêmico, que mudou a natureza de ambas as respostas, agora esboçadas da seguinte forma:

*Não dá pra saber.*

*Precisava ver o que elas comem.*

Em seguida, as fotos do *youtuber* Leo Stronda e da cantora Adele, seguidas de questionamentos sobre sua saúde:

*“O Leo Stronda é saudável?”*

Respostas negativas.

*“Por que vocês acham que não?”*

A resposta não veio. Realizou-se um novo movimento epistêmico.

*“Nos vídeos dele, ele faz receitas batendo Whey<sup>1</sup> e carne no liquidificador, por exemplo. Carne e Whey são fontes de proteínas, né? Podemos ingerir proteína sem limites?”*

As respostas, orientadas agora pelo conhecimento nutricional, afirmaram, ainda que em dúvida:

*Ah, mas se ele ficar comendo só proteína, não pode ser saudável...*

Já na imagem da Adele, que esperava-se ser a mais polêmica, houve surpresa da regência diante das respostas recebidas em relação ao questionamento:

*“A Adele é saudável?”*

As respostas variaram, mas não houve reprodução do senso comum. Uma delas foi:

*Depende do que ela come. Não dá pra saber...*

Diante disto, demonstrou-se realizado o objetivo principal da aula qual seja o de suscitar a mobilização de aportes conceituais e epistêmicos de diversos campos de conhecimento, orientados a uma percepção crítica das representações corporais que gerasse reflexões sobre saúde, estética e sobre gordofobia.

Finalizou-se com o último *slide*, que concluía da seguinte maneira:

*“Pra que pensarmos tudo isso? Pra responder a algumas perguntas: dá pra representar saúde com um corpo só? Os corpos que dizem ser saudáveis são saudáveis? Dá pra afirmar que pessoas gordas são menos saudáveis que as magras só de olhar o corpo?”*

As respostas agora reafirmavam a necessidade de uma observância às dietas e a fatores médicos, indo na direção oposta da patologização de pessoas gordas e ao paradigma estético que iguala magreza à saúde. Como destacado neste último estrato de fala, o *feedback* é utilizado ao longo desta aula junto ao discurso de autoridade como padrão de interação e abordagem comunicativa (MORTIMER; SCOTT, 2002) entre professor e aluno em momentos em que os estudantes eram direcionados pelo professor para a construção de um conceito, permitindo que suas falas fossem repensadas e reformuladas.

Concluiu-se com a leitura da última linha do *slide*, que dizia:

*“As respostas estão na Arte, estão na Nutrição, na Medicina e nessa aula. Cada um de vocês pode formular a própria representação da realidade.”*

A conclusão mostrou possibilidade do conceito científico ser utilizado como meio de promover uma reflexão sobre a sociedade em que se vive, de

---

1 Proteína isolada do leite, comumente utilizada como suplemento alimentar.

acordo com o significado de alfabetização científica proposto por Sasseron e Carvalho (2011), e também como parte de uma nova cultura na qual o aluno está sendo inserido.

Leitura de tabelas nutricionais e debates feitos sobre doenças causadas por problemas na alimentação não seriam suficientes para fazer com que os hábitos fossem transformados (BRASIL, 1998). Os hábitos dos alunos foram moldados de acordo com suas vivências, como por exemplo os contatos com diversos comerciais de redes de *fast food*, renda, região de moradia, entre outros.

A proposta da SD era que os alunos tivessem contato com as diversas dimensões que permeiam o conceito de saúde, atreladas a significados socioculturais, econômicos e históricos e também aos conceitos de nutrição (BRASIL, 1998). A reunião de todas estas perspectivas foi crucial para que a construção de pensamento crítico fosse efetivada, fundamentando um aporte a ser mobilizado na tomada de decisão e na formação cidadã. Apontamos, então, para a importância da transversalidade na elaboração de um planejamento de ensino que se compromete com este aspecto crítico que se desdobra numa ética de saúde e numa maneira crítica e reflexiva de os estudantes se colocarem no mundo enquanto sujeitos de si.

Os professores são desafiados ao elaborarem sequências didáticas onde temas são tratados transversalmente. É necessário tempo para o planejamento diferenciado, o que dificulta sua realização devido à sobrecarregada rotina docente. As aulas relatadas fizeram uso de uma sala com retroprojetor, infraestrutura que nem sempre está disponível em escolas públicas.

## **Considerações finais**

Sequências didáticas e atividades investigativas são reconhecidas e utilizadas como ferramentas para a promoção de um processo de ensino-aprendizagem mais significativo, bem como para a dinamização diálogo em sala. Com isso, apontamos a mediação como exercício fundamental a ser desempenhado pela professora, fazendo com que as práticas necessárias para a alfabetização científica sejam efetivadas. Neste sentido, a transversalidade também contribui para a formação dos alunos. Para que esta seja possível, múltiplos conhecimentos localizados em campos de conhecimento diversos são necessários, indicando a relevância da formação interdisciplinar destes profissionais para a efetivação da interdisciplinaridade no ensino.

Após a construção e aplicação destas aulas, foram encontradas algumas dificuldades devido à heterogeneidade dos alunos. A necessidade de pensar

sobre a utilização de diversas estratégias e metodologias mais dinâmicas foi enfatizada por estas vivências de modo que a atenção e motivação desses alunos seja despertada.

## Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Nacionais Curriculares: Ciências Naturais**. Brasília, MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Nacionais Curriculares: Temas Transversais - Saúde**. Brasília, MEC/SEF, 1998.

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

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: **Ciências da Natureza e suas tecnologias**. São Paulo: SEESP, 2012.

SASSERON, Lúcia H. & CARVALHO, Ana M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, Lúcia H. & DUSCHL, Richard. A. Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.21, n. 2, p. 52-67, 2016.

SILVA, Adjane da C. e T. Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de Ciências. **Revista Ensaio**, v.17, nº especial, p. 69-96, 2015.

SUSIN, André L. **Mimesis e Tragédia em Platão e Aristóteles**. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS. Porto Alegre, 2010.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1996.

# **Curtas intervenções temáticas em contexto de ensino formal: relato de uma experiência pedagógica envolvendo conteúdos de Física**

*Amanda Braga*

*Jaqueline Pereira Rosado*

*Thiago Cortiz*

Bolsistas de Iniciação à Docência do Subprojeto Física – Pibid UFABC

*Fernanda Depizzol*

Supervisora do Subprojeto Física – Pibid UFABC

*Maria Inês Ribas Rodrigues*

Coordenadora de Área do Subprojeto Física– Pibid UFABC

*Lúcio Campos Costa*

Coordenador de Área do Subprojeto Física– Pibid UFABC

## **Introdução**

Uma das características do Pibid (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) consiste em estimular os pibidianos (bolsistas de iniciação à docência) a realizarem ações pedagógicas nas escolas parceiras a fim de contribuir para seu processo de formação pedagógico-profissional. Neste processo, faz-se necessário articular saberes teóricos e práticos, temperados por uma sensibilidade com relação às características próprias que emergem em cada ambiente de ensino. Espera-se também que deste processo possam ser construídas propostas pedagógicas inovadoras, uma vez que a concepção, planejamento, implementação e avaliação das propostas de ação consideram pesquisas, discussões e reflexões envolvendo tanto os pibidianos quanto os pesquisadores-professores da escola e da universidade.

A ação que será tratada neste relato teve início com o acompanhamento, por parte dos pibidianos, de atividades na escola. Neste período de acompanhamento, procurou-se observar os diferentes aspectos do ambiente escolar e, em particular, as situações de ensino-aprendizagem em sala de aula e em laboratório. Após alguns meses de observação, percebeu-se que os alunos não se sentiam tão estimulados por aulas estruturadas segundo uma sequência con-

tendo a apresentação do conteúdo, uma breve discussão, resolução de exemplo e exercícios. Esta estratégia, em geral, mostra-se desgastante para toda a classe.

Por outro lado, refletindo sobre as próprias experiências pessoais dos pibidianos, suscitou-se que a abordagem de assuntos do cotidiano e de aspectos históricos relacionados aos conteúdos científicos contribuía positivamente para a dinâmica das aulas que recebia, em geral, maior atenção dos alunos. Ademais, a partir das experiências já vivenciadas pela professora supervisora, referentes ao uso bem-sucedido de diferentes estratégias metodológicas, surgiu o interesse em aprofundar uma análise desta abordagem.

Inspirados pelas considerações formuladas por Laburú, Arruda e Nardi (2003), a respeito das potencialidades de uma metodologia pedagógica pluralista para o ensino de ciências, este capítulo tratará do relato de três intervenções de curta duração realizadas ao final de um conjunto de aulas de Física voltadas para turmas de segundo e terceiro anos do Ensino Médio. Para cada intervenção foram planejadas uma temática e uma estratégia de ensino diferentes, de forma a reforçar e ampliar conceitos já apresentados aos alunos. Espera-se com isso poder contribuir com o debate sobre as formas de se avançar com o Ensino de Ciência de uma maneira inovadora e plural.

## **Fundamentação teórica**

Conforme exposto acima, a partir de um processo que envolveu o acompanhamento e a observação do contexto escolar e de sala de aula, além de reflexões e discussões em torno das potencialidades que emergem na contemporaneidade visando uma educação científica mais significativa, evidenciou-se a importância de se considerar os seguintes aspectos potencializadores do Ensino de Ciências:

- 1) a contextualização dos conteúdos escolares com o cotidiano dos alunos e com os avanços tecnológicos, assim como o caráter interdisciplinar da ciência;
- 2) O resgate histórico dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

Somado a isso, foi possível perceber o papel que uma metodologia de ensino plural pode produzir em contextos de ensino mais tradicionais.

No processo de fundamentação teórica pelo qual passou a proposta que ora relatamos, alguns trabalhos de referência nos temas mencionados foram considerados. Relativamente ao papel positivo que a contextualização de conteúdos curriculares de ciências com o cotidiano dos alunos pode representar

para um aprendizado significativo, nos valem de prerrogativas expostas em documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2000) e as Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+) (BRASIL, 2002).

Da mesma forma, os PCN e os PCN+ apontam para a importância de se tratar dos impactos tecnológicos da ciência na sociedade, do caráter interdisciplinar da mesma e de aspectos da história das ciências. Sobre estes três temas, também foram considerados alguns referenciais oriundos de pesquisa acadêmica, como Santos e Mortimer (2000), sobre os pressupostos teóricos das abordagens CTS no contexto educacional brasileiro (CARLOS, 2007), sobre os desafios e potencialidades de se trabalhar a interdisciplinaridade no Ensino Médio e sobre as tendências de reaproximação entre História, Filosofia e Ensino de Ciências (MATTHEWS, 2005).

Por fim, a relevância da pluralidade metodológica para a proposta aqui relatada encontrou alicerce sólido nas reflexões e formulações de Laburú, Arruda e Nardi (2003). Para estes autores, o uso de uma metodologia pluralista é “[...] potencialmente mais eficaz para a aprendizagem, na medida em que procura dar conta do espectro de questões que se apresentam na sala de aula” (ARRUDA; LABURÚ; NARDI, 2003, p.247).

Sem entrar nos detalhes da argumentação dos autores, mas buscando exprimir nossa convergência com a perspectiva por eles defendida no referido artigo, encerramos esta seção parafraseando-os mais uma vez com uma passagem contida nas conclusões do seu artigo e que preconiza o princípio último a ser perseguido:

[...] com quanto mais variado e rico for o meio intelectual, metodológico ou didático fornecido pelo professor, maiores condições ele terá de desenvolver uma aprendizagem significativa da maioria de seus alunos (ARRUDA; LABURÚ; NARDI, 2003, p. 258).

## **Metodologia**

Metodologicamente, a proposta aqui relatada buscou articular os referenciais teóricos acima apresentados com os planejamentos previstos pela professora supervisora e com os contextos de ensino envolvendo três turmas de terceiro ano e duas de segundo ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública de Santo André.

Deste longo processo, chegou-se a uma proposta composta por um conjunto de três atividades que seriam, separadamente, implementadas nos

quinze minutos finais de três aulas. O recorte temporal e temático formulado para as três intervenções se pautou pelos seguintes critérios:

- 1) Permitir compor uma estrutura de aula que oferecesse aos alunos o contato com duas metodologias pedagógicas diferentes; a primeira seguindo o planejamento previsto pela professora e, a segunda, complementando a primeira, mas usando uma estratégia de ensino alternativa e sendo conduzida pelos pibidianos.
- 2) Não sobrecarregar os pibidianos com o planejamento de uma aula completa, uma vez que os mesmos estavam, pela primeira vez, assumindo a condução de uma atividade pedagógica em contexto efetivo de regência.

Diante deste contexto, cada bolsista pesquisou e elaborou o seu próprio plano de aula (intervenção), com um objetivo específico, além de um objetivo geral. Neste processo, o planejamento previsto pela professora supervisora foi considerado. A Tabela 1, abaixo, mostra a organização e distribuição das aulas. Cada intervenção será detalhada na próxima seção. A avaliação das intervenções foi conduzida separadamente por cada autor, de acordo com o objetivo específico da proposta.

Tabela 1: Datas, turmas, temas e recursos de cada atividade realizada.

DATA	TEMA	Responsável	RECURSOS	TURMA
09/11/16	História do eletromagnetismo	Pibidiano 1	Texto impresso	3° A, B e C
10/11/16	Espelhos esféricos e engenharia	Pibidiano 2	Texto impresso	2° A, B e C
23/11/16	Luzes que antecedem terremotos	Pibidiano 3	Texto impresso	2° B e 3° C

Fonte: os autores.

## Discussão e resultados

Nesta seção serão apresentadas, separadamente, cada uma das propostas de intervenção e, paralelamente, os resultados obtidos em cada uma serão discutidos.

## 1) Uma breve história do eletromagnetismo

Esta intervenção consistiu em resgatar um pouco da história do eletromagnetismo. Com isso em mente, foi considerado o experimento realizado por Hans Oersted<sup>2</sup>, que evidenciou a relação entre eletricidade e magnetismo (BRAGA; GUERRA; REIS, 2007). A descoberta de Oersted foi desenvolvida por André-Marie Ampère<sup>3</sup> e outros cientistas, entre eles Jean-Baptiste-Biot<sup>4</sup> e Felix Savart<sup>5</sup>, que avançaram nas formulações teóricas do fenômeno observado por Oersted (TRICKER, 1965, p.23). De fato, a contribuição de diversos cientistas, de diferentes países, permitiu o acúmulo de dados experimentais e o surgimento de teorias, até que em meados de 1861, James Clerk Maxwell<sup>6</sup> apresentou em seus trabalhos as atualmente conhecidas Equações de Maxwell (TRICKER, 1966, p.102), ainda que com uma notação matemática diferente da que hoje é utilizada nos livros.

O intuito de apresentar este tema aos alunos do terceiro ano do Ensino Médio foi: 1) apresentar aspectos históricos sobre a gênese do eletromagnetismo; 2) discutir que o desenvolvimento da ciência não ocorre à parte da sociedade.

Ambos objetivos encontram respaldo nos PCN e, além disso, conforme aponta Carvalho,

A partir do uso da História da Ciência no Ensino de Física poderemos mostrar aos nossos alunos que a ciência é um processo, que ela foi elaborada através dos erros e acertos dos cientistas e não como um produto acabado [...] os alunos poderão ter a percepção de que a ciência presente em sala de aula é denominada de ciência normal e que as teorias que foram constantemente substituídas, ou seja, a teoria vigente, acaba cedendo lugar a uma nova teoria e por esse motivo acaba sendo caracterizado por períodos de revoluções científicas (CARVALHO, 2007, p. 06).

Além disso, esse mesmo autor evidencia o cuidado que se deve ter ao considerar os conteúdos históricos presentes nos livros de Física, pois,

A ciência nos livros didáticos é apresentada de forma absolutamente a-histórica, não tendo referência ao processo de criação e muito menos ao contexto que foi criada (CARVALHO, 2007, p. 42).

---

2 Hans Christian Oersted (1777-1851), físico e químico dinamarquês.

3 André-Marie Ampère (1775-1836), físico, filósofo e matemático francês.

4 Jean-Baptiste-Biot (1774-1862), físico e astrônomo francês.

5 Félix Savart (1791-1841), médico e físico francês.

6 James Clerk Maxwell (1831-1879), físico e matemático escocês.

Assim, a intervenção proposta foi elaborada de maneira a superar tais desafios. Mais especificamente, a intervenção consistiu na leitura coletiva de um texto de caráter histórico, elaborado pelo pibidiano responsável pela proposta, e uma discussão envolvendo o referido texto. Para a avaliação foi solicitado aos alunos que elaborassem duas perguntas e suas respectivas respostas, tomando o texto lido e a discussão como referências.

Na elaboração do texto, o pibidiano responsável pela intervenção considerou, além das referências já mencionadas sobre a história do eletromagnetismo e o trabalho de Chaib e Assis (2007), suas observações durante os acompanhamentos das turmas, de forma que o texto de apoio contivesse informações históricas relevantes e em sintonia com os conteúdos tratados ao longo das aulas. O tempo destinado à leitura também foi levado em consideração.

No que se refere à dinâmica da intervenção, cabe mencionar que, após a entrega dos textos para os alunos, uma aluna voluntariamente leu-o em voz alta para a classe e, em seguida, iniciou-se uma discussão. Por fim, foi oferecido um tempo para que os alunos realizassem a atividade de elaboração das perguntas e respostas. Esta atividade funcionou como instrumento avaliativo e buscou dar liberdade aos alunos para elaborarem indagações sobre o tema. Isso permitiu ao professor acompanhar os efeitos da intervenção a partir das articulações estabelecidas entre os conteúdos trabalhados nas aulas anteriores e aqueles, históricos, trabalhados na intervenção.

Cabe salientar que, durante a elaboração dessas perguntas, os alunos puderam consultar qualquer tipo de material e fazer perguntas para a professora e para os pibidianos presentes na ocasião. Essa atividade se mostrou mais eficaz que a discussão, pois os alunos se mostraram mais ativos e fizeram muitas perguntas.

De uma maneira geral, os alunos se demonstraram interesse na atividade, afirmando que aulas que ilustram e relacionam o conteúdo ministrado com fatos históricos e do cotidiano contribuem para o seu interesse e entendimento do assunto. Entretanto, algumas dificuldades foram percebidas. Por exemplo, segundo uma autoavaliação do pibidiano responsável pela intervenção, a discussão realizada foi muito breve, inviabilizando uma participação mais plena por parte dos alunos. Portanto, neste ponto o planejamento precisa ser repensado de forma a envolver mais os alunos.

No que se refere à estratégia avaliativa utilizada, ela se mostrou muito interessante, uma vez que permitiu aferir uma visão geral do que se objetivava, em que pese o tempo restrito da intervenção. Vale mencionar que, pela análise das perguntas e respostas elaboradas, evidenciou-se uma interpretação da

ciência como algo realizado por pessoas comuns e que a influência da sociedade em que elas estão inseridas tem certa relevância nos desenvolvimentos científicos. Por outro lado, foi também possível perceber certa fragilidade na visão dos alunos sobre a história da ciência. Evidenciou-se na atividade avaliativa um certo reducionismo similar ao encontrado, em geral, nas abordagens historiográficas encontradas nos livros didáticos.

## 2) Espelhos esféricos da engenharia

Essa intervenção baseou-se em uma reportagem sobre um prédio que foi responsável por derreter partes de um carro ao concentrar sobre este a luz solar que incidia sobre suas janelas (BBC BRASIL, 2013). A energia solar, quando concentrada em um ponto ou região, pode elevar a temperatura do local - ela atinge milhares de graus dependendo da intensidade (TROMBE; VINH, 1973). O prédio, conhecido como “20 Fenchurch Street”, localizado em Londres, Inglaterra, tem uma arquitetura cuja fachada, toda de janelas espelhadas, tem a forma de uma superfície côncava (Figura 1).

Figura 1: Fachada do edifício “20 Fenchurch Street”, Londres, Inglaterra



Fonte: <http://www.allgood.co.uk/ironmongery-projects.asp?project=65>,  
Acesso em: 07/07/2017.

O intuito de trabalhar esse tema com os alunos do 2º ano do Ensino Médio foi:

1) fazer uma revisão de alguns conteúdos já vistos pelos alunos e necessários para o entendimento do fenômeno exposto na reportagem (como espelhos côncavos, energia solar e outros);

2) contextualizar os conteúdos curriculares de Física com uma situação presente no cotidiano, explorando as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Seguindo a proposta de intervenções curtas, a proposta foi pensada, inicialmente, para ser realizada em quinze minutos. Face ao tema, optou-se por uma abordagem via CTS.

A estrutura da intervenção consistiu em um momento inicial onde um texto, baseado na reportagem, é lido e as características do fenômeno são apresentadas. Tal texto foi concebido a partir de uma transposição dos principais elementos da reportagem. Em seguida, uma discussão tratando das possíveis causas e soluções tecnológicas para o problema gerado pelo fenômeno e dos seus impactos sociais é realizada.

A avaliação da pertinência da intervenção para articulação, por parte dos alunos, dos conteúdos curriculares de Física com a situação (técnica e social) retratada na reportagem foi concebida para ser realizada pelo diagnóstico pessoal da pibidiana responsável.

Todo este planejamento foi pensado para ser aplicado nas três turmas de segundo ano do Ensino Médio onde a pibidiana responsável havia realizado seu período de acompanhamento e de observações.

Quanto à dinâmica das intervenções, cabe mencionar que, inicialmente, ela se deu, por sugestão da professora supervisora, nos primeiros quinze minutos de aula, de forma a verificar se o tempo seria suficiente para a realização da proposta e para ser possível avaliar a necessidade de revisões do planejamento.

Desta forma, na primeira turma onde a proposta foi implementada, o 2º A, o texto elaborado foi entregue impresso e, em seguida, alguns alunos foram selecionados para fazerem a leitura do texto por trechos. Em seguida, a pibidiana responsável pela intervenção questionou os alunos sobre o que eles haviam compreendido e buscou direcionar uma discussão para os tópicos de Física (espelhos côncavos, energia solar, etc.) tratados em aulas anteriores e para aspectos sociais do fato narrado no texto. Cabe salientar que houve, durante a discussão, certa dificuldade em envolver os alunos. Isto pode ter sido fruto da presença de encaminhamentos, ainda que parciais, presentes no próprio texto,

fazendo com que os alunos não extrapolassem a discussão (da parte técnica e social) para além do que já havia sido estabelecido pelo texto.

Por fim, nesta primeira turma o tempo planejado para a intervenção foi ultrapassado em alguns minutos. Possivelmente, este tempo excedente deveu-se à uma estimativa equivocada do tempo necessário para a leitura do texto como um todo. Por isso, optou-se, nas turmas subsequentes, por concentrar a leitura apenas em alguns trechos do texto e se estender o tempo da intervenção para vinte minutos.

Com isso em mente, na segunda turma, o 2º B, após a entrega do texto, apenas a primeira parte foi lida com a classe, pois nela é tratada a descrição do fenômeno, não adentrando nenhuma explicação técnica do mesmo. Neste caso, a discussão com a classe foi produtiva e houve uma interação interessante da pibidiana com os alunos.

Desta vez a duração total da intervenção foi de aproximadamente dez minutos. Algumas possíveis causas para essa diferença de tempo são: 1) nessa turma, quem realizou a leitura foi a pibidiana, que talvez tenha lido rápido demais, mesmo sendo apenas a primeira parte do texto; 2) os alunos não tiveram dificuldades em relacionar o fenômeno com os conceitos estudados, não havendo uma discussão mais prolongada como era esperado; 3) os alunos também não tiveram problemas em sugerir uma solução para o problema; em poucos minutos um deles sugeriu uma solução semelhante àquela que de fato foi adotada; 4) alguns assuntos não foram comentados pela pibidiana, como o movimento aparente do Sol e a absorção da luz pelos corpos.

Por fim, diante dos resultados vivenciados na implementação da proposta nas duas primeiras turmas, nesta última, o 2º C, uma nova modificação do planejamento foi feita, a saber, excluiu-se a leitura coletiva do texto, indicando-o apenas para uma leitura posterior, fora do horário de aula. Como consequência, trabalhou-se apenas com uma descrição rápida do que havia ocorrido e a discussão que se seguiu suscitou uma participação significativamente mais expressiva por parte dos alunos. No que se refere ao tempo da intervenção, ele efetivamente ocupou os quinze minutos finais da aula.

Conforme exposto, a avaliação geral destas intervenções foi feita pela própria percepção da pibidiana responsável ao longo do andamento das atividades planejadas. Apesar da diferença nas abordagens realizadas nas três turmas, foi possível perceber o interesse dos alunos pelo tema e também que eles foram capazes de relacionar os conceitos vistos em aula com o fenômeno. A questão social, em particular, associada aos riscos que um projeto mal concebido pode acarretar para a sociedade, também foi explorada dentro do planejado.

Pode-se concluir que o objetivo da intervenção foi alcançado. Ademais, ao final das intervenções, os alunos, quando questionados se tinham gostado do formato da atividade, responderam, em sua maioria, positivamente.

### 3) Luzes que antecedem terremotos

Esta proposta de intervenção baseou-se em um artigo publicado pela revista Galileu, sobre um trabalho científico (WITZE, 2014) tratando da recente descoberta da causa de um fenômeno luminoso no céu, que ocorre antes que terremotos aconteçam (REVISTA GALILEU, 2016). Segundo o artigo, o fenômeno se justifica devido ao fato de que, durante abalos sísmicos, os dois lados formados pela fratura entram em fricção e o estresse provocado produz cargas elétricas que excitam os gases do ar, iluminando-os.

Esse tema foi tratado com alunos do 2º e 3º ano do Ensino Médio a fim de explorar, de uma perspectiva interdisciplinar, conteúdos estudados em Química (no 2º ano), como por exemplo o conceito de luminescência e o estudo de gases, e conteúdos de Física, também já estudados (no 2º ano), como atrito e cargas elétricas (ainda que este último tema seja aprofundado apenas no 3º ano).

Para tanto, foi formulada uma proposta de intervenção de quinze minutos. Para esta proposta, foi elaborado, pela pibidiana responsável, um texto curto transpondo a explicação do fenômeno que era apresentada na revista Galileu. Este texto teve como finalidade iniciar, através de uma leitura coletiva, os alunos no tema e, também, permitir-lhes uma consulta mais detalhada depois da aula, se assim o desejassem. Em seguida, foi planejado um período de discussão do fenômeno e de exploração do caráter interdisciplinar do mesmo. Por fim, um questionário avaliativo foi proposto aos alunos.

No que se refere ao questionário avaliativo, ele foi formado por um conjunto de três questões fechadas, a ser respondido pelos alunos nos minutos finais da intervenção. Para a elaboração das três questões, os seguintes aspectos foram considerados: 1) a percepção dos alunos quanto ao domínio do tema pela pibidiana responsável; 2) a capacidade dos mesmos em perceber a interdisciplinaridade envolvida na explicação do fenômeno; e 3) o interesse dos alunos pelo assunto.

Sobre a dinâmica ocorrida durante as intervenções, vale destacar que os alunos do terceiro ano, por terem estudado todos os conceitos-chave por trás da explicação da causa do fenômeno, conseguiram compreender melhor do que os do segundo ano, que ainda não haviam estudado o conceito de cargas elétricas tão detalhadamente (uma vez que este tema é, em tese, introduzido

no 9º ano do Ensino Fundamental II). Porém, ambos conseguiram relacionar o tema proposto com conteúdos já vistos em diversas matérias, inclusive em Geografia (tectônica de placas e abalos sísmicos). Outro aspecto digno de menção refere-se à certa dificuldade, percebida pela pibidiana responsável, da maioria dos alunos em resgatar certos conceitos já estudados e aplicá-los à situação em discussão. Por isso, houve a necessidade de se resguardar, ainda que brevemente, um momento de revisão dos conceitos científicos presentes na explicação do fenômeno.

Passando então para a discussão das respostas obtidas com o questionário, identificou-se que: 1) no que se refere à percepção dos alunos quanto ao domínio do tema pela pibidiana responsável, a maioria dos alunos (de ambas as turmas) a qualificou como tendo um bom ou excelente domínio do conteúdo; 2) tanto na análise do questionário, quanto nas falas proferidas pelos alunos durante a discussão, foi possível concluir que o segundo aspecto levado em consideração, relativo à percepção do caráter interdisciplinar do tema, foi bem sucedido; 3) quanto ao interesse dos alunos pelo assunto, a maioria também o qualificou como muito interessante ou interessante. Diante deste quadro, a avaliação geral da proposta foi positiva, uma vez que os objetivos centrais foram alcançados.

## **Considerações finais**

De uma maneira geral, as três propostas acima relatadas foram planejadas e discutidas antes de serem aplicadas e as situações inesperadas que surgiram em situação de sala de aula foram contornadas a contento. Considerando o fato de as intervenções terem sido as primeiras experiências pedagógicas dos três pibidianos envolvidos, pode-se concluir que as mesmas foram de grande valia tanto para o desenvolvimento pedagógico-profissional dos mesmos como para o aprimoramento dos conhecimentos dos alunos envolvidos. Assim, apesar de as propostas ainda carecerem de ajustes e adequações, elas cumpriram o seu papel e puderam ser levadas a bom termo.

## **Referências**

BBC BRASIL. **Como foi que um arranha-céu ‘derreteu’ um carro?** Disponível em: <[http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/09/130904\\_como\\_luzrefletida\\_derrete\\_carro\\_an](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/09/130904_como_luzrefletida_derrete_carro_an)>. Acesso em: 06/10/2016.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C., **Breve história da ciência moderna: a belle-époque da ciência (séc. XIX)**. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2007, volume 4.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** Brasília, 2002.

CARLOS, J.G. **Interdisciplinaridade no ensino médio: desafios e potencialidades,** 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

CARVALHO, C. **A história da indução eletromagnética contada em livros didáticos de Física.** Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

CHAIB, J.P.M.C. & ASSIS, A.K.T. Experiência de Oersted em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 41-51, 2007.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247, 2003.

MATTHEWS, M.R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.12, n.3, p.164-214, 2005.

REVISTA GALILEU. **Cientistas solucionam o mistério das luzes de terremotos.** Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2014/01/cientistas-solucionam-o-misterio-das-luzes-que-surgem-no-ceu-antes-de-terremotos.html>>. Acesso em: 29/10/2016.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (ciência-tecnologia-sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v.2, n.2, p.133-162, 2000.

TRICKER, R. A. R. **Early Electrodynamics: the first laws of circulation.** Oxford: Pergamon Press, 1965.

\_\_\_\_\_. **The contribution of Faraday and Maxwell to Electrical Science.** Oxford: Pergamon Press, 1966.

TROMBE, F. & VINH, A.L.P. Thousand KW solar furnace, built by the National Center of Scientific Research, in Odeillo (France). **Solar Energy**, v. 15, n. 1, p. 57-61, 1973.

WITZE, A. Earthquake lights linked to rift zones. **Nature News**, 02/01/2014. Disponível em: <<http://www.nature.com/news/earthquake-lights-linked-to-rift-zones-1.14455>>. Acesso em: 29/10/2016.

# Explorando conceitos em Astronomia e Astronáutica na perspectiva inter e transdisciplinar

*Márcio Fabiano da Silva*

Coordenador de área do Subprojeto Matemática – Pibid UFABC

*Iraci Harich Redivo*

Supervisora do Subprojeto Matemática – Pibid UFABC

*Lucas Lourenço Figueiredo*

Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto Matemática – Pibid UFABC

*Francisco José Brabo Bezerra*

Coordenador de área do Subprojeto Matemática – Pibid UFABC

## Introdução

O objetivo deste relato de experiência surgiu da necessidade de trabalhar notação científica com os alunos dos sextos anos de uma das escolas parceiras do Pibid, localizada na cidade de Santo André-SP, na qual atuam os alunos de iniciação à docência (ID) do subprojeto de Matemática. O que motivou a equipe de Matemática do Pibid-UFABC foi discutir e pensar estratégias de ensino que favorecessem os alunos quanto ao uso e representação adequada dos números na forma de notação científica.

Considerando-se a formação interdisciplinar oferecida pelos cursos de graduação da UFABC, a equipe decidiu realizar um encontro na universidade, cujo tema era “Conceitos em Astronomia e Astronáutica” e que envolveria as disciplinas Matemática, Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Ciências, Geografia e História. O encontro consistiu em uma sequência de atividades com duração de 200 minutos, equivalentes a quatro horas-aulas de 50 minutos, e as regências foram conduzidas por três bolsistas<sup>1</sup>.

A realização desse encontro na universidade promoveu uma aproximação ainda maior entre a sociedade, representada nesta ação pelos alunos dos sextos

---

1 Bolsistas do Pibid (subprojeto na área de Matemática): Lucas Lourenço Figueiredo, Caio Martinelli e Juliana Merli, sob a responsabilidade de Lucas.

anos e a universidade, representada pela equipe do Subprojeto de Matemática do Pibid-UFABC. Além de conhecerem parte das estruturas físicas e organizacional da universidade, os alunos estiveram em contato com estudantes da UFABC oriundos de escolas públicas, os quais confirmam que a universidade pública é acessível a todos.

Para a realização do encontro, o subprojeto do Pibid na área de Matemática estabeleceu os seguintes objetivos para os alunos:

- Compreender o uso adequado da notação científica no tratamento de grandezas macro e microscópicas; e
- Aplicar a lógica das operações numéricas a grandezas expressas em notação científica, isto é, como multiplicar, dividir, somar ou subtrair números já escritos em notação científica.

## **Fundamentação teórica**

A preocupação em oferecer uma formação acadêmica sólida e abrangente, de modo a colocar o egresso da universidade na posição de agente transformador da sociedade, constitui um dos pilares do projeto pedagógico dos bacharelados interdisciplinares (BIs) da UFABC:

Os BIs proporcionam uma formação com foco na interdisciplinaridade e no diálogo entre áreas de conhecimento e entre componentes curriculares, estruturando as trajetórias formativas na perspectiva de uma alta flexibilização curricular. O caráter interdisciplinar dos projetos deve ser garantido pela articulação e inter-relação entre disciplinas, dentro das grandes áreas e entre as grandes áreas (PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UFABC, 2015, p. 15).

Desse modo, os estudantes da Licenciatura em Matemática da UFABC, dentre estes os bolsistas de ID do Pibid UFABC, oriundos de um bacharelado interdisciplinar, estão aptos a discutir problemas cuja natureza envolve conceitos dos eixos Estrutura da Matéria, Representação e Simulação, Energia, Humanidades, Informação e Comunicação, e Processos de Transformação. Isso vai ao encontro da proposta temática do Pibid na UFABC, que engloba a reflexão sobre inter/transdisciplinaridade como prática motivadora na sala de aula.

Além disso, nos últimos anos os Parâmetros Curriculares Nacionais têm apontado a necessidade da inserção da perspectiva transdisciplinar na educação por meio, por exemplo, da elaboração e discussão de temas transversais.

A transdisciplinaridade é complementar à abordagem disciplinar; faz emergir do confronto das disciplinas novos dados que as articulam entre si; e ela nos oferece uma nova visão da natureza e da realidade. A transdisciplinaridade não busca o domínio de várias disciplinas, mas a abertura de todas elas àquilo que as atravessa e as ultrapassa (NICOLESCU, 1999, p. 161).

Na busca de um tema que pudesse contemplar o desenvolvimento de estratégias didáticas para o trabalho com notação científica, e atendendo a uma necessidade dos supervisores da Matemática, buscou-se articular conceitos de várias disciplinas. O grupo do Pibid-Matemática UFABC decidiu pela exploração de conceitos de Astronomia e Astronáutica. Sabendo que as grandezas mais comuns na Astronomia são numericamente grandes, torna-se necessário nesta área de conhecimento o uso da notação científica. Além disso, o estudo dos corpos celestes e da Astronáutica, particularmente dos programas de exploração do espaço, envolvem conhecimentos específicos disciplinares de Língua Portuguesa, Língua Inglesa, História, Geografia e Ciências, bem como a articulação entre eles.

No documento do Currículo do Estado de São Paulo, orienta-se que o professor trabalhe no segundo bimestre dos sextos anos a representação decimal de números não inteiros, bem como os múltiplos e submúltiplos das unidades do sistema métrico decimal, conforme a seguinte tabela:

Quadro 1 - Quadro de conteúdos e habilidades referentes ao segundo bimestre

<b>2º Bimestre</b>	<b>Números/Relações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o uso da notação decimal para representar quantidade não inteiras, bem como a ideia de valor posicional</li> </ul>
	Números decimais <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representação</li> <li>• Transformação em fração decimal</li> <li>• Operações</li> </ul> Sistema de medida <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas de comprimento, massa e capacidade</li> <li>• Sistema métrico decimal múltiplos e submúltiplos da unidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber realizar e compreender o significado das operações de adição e subtração de números decimais</li> <li>• Saber transformar frações em números decimais e vice-versa</li> <li>• Saber realizar medidas usando padrões e unidades não convencionais; conhecer diversos sistemas de medidas</li> <li>• Conhecer as principais características do sistema métrico decimal: unidade e medida (comprimento, massa, capacidade) e transformações de unidades</li> </ul>

Fonte: Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias, 2012, p.57.

Ao trabalhar com os alunos a representação decimal e o sistema métrico no sexto ano, é comum surgirem dúvidas relacionadas à representação

decimal de grandezas macroscópicas ou microscópicas, como é o caso da velocidade da luz, da distância entre a Terra e o Sol, dos diâmetros de um fio de cabelo ou do núcleo de um átomo. Embora a notação científica apareça nesse documento como um conteúdo específico do nono ano, o professor tem a oportunidade de aproveitar essas dúvidas para transformá-las num objeto de investigação e preparar seus alunos para o trabalho que será feito no nono ano.

Não há na literatura muitas referências sobre o ensino e aprendizagem da notação científica. Destacamos a dissertação de mestrado de Ailton Martins dos Santos, “Mensuração, Algarismos Significativo e Notação Científica: um estudo diagnóstico do processo ensino-aprendizagem, considerando o cálculo e a precisão de medidas”, e a monografia de especialização de Marli Almeida Naissinger, “Notação científica: uma abordagem contextualizada”.

## Metodologia

Toda a construção das tarefas de ensino foram elaboradas e desenvolvidas pelo subprojeto da Matemática do Pibid-UFABC de forma colaborativa, de modo que cada membro da equipe colocasse à disposição suas habilidades.

A primeira tarefa do grupo foi planejar o encontro. A coordenação dessa tarefa ficou sob a responsabilidade do bolsista de ID Lucas Figueiredo que, em conjunto com a professora supervisora Iraci Redivo e os coordenadores Francisco Bezerra e Márcio Silva, escolheram quais conceitos seriam abordados no encontro. Essas escolhas tiveram como base as reuniões com professores de todas as disciplinas envolvidas, de modo a garantir a interdisciplinaridade nas tarefas a serem desenvolvidas pelos estudantes.

Para a realização desta ação na UFABC foram necessários os seguintes recursos:

- Ônibus da UFABC para transporte dos alunos da escola à universidade;
- Auditório da UFABC com capacidade para 128 pessoas;
- Recursos de multimídia (computador, projetor de imagem e som); e
- Foguete de garrafa pet e papel cartão, movido à pressão por transformação química.

Tanto os recursos necessários quanto a disponibilidade do uso dos espaços físicos foram solicitados à UFABC e disponibilizados para o bom andamento das atividades. Na escola foram coletadas as autorizações dos

pais e responsáveis para o deslocamento dos alunos. Além disso, na sala de aula, professores e bolsistas de ID preparavam as turmas dos sextos anos para o trabalho com a notação científica. Para isto, foram reservadas duas semanas consecutivas do ano letivo, imediatamente anteriores à semana do encontro na UFABC. Esta etapa do processo contou com a participação de toda a equipe do Pibid-UFABC, coordenação e direção da escola, secretaria, professores, familiares de alunos, e, evidentemente, os alunos dos sextos anos da escola.

No dia do evento, já no auditório da universidade, a seguinte sequência foi apresentada e discutida com os alunos:

1. Etimologia das palavras “astronomia” e “astronáutica”;
2. Astronomia versus Astrologia;
3. História da Astronomia;
4. Números, nomes e classificações em inglês para o Sistema Solar e cada um de seus principais corpos celestes, os tipos de corpos celestes (planetas, satélites, estrelas, cometas, nebulosas e corpos supermassivos, galáxias, aglomerados de galáxias, superaglomerados de galáxias e o universo observável);
5. Números astronômicos e as operações entre números em notação científica;
6. Astrobiologia;
7. Astronáutica: veículos tripuláveis e os programas de exploração espacial; e
8. Astronáutica no Brasil.

Ao final das apresentações, após aproximadamente 100 minutos, foi proposta a cada dupla de alunos uma tarefa avaliativa, composta de questões discursivas sobre os temas abordados no encontro. Para esta atividade foram reservados 50 minutos, mas era esperado que ela fosse concluída em casa e devolvida aos professores na aula seguinte.

Para finalizar o evento, numa área externa da universidade, os bolsistas de ID lançaram um foguete feito de garrafa pet, ilustrado na Figura 2, o qual atingiu uma altura aproximada de cinco metros. Eles explicaram que o voo do foguete foi causado pela produção de gás carbônico a partir da reação química da mistura de vinagre, que contém ácido acético, com a substância bicarbonato sódico. Foram necessários 50 minutos para esta atividade externa.

Figura 2: Foguete de garrafa pet



Fonte: os autores.

## Discussão e resultados

As ações descritas neste relato de experiência atendem a um dos objetivos do Pibid, que está descrito no Anexo I à Portaria 96 Capes, a qual regulamenta o Pibid. A saber:

IV – inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem (PORTARIA 96 DA CAPES, 2013, p.1).

Embora alguns professores da escola tenham acompanhado o grupo, os bolsistas de ID ficaram responsáveis pela condução de todo o processo. Isto lhes proporcionou a oportunidade de vivenciar a preocupação e os cuidados que devem ser tomados pela escola na ocasião de levar seus alunos a algum evento externo.

No auditório da universidade, os bolsistas experimentaram o exercício da docência ao realizarem as regências e ao responderem as dúvidas colocadas pelos alunos. Dentre muitas perguntas feitas, um aluno quis saber como se media a massa do Sol e outro estava interessado na quantidade de radiação solar que cada planeta recebia. A utilização dos recursos multimídia que a UFABC

disponibilizou nesta oportunidade contribuiu para a riqueza das regências no evento, que incluiu a apresentação de imagens e vídeos.

Outro aspecto importante foi observar a inserção dos alunos no ambiente da universidade. A maioria deles não tinha ideia da estrutura e funcionamento de uma universidade pública. Eles ficaram empolgados e manifestaram o desejo de no futuro ingressarem na UFABC.

Em relação à desenvoltura dos bolsistas de ID, os coordenadores observaram a naturalidade com a qual os estudantes da UFABC lidam com problemas que envolvem articulação de conceitos de diversas disciplinas, graças ao projeto pedagógico interdisciplinar da universidade, e as orientações e discussões realizadas pelo subgrupo. Vale destacar que o planejamento e a realização das ações do encontro cumpriram o seguinte objetivo do Pibid:

VI – contribuir para a articulação entre teoria e prática necessárias à formação dos docentes, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura (PORTARIA 96 DA CAPES, 2013, p. 2).

Nas semanas seguintes à realização do evento, os supervisores concluíram que houve apropriação significativa do conhecimento sobre notação científica por parte dos alunos. Isto pode ser constatado por meio da avaliação de diversas atividades aplicadas aos alunos, as quais abordavam tanto a conveniência do uso da notação científica, quanto suas propriedades operatórias.

Na sala de aula, os supervisores observaram uma mudança positiva no comportamento dos alunos que participaram do encontro, os quais se mostraram mais interessados pelos estudos e pela pesquisa, inclusive propondo aos professores a discussão de novos temas. Além disso, perguntas sobre cursos superiores e sobre a universidade pública passaram a ser frequentes na sala de aula.

## **Considerações finais**

A dinâmica do Pibid é promover reuniões técnico-pedagógicas entre bolsistas de ID, supervisores e coordenadores de área, além de inserir os alunos da Licenciatura na realidade escolar de modo a aproximar sua formação acadêmica à prática docente da sala de aula. Neste processo, o aluno da educação básica tem a possibilidade de contar com a colaboração de outras pessoas na sala de aula, além de seus professores, vendo seu ambiente escolar enriquecido com novas experiências e com outros diálogos. No entanto, a universidade continua sendo para ele algo distante de sua realidade.

Embora não seja uma tarefa fácil organizar um encontro na universidade para alunos da Educação Básica, tendo a responsabilidade pelo transporte entre a escola e a universidade, certamente o resultado final foi muito positivo sob diversos aspectos: científico, pedagógico, pessoal e social.

Quanto aos aspectos científico e pedagógico, foi muito proveitoso usar as tecnologias e a estrutura física que a UFABC disponibilizou para o grupo explorar conceitos de Astronomia e de Astronáutica, que são temas para os quais é fortemente desejável usar recursos de imagens, sons e vídeos. Também foi necessário ter uma ampla área externa para o lançamento do foguete, de modo a tomar os devidos cuidados com todos que estavam por perto, e evitar acidentes. Cientificamente, perceberam que a propulsão do foguete exigiu uma reação química que deslocasse o corpo do seu local inicial. Observamos também que a avaliação escrita sobre a atividade, aplicada aos alunos no dia do evento, exigiu deles a habilidade de sintetizar conhecimentos de diversas disciplinas, assim como operar com números escritos sob a forma de notação científica e compreender o significado desta representação em diferentes contextos.

Quanto ao aspecto pessoal, esta experiência despertou nos alunos o interesse pela universidade pública e a curiosidade pela pesquisa. Foi gratificante para toda a equipe perceber seu interesse, sua participação, disciplina além do encantamento por estarem na universidade.

Finalmente, quanto ao aspecto social, esta foi uma ótima oportunidade para aproximar uma escola de Educação Básica da universidade pública. Houve muitas manifestações de gratidão por parte dos dirigentes da escola e dos pais dos alunos envolvidos, em decorrência desta ação do Pibid.

## Referências

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes. **Regulamento do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência-Pibid.** Portaria n. 96, de 18 de julho de 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Universidade Federal do ABC-UFABC. **Projeto Pedagógico do Bacharelado em Ciência e Tecnologia.** Resolução CONSEPE n. 188, de 23 de março de 2015.

NAISSINGER, Marli Almeida. **Notação científica: uma abordagem contextualizada.** Monografia (Curso de Especialização Matemática, Mídias Digitais e Didática: tripé para formação do professor de Matemática) – Instituto de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

NICOLESCU, Basarab. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: Triom, 1999.

SANTOS, Ailton Martins. **Mensuração, Algarismos significativos e notação científica**: um estudo diagnóstico do processo ensino aprendizagem, considerando o cálculo e a precisão de medidas. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica. São Paulo, 2002.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo**: Matemática e suas tecnologias / Secretaria da Educação; coordenação geral. São Paulo: SE, 2012.



# “Olhando para o céu”: uma sequência didática de Ensino de Ciências

*Emerson Vinícius Rafael da Silva*

*Harrison de Oliveira Sousa*

*Humberto França Marcelo*

*Juliana Fernandes Bertoli*

*Rogério Sobral Paulo*

Bolsistas de Iniciação à Docência do Subprojeto Interdisciplinar - Pibid UFABC

*Raquel Ieda Lopes Nascimento*

Supervisora do Subprojeto Interdisciplinar - Pibid UFABC

*Maria Candida Varone de Moraes Capecchi*

*Vivili Maria Silva Gomes*

Coordenadoras de área do Subprojeto Interdisciplinar - Pibid UFABC

## Introdução

A Astronomia e diversas áreas das Ciências Naturais e Exatas possuem relações intrínsecas com o contexto histórico e social no qual surgiram suas principais descobertas e desdobramentos. Observar criticamente essas influências no estudo do céu e seus astros, da Antiguidade à Modernidade, permite um panorama mais amplo de seu desenvolvimento, assim como do vínculo deste estudo com as experiências cotidianas dos alunos. Esta observação crítica pode ser realizada a partir de uma contextualização histórica (MAURÍCIO; VALENTE, 2013) e pelo diálogo criado pelos alunos e professores em sala de aula (LARANJEIRAS, 2009).

Sabendo-se que o Programa Institucional de Iniciação a Docência (Pibid) tem como um de seus objetivos fazer uma conexão entre os referenciais teóricos em educação e a prática escolar, os atuantes do subprojeto interdisciplinar do Pibid na Universidade Federal do ABC (UFABC) planejaram e aplicaram uma sequência didática com enfoque em Astronomia.

A sequência didática *Olhando para o céu* enquadra-se no 7º ano do Ensino Fundamental no 1º bimestre. Neste momento estuda-se os elementos

astronômicos e como ocorreram suas descobertas, bem como a disposição no universo; a relação cultural e as constelações; além de um conhecimento da movimentação dos astros e da disposição dos planetas no Sistema Solar. Posteriormente, existe a proposta de proporcionar um maior conhecimento das características físicas dos objetos astronômicos.

Esta sequência de aulas pretendeu mostrar como as concepções científicas e culturais moldam-se ao longo da história e como o conhecimento científico foi construído ao longo da humanidade. Além de mostrar os próprios conhecimentos em Astronomia, pretendeu-se apresentar o modo de pensamento dos astrônomos e a construção desse conhecimento (SASSERON; DUSCHL, 2016).

Esta sequência didática procurou estabelecer relações com as mais recentes pesquisas na área do ensino de ciências e introduzir os pibidianos como regentes em escola pública. Este tipo de experiência complementa as necessidades formativas do professor de ciências (CARVALHO; GIL-PEREZ, 1995) e permite que o futuro professor analise a própria prática relacionada ao ofício docente (PERRENOUD, 2002).

Os objetivos desta sequência didática foram: entender as concepções prévias dos alunos em relação aos corpos celestes, suas localizações e suas características físicas; e contextualizar o estudo da Astronomia com os conhecimentos populares de astronomia e de criação do universo.

Após o procedimento didático, os alunos foram capazes de entender a relação entre os diferentes momentos históricos na história da humanidade com o desenvolvimento da Astronomia; identificar os principais cientistas e suas contribuições para o desenvolvimento do conhecimento sobre o céu e o universo. As aulas se expressaram através do diálogo e da abordagem investigativa interdisciplinar. As aulas atenderam à proposta curricular do Estado de São Paulo, que apresenta como parte importante da escola:

A ampliação das capacidades de representação, comunicação e expressão está articulada ao domínio não apenas da língua mas de todas as outras linguagens e, principalmente, ao repertório cultural de cada indivíduo e de seu grupo social, que a elas dá sentido (SÃO PAULO, 2008, p.16).

## **Metodologia**

Foi adotado um procedimento didático de oito aulas, cada qual com 50 minutos, totalizando 500 minutos. As aulas foram divididas de forma a proporcionar uma sequência didática que, com o apoio dos recursos didático-pedagógicos, permitiram atingir os objetivos propostos.

A sequência didática foi dividida conforme as aulas-temas abaixo detalhadas.

### **1ª aula: A origem do universo**

A primeira etapa consistiu no entendimento das diferentes concepções acerca da origem do universo. Para isso, foram utilizados diferentes animações e relatos. Nessa etapa, o professor trabalhou com as concepções científicas e culturais acerca da origem do universo, buscando mostrar os diferentes olhares científicos e culturais sobre um mesmo assunto. Como divisão de tempo dessa aula, temos:

O que é o universo (5 minutos);

Quais são as teorias de origem do universo? (5 minutos);

Big Bang – A Teoria Científica (15 minutos); e

Concepções Culturais sobre a Origem do Universo (15 minutos).

O início da aula constou de uma explicação expositiva-dialogada sobre o Big Bang, além de uma animação explicativa sobre o que é e como foi sua ocorrência; houve também uma explicação sobre o conceito de matéria e energia, fundamentais para entender o Ovo Cósmico.

Os alunos formaram grupos para fundamentar, a partir de pesquisas em livros e na internet, o que são galáxias, estrelas e corpos planetários. Este passo é importante já que:

As experiências de aprendizagem necessitam estruturar-se de modo a privilegiarem a colaboração, a cooperação e intercâmbio de pontos de vista na busca conjunta do conhecimento (FREIRE, 2008, p.3).

Com esta aula esperou-se que os alunos identificassem as diferentes concepções sobre a origem do universo, respeitando as diferenças e como a ciência/culturalismo estão postos nas teorias. Como recurso didático nessa aula, foram utilizados vídeos e apresentações de *slides* previamente preparados, para se atingir a maior quantidade de inteligências múltiplas possíveis, sendo elas:

**Inteligência espacial:**

A capacidade de perceber com precisão o mundo visual-espacial (por exemplo, como caçador, escoteiro ou guia) e de realizar transformações sobre essas percepções (por exemplo, como decorador de interiores, arquiteto, artista ou inventor). Esta inteligência envolve sensibilidade a cor, linha, forma, configuração e espaço. Inclui também, a capacidade de visualizar, de representar graficamente ideias visuais e de orientar-se apropriadamente em uma matriz espacial (STREHL, 2002, p. 4).

Inteligência Lógico-Matemática: “A capacidade de usar os números de forma efetiva e de raciocinar bem” (STREHL, 2002, p. 3).

Na etapa final da aula foi formulado um problema para os alunos, que deveriam responder na próxima aula. Segue descrição abaixo.

Problema: Você, um grande apreciador do céu noturno, gostaria de poder enxergar o universo de forma mais detalhada. Há a possibilidade de mandar uma carta ao prefeito falando sobre o que é a poluição luminosa e quais são as opções para melhorar a qualidade luminosa na cidade. Escreva sua carta e tente convencer o prefeito.

## **2ª aula: A Astronomia, uma ciência**

A segunda aula foi dividida em 4 etapas, descritas abaixo.

Primeira Etapa: Sua etapa introdutória consistiu do questionamento aos alunos a respeito do seu entendimento prévio sobre o que trata o estudo da Astronomia e de suas certezas (ou incertezas) a respeito de seus conceitos, bem como de onde surgiram. Em seguida, foi instigada a busca por uma abordagem mais crítica da origem e formulação desses conceitos prévios, com os seguintes questionamentos:

Desde quando esses principais conceitos astronômicos destacados existem?

Será que eles sempre foram aceitos de forma unânime e universal?

Por que ocorreu a permanência de determinados modelos e formas de se pensar os astros e elementos astronômicos, em detrimento de outros?

Segunda Etapa: Após a abertura dos questionamentos e provocação pela busca de suas respostas, iniciou-se o estudo dos processos históricos dos seres humanos com a Astronomia. Essa etapa foi realizada através de um modo particularmente expositivo, mas que em nenhum momento deixou de garantir a qualidade investigativa da sequência didática, uma vez que seu debate promoveu a identificação da ciência como conhecimento humano.

[...] a promoção da alfabetização científica carrega o pressuposto fundante de que os indivíduos conheçam e reconheçam as ciências como área de conhecimento da humanidade, estando, por isso, [seus contextos investigativos e metodológicos] imersa em contextos social, cultural e histórico” (SASSERON; DUSCHL, 2016, p. 53).

Foram apresentadas as primeiras concepções da observação do céu e das constelações, já iniciadas na Antiguidade, salientando as necessidades

práticas dessas observações; o modo como diversos povos utilizavam-se do céu para a localização; o surgimento do registro das estações e épocas do ano; assim como as inseparáveis concepções filosóficas surgidas, como o modo de organização do universo, e a explicação de fenômenos naturais através de concepções metafísicas.

Foram expostos os principais conceitos creditados a Aristóteles, como referência clássica do estudo dos astros naquele momento. Entretanto, foi buscado um entendimento mais amplo do surgimento de suas ideias, observando os valores e a sociedade da época, e de que modo os seus estudos foram influenciados por esses elementos.

### **3ª aula: Geocentrismo x heliocentrismo: o embate**

No início da terceira aula foi usada uma chapa de raio X para observação solar para que os alunos pudessem perceber a posição do Sol ao início e fim da aula. Essa observação serve para que o aluno possa visualizar como o geocentrismo parece realmente ser válido quando não é possível o uso de instrumentos de observação mais precisos. Foi discutido o acirramento dos modelos astronômicos (heliocentrismo x geocentrismo), as inerentes posições filosóficas que estes indicavam, a influência da religiosidade no estudo dos astros, e como astrônomos como Tycho Brahe, Johannes Kepler e Galileu Galilei desenvolveram seus estudos sob as influências culturais de sua época. Nesse momento também foi salientada a origem comum da Astronomia e Astrologia e como suas divergências foram surgindo na medida em que se desenvolviam os métodos experimentais da ciência e Astronomia.

Como recurso didático, foi utilizado um *software* educacional, *Capitão Tormenta e Paco em Movimentos da Terra*, desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Maria em parceria com o Ministério da Educação (MEC), no qual há uma interação aluno-computador para decifrar duas charadas, sendo elas: o sentido do movimento de rotação do planeta Terra e quais as consequências que o movimento de translação tem para a Terra.

Esse *software* e suas charadas têm como objetivo mostrar que os assuntos estão integrados, seja no estudo da Astronomia/Astrologia, como do movimento terrestre visto principalmente em Geografia. Planejou-se utilizar o laboratório de informática da escola, visando o uso de um computador por aluno ou por um grupo de alunos (de 3 a 5 alunos) para que todos pudessem interagir com o *software* educacional. As condições da sala de informática da escola, pela falta de computadores e sistemas operacionais desatualizados, não permitiram a execução completa do planejado. Utilizamos o *software*

somente de forma expositiva na sala de vídeo da escola para apresentá-lo aos alunos.

#### **4ª aula: A Astronomia, uma ciência**

Após a breve visita histórica (iniciada na 2ª aula), os questionamentos levantados pelos alunos e as possíveis soluções propostas após a discussão a respeito do desenvolvimento histórico foram empregados em problemas do contexto contemporâneo, mostrando de que forma a astronomia pode ser utilizada na resolução de questões cotidianas.

A separação entre Astronomia e Astrologia foi abordada com mais ênfase de modo a demonstrar como a primeira se desenvolveu, através do método científico, para a utilização prática e acúmulo de conhecimento empírico sobre os fundamentos do universo e dos astros.

O âmbito metafísico do tema não foi descartado, uma vez que também influi na organização das sociedades. Como questão para análise crítica a esse respeito, foi debatido o modo como os valores religiosos e mitológicos influem para que povos contemporâneos tenham entre si o registro de calendários em anos diferentes.

Foi feita a síntese das principais ideias alcançadas pelos alunos, concluindo as interações discursivas da aula (SILVA, 2015). Em seguida, apresentou-se o vídeo *Como funciona a astrologia?* para o incentivo lúdico ao aluno por uma busca mais aprofundada sobre o tema.

#### **5ª e 6ª aulas: Olhando para o céu - o teatro**

Até esse momento da sequência didática, já se discutiu a origem do universo, bem como similaridades e diferenças entre a Astronomia e Astrologia. Em paralelo, os alunos foram apresentados brevemente a personagens históricos como Tycho Brahe, Ptolomeu, Copérnico, Aristóteles, Kepler e Galileu Galilei.

Através do teatro, os alunos puderam conhecer um pouco mais dos personagens históricos e, com um recurso didático pedagógico como o teatro, interagir com o universo.

A peça foi baseada no artigo *Uma viagem pela Física e Astronomia. através do teatro e da dança* (MEDEIROS, 2001; CARVALHO, 2006).

Nessa peça ocorre um diálogo entre três personagens contemporâneos: um avô e seus dois netos. Ao longo das cenas, ocorreu a introdução de novos personagens. O quarto personagem a ser adicionado foi Pitágoras (570 a.C – 495

a.C). Ele ficou conhecido por defender um planeta redondo, em contraposição à ideia de um planeta plano. Essa discussão é extremamente relevante para a 5ª aula, já que suscita a contraposição de ideias científicas x ideias culturais. O quinto personagem a entrar em cena foi Aristarco de Samos (310 a.C – 230 a.C), um dos primeiros personagens da história a suscitar a ideia de um modelo heliocêntrico, no qual estaria o Sol no centro do Universo, porém demorou muito tempo até que as pessoas acreditassem em suas ideias, já que por quase 1500 anos houve um maior crédito às ideias geocêntricas de Aristóteles (384 a.C – 322 a.C) e Ptolomeu (100 - 168). Ptolomeu foi o sexto personagem a entrar em cena, trazendo consigo seu livro *Almagesto* e um modelo geocêntrico do universo. O penúltimo personagem a surgir foi Copérnico (1473 - 1543), um dos principais responsáveis pela revolução científica da Astronomia com seu livro *Sobre a revolução das esferas celestes*, e o último personagem apresentado ao público foi Tycho Brahe (1546 - 1601), ilustre personagem com nariz encapado de papel alumínio. Tycho Brahe foi o responsável por realizar extensas observações do movimento dos astros e documentá-las para que o novo personagem da peça, Johannes Kepler (1571 - 1630), pudesse chegar às suas teorias do movimento orbital dos corpos celestes. A 5ª aula é finalizada com o fim do primeiro ato do teatro, a partir das falas de Tycho Brahe sobre os feitos de Kepler.

O segundo ato ocorreu na 6ª aula, que começou com Kepler portando a figura de uma elipse em suas mãos. Ele apresentou as leis das órbitas as quais chegou pelos dados obtidos por Tycho Brahe. Neste momento, os alunos foram apresentados aos modelos do heliocentrismo, mas ainda não possuíam nenhum tipo de argumento que pudesse definitivamente apontar para uma quebra do geocentrismo. Para evidenciar isto, surge o personagem de Galileu (1564 - 1642), que falou sobre as melhoras que realizou na luneta, suas observações da Lua, e principalmente sobre as luas que observou em Júpiter e suas ideias sobre o heliocentrismo. Após esta fala, temos dois novos personagens representando a Igreja na época de Galileu. A Igreja pediu para que Galileu retirasse as suas afirmações, e Galileu aceita esta decisão. A peça de teatro termina com a volta dos personagens do avô e seus netos, quando o avô explicou o que ocorreu com Galileu e como são vistas, atualmente, as concepções do geocentrismo e do heliocentrismo pela comunidade científica.

## **7ª e 8ª aulas: O avanço tecnológico e suas consequências**

As aulas 7 e 8 apresentaram em seu contexto os aspectos sobre satélites artificiais e lixo espacial. Estas aulas levaram os alunos, através de texto e

vídeos, a aprimorarem as suas aprendizagens sobre satélites artificiais, como funcionam e o porquê e quando se tornam uma ameaça para o planeta Terra.

Os alunos, no decorrer das aulas 7 e 8, puderam reconhecer o que são satélites artificiais, identificar objetos que circulam na órbita terrestre como lixo espacial e os riscos dos impactos ambientais causados pelo mesmo.

## **Discussão e resultados**

### **1ª aula – A origem do universo**

A primeira aula da sequência didática foi oferecida separadamente, de forma a possibilitar que os alunos entendessem uma espécie de linha do tempo da formação do universo (através da concepção científica do Big Bang). O primeiro passo foi discutir os conceitos de matéria e energia, pois são fundamentais para entender a constituição do Ovo Cósmico, bem como das duas matérias primas que constituíram a formação do universo. Os alunos tiveram facilidade de relacionar tudo aquilo que possui massa e ocupa espaço ao conceito de matéria, e a capacidade de realizar movimento ao conceito abstrato de energia. Superando as expectativas iniciais, os alunos tiveram facilidade de compreensão dos conceitos de matéria e energia, inclusive dando vários exemplos relacionados a seus cotidianos.

Ao longo da aula, o encadeamento dos acontecimentos do *Big Bang* foi retomado sucessivas vezes: *Ovo Cósmico; explosão; reorganização da matéria e energia; expansão cósmica; formação das estrelas, galáxias e corpos celestes*; essas sucessivas retomadas deram uma maior ênfase às etapas do *Big Bang* e permitiram que os alunos obtivessem, assim, um maior entendimento das relações entre as etapas.

A primeira aula também compreendeu um problema no qual os alunos deveriam discutir a poluição sonora; e grande parte da turma realizou a atividade de modo satisfatório, ou seja, discutindo a influência que a grande quantidade de luzes possui sobre a forma como vemos o céu, limitando assim a sua observação.

### **2ª aula - O desenvolvimento da Astronomia e seus elementos histórico-culturais**

A segunda aula da sequência didática contou com o senso de curiosidade dos alunos em relação aos modelos e paradigmas classicamente reconhecidos pelo estudo astronômico. O convite ao questionamento crítico dos conceitos

pré-concebidos desse estudo, respaldado principalmente na primeira etapa da aula (mas que não se restringiu a essa), apresentou um esperado aspecto de incredulidade por parte da maioria dos alunos. Ao serem estimulados a trazerem para o debate reflexivo ideias tidas hoje como tão elementares para o entendimento dos astros e do espaço (“A terra é redonda?”, “E ela que orbita o Sol, ou o contrário?”, entre outras indagações), surgiu uma possibilidade para o questionamento realmente contundente: Se as respostas para essas perguntas são óbvias, por que o são?

Assim, com base no estudo dos processos históricos dos seres humanos com a Astronomia, e no ambiente fomentado a partir da busca pelas razões de como esse conhecimento foi formado, foi alcançado a contemplação do que ele representa e quais foram suas referências históricas, em detrimento da visão mais superficial dos conceitos que esse acúmulo de conhecimento apresenta. O alicerce sobre o qual essa aula havia sido planejada.

De modo geral, os alunos foram receptivos à construção de um panorama científico mais amplo. Um a um, os exemplos de teorias e modelos astronômicos trazidos foram explicados de forma coletiva, e com profundidade compatível em termos de nível de ensino. Também foram contextualizados nos seus respectivos momentos históricos e sociológicos, sem deixar de se embasar na simplicidade e entendimento dos alunos que, participando ativamente da aula, se destacaram pelo modo como apresentaram um comportamento acolhedor aos desafios que essa perspectiva, com um caráter diverso do comumente encontrado no ensino básico, trouxe à tona.

### **3ª aula – Geocentrismo x heliocentrismo: o embate**

Essa aula foi fundamental para inserir o embate histórico entre geocentristas e heliocentristas, abrindo espaço para discutir a história da ciência e apresentar personagens históricos como Aristóteles, Ptolomeu, Copérnico, Kepler e Galileu. Também foi exposto como a ciência evolui de modo não linear e a razão por que não é um conhecimento exato.

A observação da localização do Sol no início da aula e sua posição ao final da aula, tendo em conta sua aparente movimentação em relação ao planeta Terra, foi de suma importância, pois serviu para mostrar como se configurava o olhar dos seres humanos na Antiguidade e Idade Média ao defender as ideias geocêntricas. Vários alunos defenderam o aparente movimento solar.

Esta aula foi retomada nas aulas 5 e 6 (Teatro) com um maior grau de profundidade e engajamento pelos alunos.

## **4ª aula - O método científico: aspectos empíricos e metafísicos do desenvolvimento da astronomia**

A quarta aula, como continuação direta da segunda, teve como cerne apresentar de forma introdutória o modo como a ciência e o método científico funcionam, através da abordagem de evidências no tema Astronomia. Como ocorrera anteriormente, abriu-se um debate aberto entre os alunos sobre o conteúdo em pauta, embora essa aula tivesse um caráter mais expositivo, como fora planejado. O objetivo principal foi a criação de um mapa conceitual com os alunos (apresentado em *slides* previamente preparados e explorado na lousa de acordo com as questões e ideias levantadas), a partir das principais diferenças entre a aquisição de conhecimento através do método científico e sua intrínseca busca por evidências em bases empíricas, assim como suas possibilidades, em contraposição à formulações não-científicas, sem ignorá-las e mostrando como elas também se fizeram consideráveis, e como ambas se interpuseram epistemologicamente ao longo da história.

Relacionadas ao tema, essas questões se traduziram na dicotomia entre Astronomia e Astrologia. Além disso, foi mostrado aos alunos como as considerações não científicas a respeito do tema também produziram influências importantes para o funcionamento das sociedades, com exemplos cotidianos, como a criação e utilização dos calendários, enfatizando como eles variam de acordo com as culturas de suas respectivas sociedades, e buscando o ponto de referência apresentado na segunda aula. Os alunos, conforme ocorrera na segunda aula, engajaram-se no debate, expondo de forma aberta os seus pontos de vista. A apresentação do vídeo didático a respeito do desenvolvimento da Astronomia e da Astrologia fundamentou a conclusão do debate, assim como um possível ponto de partida para a busca de conhecimentos mais aprofundados pelos alunos.

## **5ª e 6ª aulas: Teatro “Olhando para o céu”**

As aulas 5 e 6, conforme já explicitadas anteriormente, trouxeram o teatro como uma ferramenta de ensino (CARVALHO, 2006), o que foi essencial para atrair e manter a atenção dos alunos, gerando um engajamento com os temas discutidos na peça (SASSERON; DUSCHL, 2016).

Na aula 5, era necessário haver personagens para o avô, seus dois netos, Pitágoras, Aristarco de Samos, Ptolomeu e Copérnico. O número de pibidianos era menor do que o número de personagens necessários; por isso mesmo, alguns pibidianos fizeram duas personagens. Em muitos momentos utiliza-

mos um pouco de improvisação nas falas a fim de aproximar a linguagem do roteiro à linguagem do aluno, e esta aproximação rendeu bons frutos, pois os alunos se interessaram e queriam participar da peça dando dicas e opinando sobre os próprios conceitos que as personagens abordaram. Com Copérnico e Ptolomeu, fizemos um pequeno embate de ideias - apresentamos os dois conceitos e deixamos os alunos decidirem por si qual era a ideia em que eles mais acreditavam. Muitos alunos concordaram com as ideias de Copérnico, principalmente porque o ator de Copérnico era um pibidiano com mais tempo de atuação na escola, mas alguns alunos fixaram seus pensamentos nas ideias de Ptolomeu. E este era o objetivo: trazer a discussão para a sala de aula.

Ao fim deste ato, realizamos uma discussão e síntese com os alunos sobre os conceitos abordados (SILVA, 2015); os alunos fizeram emergir as principais ideias que haviam entendido sobre o teatro, e os pibidianos entrevistaram com algumas correções, mas deixaram que os alunos tirassem suas próprias conclusões acerca das teorias e quais eles, individualmente, mais aceitavam.

Na aula 6, os principais personagens foram o avô, os netos, Kepler, Galileu e duas pessoas representando a Igreja. O número de pibidianos estava novamente reduzido; por isso mesmo, retiramos um dos netos como personagem, e alguns pibidianos realizaram mais representações. A aula começou com os pibidianos retomando o que tinha ocorrido no outro teatro; os alunos destacaram as ideias principais do teatro anterior e iniciamos a peça com Kepler. A nosso ver, as ideias de Kepler destoaram do proposto no teatro, pois ele não trouxe nenhuma reflexão nova para os alunos e o conceito de órbita elíptica a partir dos estudos de Tycho Brahe não pareceu ter um sentido dentro do teatro, mesmo que fosse importante mostrar tal momento histórico.

Com a chegada de Galileu e das suas observações sobre a Lua, que foi uma ruptura com a visão aristotélica, e a observação das Luas de Júpiter, o personagem de Galileu apontou que se algo orbita outro planeta que não seja a Terra, talvez a terra não seja o centro do universo; este tipo de argumentação foi suficiente para convencer os alunos sobre as concepções do heliocentrismo. Quando a Igreja apareceu e pediu para que Galileu retirasse suas afirmações, os alunos ficaram zangados e pediram para que Galileu mantivesse suas ideias; zangado, o personagem de Galileu retirou suas afirmações.

Ao final da peça, foram realizadas novas discussões e a síntese sobre os conceitos abordados, perguntando-se para os alunos qual era o conceito correto. A maioria dos alunos falou sobre o heliocentrismo, mas os pibidianos deixaram claro que não há conceito correto e que o geocentrismo não pode ser ignorado; ele foi útil para a humanidade e até hoje funciona melhor em situações

específicas, mas que, com o avanço do conhecimento da humanidade, outras concepções precisaram surgir para responder determinados questionamentos. O teatro foi fundamental para trazer este tipo de discussão e engajamento. Os alunos se entusiasmaram tanto com essa ação que ficaram tristes em saber que não haveria outras peças nas próximas aulas.

### **7ª e 8ª aulas: O avanço tecnológico e suas consequências**

A aula 7 foi organizada para que os alunos ficassem intrigados com a tecnologia que o homem criou para explorar o espaço e assim obter informações para seu avanço na ciência e no seu dia-a-dia.

Com uma abordagem através de vídeos e perguntas os alunos ficaram impressionados com a quantidade de equipamentos que não são mais utilizados e permanecem em órbita, causando riscos aos humanos e aos próprios equipamentos.

Na aula 8, após a retomada sobre o lixo espacial tratado na aula anterior, foi pedido aos alunos, após terem visto um vídeo sobre a coleta de equipamentos descartados no espaço, que estes desenhassem um dispositivo que conseguiria operar no espaço e recolhesse os detritos deixados pelo homem.

Com essas duas aulas finais, os alunos puderam compreender o quão importante é a questão sobre lixo e a evolução tecnológicos, sendo que agora se impõe um desenvolvimento mais sustentável.

### **Considerações finais**

Pode-se dizer que a aplicação desta sequência didática gerou bons frutos e muito disto ocorreu devido ao planejamento dos pibidianos e à orientação da coordenação do subprojeto interdisciplinar. A sequência didática correspondeu e foi bem recebida pelos alunos.

Para os pibidianos, foi uma experiência muito rica, principalmente para aqueles que puderam ministrar uma aula pela primeira vez a partir desta sequência didática, e isto sem dúvida complementou a sua formação profissional (CARVALHO; GIL-PEREZ, 1995). Não podemos negar a ocorrência de momentos de desinteresse e indisciplina por parte dos alunos, mas com a ajuda da professora supervisora Raquel Lopes, presente em todas as aulas e sempre disposta a nos ajudar, não houve grandes problemas no transcorrer das aulas.

Realizar este relato de experiência também faz parte da formação do professor de ciências (CARVALHO; GIL-PEREZ, 1995) e permite que os pi-

bidianos reflitam sobre a sua própria prática (PERRENOUD, 2002) e tenham um maior contato com as modalidades de atividades acadêmicas, no caso a síntese escrita para divulgação. Considerando o Pibid como uma ponte entre teoria e prática escolar, temos aqui um bom exemplo de conexão destes mundos aparentemente e tradicionalmente desconectados.

Quebrar as concepções que fogem ao senso comum - como a ideia heliocentrista - é extremamente complexo, principalmente tratando-se de alunos do Ensino Fundamental; mas acreditamos que esta sequência de aulas permitiu que os alunos refletissem sobre o conceito e, aos poucos, pudessem compreender melhor a construção do conhecimento na área da Astronomia (SASSERON; DUSCHL, 2016) a partir dos diálogos e falas que ocorreram durante as aulas, além da apresentação do ensino de Astronomia conectado à Arte (CARVALHO, 2006). Finalizamos este artigo tendo a certeza de que a apropriação deste tipo de conhecimento com embasamento histórico foi muito rico para a formação dos alunos aqui tomados como cidadãos. A aplicação dos estudos acadêmicos diretamente na educação escolarizada se reafirma como altamente urgente e necessária.

## Referências

- BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais. **Terceiro e Quarto Ciclo do Ensino Fundamental**. Artes. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CARVALHO, A. M. P. & GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.
- CARVALHO, S. H. M. Uma viagem pela Física e Astronomia através do teatro e da dança. **Física na Escola**, v. 7, n. 1, p. 11-16, 2006.
- FREIRE, A. **Jean Piaget**. Salvador: Centro de Referência Educacional, 2008.
- LARANJEIRAS, C.C. Concepção de conhecimento e a dimensão cultural da ciência. In: MARTINS, A. F. **Física ainda é cultura?** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.
- MAURÍCIO, P. & VALENTE B. Argumentos para uma humanização do ensino das ciências. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 4, p. 1013-1026, 2013.
- MEDEIROS, Alexandre. Entrevista com Tycho Brahe. **Física na Escola**, v. 2, n. 2, p. 19-30, 2001.
- PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Educação de São Paulo. **Proposta Curricular. Caderno do Aluno. Ciências**. São Paulo: IMESP, 2008.

SASSERON, L.H. & DUSCHL, R.A. Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21(2), p.52-67, 2016.

SILVA, Adjane da Costa Tourinho. Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, número especial, p. 69-96, 2015.

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

STREHL, L. **Teoria das múltiplas inteligências de Howard Gardner**: breve resenha e reflexões críticas. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

# **Ondas gravitacionais, buracos negros e supernovas: relato de uma experiência pedagógica envolvendo Física Moderna no Ensino Médio**

*Fernando de Moraes*

Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto Física – Pibid UFABC

*Maria Inês Ribas Rodrigues*

Coordenadora de Área do Subprojeto Física – Pibid UFABC

*Lúcio Campos Costa*

Coordenador de Área do Subprojeto Física – Pibid UFABC

## **Introdução**

A introdução de temas de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no nível médio tem sido debatida por professores e pesquisadores da área de Ensino (KIKUCHI, ORTIZ, BATISTA, 2013). Para além das dificuldades suscitadas no âmbito deste debate, alguns aspectos têm sido justificados como positivos, como por exemplo a aproximação de temas do currículo escolar com o cotidiano dos alunos (SILVA; ARENGHI; LINO; 2013). Nesta linha, um aspecto que emerge, e que particularmente nos interessou durante a concepção da proposta aqui relatada, refere-se ao impacto significativo que este tipo de tema pode despertar na curiosidade dos alunos (OSTERMANN; FERREIRA; CAVALCANTI; 1998), motivando-os e aproximando-os de temas mais recorrentes nos debates científicos voltados ao grande público.

Neste contexto, a elaboração de propostas pedagógicas que busquem enriquecer a experiência vivenciada por professores e alunos em contexto de ensino constitui uma atividade que pode contribuir tanto para o debate acima mencionado quanto para o efetivo processo de maturação do tema na formação inicial e continuada de professores.

À luz destas considerações, este relato tratará de uma experiência pedagógica sobre temas de FMC que consistiu em uma aula expositiva dialogada acompanhada de uma discussão baseada em um aparato de baixo custo, ilustrativo do fenômeno sob interesse.

Os temas escolhidos buscaram fomentar o interesse dos alunos em tópicos relativos ao universo em larga escala, como ondas gravitacionais, buracos negros e supernovas. Estes temas, apesar de bastante complexos do ponto de vista técnico-conceitual, estão presentes em muitos contextos de acesso à população em geral, como revistas, jornais, programas televisivos, etc. Por isso, um contato com tais temas em um nível mais qualitativo pode ser útil aos estudantes.

Outros fatores também foram decisivos para a escolha dos temas, como os apontamentos reportados na literatura acadêmica sobre o tema (FRÓES, 2014; GUERRA; JARDIM; 2011), o planejamento previsto pela professora supervisora e, em particular, o grande interesse pessoal nutrido pela próprio pibidiano responsável por temas desta natureza.

Após um período de concepção, pesquisa, discussões e planejamento, a proposta foi aplicada em uma turma de 1º ano e duas de 3º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual, parceira do Pibid-UFABC. Como será mostrado, o experimento pedagógico mostrou-se interessante tanto para os alunos quanto para o pibidiano responsável.

Por fim, espera-se que o presente relato possa ser útil àqueles que, em fase de formação pedagógico-profissional ou já na ativa, pretendam se envolver com o tema que, devido às suas particularidades, ainda carece de um maior amadurecimento na grande área de Ensino de Ciências.

## **Referencial teórico**

Conforme mencionado, as justificativas para a introdução de tópicos de FMC no nível médio são muitas e, inclusive, constam dos documentos oficiais que tratam das orientações curriculares nacionais.

De fato, para a elaboração da proposta pedagógica que originou o relato aqui tratado, tomou-se como principal referencial teórico os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2000) e as Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+) (BRASIL, 2002). Em particular, dois aspectos tratados nos PCN e PCN+ inspiraram de forma mais destacada a concepção da proposta, a saber a própria relevância da FMC para a formação crítica e cidadã dos estudantes e, do ponto de vista metodológico, a pertinência de atividades práticas e experimentais no ensino de ciências (BRASIL, 2000, p. 10 e p. 12).

Sobre este último aspecto, subsídios adicionais foram colhidos na literatura acadêmica. Dentre outros, cabe destacar o trabalho de Borges, sobre os novos rumos para o uso do laboratório escolar de ciências (BORGES, 2002).

## **Metodologia**

Partindo-se dos referenciais acima mencionados, a metodologia da proposta pedagógica aqui tratada focou o objetivo de despertar a curiosidade dos alunos sobre os temas já mencionados.

Desejando abordar os temas de uma forma mais qualitativa, o uso de analogias próximas ao cotidiano do aluno foram consideradas, além de uma linguagem simples e coloquial. Assim, entendeu-se que todo o formalismo matemático necessário para uma compreensão mais rigorosa e robusta dos temas transcendia o escopo da proposta e deveria ser tratado num momento futuro, conforme o interesse de cada aluno.

Partindo-se, então, do tema Ondas Gravitacionais, considerou-se um modelo ilustrativo simples que permitisse ao aluno visualizar de forma mais concreta algumas propriedades do universo em larga escala conforme concebido, por exemplo, no âmbito da Teoria da Relatividade.

Mais especificamente, o planejamento seguiu o seguinte conjunto de ações:

- 1) Uma exposição sobre as diferenças de concepção do universo entre a Física Clássica e a Física Moderna.
- 2) Proposição de um exercício mental sobre o que aconteceria se toda a matéria do universo fosse eliminada, abrindo espaço para se introduzir uma explicação sobre propriedades do espaço, como curvatura e torção. Para facilitar a compreensão dessas propriedades, foi utilizada uma analogia com a água do mar e com o ar presente na atmosfera terrestre. Além disso, um aparato constituído de uma bacia coberta com um tecido flexível foi usado para simular a estrutura espacial do universo, assim como sua curvatura mediante a presença de matéria. Os conceitos de atração gravitacional e de ondas gravitacionais também foram explorados. As Figuras 1 e 2 abaixo ilustram o aparato utilizado.

Figura 1: Bacia recoberta por um tecido flexível esticado, ilustrando o espaço na ausência de matéria



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Figura 2: Bacia recoberta por um tecido flexível na presença de uma esfera de vidro, ilustrando o espaço curvado na presença de matéria



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Breve explicação sobre as diferenças entre Física Teórica e Física Experimental.

- 1) Visando evidenciar, ainda que qualitativamente, a íntima relação entre a Física e a Matemática, um exercício foi proposto, tratando do fato de que a distância percorrida por um corpo no espaço depende da massa do mesmo e da força sobre ele aplicada.

- 2) Apresentação de como, através do eclipse de 1919, foi comprovada a curvatura do espaço e como funciona o equipamento que detectou as ondas gravitacionais.
- 3) Por fim, foi oferecida uma exposição tratando do processo de formação de buracos negros a partir de supernovas e hipernovas.

Um instrumento de avaliação foi concebido para avaliar qualitativamente o entendimento dos conceitos propostos e para apurar a receptividade dos alunos à proposta (ver Apêndice). Para isso, propõe-se que o mesmo seja aplicado uma semana após a apresentação da proposta.

## **Discussão e resultados**

Inicialmente, devido a uma falha no planejamento, não foi possível aplicar o questionário avaliativo às turmas junto às quais a proposta foi aplicada. Contudo, foi possível avaliar alguns aspectos relativos à aplicação da proposta através de um diagnóstico pessoal produzido pelo pibidiano responsável e pela professora supervisora.

Segundo esse diagnóstico, foi possível perceber que os alunos do 1º ano tiveram grandes dificuldades para a compreensão dos conceitos tratados e que a maioria deles se mostrou desmotivada com o andamento da aula. Porém, apesar das dificuldades, uma minoria mostrou grande interesse nos temas. Na primeira turma do 3º ano a aula fluiu mais tranquilamente, pois os alunos não tiveram tanta dificuldade em compreender os fenômenos e a maioria demonstrou interesse. O mesmo não ocorreu com a segunda turma do 3º ano, pois havia muita indisciplina e conversas paralelas, prejudicando o bom andamento da aula.

Cabe salientar ainda que, segundo a percepção do pibidiano responsável, a grande quantidade e variedade de informação tratada em um curto intervalo de tempo (uma aula de 50 minutos) pode ter prejudicado os alunos quanto à assimilação das explicações oferecidas, até porque, para a grande maioria, a aula constituiu um primeiro contato mais detalhado com os temas.

O uso de analogias e do aparato demonstrativo para explicar as propriedades do espaço se mostrou adequado. O envolvimento dos alunos durante a demonstração foi evidente. Já a tentativa de mostrar como as grandezas físicas estão relacionadas com a matemática não foi bem-sucedida. O mesmo pode ser dito quanto ao exercício proposto, envolvendo a variação da massa de um corpo, a força externa sobre ele aplicada e a distância por ele percorrida. É possível que

o mesmo não tenha sido bem compreendido pelos alunos, gerando desinteresse. Realizar o mesmo experimento como uma atividade prática demonstraria essa relação com mais eficiência e certamente despertaria a atenção dos discentes.

Outro tema abordado na aula foi o das ondas gravitacionais. Esse tema foi escolhido devido a sua ampla divulgação na mídia em 2015, mas, surpreendentemente, apenas uma aluna já havia ouvido falar sobre assunto. Isso parece apontar para o fato de os alunos, apesar de terem acesso a canais de informação, como jornais, revistas, rádio, televisão, internet, etc, não se interessam por temas como os contemplados na proposta.

No que se refere ao tema da comprovação da curvatura do espaço, o pibidianos responsável julga que o mesmo poderia ter sido mais bem ilustrado se tivesse se valido do uso de vídeos e imagens. Contudo, conforme relatado anteriormente, a escola não possuía esses recursos em sala de aula.

## **Considerações finais**

Diante do relato exposto, podemos concluir que a proposta aplicada contribuiu positivamente para o desenvolvimento dos alunos e do pibidiano responsável, assim como para o debate sobre a introdução de FMC no nível médio de ensino.

Em particular, cabe salientar que, numa revisão da proposta aqui relatada, algumas modificações se fazem necessárias, entre as quais:

- 1) Reduzir a quantidade de temas e abordá-los com uma maior profundidade e articulação entre si.
- 2) Utilizar estratégias de ensino envolvendo mídias adequadas para uma melhor visualização dos fenômenos.
- 3) Explorar abordagens contendo atividades práticas e ilustrativas dos fenômenos.

Certamente, em uma proposta futura, todos esses aspectos deverão ser considerados.

## **Referências**

BRASIL, Ministério da Educação. **PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 2000.

BRASIL, Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2002.

BORGES, A.T. Os novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n.3, p.291, 2002.

FRÓES, A. L. D. Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 3, p. 3504 , 2014.

GUERRA, A.; JARDIM, W. T. Ensinando física moderna e contemporânea: cosmologia em vídeos e imagens. In: **XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**, Manaus, 2011.

KIKUCHI, L.A.; ORTIZ, A.J.; BATISTA, I.L. Ensino de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: uma análise do que se tem discutido a respeito do assunto. **Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, p. 1, 2013.

OSTERMANN, F.; FERREIRA, L.M.; CAVALCANTI, C.J.H. Tópicos de Física Contemporânea no Ensino Médio: um texto para professores sobre supercondutividade. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 20, n.03, p. 270-288, 1998.

SILVA, J.R.N.; ARENGHI, L.E.B.; LINO, A. Porque inserir física moderna e contemporânea no Ensino Médio? Uma revisão das justificativas dos trabalhos acadêmicos. **Revista Brasileira de Ensino de C&T**, v. 6, n.1, p.69, 2013.

## Apêndice

### Questionário de avaliação

- 1- O que é uma Supernova?
- 2- O que é um Buraco Negro?
- 3- Por que ocorre a deformação do espaço?
- 4- O que você achou do debate?
  - a) Detestei
  - b) Não gostei
  - c) Indiferente
  - d) Gostei
  - e) Gostei muito

Para a obtenção das respostas mais sinceras possíveis, os alunos devem ser orientados a não se identificarem, e avisados que o questionário não valerá nota.

