

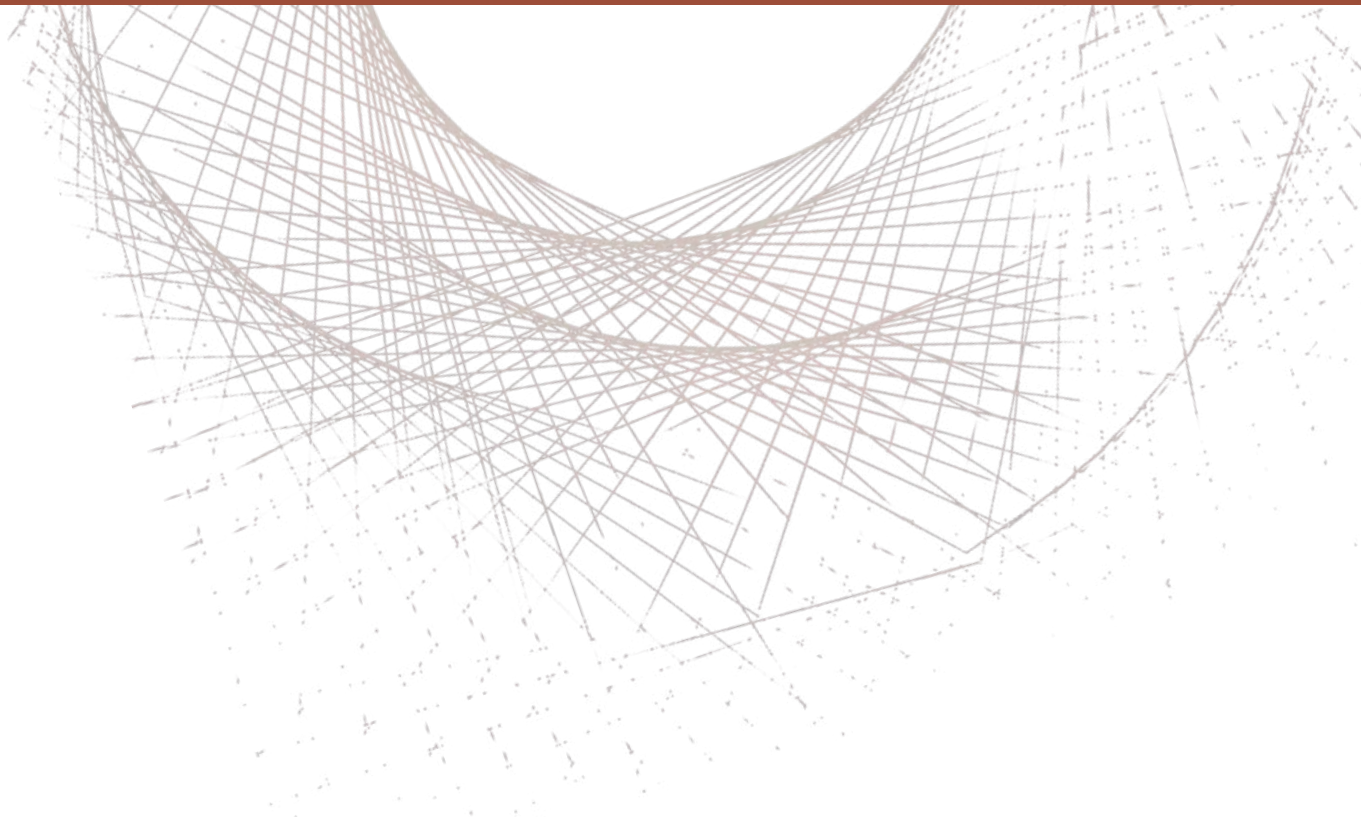
ISSN 2595-7376

volume 1 - número 2

jul./dez. 2018

RBECM

REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA





UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Bernadete Maria Dalmolin
Reitora

Edison Alencar Casagrande
Vice-Reitor de Graduação

Antônio Thomé
Vice-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Rogério da Silva
Vice-Reitor de Extensão e Assuntos Comunitários

Cristiano Roberto Cervi
Vice-Reitor Administrativo

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática

Equipe Editorial

Dra. Aline Locatelli, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Editora-chefe

Dr. Luiz Marcelo Darroz, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Editor executivo

Dra. Cleci Werner da Rosa, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Dr. Marco Antonio Trentin, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Editores associados

Conselho Editorial

Ana Rita Lopes Mota – Universidad do Porto, Portugal
Cristiano Roberto Cervi – Universidade de Passo Fundo, Brasil
Daniela Borges Pavani – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
Francisco Roberto Pinto Mattos – Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil
Marcelo de Carvalho Borba – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil
Matthias Glöel – Universidad Católica de Concepcion, Chile
Miguel Angel Queiruga Dios – Universidad de Burgos, Espanha
Neusa Maria John Scheid – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Brasil
Rosimar Serena Siqueira Esquinsani – Universidade de Passo Fundo, Brasil
Solange Locatelli – Universidade Federal do ABC, Santo André, Brasil

Endereço postal

Universidade de Passo Fundo
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Instituto de Ciências Exatas e Geociências
Campus I - BR 285, Bairro São José - CEP 99052-900
Passo Fundo/RS
E-mail: ppgecm@upf.br
Telefone: 54 3316-8345 (ICEG)
3316-8363 (Secretaria de Pós-Graduação)

ISSN 2595-7376

A RBECM possui publicação semestral do Brasil sob a responsabilidade do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), voltada exclusivamente para a pesquisa na área de ensino/aprendizagem de ciências (Física, Química, Biologia ou Ciências Naturais, quando enfocadas de maneira integrada).

Este periódico tem como objetivo principal a divulgação aberta de trabalhos relevantes e originais em pesquisa em ensino de Ciências para a comunidade internacional de pesquisadores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática
[recurso eletrônico] / Universidade de Passo Fundo,
Faculdade de Educação. – Vol. 1, n. 1 (2018)- . – Passo
Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2018-

Semestral: 2018-
eISSN 2595-7376.
Modo de acesso: <<http://seer.upf.br/index.php/rbecm>>.

1. Ciências exatas - Periódico. 2. Ciências biológicas -
Periódico. I. Universidade de Passo Fundo. Instituto de
Ciências Exatas e Geociências.

CDU: 372.85

Bibliotecária responsável Jucelei Rodrigues Domingues - CRB 10/1569



Editores

Glauco Ludwig Araujo
Ivan Penteado Dourado

Revisão

Ana Paula Pertile
Cristina Azevedo da Silva
Daniela Cardoso

Programação visual

Rubia Bedin Rizzi
Sirlete Regina da Silva

Suporte Técnico

Carlos Gabriel Scheleder

Comunicação

Claudia Regina de Oliveira

Sumário

117 Editorial

119 O ensino de cálculo diferencial e integral sob a óptica da teoria dos campos conceituais

The teaching of differential and integral calculus under the conceptual fields perspective

Tailon Thiele, Eliane Miotto Kamphorst, Carmo Henrique Kamphorst

130 Matemática e Música: a história da relação e evolução de duas Ciências através dos tempos

Mathematics and Music: the history of the relationship and evolution of two Sciences through times

Lucas Teixeira da Silva, Claudia Lisete Oliveira Groenwald

142 A importância de uma plataforma digital como suporte para aplicação da metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas em sala de aula

The importance of a digital platform as support for application of the Problem Based Learning methodology in the classroom

Filipe Costa Batista Boy, Letícia Silva Garcia

155 Abordagens metodológicas de ensino na formação inicial de professores de Ciências e Biologia: um curso formativo sobre o enfoque histórico-filosófico da Ciência

Methodological approaches of teaching in the initial training of teachers of Science and Biology: a formative course on the historical-philosophical approach to Science

Caroline de Souza Carvalho, Fabiana Juliana Feliciano, Lucken Bueno Lucas

- 174 Pesquisas sobre o uso de TIC no componente curricular Geografia no Brasil
Researches on the use of ICT in the curriculum component of Geography in Brazil
Marina Feldens, Clevis Elena Rapkiewicz, Rute Vera Maria Favero
- 182 Utilização do recurso celular em sala de aula: realidades, aspectos e possibilidades
Smartphone pedagogic usage: realities, aspects and possibilities
Lucas Vanini, Andressa Gomes Paula
- 198 Abordagem do conceito de função no ensino fundamental partindo da aproximação com o cotidiano
Approach to the concept of function in elementary school from the approximation with the daily
Arieli dos Santos, Cleci T. Werner da Rosa, Marivane de Oliveira Biazus
- 214 A utilização do jogo Angry Birds Space na aprendizagem de conceitos de lançamento de projéteis e de gravidade no ensino fundamental: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa
Use of the game Angry Birds Space in the class of concepts of launching projects and recordings in Middle School: a proposal of potentially meaningful teaching units
Savana dos Anjos Freitas, Agostinho Serrano de Andrade Neto

Editorial

O desafio de um novo periódico voltado aos produtos educacionais

A área de ensino na Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (Capes) tem se consolidado por oportunizar a formação continuada para professores dos diferentes campos do conhecimento. Nesse contexto, os programas têm encontrado nos periódicos nacionais e internacionais um importante veículo para divulgar suas produções. No campo acadêmico, com os mestrados e doutorados, a cultura do artigo como decorrência das investigações realizadas já está instituída e temos, no país, várias revistas que se ocupam dessa divulgação.

Por outro viés, os mestrados profissionais, que já representam uma parcela significativa dos programas na Área de Ensino da Capes, ainda carecem de discussões e de veículos específicos que tratem da divulgação dos seus resultados. De modo particular, aqueles que oportunizem a divulgação dos produtos educacionais. É muito importante que tenhamos periódicos surgindo e que estejam voltados para os mestrados profissionais e agora mais ainda em função dos doutorados profissionais.

Entretanto, essa demanda em relação aos produtos educacionais traz alguns questionamentos como o tipo de artigo que queremos. Esses artigos não podem estar relacionados à descrição do produto, porque isso já está nos próprios produtos hospedados em seus repositórios como o EduCapes ou mesmo na própria dissertação. Também não podemos buscar um artigo acadêmico como tem sido a produção até agora, especialmente aqueles em que envolvem resultado de pesquisa – alguns até vinculado a produto porque há vários mestrados e doutorados que tem produto associado.

Por isso, temos de pensar em como será esse artigo!

O pensar leva a que tenhamos propostas de periódicos olhando para essa questão, que estejam voltados a produtos, fazendo dele o protagonista do artigo. Tal

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v1i2.8984>

necessidade transforma a criação de um periódico preocupado com essas questões, como é o caso da Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, em algo desafiante.

Assim os colegas da Universidade de Passo Fundo estão de parabéns por esse empreendimento e devem estar cientes de que esses primeiros números podem dar a cara de como será esse periódico em um momento futuro e talvez como se possa pensar o artigo relacionado aos produtos educacionais. Boa sorte, é um prazer ser colaborador do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e matemática da Universidade de Passo Fundo.

Marcelo de Carvalho Borba
Unesp/Rio Claro
Coordenador da área de Ensino/Capes

O ensino de cálculo diferencial e integral sob a óptica da teoria dos campos conceituais

Tailon Thiele*, Eliane Miotto Kamphorst**, Carmo Henrique Kamphorst***

Resumo

A Teoria dos Campos Conceituais é uma teoria psicológica, fruto de um estudo realizado por Gérard Vergnaud, embasado nas ideias de Piaget e Vigotsky. Esta pesquisa tem como objetivos o entendimento dessa teoria, além da contextualização com o ensino de Cálculo Diferencial e Integral. A partir de uma pesquisa bibliográfica, foram descritos os principais pontos da teoria dos Campos Conceituais, com destaque para o triplete (S, I, R), o qual representa as situações, os invariantes operatórios e as representações, respectivamente. A compreensão desses elementos, de acordo com a teoria de Vergnaud, é imprescindível para que o docente possa entender os processos cognitivos dos aprendizes e, conseqüentemente, intervir na aprendizagem. Quanto ao ensino do Cálculo Diferencial e Integral, é possível perceber que os invariantes operatórios têm importância singular na aprendizagem dos conceitos. Assim, o docente precisa propor aos discentes situações que elucidem de maneira correta e coerente os conceitos. De maneira geral, foi possível compreender a teoria dos Campos Conceituais e construir um embasamento que pode contribuir com a amenização das

dificuldades na aprendizagem do Cálculo, além de possibilitar a continuidade dos estudos nesse viés.

Palavras-chave: Campos Conceituais. Ensino. Cálculo Diferencial e Integral.

Introdução

De acordo com Lima e Silva (2015),

Gerard Vergnaud, em sua teoria dos Campos Conceituais, traz contribuições no contexto da reflexão sobre aprendizagem e desenvolvimento, com conexões evidentes com as ideias de Piaget e Vigotsky, que são acrescentadas com contribuições específica e original, o que este autor denomina “Teoria da Referência”. O que a Teoria da Referência propõe é a conexão necessária dos conceitos a um domínio epistemológico específico [...] (p. 59).

Assim, a Teoria dos Campos Conceituais tem como proposta uma grande contribuição no processo de ensino e aprendizagem, principalmente no que

* Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. E-mail: thiele.tailon@gmail.com

** Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. E-mail: anne@uri.edu.br

*** Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. E-mail: carmo@uri.edu.br

tange à compreensão dos processos cognitivos dos aprendizes. Isso é possível em função de que, de acordo com a teoria, a conceitualização é o ponto chave para o desenvolvimento cognitivo. Dessa maneira, por se tratar de um estudo psicológico, esse processo de conceitualização pode ser observado no sentido de identificar rupturas que se constituem como barreiras para a aprendizagem.

Os estudos de Vergnaud podem contribuir de maneira significativa no ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral, visto que essa é uma disciplina que desperta receio em boa parte dos alunos de graduação e que possui altos índices de reprovação e desistência. Diante desse cenário, justifica-se a importância de estudos que busquem diminuir as dificuldades encontradas na aprendizagem dos conceitos dessa disciplina.

Dessa forma, este estudo busca realizar uma pesquisa bibliográfica acerca da Teoria dos Campos Conceituais, a fim de compreender as ideias de Vergnaud no que se refere à aprendizagem por meio da conceitualização. Posteriormente, almeja-se contextualizar essas ideias no ensino do Cálculo Diferencial e Integral, no sentido de contribuir com o entendimento dos processos cognitivos que fazem parte da aprendizagem dos conceitos dessa disciplina.

A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud

Gérard Vergnaud, autor da Teoria dos Campos Conceituais, é um psicólogo seguidor dos estudos de Piaget. Ambos procuram analisar o sujeito do conhecimento a partir de uma resposta a uma situação. Segundo Carvalho Jr. e Aguiar Jr. (2008), as investigações de Piaget e Vergnaud se complementam no sentido da intervenção didática em sala de aula.

Visto que Vergnaud leva em consideração o sujeito em situação, é possível pensar em situações didáticas que tomem como referência as características dos conteúdos estudados em sala de aula. Segundo o autor, o conteúdo tem importância significativa no processo de aprendizagem, uma vez que a conceitualização do real não se trata de um processo simples, mas uma atividade psicológica.

Moreira (2002) apresenta uma definição ampla da teoria dos Campos Conceituais, proposta por Gérard Vergnaud. Segundo ele, essa teoria pode ser entendida como um

[...] conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição (MOREIRA, 2002, p. 7).

Pais (2002) entende que uma das propostas da teoria dos Campos Con-

ceituais trata de rever as condições da aprendizagem conceitual, a fim de que essa se torne possível no que se refere à compreensão do aluno. É o estudo do âmbito do significado dos conceitos no contexto escolar, sem desligar-se de suas raízes epistemológicas e fornece uma referência semelhante à complexidade do fenômeno da aprendizagem.

Ainda de acordo com o mesmo autor, a teoria dos campos conceituais foi desenvolvida na perspectiva da análise do entendimento do significado do saber escolar pelo aluno. Segundo ele,

[...] o conhecimento passa a ser concebido como uma sucessão de adaptações que o aluno realiza sob a influência de situações que ele vivencia na escola e na vida cotidiana [...] (PAIS, 2002, p. 53).

Isso explica a concepção de Vergnaud acerca do sujeito em situação, na qual o aluno compreende o conteúdo de acordo com as diversas situações em que é exposto.

Além disso, o processo de aprendizagem descrito nessa teoria destaca a utilização de conhecimentos anteriores e a capacidade de sintetizar e contextualizar essas informações aos novos conhecimentos. Essa ideia é evidenciada por Pais,

No caso ideal em que a aprendizagem acontece com sucesso, os conhecimentos anteriores são adicionados uns aos outros e incorporados à nova situação. Assim, ocorre uma parte do processo cognitivo que consiste no conjunto de procedimentos

de raciocínio desenvolvidos pelo sujeito para coordenar as adaptações necessárias para que informações precedentes sejam incorporadas em uma situação de aprendizagem, sintetizando o novo conhecimento (PAIS, 2002, p. 53).

Essa teoria proposta por Vergnaud é uma teoria cognitivista, a qual busca estudar o desenvolvimento e a aprendizagem de competências complexas, fornecendo alguns princípios básicos atribuídos a esses processos. Franchi (1999) afirma que um dos pressupostos básicos dos Campos Conceituais considera que o conhecimento se constitui e se desenvolve ao longo do tempo através da interação adaptativa do aluno com as suas situações experiências. Segundo ela, o funcionamento cognitivo do indivíduo em situação, debruça-se sobre os conhecimentos já construídos e, mutuamente, o indivíduo incorpora novos aspectos a esses conhecimentos, construindo competências progressivamente mais complexas.

Ainda é importante salientar que, na perspectiva da teoria dos Campos Conceituais, os processos cognitivos são compreendidos como a organização da conduta, a representação, e a percepção, bem como a evolução de competências e de concepções de um indivíduo ao longo de sua experiência.

Para exemplificar os Campos Conceituais, Moreira (2002) cita os campos conceituais das estruturas aditivas, as quais envolvem a adição ou a subtração,

ou ambas combinadas. Já o campo conceitual das estruturas multiplicativas, exigem o domínio da multiplicação ou da divisão, ou uma combinação entre as elas. Entretanto, o autor destaca que Vergnaud considera que os diferentes campos conceituais não são independentes. Segundo ele, é preciso fazer alguns recortes, porém é praticamente impossível estudar as coisas separadamente.

Portanto, é possível compreender essa teoria como um conjunto de conceitos, conforme evidenciam Silva e Lehmann (2012):

Entendemos campo conceitual como um conjunto de conceitos. Para que os conceitos sejam construídos por parte dos sujeitos, diferentes situações devem ser apresentadas, e para Vergnaud, o conceito de situação está relacionado à tarefa, sendo que toda situação deve ser analisada como um conjunto de tarefas. Quando uma situação é apresentada ao aluno, observamos que cada um age e responde de acordo com suas próprias representações, criando esquemas de pensamento diferenciados (SILVA; LEHMANN, 2012, p. 69).

Nesse sentido, é necessário entender as definições de conceito, situação e esquema, sob o olhar da teoria dos Campos Conceituais.

Conceito

Pais (2002) considera que os conceitos são concepções gerais e abstratas desenvolvidas em uma área específica de conhecimento, formadas para sintetizar

a essência de uma classe de objetos, situações ou problemas que possuem relação com o mundo da vida. Além disso, o autor ressalta a importância da aprendizagem de conceitos. Segundo ele, existe uma tendência na prática de ensino da matemática que enaltece a memorização de fórmulas, regras, definições, teoremas e demonstrações. Isso favorece mais a reprodução de modelos do que a aprendizagem dos conceitos. Pais considera que essa concepção de educação não supre as exigências da sociedade tecnológica, e que, assim, deve-se abrir um espaço maior para o estudo da formação dos conceitos.

De acordo com Moreira (2002) conceito, para Vergnaud é definido como um triplo de três conjuntos, quais sejam S, I, R. Segundo o autor,

S é um conjunto de situações que dão sentido ao conceito;

I é um conjunto de invariantes (objetos, propriedades e relações) sobre os quais repousa a operacionalidade do conceito, ou o conjunto de invariantes operatórios associados ao conceito, ou o conjunto de invariantes que podem ser reconhecidos e usados pelos sujeitos para analisar e dominar as situações do primeiro conjunto; R é um conjunto de representações simbólicas (linguagem natural, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.) que podem ser usadas para indicar e representar esses invariantes e, conseqüentemente, representar as situações e os procedimentos para lidar com elas (MOREIRA, 2002, p. 10).

Dessa maneira, o primeiro conjunto (S) trata das situações, porta de entrada para o estudo do sujeito em situação, de Vergnaud e que dão sentido ao conceito. O Segundo conjunto (I) são os invariantes operatórios que podem ser utilizados pelo indivíduo para resolver as situações, ou seja, o significado do conceito. Enquanto isso, o terceiro conjunto (R) refere-se às representações simbólicas que servem de base para indicar e representar os invariantes, ou seja, o significante.

Situação

Moreira (2002) esclarece que, para Vergnaud, o conceito de situação é o mesmo de situação didática. Segundo o autor, situação se refere à tarefa, e uma situação complexa pode ser considerada como uma combinação de tarefas, para as quais se deve estar ciente de suas naturezas e dificuldades próprias. O mesmo autor descreve que Vergnaud

[...] destaca duas ideias principais em relação ao sentido de situação: variedade e história. Isto é, em um certo campo conceitual existe uma grande variedade de situações e os conhecimentos dos alunos são moldados pelas situações que encontram e progressivamente dominam, particularmente pelas primeiras situações suscetíveis de dar sentido aos conceitos e procedimentos que queremos que aprendam (ibid.). Segundo Vergnaud, muitas de nossas concepções vêm das primeiras situações que fomos capazes de dominar ou de nossa experiência tentando modificá-las (MOREIRA, 2002, p. 11).

Como já foi destacado anteriormente, são as situações que dão sentido ao conceito, considerando o triplete S, I, R, e que servem como base para o estudo do sujeito em ação, foco de Vergnaud. Carvalho Jr. e Aguiar Jr. (2008)¹ descrevem uma situação como sendo os problemas que o indivíduo precisa resolver.

Magina (2005) diz que as competências e concepções do sujeito vão se aprimorando ao longo do tempo, a partir da experiência com diversas situações dentro e fora da escola. Segundo ela, os alunos utilizam os conhecimentos construídos em situações anteriores para adaptá-los a novas situações que venham a surgir. Assim, é possível dizer que o conhecimento acontece a partir do momento em que o aluno entra em contato com situações as quais já possui familiaridade.

De acordo com Lima e Santos (2015), as situações são divididas em duas classes, as quais são descritas a seguir:

Primeira classe de situações: o sujeito já possui em seu repertório de competências os procedimentos adequados ao tratamento da situação. Trata-se mais de uma relação de filiação aos conhecimentos pré-existentes;

Segunda classe de situações: o sujeito não dispõe de todas as competências requeridas para o tratamento da situação. Há uma ruptura do conhecimento e um momento de descoberta e, em alguns casos, de invenção do novo. Para a resolução da nova situação ou problema (considerada como nova pelo aprendiz) são necessárias reflexão e exploração, que podem conduzir ao sucesso ou ao fracasso (LIMA; SANTOS, 2015, p. 60 - 61).

A seguir, será descrito o conceito de esquema, no que se refere à teoria dos Campos Conceituais, conceito que possui estreita relação com as situações.

Esquema

Moreira (2002) afirma que, para Vergnaud, esquema se trata da organização invariante acerca do comportamento de uma classe de situações. Segundo ele, a partir dos esquemas é que devem ser pesquisados os conhecimentos-em-ação do indivíduo, ou seja, os elementos cognitivos que contribuem para que a ação desse indivíduo seja operatória.

De acordo com o mesmo autor,

Esquema é o conceito introduzido por Piaget para dar conta das formas de organização tanto das habilidades sensório-motoras como das habilidades intelectuais. Um esquema gera ações e deve conter regras, mas não é um estereótipo porque a sequência de ações depende dos parâmetros da situação (1994, p. 53). Um esquema é um universal que é eficiente para toda uma gama de situações e pode gerar diferentes sequências de ação, de coleta de informações e de controle, dependendo das características de cada situação particular. Não é o comportamento que é invariante, mas a organização do comportamento (MOREIRA, 2002, p. 12).

Em resumo, o conceito de esquema pode ser entendido como a organização invariante do modo como se comporta uma determinada classe de situação. Lima e Santos (2015) destacam a importância do papel do professor no que se

refere às situações e esquemas. Segundo os autores, o docente é responsável por oferecer aos alunos situações que aumentem o repertório de esquemas, auxiliando no desenvolvimento cognitivo dos discentes.

É importante destacar aqui os invariantes operatórios (conceito-em-ação e teorema-em-ação). De acordo com Moreira (2002), visto que o esquema se trata da organização de uma classe de situações, os invariantes operatórios são elementos importantes dos esquemas. Segundo ele,

Teorema-em-ação é uma proposição tida como verdadeira sobre o real. Conceito-em-ação é um objeto, um predicado, ou uma categoria de pensamento tida como pertinente, relevante (MOREIRA, 2002, p. 14).

Justificativas para a Teoria dos Campos Conceituais

Lima e Santos (2015), referindo-se ao triplete (S, I, R), descrevem de maneira sucinta os três principais argumentos que serviram de base para Vergnaud chegar ao conceito de Campo Conceitual. São eles:

- Um conceito não se forma dentro de um único tipo de situação e sim de um conjunto delas. Para formar um conceito é necessário o isomorfismo e a indução, além de hermenêuticas de forma e/ou conteúdo entre situações;

- Uma situação não se analisa com um único conceito e sim com um conjunto híbrido de conceitos;
- A construção e a apropriação de todas as propriedades de um conceito ou de todos os aspectos de uma situação é um processo de muito fôlego que se desenrola ao longo dos anos, às vezes uma dezena de anos, com analogias e mal-entendidos entre situações, entre concepções, entre procedimentos, entre significantes. Até que o conceito é por fim estabelecido (LIMA; SANTOS, 2015, p. 91-92).

Então, um conceito apenas torna-se significativo para o discente, quando é relacionado com um leque de situações e aspectos nos quais ele está envolvido. Simultaneamente, uma situação deve ser analisada a partir de vários conceitos. Dessa forma, o processo de aprendizagem torna-se longo, até que as ideias de um campo conceitual tornam-se totalmente esclarecidas.

A Teoria dos Campos Conceituais e o ensino de Cálculo Diferencial e Integral

Lima e Santos (2015) esclarecem que a Teoria dos Campos Conceituais, estudada por Gêrard Vergnaud, busca entender e explicar o desenvolvimento dos processos de conceitualização, a par-

tir do pressuposto de que grande parte dos conhecimentos se forma por competências que fazem parte do repertório de esquemas do aluno.

Esses mesmos autores, realizaram um estudo da teoria de Vergnaud sob uma óptica voltada ao ensino da disciplina de Cálculo, em cursos superiores não voltados à formação de matemáticos. Eles constataram que um dos elementos mais importantes no que se refere à teoria dos Campos Conceituais aplicada ao ensino de Cálculo são os invariantes operatórios apresentados pelos alunos. Segundo eles, a construção e formação de um conceito dependem do triplete (S, I, R), entretanto destacam-se os invariantes operatórios como principal fator, tanto no viés de formação quanto na forma que são trabalhados.

Quanto aos conceitos ensinados na disciplina de Cálculo, destacam-se as funções, limites e derivadas. Dessa forma, como explanado anteriormente, o docente deve observar os invariantes operatórios encontrados pelos discentes. Se esses invariantes correspondem com o sentido que o conceito estudado exige, o professor pode prosseguir. Entretanto, se esses invariantes não condizem com o almejado, é necessário tomar um novo direcionamento para as aulas. Isso pode ser evidenciado, segundo Lima et al. (2017). Segundo eles, quando

[...] o aluno construiu um campo conceitual particular referente aos limites, as derivadas e as funções, de forma que seus invariantes permeiem os sentidos exatos (aproximação, taxa de variação e correspondência, respectivamente), então a estrutura de direcionamento das aulas pode permanecer. Caso contrário, o professor deve intervir para linearizar as rupturas existentes na formação dos conceitos (LIMA et al., 2017, p. 4).

Um problema enfrentado nessa disciplina é que, muitas vezes, os problemas não são absorvidos e/ou resolvidos pelos estudantes, em função de não haver, em alguns casos, um conjunto de situações que os alunos consigam entender. Por isso, Lima e Silva propõem que o docente pode elucidar o invariante operatório por meio de situações que facilitem esse processo. Isso deve ser feito com o maior número possível de exemplos, os quais vão permitir que o aluno amplie seu entendimento, explorando um leque maior de interpretações que um conceito pode ter.

Em qualquer campo conceitual, espera-se que o aluno consiga aplicar um conceito em diferentes situações, processo chamado, por Vergnaud, de “capacidade de transferência”. No caso da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, os alunos terão adquirido os conceitos ensinados na disciplina, se:

- Relacionam os conceitos de limite ao de derivada;
- Definem as etapas de construção de forma coerente, seja na forma escrita ou falada;

- Efetuam transferências em situações fora do contexto;
- Efetuam transferências em situações novas (concretas ou abstratas) (LIMA; SANTOS, 2015, p. 102).

Lehmann e Silva (2012) também realizaram um estudo que aborda a teoria dos Campos Conceituais sob a perspectiva do ensino do cálculo. Segundo esses autores, o desenvolvimento cognitivo do aluno passa pela conceitualização. Esse processo depende das situações levantadas pelo professor, as quais vão determinar os invariantes operatórios de cada aluno, já que a aprendizagem acontece individualmente e cada um pode construir diferentes esquemas. Assim, as situações devem promover reflexões e discussões entre os alunos, oferecendo assim, condições para que o professor analise os conceitos-em-ação e conceitos-em-ato manifestados durante esses momentos e defina a direção que a aula deve tomar.

Lima et al. (2017) fazem referência às representações (que fazem parte do triplo S, I, R). Segundo esses autores, a construção dos invariantes operatórios está associada principalmente com as situações apresentadas pelo docente (como já descrito anteriormente), mas que muitas vezes, em Cálculo Diferencial, a notação pode trazer obstáculos para a aprendizagem. Isso ocorre em função de comumente a linguagem matemática do Cálculo acaba provocando impactos nos alunos. Por isso, as representações têm um importante pa-

pelos processos cognitivos, uma vez que devem ser coerentes e bem elaboradas, de acordo com o conceito estudado.

Resultados e Discussões

A teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud possui ampla importância para o entendimento dos processos cognitivos dos aprendizes. Isso acontece devido ao fato de que essa teoria permite observar e entender separadamente cada fator que influencia na aprendizagem, tais como situações-problema, invariantes operatórios que darão origem aos esquemas e a própria representação que é dada a um conceito estudado. A partir do estudo desses fatores, representados pelo triplete (S, I, R), é que o docente identifica as lacunas que persistem durante o processo de aprendizagem e as formas que pode vir a intervir para que haja a aprendizagem significativa.

No que se refere à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, estudos (LIMA; SANTOS, 2015; LIMA et al., 2017), apontam que os principais fatores que determinam a aprendizagem significativa dos conceitos são os conceitos-em-ação e conceitos-em-ato, também denominados de invariantes operatórios. Entretanto, a construção de invariantes operatórios coerentes com os conceitos estudados passa pela necessidade de haver situações que elucidem de maneira correta tais conceitos.

Ainda existem poucos estudos que relacionam a teoria dos Campos Conceituais ao ensino da disciplina de Cálculo, entretanto, os estudos que já existem corroboram entre si na maioria dos resultados. Todos eles levam o enfoque principal aos invariantes operatórios apresentados pelos sujeitos (discentes) durante as reflexões e as discussões propiciadas pelas situações propostas pelo docente. Observar esses invariantes conduz o professor a decidir se a aprendizagem condiz com o esperado, ou se a aula precisa de um redirecionamento.

Os alunos da disciplina de cálculo precisam, necessariamente, realizar conexões entre os conceitos estudados, evidenciando assim que houve uma aprendizagem significativa. A conceitualização das funções, limites e derivadas, devem proporcionar a possibilidade de relacionar esses conceitos entre si e aplicá-los em situações diversas, diferentes das estudadas até então.

Conclusões e perspectivas

- A teoria dos Campos Conceituais torna-se importante no ensino de cálculo, principalmente pela possibilidade de identificar as lacunas existentes nos processos cognitivos dos alunos;
- Os invariantes operatórios apresentados pelos alunos podem servir de aporte para o docente identificar

essas lacunas na aprendizagem dos conceitos de funções, limites e derivadas;

- Para que aconteça a aprendizagem significativa dos conceitos de cálculo, o discente precisa ser capaz de relacionar esses conceitos entre si, além de aplicá-los em diferentes situações (daí a importância de o docente apresentar diversas situações);
- Ainda existem poucos estudos sobre essa teoria, principalmente no que se refere à aplicação ao Cálculo Diferencial e Integral. Isso nos remete à necessidade de novas pesquisas nesse viés. Durante a continuidade desta pesquisa, pretende-se construir um campo conceitual para o cálculo, apresentando o triplete (S, I, R) que o compõem.

The teaching of differential and integral calculus under the conceptual fields perspective

Abstract

The Theory of Conceptual Fields is a psychological theory, result of a study done by Gérard Vergnaud, based on Piaget and Vigotsky's ideas. This research aims to understand this theory and propose a link to the teaching of Differential and Integral Calculus. Through a bibliographic research the main points of Conceptual Fields were described, emphasizing the triplet (S, I, R), which represents the situations, the operative invariants and the representations,

respectively. The understanding of these elements, according to Vergnaud, is indispensable for that the teacher could understand the cognitive processes of the learners and, consequently, step in on the learning. Concerning the teaching of Differential and Integral Calculus, is possible to realize that the operative invariants have a singular importance on the learning of the concepts. Thus, the teacher has to offer ways of clarifying correct and consistently the concepts to the students. In general, it was possible to understand the Theory of Conceptual Fields and to raise concern that can contribute to the decreasing of difficulties related to the learning of Calculus, as well as to improve the studies in this perspective.

Keywords: Conceptual Fields. Teaching. Differential and Integral Calculus.

Nota

- ¹ Os autores realizam um estudo baseado na teoria dos Campos Conceituais, com os conceitos de calor e temperatura, abordando o triplete de cada um desses conceitos.

Referências

- CARVALHO Jr, Gabriel Dias de; AGUIAR Jr, Orlando. Os Campos Conceituais de Vergnaud como ferramenta para o planejamento didático. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 25, n. 2, p. 207-227, ago. 2008.
- FRANCHI, Anna. Considerações sobre a teoria dos Campos Conceituais. In: ALCÂNTARA, Sílvia Dias de et al. *Educação Matemática: uma introdução*. São Paulo: EDUC, 1999. p. 155-196.
- LEHMANN, Monique Siqueira; SILVA, Júlio César da. Análise da Contribuição da Teoria dos Campos Conceituais no Ensino de Cálculo em Cursos de Tecnologia. *Revista Publicação técnico-científica do IST-Rio*, n. 5, dez. 2012.

LIMA, M. S.; SANTOS, J. V. C.; CAMPO, T. M. M. O Campo Conceitual do Cálculo Diferencial Sob o Olhar de Professores. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL SOBRE A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS, 2, 2017, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: GEEMPA, 2017. Disponível em: <<http://www.geempa.com.br/wp-content/uploads/2017/08/O-Campo-Conceitual-do-C%C3%A1lculo-Diferencial-sob-o-Olhar-de-Professores.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2018.

LIMA, Melina Silva de; SANTOS, José Vicente Cardoso. *A teoria dos campos conceituais e o ensino de cálculo*. Curitiba: Appris, 2015.

MAGINA, Sandra. A Teoria dos Campos Conceituais: contribuições da Psicologia para a prática docente. In: ENCONTRO REGIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA, 18, 2005. Campinas, SP. *Anais...* Campinas: Unicamp, 2005.

MOREIRA, Marco Antônio. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Pesquisa nesta Área. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 1, p. 7-29, 2002.

PAIS, Luiz Carlos. *Didática da Matemática: uma análise da influência francesa*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002, p. 51-64.

Matemática e Música: a história da relação e evolução de duas Ciências através dos tempos¹

Lucas Teixeira da Silva*, Claudia Lisete Oliveira Groenwald**

Resumo

Apresenta-se neste artigo um histórico que evidencia a relação da matemática com a música e o seu desenvolvimento através dos tempos, com o objetivo de apresentar possíveis alternativas didáticas para se contextualizar os conceitos e conteúdos matemáticos em sala de aula. Esse material é resultado de uma pesquisa de iniciação científica, de um estudante do curso de Licenciatura em Matemática, juntamente com o Grupo de Estudos Curriculares de Educação Matemática (Gecem) do Programa de pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGecim), da Universidade Luterana do Brasil, campus Canoas/RS. Desde as frações de pequenos números inteiros do tamanho de uma corda, dos pitagóricos, até os logaritmos musicais de Sebastian Bach, a música e a matemática possuem profundas relações, as quais evoluíram em sincronia conforme os avanços da ciência e do entendimento acerca dos fenômenos do som. Expõe-se essas relações em uma cronologia temporal, além de

apresentar reflexões sobre o ato de contextualizar os conteúdos e seus reflexos na aprendizagem dos conceitos matemáticos.

Palavras-chave: Educação Matemática; Matemática e Música; História da Música; Sons.

Introdução

A música se faz presente desde o início da história da humanidade. Nas primeiras aglomerações sociais, nas tribos, os tambores rústicos feitos com madeira e pele de animais conseguiam expressar sentimentos de medo, ansiedade, afeição e outras sensações que fugiam a razão, em um período histórico onde a forma de comunicação era rudimentar e limitada. Isto começou a dar forma ao jeito que os seres humanos se

* Licenciado pelo curso de Matemática da Ulbra no campus Canoas/RS - Brasil. E-mail: luccas.txs@gmail.com

** Doutora em Ciências da Educação pela Universidade Pontifícia de Salamanca, Espanha. Professora do Curso de Matemática Licenciatura e do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Ulbra/ Canoas. E-mail: claudiag@ulbra.br

expressavam, evoluindo para as danças, gravuras, esculturas e demais meios que posteriormente compunham o que hoje se conhece como arte.

Das grandes civilizações do mundo antigo até a sociedade contemporânea, a música passou por um processo de evolução, fortemente influenciado por fatores regionais e socioeconômicos. Nesse sentido, a pergunta que se busca responder neste artigo é: qual é a relação entre matemática e música e de que forma a matemática teve impacto na evolução do aspecto musical?

Percebe-se que a linha de evolução das ferramentas matemáticas coincide com a evolução da música enquanto ciência. Por exemplo, o som não era visto como um fenômeno físico até que as relações entre funções trigonométricas e eventos ondulatórios fosse clara. Evoluindo no contexto musical, as relações entre diferentes instrumentos e harmonia entre notas musicais não era devidamente padronizada até a relação desses conceitos com o universo dos logaritmos. E, ainda sobre a evolução dessa relação, o estudo de harmônicos que compõem um som deve-se à evolução do cálculo e do estudo sobre equações diferenciais, a forma complexa de análise e estudo do espectro sonoro.

Tais exemplos tornam possível perceber a forte relação e conexão entre os assuntos matemática e música. Atualmente, esses temas não são devidamente

explorados e contextualizados nos conteúdos matemáticos nas escolas.

O autor Oscar João Abdounur, em seu livro *Matemática e Música* (2015), busca enfatizar as implicações educacionais da contextualização dos conteúdos matemáticos através da música e de como a experimentação em sala de aula, com o uso das teorias aprendidas, deixa marcas nos alunos e os fazem refletir sobre a usabilidade do conhecimento que lhes está sendo apresentado em seu cotidiano.

Dentre outros argumentos que buscam defender e justificar a relação da matemática juntamente com conceitos musicais nas escolas da Educação Básica, este artigo tem o enfoque em asseverar e explicitar as relações existentes entre matemática e música e de que forma esses assuntos podem ser inseridos no âmbito escolar.

Referencial Teórico

Para corroborar a importância de se trabalhar esses assuntos em conjunto em sala de aula, o principal aspecto a ser analisado é o da devida contextualização dos conteúdos matemáticos, dando sentido usual ao que se aprende, e ao pensamento analógico, fazendo relação de conceitos conhecidos com novos conceitos através de analogias.

Em uma breve reflexão, o alto nível de abstração exigido pela matemática aliado a falta de contextualização ade-

quada dos conteúdos, produz dificuldades no ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos. Como exemplo, pode-se citar o desenvolvimento do conteúdo de funções, que, muitas vezes, é desenvolvido sem contextualização com a sua usabilidade em situações do cotidiano, também como análises financeiras ou modelagem de pequenos fenômenos físicos.

O ato de contextualizar está definido nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 2000):

O critério central é o da contextualização e da interdisciplinaridade, ou seja, é o potencial de um tema permitir conexões entre diversos conceitos matemáticos e entre diferentes formas de pensamento matemático, ou, ainda, a relevância cultural do tema, tanto no que diz respeito às suas aplicações dentro ou fora da Matemática, como à sua importância histórica no desenvolvimento da própria ciência (p. 43).

Ainda defendendo a importância da contextualização no âmbito da melhor assimilação dos estudantes do conteúdo trabalhado, de acordo com Tufano (2001), contextualizar é o ato de colocar no contexto, ou seja, colocar alguém a par de alguma coisa; uma ação premeditada para situar um indivíduo em lugar no tempo e no espaço desejado.

Nesse sentido, a contextualização através de analogias propõe formas de desenvolver os conteúdos que visam facilitar a compreensão e a assimilação desses. Isso é evidenciado, principalmen-

te em sala de aula, em diferentes perfis de aprendizagem por parte dos alunos, estes possuindo diferentes formas de assimilação e compreensão dos conteúdos. Para Armstrong (2001), na teoria das múltiplas inteligências de Gardner, a inteligência pode ser expressa em uma gama de múltiplas competências, sendo elas a lógico-matemática, linguística, corporal-cinestésica, espacial, intrapessoal e a musical (p. 14-15). Como exemplo, tem-se alunos com características de aprendizado mais voltadas ao aspecto visual, utilizando de representações para o teste de hipóteses, ou ainda, o aluno mais processual, aquele focado na forma da resolução de um problema através de algoritmos e processos mecânicos. Para Abdounur (2015), evidenciar conhecimentos através de analogias, focando nas semelhanças do que já é conhecido, favorece a assimilação de novas ideias e esquemas (p. 204). Com isso, fica evidente que o papel do professor no século XXI é o de proporcionar esses diferentes momentos de aprendizagem sobre um mesmo tema para atingir um maior número de alunos.

[...] a música é um tipo de arte com imenso potencial educativo já que, a par de manifestações estéticas por excelência, explicitamente ela se vincula a conhecimentos científicos ligados à física e à matemática além de exigir habilidade motora e destreza que a colocam, sem dúvida, como um dos recursos mais eficazes na direção de uma educação voltada para o objetivo de se atingir o desenvolvimento integral do ser humano (SAVIANI, 2003. p. 40).

Ainda sobre contextualizar os conteúdos, esse ato permite que haja interdisciplinaridade entre áreas e assuntos, dinamizando a relação entre conteúdos até então distintos, deixando o processo de ensino e aprendizagem com mais sentido e mais completo.

No assunto escolhido para este artigo, pode-se trabalhar as funções trigonométricas, relacionando a sua representação gráfica à representação geométrica do som e suas características, que por sua vez, podem evoluir para o ensino da música enquanto arte. Outra oportunidade a ser evidenciada configura-se no fato de a música ser um processo cultural que se deu desde a pré-história até os tempos modernos, o mesmo torna-se um assunto carregado de história e de uma visão sobre diferentes sociedades ou momentos históricos. Desde a música nas igrejas na Idade Média, até a música renascentista do século XIV, essas estão carregadas de história, de interesses sociais e acompanham a evolução das ciências, envolvendo seus aspectos filosóficos, tornando-se assim um assunto com grande riqueza para a sala de aula.

A música auxilia na aprendizagem de várias matérias. Ela é componente histórico de qualquer época, portanto oferece condição de estudos na identificação de questões, comportamentos, fatos e contextos de determinada fase da história. Os estudantes podem apreciar várias questões sociais e políticas, escutando canções, música clássica ou comédias musicais. O professor pode utilizar a música

em vários segmentos do conhecimento, sempre de forma prazerosa, bem como na expressão e comunicação, linguagem lógico-matemática, conhecimento científico, saúde e outras. Os currículos de ensino devem incentivar a interdisciplinaridade e suas várias possibilidades (CORREIA, 2003, p. 84-85).

Além das possibilidades de práticas interdisciplinares nesses assuntos, o estudo do fenômeno sonoro e, posteriormente, do universo musical, facilita a introdução de tecnologias digitais em sala de aula, uma vez que, para a análise do espectro sonoro, existem uma gama de *softwares* e aplicativos que, de uma forma visual, ajudam ao professor a reforçar a teoria e mostrar sua implicação prática. Segundo Santos (2012) o momento atual pode promover reflexões acerca da utilização dos aparatos digitais, como *smartphones*, *tablets*, computadores, *calculadoras*, de modo que possam enriquecer intervenções pedagógicas nos processos de ensino e aprendizagem. Como exemplo, tem-se o *software* GeoGebra, que possui reconhecimento mundial como uma ferramenta para o estudo de álgebra, cálculo e geometria dinâmica. Com ele é possível traçar diferentes gráficos no mesmo plano, analisando suas características, semelhanças e variando parâmetros. Além disso, ele dispõe de um recurso pouco conhecido que diz respeito à emissão de sons através do gráfico de funções periódicas. Segundo o NCTM (2015), para uma aprendizagem signi-

ficativa da disciplina de matemática, a tecnologia deve ser considerada como uma característica indispensável em sala de aula (p. 78).

Para finalizar, o ensino de música nas escolas é assegurado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (nº 12.796, de 2003) em seu parágrafo 2º que discorre “O ensino da arte, especialmente em suas expressões regionais, constituirá componente curricular obrigatório nos diversos níveis da educação básica, de forma a promover o desenvolvimento cultural dos alunos” complementado pelo parágrafo 6º que formaliza: “As artes visuais, a dança, a música e o teatro são as linguagens que constituirão o componente curricular de que trata o § 2º deste artigo.”

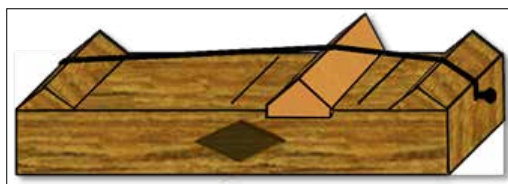
A seguir, serão apresentadas algumas das relações existentes entre matemática e música seguindo uma linha cronológica na evolução do pensamento e das ferramentas tecnológicas de ambos os assuntos.

O Monocórdio de Pitágoras

Por mais que haja registros do surgimento da música como forma de expressão de sentimentos no período pré-histórico, foi por volta do século VI a.C. que se começou a pensar no estudo da música. O precursor desses estudos foi Pitágoras de Samos, famoso teórico matemático. Segundo a lenda, Pitágoras

após ouvir os sons de martelos que soavam harmonicamente em uma ferraria, resolveu investigar as relações harmônicas existentes entre os sons. Para isso, construiu um instrumento denominado “monocórdio”, que se tratava de uma caixa de ressonância sobre a qual era estendida uma única corda presa a dois cavaletes em suas extremidades e um terceiro móvel entre esses dois (Figura 1).

Figura 1 - O Monocórdio de Pitágoras



Fonte: <<http://clubes.obmep.org.br/blog/wp-content/uploads/2016/10/monocordio1.png>>.

Seu objetivo era o de verificar as relações harmônicas das vibrações da corda conforme as divisões por pequenos números inteiros (até o número 4) em seu tamanho. Aqui cabe deixar claro que, a harmonia sonora corresponde ao conceito de consonância, ou seja, indica a combinação de vários sons simultâneos que são interpretados de forma agradável para o ouvido humano. Outro ponto a evidenciar, é que, para os pitagóricos, existia um misticismo em relação à matemática, à natureza e ao universo, uma vez que os recentes avanços matemáticos da época serviam para descrever perfeitamente diversos fenômenos naturais. O número 4 é um exemplo disso, uma

vez que é associado às 4 estações, aos 4 elementos, etc.

Em síntese, os pitagóricos acreditavam que tudo no universo era racional e podia ser expresso por números harmoniosamente relacionados. Com o monócórdio, Pitágoras se dispõem a encontrar as relações harmônicas e constituir uma das primeiras escalas musicais da história. Esse experimento é tão impactante que é considerado o primeiro experimento científico da história da humanidade, pois utilizou-se de métodos e regras que mais tarde culminariam no método científico de pesquisa.

Com divisões no tamanho da corda nas frações de $\frac{2}{3}$ e $\frac{3}{4}$, Pitágoras estabelece a escala pitagórica através do que ficou conhecido como “ciclo de quintas”, uma relação de harmonia sonora de 5 em 5 notas dividindo o tamanho original da corda em $\frac{2}{3}$ sucessivamente. Essa escala representou um grande avanço no entendimento sobre as relações sonoras harmoniosas, porém, havia dois problemas principais: o fato de a escala não ser cíclica e o de a distância entre as frequências das notas não ser padronizada. Esses dois problemas não foram resolvidos pelos pitagóricos, pois em determinadas subdivisões, as frações obtidas resultavam em números irracionais, o que era estranho à crença pitagórica. Por essa inconsistência cíclica, diferentes instrumentos acabavam por não soar harmonicamente tocando

juntos, por mais que estivessem na mesma nota musical. Isso deve-se ao fato de que diferentes instrumentos possuem diferentes características sonoras. Outro fator notório é que o momento histórico musical evoluía da música monofônica (execução de notas simples) para a polifônica (execução de sons simultâneos e harmônicos entre si).

No decorrer dos séculos seguintes, foram apresentadas diversas tentativas de solução a tais questões, porém, nenhuma foi tão impactante e eficaz quanto a apresentada por Johann Sebastian Bach.

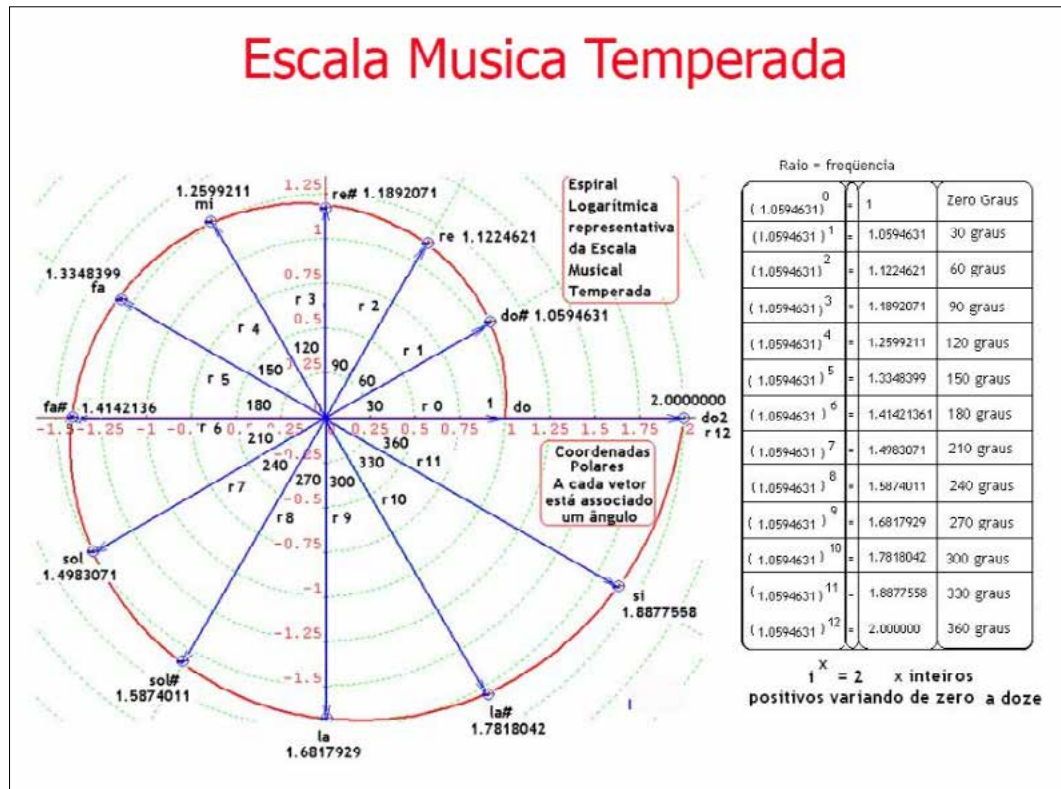
A Origem da Música Ocidental

No século XIV, tem-se o período renascentista na história da humanidade, um período marcado pela valorização da ciência e pela busca pelo entendimento e harmonia com a natureza. Essa premissa impacta diretamente nas produções culturais e como a arte é vista pela sociedade. É a partir desse período que a música começa a ser estudada com um caráter técnico, inspirando matemáticos do mundo todo a propor soluções aos problemas de produção musical da época, ocasionado pela escala pitagórica. Com isso, surge Johann Sebastian Bach (1685-1750) que propõe uma nova organização musical baseada em padrões matemáticos. Através de sua obra, “O Cravo Bem

Temperado”, escrito originalmente em 1722, é proposta a escala temperada, que consiste na organização de 12 notas musicais (resolvendo o problema da distância entre as notas, adicionando

semitons, sustenidos e bemóis) e a relação entre as frequências partindo da função $f(x) = 2^{\frac{x}{12}}$, o que torna a relação entre as notas musicais uma relação **logarítmica**.

Figura 2 - Escala Cíclica Logarítmica



Fonte: <<http://blog.santoangelo.com.br/wp-content/uploads/2015/05/DOOTESMIE-001.jpg>>.

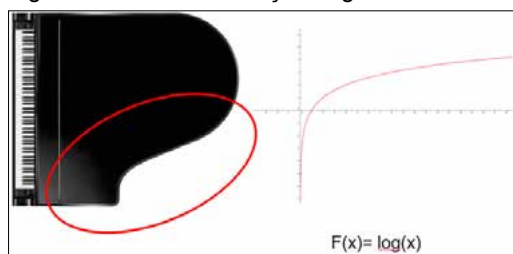
Com essa nova organização, os sons naturais, advindos da escala pitagórica, passam a ser sons não naturais, minimamente corrigidos para que essa nova escala seja cíclica e contínua. A diferença e a impressão de desafinação entre os sons de instrumentos distintos, agora é erradicada, proporcionando composições

mais ousadas. Esse avanço deu fim ao período renascentista e início ao período barroco, com enfoque em uma música mais dramática e elaborada (as grandes orquestras são um exemplo).

Matematicamente falando, basicamente a ideia de Bach foi a de dividir a diferença entre ciclos, conhecida como

“coma pitagórica”, entre as 12 notas musicais. O resultado é que, o nosso cérebro ignora pequenas diferenças e aceita os sons como harmônicos. Esse fato vem da ideia de limite, uma vez que essa interpretação cerebral na diferença das frequências das notas musicais é semelhante a ideia que $0,999999... \text{ é } 1$. Um exemplo que evidencia a relação das notas musicais em uma função logarítmica é o formato de um piano, que lembra o gráfico da função $\log(x)$, uma vez que o tamanho das cordas internas ao piano segue essa relação (Figura 3).

Figura 3 - Piano e a Função Logarítmica



Fonte: autores (adaptada).

Essa modificação deu origem ao padrão ocidental musical.

Outros Padrões Musicais

Além da escala temperada, existem também outros padrões musicais menos usuais. No oriente, utiliza-se a escala pentatônica, uma variação das cinco primeiras notas da escala pitagórica. A premissa dessa escala é presar por sons naturais e em harmonia com o univer-

so (o que vem ao encontro da filosofia oriental). No oriente médio, os Árabes possuem escalas que variam de 22 à 28 notas dependendo da região e também instrumentos específicos. Essas escalas são baseadas em padrões geométricos ou de análise combinatória.

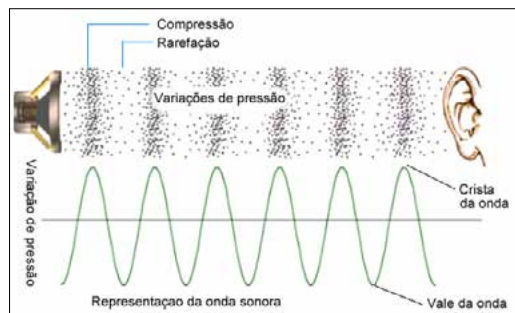
A diferença entre as escalas musicais em distintas regiões do planeta Terra, evidenciam o porquê que músicas árabes possuem sonoridade bem diferentes das orientais, que por sua vez são distintas da música ocidental.

Relação Entre a Matemática e o Som

A música é o resultado de sucessão de sons harmoniosos e o som é um fenômeno físico estudado e modelado através de ferramentas matemáticas. Inicialmente, salienta-se a relação entre os gráficos das funções *seno* ou *coseno* com o som. O som pode ser definido de duas formas diferentes: “como uma onda mecânica longitudinal que se propaga em meios materiais ou como a sensação auditiva causada pela vibração de um meio material” (CABRAL; LAGO, 2004), podendo esse ser através do ferro, do oxigênio, vidro, entre outros. Esse fenômeno transporta energia sem transportar matéria. Considerando o ar como o material de propagação, o som também pode ser definido como a percepção da vibração, captada pelos ouvidos, de oscilações

muito rápidas de compressão e rarefação desse. Essas oscilações são representadas geometricamente através de ondas, cujos picos demonstram a rarefação e compressão máximas da onda sonora, essas, modeladas matematicamente pelas funções *seno* ou *coseno*, cujos gráficos são ondulatorios (Figura 4):

Figura 4 - Representação geométrica do som



Fonte: <<http://www.fq.pt/som/33-propagacao-do-som>>.

A velocidade em que as compressões e rarefações ocorrem definem o som que é ouvido, pois isso está diretamente ligado à frequência da onda. Essa frequência é medida no número de oscilações que a perturbação faz em cada unidade de tempo. A unidade de medida da frequência é o hertz (Hz), que representa a quantidade de oscilações por segundo. Quanto maior a frequência, mais agudo é o som, quanto menor a frequência, mais grave é o som obtido.

Com isso, sempre que é necessário realizar o estudo de algum efeito derivado do fenômeno sonoro, utiliza-se a modelagem matemática através de

funções trigonométricas, para a manipulação de parâmetros e variações de amplitude, comprimento e frequência das ondas sonoras.

Nesse ponto, se pode fazer a relação ao pensamento analógico, uma vez que sua premissa principal é a de utilizar os conhecimentos já estabelecidos na construção de novos conceitos. Como exemplo, é possível relacionar a frequência de uma onda sonora com um som agudo ou grave e a amplitude dessa onda com o que popularmente é conhecido como “volume” de um som entre outras experimentações. O objetivo principal é dar significado prático ao que se está aprendendo, mostrando a sua usabilidade no cotidiano.

A Música Digital e o Estudo de Harmônicos

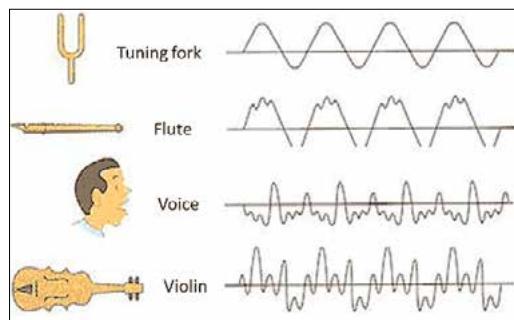
Na construção das escalas pitagórica e temperada, é possível trabalhar conteúdos e conceitos matemáticos como frações, logaritmos, números racionais e irracionais, potenciação, séries e progressões entre outros assuntos. Essa é apenas uma parte do grande potencial na relação entre matemática e música. A música digital é possível por que hoje se consegue transformar sons em números, ou seja, transformar um fenômeno físico em fórmulas matemáticas.

A relação entre as notas musicais é fundamental na produção e na gravação

de novas músicas, uma vez que padrões sonoros estimulam a criatividade artística, porém a maior relação entre esses dois temas, música e matemática, se dá no estudo dos timbres.

Cada onda sonora possui um formato característico, proveniente do objeto que a emitiu. Esses objetos, por sua vez, podem variar de tamanho, material e até espessura, sendo tais fatores os determinantes do timbre. Por exemplo, um piano e um violino podem tocar a mesma nota musical, e executar exatamente a mesma frequência, porém o formato da onda sonora será diferente, o que faz com que nosso cérebro consiga distinguir os diferentes sons. Na Figura 5 apresenta-se exemplos de diferentes timbres com a mesma frequência.

Figura 5 - Diferentes timbres com a mesma frequência

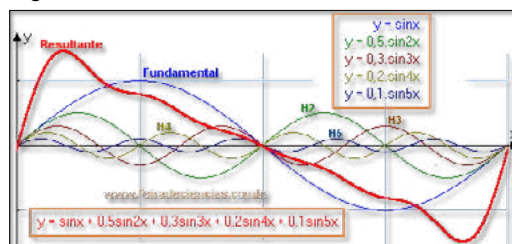


Fonte: <<https://aprendapiano.com/wp-content/uploads/2017/06/Timbres.gif>>.

Essa diferença no formato da onda sonora se dá devido aos harmônicos daquele som. Esses harmônicos seriam como o “som através do prisma”, uma vez

que são as ondas fundamentais que compõem aquele som. Para entender melhor, deve-se pensar um som como uma soma infinita de senos e cossenos, em que cada função somada é um harmônico do som resultante. Quanto mais harmônicos possui um som, mais brilhante é o som obtido, como se observa na Figura 6.

Figura 6 - Harmônicos de um Som



Fonte: <http://www.feiradeciencias.com.br/sala14/ima-ge14/14_T05_05.gif>.

Neste âmbito, pode ser devidamente contextualizada a aplicabilidade do estudo de séries de Fourier e equações diferenciais, pois são as ferramentas matemáticas utilizadas para “decompor” os sons e compreender a sua natureza.

Considerações Finais

Conforme exposto, buscando uma melhor assimilação dos conceitos matemáticos por parte dos alunos, a contextualização desses em sala de aula é considerada importante para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da matemática. Observa-se que o uso de analogias é importante, no intuito da criação de significado, porém, esse

processo requer, do professor, pesquisa e entendimento sobre o assunto exposto.

Considera-se que a apresentação de conteúdos com exemplos de situações do cotidiano proporciona aos estudantes a visualização e a utilização dos conhecimentos do Ensino Médio em situações da vida em sociedade. No caso da música, aliar esse assunto aos conceitos de uma matéria mais técnica pode despertar a curiosidade e o interesse dos estudantes, principalmente do público mais jovem.

Entende-se que o ensino em uma visão interdisciplinar é um dos caminhos que buscam apresentar aos alunos uma ciência com significado, que transcende os muros da segmentação através das matérias, de modo que, muitas vezes, acaba por “afastar” conhecimentos que evoluíram e foram construídos de maneira conjunta. Por exemplo, no assunto escolhido para este artigo, consegue-se relacionar diversos conteúdos matemáticos, nos mais variados níveis de ensino, juntamente a fatores históricos, estudo da física do som e de cultura em forma de arte.

No caso da matemática, é comum alunos e professores acabarem não visualizando o significado do estudo de teoremas e fórmulas, o que distancia os conteúdos de sua aplicabilidade, uma grande perda de oportunidade no âmbito de encantar os estudantes, uma vez que a matemática é a ferramenta que explica os mistérios da natureza e do universo.

Mathematics and Music: the history of the relationship and evolution of two Sciences through times

Abstract

This article presents a history that shows how mathematics is related to music and its development over time, with the aim of presenting possible didactic alternatives to contextualize concepts and mathematical contents in the classroom. This material is the result of a Scientific Initiation research, a student of the Mathematics Degree course, together with the Mathematics Education Curriculum Group (GECM) of the Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), of the Universidade Luterana do Brasil, Canoas/RS campus. From the small fractions of the whole numbers of a string, from the Pythagoreans, to the musical logarithms of Sebastian Bach, music and mathematics have deep relations, these evolved in synchrony as the advances of the sciences and the understanding about the phenomena of sound. These relations are exposed in a temporal chronology, besides presenting reflections on the act of contextualizing the contents and their reflexes in the learning of the mathematical concepts.

Keywords: Mathematical Education; Mathematics and Music; Music history; Sound.

Nota

- ¹ Esta pesquisa foi apoiada pela Fapergs com bolsa de iniciação científica durante o curso de Licenciatura pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

Referências

ABDOUNUR, Oscar João. *Matemática e Música*. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

ARMSTRONG, Thomas. *Inteligências múltiplas na sala de aula*. Prefácio Howard Gardner. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001.

BRASIL. MEC, PCN - *Ensino Médio – Parâmetros Legais*. MEC, 2000.

CABRAL, Fernando; LAGO, Alexandre. *Física. Edição 2004*. São Paulo: Harbra, 2004.

CORREIA, Marcos Antonio. Música na Educação: uma possibilidade pedagógica. *Revista Luminária*, União da Vitória, PR, n. 6, p. 83-87, 2003. (Publicação da Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória).

NCTM. *De los Principios a la Acción* – para garantizar el éxito matemático para todos. NCTM: México, 2015.

SANTOS, E. Cibercultura, Educação On-line e Processos Culturais. *Teias*, v. 3, n. 30, p. 3-8, 2012.

SAVIANI, Dermeval. *Revista de Ciências da Educação*. Centro Universitário Salesiano de São Paulo, a. 5, n. 9, 2º sem. 2003.

TUFANO, Wagner. Contextualização. In: FAZENDA, Ivani C. *Dicionário em Construção: Interdisciplinaridade*. São Paulo: Cortez, 2001.

A importância de uma plataforma digital como suporte para aplicação da metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas em sala de aula

Filipe Costa Batista Boy*, Letícia Silva Garcia**

Resumo

A forma de ensino tem sido alvo de pesquisas, buscando ser mais dinâmica e interativa com o aluno, em detrimento do modelo tradicional, no qual o professor transmite o conhecimento e os alunos comportam-se como meros ouvintes e memorizadores de informação. A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), da tradução de Problem Based Learning (PBL), tem se tornado atrativa no meio acadêmico. AABP é uma forma inovadora em que os alunos trabalham com a meta de solucionar um problema real ou simulado a partir de um contexto. Este artigo é constituído por uma revisão básica da literatura sobre Aprendizagem Baseada em Problemas, desenvolvimento de uma plataforma digital que auxilie o professor na aplicação dessa metodologia em sala de aula e uma análise e discussão dos resultados.

Palavras-chave: Ensino. Aprendizagem Baseada em Problemas. Tecnologia.

Introdução

A revolução tecnológica, pela qual a sociedade tem passado, determinou grandes transformações, estabelecendo novos paradigmas para o acesso e a difusão de informação. Nesse ambiente onde se busca um novo método de se trabalhar com o conhecimento, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) vem se destacando como um método de ensino inovador, entrando em conflito com a forma tradicional no qual o professor transmite seu conhecimento e o aluno receptor absorve e memoriza (BREZOLIN; GRANDO, 2013).

Segundo Kodjaoglanian et al. (2003), no meio acadêmico existe uma discus-

* Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre Caixa Postal 90.520-280, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: filipe.batista.boy@gmail.com.

** Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre Caixa Postal 90.520-280, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: leticia.faculdade@dombosco.net.

são sobre a necessidade de revisão dos métodos de ensino tradicionalmente empregado. Ainda segundo a autora, esse debate ocorre devido ao valor e ao sentido do que se ensina, pois estão fora do contexto cotidiano e científico. Para Gomes e Rego (2011), a necessidade de revisão no método de ensino se agrava mais quando se pensa no mercado de trabalho em relação às mudanças globais. Com a globalização, as fronteiras são aos poucos eliminadas e os profissionais, produtos e serviços se multiplicam o que gera a necessidade de se repensar o método de ensino, o de aprender e o de seguir uma profissão.

Algumas instituições de ensino já estão engajadas em buscar aplicar novas formas de ensinar unindo tecnologia, conhecimento e criatividade. Além da Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre, instituição sede deste trabalho que é afiliada ao consórcio STHM Brasil e que já tem procurado aplicar metodologias ágeis de ensino em suas aulas, pode-se citar também a Universidade de Passo Fundo (UPF). A UPF tem promovido anualmente o Seminário Nacional de Inclusão Digital que tem como objetivo divulgar a produção científica e experiências realizadas em âmbito nacional nas áreas de tecnologias e metodologias de inclusão digital.

A presença das Tecnologias de Informação e Comunicação têm provocado impactos incontestáveis nas formas de tra-

balho, produção, comunicação, interação e aprendizagem (QUARESMA; ABEGG, 2016). Como exemplo, pode-se citar a potencialização do ensino através da utilização do uso de vídeo em sala de aula, conforme trabalho elaborado por (VOGEL; JERZEWSKI; ANTUNES 2016).

Diante desse cenário de aplicação de novas metodologias de ensino, o método de Aprendizagem Baseada em Problemas se destaca como uma das principais metodologias para completar a forma de ensino tradicional, permitindo aos alunos terem uma visão diferente da realidade a partir de um estímulo e da reflexão. Nesse sentido, é necessário um estudo mais profundo sobre o tema, para, então, desenvolver uma plataforma digital com o objetivo de auxiliar os professores na aplicação da metodologia.

O presente artigo é constituído, basicamente, de uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, por estudo de livros e artigos, de um levantamento e análise dos requisitos, o desenvolvimento da plataforma e a sua validação juntamente com os professores.

Aprendizagem Baseada em Problemas

Conceitos

Na literatura, há vários autores que definem o conceito de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), porém

suas definições são bem próximas. Barrows (1986) define como sendo uma metodologia de aprendizagem baseada na utilização de problemas como ponto de partida para a aquisição e a integração de novos conhecimentos, ou seja, é uma aprendizagem focada no aluno e os professores são os tutores do processo de produção do conhecimento. Na definição dada por Delisle (2000), a ABP é “uma técnica de ensino que educa apresentando aos alunos uma situação que leva a um problema que tem de ser resolvido”. Outro autor que tem uma definição muito semelhante à de Barrows (1986) é o Lambros (2004), que define a ABP como um método de ensino na utilização de problemas como ponto inicial para adquirir novos conhecimentos.

Para Barrows (1986), a ABP é fundamentada em princípios educacionais e em resultados da pesquisa cognitiva que demonstram que a aprendizagem é um processo de desenvolvimento do conhecimento, ou seja, para que as informações se transformem em conhecimento, é necessário pensar a respeito do assunto a ser aprendido.

Segundo Munhoz (2016), foi por volta dos anos 1990 que a aplicação da ABP foi expandida para além dos cursos de medicina e passou a ser utilizada em qualquer área do conhecimento. Com isso, a ABP se tornou um método sistemático que permitiu aos docentes de diversas áreas do conhecimento e níveis

de ensino, estimularem a criatividade de seus alunos, desenvolver a capacidade de investigação e de raciocínio para solução de problemas.

Características

Para Munhoz (2016), a ABP é uma abordagem educacional na qual suas principais características são:

- os problemas colocados para os alunos são baseados em formulações simples;
- os professores são auxiliares, colaboradores;
- os alunos recebem orientações gerais de como abordar o problema;
- usa a formação de grupos e a avaliação é baseada no desempenho do grupo como um todo.

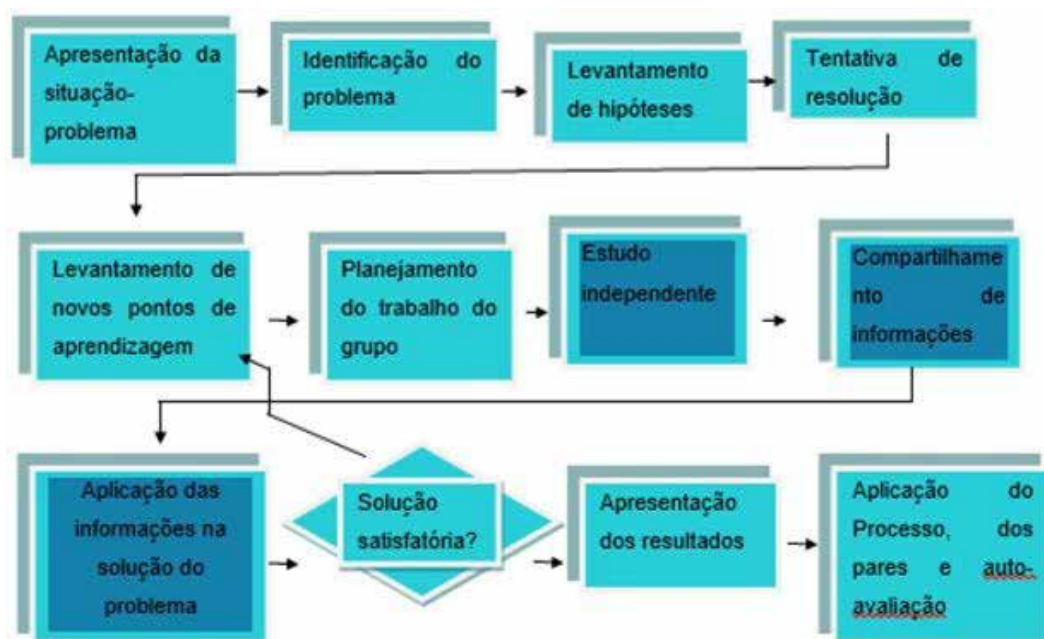
Ainda segundo Munhoz (2016), os problemas (parte integrante e principal da metodologia):

- São situações complexas e que não apresentam uma solução clara.
- Necessitam de investigação, coleta de informações, raciocínio e reflexão para sua solução.
- São situações que estão em constante mudança, como na vida real.
- São relacionados com o contexto da vida pessoal ou profissional dos alunos.
- São ligados ao conhecimento prévio do aluno e que possibilite a integração de conhecimentos.

Processo de Aprendizagem Baseada em Problemas

Ribeiro (2010) aborda o processo da metodologia ABP através de um ciclo de trabalho, onde os blocos mais escuros são atividades dos alunos fora de sala de aula. A Figura 1 representa como seria o ciclo.

Figura 1 - Ciclo de trabalho PBL



Fonte: Ribeiro (2010).

Modelos de implantação

Para Ribeiro (2008), o modelo ABP original já passou por diversas adaptações para ser usados nas diversas áreas do conhecimento. Os dois modelos mais utilizados são o Híbrido e o Parcial.

No modelo Híbrido, segundo Ribeiro (2008), os problemas formam o núcleo que são sustentados por componentes de ensino. Estes componentes são responsáveis por apoiarem a resolução do problema. Cabe aos docentes responsáveis, a decisão da melhor metodologia

para ensinar os conteúdos requeridos para solução dos problemas.

Figura 2 - Recorte transversal do modelo híbrido



Fonte: Ribeiro (2008, p. 25).

No modelo Parcial, o ABP é implantado em componentes isolados dentro de um currículo convencional. Neste modelo, um problema é utilizado para inicializar, estruturar e aprofundar os conteúdos desse componente. Os demais componentes são trabalhados separadamente, através de metodologias convencionais, e desvinculados dos problemas apresentados no componente PBL (tradução de ABP para o inglês, Problem Based Learning). A principal limitação desse modelo é a questão de vários componentes concorrerem pela atenção do aluno (RIBEIRO, 2008).

Figura 3 - Recorte transversal do modelo Parcial



Fonte: Ribeiro (2008, p. 26).

Vantagens

Para Souza e Dourado (2015) a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas apresenta algumas vantagens, como:

- Motivação ativada pelo dinamismo, que mantém o comportamento dos alunos direcionado para a vontade de aprender.
- A integração do conhecimento que possibilita uma maior fixação e transferência do conhecimento.
- Desenvolvimento da habilidade de pensamento crítico. A complexidade e a diversidade dos campos de formação e de atuação necessitam que o aluno desenvolva a habilidade de pensar o conhecimento de forma crítica e realize uma permanente investigação das informações e dos conhecimentos para, depois, analisá-los criticamente e elaborar as questões necessárias à resolução dos problemas.

- A interação e as habilidades interpessoais são fundamentais no trabalho em grupo, na relação com o professor tutor e na apresentação final dos trabalhos.

o trabalho de pesquisa dos conteúdos e problemas apresentados.

Desvantagens

Segundo Souza e Dourado (2015), ao aplicar a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas, pode-se encontrar dificuldades:

- Insegurança inicial diante da mudança de método de ensino, pois o novo traz inquietações, dúvidas e questionamentos, ao contrário de um método de ensino convencional.
- O tempo é uma das grandes limitações para o uso da ABP, pois as atividades propostas nas resoluções dos problemas demandam mais tempo que uma aula expositiva.
- A inadequação do currículo também dificulta a aplicação da ABP, pois como se trata de trabalhar com problemas, os conteúdos de aprendizagem podem ser abordados de forma distinta e com maior ou menor profundidade nas várias disciplinas.
- A limitação dos recursos financeiros constitui-se em mais um entrave, já que os professores e os alunos necessitam de recursos bibliográficos atualizados, de salas amplas, equipadas com mesas, cadeiras e internet, que possibilitem

Metodologia

Através de uma pesquisa literária, pode-se identificar os conceitos, características e forma de aplicação da metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas de modo a contextualizar-se com o tema e levantar os primeiros requisitos para um software de aplicação da metodologia. O modelo de estrutura da metodologia ABP escolhida para aplicação, é o modelo híbrido apresentado por Ribeiro (2008) com adaptações, onde no núcleo principal está o problema e os demais componentes são os objetivos, atividades, produto e avaliação.

Em reuniões presenciais com a professora orientadora do trabalho, Letícia Silva Garcia, e a professora responsável pela implementação de metodologias ativas na instituição, Adriana Scherer, foram levantados os requisitos funcionais e não funcionais, incluindo os recursos básicos e adicionais, para aplicação da metodologia por meio de uma plataforma digital.

Em seguida, foi desenvolvida a plataforma utilizando a IDE Visual Studio, na plataforma da Microsoft ASP.NET MVC5 e na linguagem C, seguindo padrão que já vem sendo desenvolvido em trabalhos anteriores do programa de iniciação científica. Para fim de teste, o projeto foi publicado no portal Azure da Microsoft.

Com a fase de desenvolvimento concluída, passa-se para aplicação e validação da plataforma por meio de uma pesquisa qualitativa e quantitativa utilizando um questionário para apurar a aplicabilidade da solução nos trabalhos que os professores desenvolvem.

Por fim, os resultados da pesquisa foram discutidos onde foi constatado o

impacto de uma plataforma digital na aplicação de metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Problemas.

Levantamento dos Requisitos

Por convenção e para facilitar a identificação dos requisitos, a referência é feita de acordo com o esquema abaixo:

[Tipo de requisito — identificação do ator — numeração]

Tipos de requisitos:

RF – Requisito Funcional

RNF – Requisito não funcional

Os atores são identificados pelas primeiras três letras do seu nome.

SIS – O próprio sistema

ADM – O administrador do sistema

PRO – O professor

[RF SIS 01] – Gerenciamento de acesso

O sistema deve gerenciar o acesso de qualquer usuário à aplicação. Deve liberar acesso integral as informações armazenadas no sistema e permitir o gerenciamento pela pessoa do administrador. Ao professor, o sistema deve permitir o gerenciamento dos trabalhos.

Prioridade: Essencial

[RF SIS 02] – Informações armazenadas

O sistema deve armazenar as seguintes informações:

- Do curso que a faculdade oferece: Código e Nome
- Do professor: rso, Nome, Email e senha.
- Do trabalho: Título, Problema, Objetivo, Atividade, Produto, Avaliação, Data de início, Data de Execução, Data Fim e o Status do trabalho.

Prioridade: Essencial

[RF ADM 01] – Gerenciamento do Banco de Dados

O sistema deve prover meios para que o administrador possa gerenciar e manter todas as informações contidas no sistema.

Prioridade: Importante

[RF ADM 02] – Gerenciamento de cadastro de usuários

O sistema deve permitir somente ao administrador, o cadastramento de professores concedendo os privilégios necessários.

Prioridade: Essencial

[RF PRO 01] – Gerenciamento dos Trabalhos

O sistema deve prover meios ao professor de gerenciar os trabalhos, como abrir novos trabalhos, convidar outros professores a participar de um mesmo trabalho com permissão de editar ou só visualizar.

Prioridade: Importante

[RNF 01] – Tempo de Resposta

Cada consulta ou interação com o sistema não deve ultrapassar, em média, dez segundos.

Prioridade: Desejável

[RNF 02] Interface Amigável

Deve ser simples na sua interface gráfica e deverá considerar aspectos de usabilidade para seu desenvolvimento. Deve conter menus e botões de acesso que beneficiem a navegabilidade do usuário, incluindo um elevado grau de validações na entrada de dados e orientações parametrizadas. O sistema deverá também ser desenvolvido em língua portuguesa e de tal forma que não exija conhecimentos especializados em informática para a sua operacionalização.

Prioridade: Importante

[RNF 03] – Usuários Simultâneos

O sistema deverá suportar processamento multiusuário, ou seja, vários usuários conectados e operando o sistema ao mesmo tempo.

Prioridade: Essencial

[RNF 04] – Uso do Teclado

Todas as principais funções do sistema deverão ter sua acessibilidade também via teclado.

Prioridade: Desejável

Desenvolvimento

Com base na pesquisa bibliográfica e em observância com os requisitos levantados, foi desenvolvida uma plataforma digital para auxiliar os professores na aplicação da metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas em sala de aula. A plataforma conta, como principal funcionalidade, o registro dos trabalhos. Contudo, ainda possui recursos adicionais como: a possibilidade de compartilhar o trabalho com outros professores de qualquer disciplina, controlar o seu acesso ao trabalho por nível de permissão e imprimir o trabalho no padrão de formato ABP.

Quando se acessa o endereço de hospedagem da plataforma, lhe é apresentada a tela de apresentação conforme Figura 4.

Figura 4 - Tela de abertura da plataforma digital ABP



Fonte: autores (2018).

O professor ao clicar no botão de iniciar as atividades, ele é encaminhado para a fazer o login e então é encami-

nhado para a página inicial onde lhe é apresentado os trabalhos que o mesmo já possui ou participa. Se o mesmo não possuir nenhum trabalho como autor e nem for convidado de nenhum trabalho, lhe será apresentado a opção de criar um novo trabalho.

Figura 5 - Possíveis telas de início



Fonte: autores (2018).

Quando o professor clica no botão de criar novo trabalho, é encaminhado para tela de cadastro das principais informações de um trabalho na metodologia ABP, seguindo os seguintes passos:

1. Descrever o título do trabalho, selecionar as datas de início, execução e conclusão.
2. Descrever o problema que norteará o trabalho.
3. Incluir os outros componentes como: os objetivos, as atividades, o produto, a avaliação e convidar outros professores para contribuir com o trabalho.

Após incluir todos os itens, pode-se visualizar o trabalho no padrão ABP e imprimir se necessário.

Figura 6 - Tela de visualização no padrão ABP



Fonte: autores (2018).

Após o trabalho chegar na data de conclusão, a plataforma automaticamente encerra o trabalho e o professor é convidado a registrar a sua experiência de como se deu a realização do trabalho. O mesmo deve descrever como foi o desenvolvimento do trabalho, se atingiu os objetivos, como foi a participação dos alunos e compartilhar a sua opinião. Posteriormente, todos os professores participantes do trabalho, poderão consultar as opiniões e pontos de vista de cada participante.

Como suporte para o bom funcionamento da plataforma, existe o perfil de administrador que é responsável pelo gerenciamento dos cadastros dos cursos e professores. Através da tela de gerenciamento de cursos, o administrador pode cadastrar novos cursos que a instituição venha a oferecer, editar e excluir cursos. Na tela de gerenciamento de professores, é possível cadastrar novos professores, alterar senhas e excluir um professor, se caso necessário. Além disso, conta com

uma página para tirar relatórios dos trabalhos, como relatórios de trabalhos por curso, por professor, por status de andamento, por título e problema.

Resultados

Após a conclusão do desenvolvimento da plataforma, foi apresentada a plataforma digital para os professores e realizada uma pesquisa por meio de um questionário para saber a opinião dos mesmos sobre a solução. A pesquisa foi realizada no dia 8 de novembro de 2017, nesta ocasião a plataforma foi apresentada para cinco professores, de três cursos distintos (Contabilidade, Direito, Engenharia Ambiental e Sanitária), que estavam disponíveis no momento.

Segundo o resultado da pesquisa, 80% dos professores gostaram da experiência com plataforma e 20% se sentiu inseguro. Ainda segundo o relatório, 60% dos professores responderam que a aplicação é fácil de utilizar e 40% acharam difícil de se utilizar, 100% dos professores gostaram da proposta da plataforma e responderam que usariam para auxiliar na aplicação da metodologia ABP em sala de aula. Alguns professores ainda contribuíram dando sugestões de melhorias como: estender o acesso à plataforma aos alunos também, para que possam contribuir nos trabalhos através da plataforma e tentar deixar o produto mais autoexplicativo.

Ao final da análise dos resultados, pode-se constatar que os professores se mostraram abertos e ansiosos para usar novas metodologias de ensino, que torna as aulas mais dinâmicas e interativas, deixando o processo de aprendizagem mais eficiente. Constatou-se também a importância de se trabalhar a questão do letramento digital na formação dos professores, conforme o trabalho elaborado por [Spence 2012], pois alguns professores apresentaram dificuldades básicas de navegação em sites.

A plataforma se comportou de forma satisfatória, se mostrando viável e útil na aplicação da metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas em sala de aula. A mesma, irá ajudar consideravelmente os professores a elaborar e gerenciar os trabalhos diminuindo o tempo em reuniões de planejamento e facilitando o acompanhamento do andamento do trabalho. Os pontos de melhorias observados foram anotados para que em um trabalho futuro possam ser implementados na plataforma.

Conclusão

A pesquisa possibilitou o aprofundamento no conceito da metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas. Foi observado que a metodologia é uma grande tendência na aplicação de trabalhos em sala de aula, já que permite uma aproximação entre os conceitos estuda-

dos e o exercício profissional. Notou-se ainda, que a metodologia pode ser aplicada em qualquer área do conhecimento. Através do contato com os professores, foi percebido que apesar de estarem acostumados com a forma de ensino tradicional, muitos demonstraram satisfação com experiências metodológicas ativas de ensino, relatando um ambiente mais interativo e agradável.

A conversão da metodologia ABP em uma plataforma digital de apoio ao professor, se mostrou bastante significativo, uma vez que permite que o trabalho seja conduzido de forma sistemática, levando a aprendizagem além dos limites da sala de aula. Quando se trabalha com algum problema cuja solução não está em livros, como no ambiente de trabalho, é necessário buscar conhecimento em várias áreas e integrá-los de forma a se ter todas as informações necessárias à solução. Essas habilidades e atitudes desenvolvidas na procura de conhecimento, que permitirão aos estudantes vencerem os desafios que lhes serão apresentados na vida profissional.

A pesquisa tornou possível a elaboração de uma plataforma digital, que auxilie o professor na aplicação da metodologia em sala de aula e revelou o interesse dos docentes em utilizar novas metodologias educacionais, que tornam o dia a dia em sala de aula mais dinâmico e interativo. O próximo passo é disponibilizar a plataforma na WEB para

que todos os professores da instituição tenham acesso e comecem a usar.

The importance of a digital platform as support for application of the Problem Based Learning methodology in the classroom

Abstract

The form of teaching has been the object of research seeking to be more dynamic and interactive with the student, to the detriment of the traditional model, in which the teacher transmits the knowledge and the students behave like mere listeners and memorizers of information. Problem Based Learning (PBL) has become attractive in the academic world. PBL is an innovative way for students to work towards the goal of solving a real or simulated problem from a context. This article consists of a basic revision of the literature on Problem Based Learning, development of a digital platform that helps the teacher in the application of this methodology in the classroom and an analysis and discussion of the results.

Keywords: Teaching, Problem Based Learning, Technology

Referências

BARROWS, H. S. A. Taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, n. 20, p. 481-486, 1986.

BREZOLIN, J. M. L.; GRANDO, N. I. Mapas conceituais: uma proposta de avaliação do processo de ensino e aprendizagem na era digital. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE INCLUSÃO

DIGITAL, 2, 2013, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: UPF, 2013. Disponível em: <http://gepid.upf.br/senid/download/senid2013/ArtigoCompleto/111121.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2018.

DELISLE, R. *Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas*. Porto: Edições Asa, 2000.

GOMES, A. P.; REGO, S. Transformação da educação médica: é possível formar um novo médico a partir de mudanças no método de ensino-aprendizagem? *Revista Brasileira de Educação Médica*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 4, p. 557-566, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-55022011000400016-&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 07 nov. 2017.

KODJAOGLANIAN, V. L. et al. Inovando métodos de ensino-aprendizagem na formação do psicólogo. *Psicologia: Ciência e Profissão*, v. 23, n. 1, p. 2-11, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-98932003000100002. Acesso em: 07 nov. 2017.

LAMBROS, A. *Problem-Based Learning in Middle and High School Classrooms – A Teacher's Guide to Implementation*. Corwin Press, Inc: Thousand Oaks, 2004.

MUNHOZ, A. S. *ABP – Aprendizagem baseada em problemas*; Ferramentas de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cengage, 2016.

QUARESMA, C. R. T.; ABEGG, I. *O Portal do Professor como Ferramenta de Autoria Docente*. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE INCLUSÃO DIGITAL, 4, 2016, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: UPF, 2016. Disponível em: <http://senid.upf.br/2016/images/pdf/152063.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2018.

RIBEIRO, L. *Aprendizagem Baseada em Problemas – PBL: uma experiência no ensino superior*. São Carlos: EdUFSCar, 2008.

RIBEIRO, L. *Aprendizagem Baseada em Problemas – PBL: uma experiência no ensino superior*. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (abp): Um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. *Holos*, v. 5, n. 31, p. 182-200, 2015.

SPENCE, N. C. M. As práticas de letramento digital na formação de professores. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE INCLUSÃO DIGITAL, 1, 2012, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: UPF, 2012. Disponível em: <<http://gepid.upf.br/senid/2012/anais/96270.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2018.

VOGEL, M. J.; JERZEWSKI, V. B.; ANTUNES, D. O uso das tecnologias em sala de aula: uma nova proposta de aprendizagem. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE INCLUSÃO DIGITAL, 4, 2016, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: UPF, 2016. Disponível em: <<http://senid.upf.br/2016/images/pdf/151544.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2018.

Abordagens metodológicas de ensino na formação inicial de professores de Ciências e Biologia: um curso formativo sobre o enfoque histórico-filosófico da Ciência

Caroline de Souza Carvalho*, Fabiana Juliana Feliciano**, Lucken Bueno Lucas***

Resumo

Diante das necessidades formativas dos professores de Ciências e Biologia apresentadas pela literatura da área de Ensino foi desenvolvida uma proposta de intervenção pedagógica, configurada como um curso formativo, para tratar das contribuições do emprego de diferentes abordagens metodológicas de ensino na prática docente. O curso foi desenvolvido e proposto para estudantes do 5º ano de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma Universidade pública do Estado do Paraná. Tendo como exemplar conceitual o enfoque histórico-filosófico da Ciência para o ensino de Ciências e Biologia, o curso possibilitou a coleta de registros dos participantes que foram analisados segundo os encaminhamentos da Análise Textual Discursiva. Foi possível evidenciar que os cursistas enriqueceram suas noções sobre a importância do conhecimento e da aplicação de diferentes abordagens metodológicas de ensino, com ênfase nos cuidados, nas limitações, na pertinência e nas contribuições do enfoque histórico-filosófico. Esses resultados

indicaram a necessidade de novas intervenções voltadas a aspectos didático-metodológicos da prática docente, no âmbito dos saberes pedagógicos da docência, que contribuam para uma melhoria do ensino de Ciências e Biologia, tendo como ponto de partida a formação inicial de professores dessas áreas disciplinares.

Palavras-chave: Formação inicial de professores. Abordagens metodológicas de ensino. Enfoque histórico-filosófico.

Introdução

Na Área de Ensino encontramos uma diversificada literatura (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011) que trata das necessidades formativas dos professores de Ciências, indicando tendências e inovações necessárias a esse campo disciplinar. No que diz respeito ao processo de formação inicial, tais necessidades são

* Estudante do Curso de Ciências Biológicas – UENP *Campus* Cornélio Procopio. Bolsista PIBIC Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). E-mail: caroline.carvalho96@hotmail.com

** Estudante do Curso de Ciências Biológicas – UENP *Campus* Cornélio Procopio. E-mail: fabiana_fe@hotmail.com

*** Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Docente do Curso de Ciências Biológicas – UENP *Campus* Cornélio Procopio. E-mail: luckenlucas@uenp.edu.br.

tratadas como fatores que podem exercer impacto direto na configuração do perfil profissional de estudantes de cursos de licenciatura que, carregando consigo insuficiências formativas, poderão se tornar multiplicadores de uma Educação Científica de baixa qualidade, fundamentada em visões simplistas da Ciência e na falta de conhecimentos didáticos e pedagógicos para o exercício da docência.

Dentre as necessidades evidenciadas, há pesquisas que discutem a falta de conhecimento sobre saberes docentes (TARDIF, 2012), sobre as gestões de conteúdo e de classe empreendidas pelo professor (GAUTHIER et al., 2006), sobre o domínio e a utilização de diferentes abordagens metodológicas de ensino (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007), o emprego de diferentes modalidades didáticas nas aulas, (KRASILCHIK, 2011), o uso inadequado da experimentação no ensino (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009), o desconhecimento de estratégias didáticas específicas e advindas da Didática das Ciências (ASTOLFI; DEVELAY, 1995) e de didáticas ainda mais especializadas, como a Didática da Biologia (ADÚRIZ-BRAVO; IZQUIERDO, 2002), além da ausência do enfoque evolutivo (GOEDERT, 2004), bioético (AZEVEDO, 1998), histórico-filosófico (MATTHEWS, 1995), multicultural (EL-HANI; SEPULVEDA, 2006) e ambiental (GUIMARAES; INFORSATO, 2012).

Assim, entendemos que pensar uma renovação do ensino de Ciências, em específico das Ciências Biológicas, implica repensar o processo inicial de formação de professores dessa área de conhecimento. Nesse sentido, a literatura que trata dessa formação tem destacado, como mostram Carvalho e Gil-Pérez (2011), deficiências/insuficiências formativas de docentes no campo das Ciências Naturais. Entre os problemas evidenciados, os autores citam a necessidade de romper com visões simplistas sobre o ensino de Ciências, a falta de conhecimento sobre a matéria a ser ensinada, a ausência de conhecimentos teóricos sobre aprendizagem, a falta de conhecimento pedagógico para avaliar e dirigir o trabalho dos alunos e para preparar atividades capazes de gerar aprendizagem efetiva, além da necessidade de se adquirir formação para associar ensino e pesquisa didática.

Diante desse quadro, pensamos ser pertinente investigar subsídios teórico-metodológicos para o desenvolvimento de uma intervenção pedagógica voltada à formação de futuros professores de Ciências e Biologia, trabalhando algumas das necessidades ou lacunas formativas indicadas nessa literatura.

O objetivo geral desta pesquisa, portanto, consistiu no desenvolvimento de um curso formativo para acadêmicos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma Universidade pública da região norte do Estado do Paraná,

como desdobramento de uma pesquisa de Iniciação Científica (CARVALHO, LUCAS, 2018) que mostrou a persistência das referidas necessidades no contexto dos estudantes investigados.

Como recorte de conteúdo formativo, optamos por trabalhar inicialmente com a questão das abordagens metodológicas de ensino, com exemplar no enfoque histórico-filosófico da Ciência para o ensino de Ciências, não apenas por essa ser abordagem indicada nas Diretrizes Curriculares Orientadoras das disciplinas de Ciências e Biologia do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008a; 2008b), mas, pela diversidade de pesquisas que evidenciam as contribuições desse enfoque no processo de Educação Científica.

A seguir, apresentamos noções gerais sobre as abordagens metodológicas de ensino, com ênfase na abordagem do enfoque histórico-filosófico da Ciência no ensino de Ciências e Biologia, como fundamento da proposta formativa (curso de formação docente) sistematizada e implementada a estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas.

Estratégias de ensino e o enfoque histórico-filosófico da ciência

Conduzindo a discussão para o âmbito do ensino, compreendemos com base em Geraldo (2009) e também a partir de nossa experiência enquanto acadêmicos

e formadores de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, que todos os professores elencam objetivos educacionais de ensino e de aprendizagem para suas aulas explicita ou implicitamente. Entretanto, para que haja uma coerência entre os componentes envolvidos no processo pedagógico em sala de aula (conteúdos científicos, objetivos educacionais dos docentes, interações sociais dos alunos, entre outros), os docentes lançam mão de métodos ou estratégias de ensino (um ou vários) evidenciados na literatura de sua área de formação ou presentes nos referenciais da Didática Geral, a fim de desenvolverem suas aulas. Conforme Geraldo (2009):

Os métodos educacionais são determinados pelas relações entre as finalidades e os objetivos da educação escolar, os conteúdos, as leis ou relações gerais da educação escolar, os princípios gerais do processo didático e as condições objetivas onde ocorrem; refere-se ao ‘como’ do processo educativo escolar e implicam uma ação planejada e sistematizada tanto do professor, que dirige o processo de ensino, como do aluno, que realiza as ações de aprendizagem (GERALDO, 2009, p. 114-115).

Embora autores como Danilov e Skatkin (1984) tenham evidenciado que os métodos de ensino devem ser compreendidos como princípios de ações pedagógicas sistematizadas dos professores, com objetivos de ensino que visem à aprendizagem de determinados conteúdos por parte dos estudantes, notamos que muitos estudantes de cursos

de licenciatura não apresentam uma visão clara da perspectiva metodológica de ensino, o que se apresenta como algo preocupante para profissionais que atuam justamente no ensino.

Uma maneira de pensar e implementar uma sequência de aulas com uma abordagem metodológica diferenciada envolve, por exemplo, a inclusão de aspectos histórico-filosóficos da Ciência (HFC) no ensino de Ciências. Segundo Matthews (1995), o emprego desse enfoque pode ser empreendido de forma contributiva desde que observados os devidos cuidados didáticos e historiográficos necessários. Segundo o autor, essa abordagem de ensino:

(1) motiva e atrai os alunos; (2) humaniza a matéria; (3) promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento; (4) há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais na história da ciência - a Revolução Científica, o darwinismo, etc.; (5) demonstra que a ciência é mutável e instável e que, por isso, o pensamento científico atual está sujeito a transformações que (6) se opõem a ideologia cientificista; e finalmente, (7) a história permite uma compreensão mais profícua do método científico e apresenta os padrões de mudança na metodologia vigente (MATTHEWS, 1995, p. 172).

Nesse tipo de abordagem metodológica, é importante deixar claro aos aprendizes que os conhecimentos científicos desenvolvidos pelos pesquisadores não são imutáveis. Ao longo da história os conceitos e explicações científicas sofrem

modificações, ou seja, estão em constante processo de evolução (mudança). Assim, os conhecimentos utilizados atualmente são resultados de um caminho percorrido lentamente por inúmeros pesquisadores. Assim, faz sentido mostrar aos alunos que as dúvidas que eles têm guardam algum sentido em relação às dúvidas dos cientistas que em algum momento estiveram ligados ao desenvolvimento de determinados conceitos (MARTINS, 1998).

Sabemos que o ensino de Ciências por meio do enfoque histórico-filosófico da Ciência é reconhecido por muitos pesquisadores como um elemento que favorece a Educação Científica dos alunos, porém, há uma utilização restrita dessa abordagem metodológica em razão das dificuldades enfrentadas pelos professores. A pesquisa realizada por Martins (2007) relata algumas dessas dificuldades, no âmbito do Ensino Médio. Dentre elas, as principais dizem respeito à falta de formação docente para a prática didática com esse enfoque, a ausência de materiais didáticos adequados, carga horária reduzida para trabalhar com HFC, além de equipe pedagógica e alunos resistentes a abordagem.

Assim, com o intuito de obterem um resultado positivo em sala de aula com a abordagem HFC é importante que os professores saibam planejar e realizar as atividades a fim de que as aulas de Ciências e Biologia não se tornem aulas de pura descrição histórica, com ênfase

em datas cronológicas, e nem se tornem entediadas e cansativas (MARTINS, 2007). É importante evidenciar que os conteúdos de Biologia e Ciências, considerando nosso contexto, devem ser favorecidos por meio de sínteses histórico-filosóficas que enriqueçam e estimulem os alunos, acrescentando qualidade às aulas.

Nesse cenário, é preciso que o docente esteja alerta a determinados cuidados como, por exemplo, mostrar aos alunos que a Ciência não é neutra, já que existem muitos interesses, disputas e intenções por trás dos avanços científicos. É recomendável evitar a utilização de textos longos que não possuem nenhuma relação com a Ciência (MARTINS, 1998). Também é importante evitar o anacronismo em sala de aula, ou seja, julgamento do passado com os olhos do presente, tanto por parte de professores quanto de alunos, além de valorizar e priorizar as fontes primárias de informação sobre os episódios científicos (MARTINS, 2007; MAYR, 1998).

O historiador da ciência, mas também os professores de Ciências, precisam ter um cuidado especial com as traduções dos textos originais, os quais geralmente são escritos em uma língua diferente, pois trechos de obras traduzidas podem ser empregados de forma equivocada, distorcida e fora do contexto. Outro cuidado consiste na preocupação com o uso de informações obtidas apenas em

fontes indiretas, sem que se realize uma pesquisa bem aprofundada nos materiais originais escritos pelos autores, incorrendo no denominado “apudismo” que também pode levar a interpretações enganosas sobre os fatos históricos. Portanto, é importante que os interessados realizem um estudo rigoroso das obras pesquisadas, de modo a evitar uma descrição parcial dos fatos, omitindo ideias e controversas relevantes ao desenvolvimento científico (MARTINS, 2005).

É preciso, portanto, que professores de Ciências e Biologia tenham uma formação que aborde HFC para uma aplicação prática e efetiva desse enfoque no ambiente escolar. Sobre essa formação Matthews (1995, p. 188) comenta:

[...] deve ser estranho imaginar um bom professor de ciências que não detenha um conhecimento razoavelmente sólido da terminologia de sua própria disciplina – ‘causa’, ‘lei’, ‘explicação’, ‘modelo’, ‘teoria’, ‘fato’ –; ou nenhum conhecimento dos objetivos muitas vezes conflitantes de sua própria disciplina – descrever, controlar, compreender-; ou mesmo nenhum conhecimento da dimensão cultural e histórica de sua disciplina. [...] Isto é um dos itens que diferenciam ser instruído em ciência de ser simplesmente treinado em ciência: professores de ciências precisam de instrução. A HFS contribui claramente para essa maior compreensão da ciência.

Essa forma de trabalhar o conteúdo proporcionada pela abordagem metodológica do enfoque histórico-filosófico pode favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, pois

evita a visão de que os conceitos científicos são verdades irrefutáveis e que nunca foram criticadas ou revisadas por outros pesquisadores. Em outras palavras, esse enfoque pode ajudar os alunos a aproximarem o conhecimento científico de si, desconstruindo a imagem de que cientistas são pessoas especiais e dotadas de inteligência diferenciada (MARTINS, 2005).

O estudo da História da Ciência ajuda a explicar e discutir fatos históricos que podem ter sido apresentados de maneira equivocada ao longo do tempo, muitas vezes a partir de materiais didáticos bem intencionados. De acordo com Martins (1998, p. 20)

[...] os autores de muitos livros didáticos utilizam uma descrição superficial e falha da História da Ciência para passar uma visão preconcebida e simplista da dinâmica científica.

Portanto, para prevenir que esses fatos históricos incorretos continuem sendo inseridos nos livros é necessário que os interessados nessa abordagem realizem pesquisas subsidiadas por cuidados metodológicos e pedagógicos rigorosos.

Nesse sentido, a utilização de sequências didáticas pedagogicamente elaboradas com o enfoque HFC podem auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem, sendo geralmente realizadas por meio de leituras e discussões de textos originais dos autores de um

determinado conteúdo (AUGUSTO; BASILIO, 2018).

Uma boa alternativa para professores de Ciências e Biologia que não dispõem de muito tempo para pesquisar bons materiais para ensinar conteúdos disciplinares por meio do enfoque histórico-filosófico da Ciência consiste na busca de trabalhos publicados em periódicos científicos especializados¹ e trabalhos completos apresentados em eventos² que dedicam linhas temáticas a esse enfoque. Nessas fontes, além de sínteses histórico-filosóficas de qualidade, os docentes encontrarão resultados de propostas didáticas já implementadas envolvendo HFC e que poderão ser adaptadas à sua realidade escolar.

Para uma formação adequada sobre o tema, os professores também podem buscar cursos de formação que abordem a HFC. Esses cursos pretendem proporcionar conhecimentos a respeito do entendimento da História e da Filosofia da Ciência, do planejamento das atividades e execução das aulas, levando a uma atualização das abordagens metodológicas empregadas no ensino de Ciências e contribuindo com aos conhecimentos teóricos e práticos dos professores. Os docentes podem buscar esses cursos durante sua formação inicial ou como formação continuada/ em serviço (AUGUSTO; BASILIO, 2018; MATTHEWS, 1995; MARTINS, 2007).

Segundo Matthews (1995, p. 168),

Converter projetos de currículos em realidade de sala de aula requer novas orientações para a prática e a avaliação, novos materiais didáticos e, acima de tudo, a inclusão de cursos adequados sobre HFC no treinamento de professores.

Portanto, para que a abordagem metodológica do enfoque histórico-filosófico seja empregada no ambiente escolar, é necessário considerar questões teóricas e práticas da HFC de modo que ocorra um desenvolvimento adequado do trabalho do professor e uma aprendizagem efetiva por parte dos alunos.

Assim, fundamentados nos pressupostos teóricos do enfoque histórico-filosófico da Ciência para o ensino de Ciências e Biologia, bem como nos cuidados pedagógicos que envolvem o emprego dessa abordagem em sala de aula, apresentaremos seguidamente os encaminhamentos metodológicos de nossa pesquisa, incluindo a sistematização, a realização e a análise dos resultados de um curso de formação docente sobre o enfoque em questão, no contexto da formação inicial de professores.

Procedimentos metodológicos

Fundamentado na modalidade qualitativa de pesquisa, empreendemos investigações sobre as abordagens metodológicas de ensino na formação inicial de professores de Ciências e Biologia. Este tipo de investigação demanda uma análise detalhada das informações, uma vez que

[...] os dados são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 16).

Como caracterizam os autores Bogdan e Biklen (1994) esse tipo de pesquisa considera: o ambiente natural como fonte direta para a pesquisa qualitativa; o investigador como instrumento principal do percurso investigativo; relevância maior ao processo em relação aos resultados e produtos finais; a análise indutiva dos dados é, geralmente, o modo mais empregado pelos investigadores qualitativos; e as reflexões sustentadas em literatura pertinente quanto aos significados envolvidos na pesquisa, o qual é fundamental na abordagem qualitativa.

Desse modo, foram realizadas ações como: revisões de literatura, sistematização e realização de um curso formativo para estudantes de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma Universidade pública da região norte do Estado do Paraná. Os participantes foram treze estudantes do 5º ano do curso, com idade média de vinte anos, todos cursando e primeira graduação e tendo finalizado o componente de Estágio Supervisionado Obrigatório de Docência.

A esses estudantes foi proposto participar do referido curso, resultante de uma pesquisa de Iniciação Científica financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) realizada na Mesma Instituição.

Após manifestação de aceite por parte de todos os estudantes da turma envolvida, passamos para o planejamento das datas de realização do curso. A implementação do curso ocorreu no 1º semestre de 2018 ao longo de dois meses. Nesse período também foram tratados os encaminhamentos Institucionais relativos à

tramitação de um Projeto de Extensão que regularizou a proposta e subsidiou a certificação dos participantes.

Tendo o enfoque histórico-filosófico como exemplar de abordagem metodológica a ser trabalhado no curso em questão, a estrutura geral da proposta formativa foi organizada conforme apresentado no Quadro 01.

Quadro 1 - Estrutura geral curso de formação docente em HFC no ensino que Ciências

Título	Abordagens metodológicas de ensino na formação inicial de professores de Ciências e Biologia – A abordagem histórico-filosófica da Ciência	
Participantes	Estudantes do 5º ano do curso de Ciências Biológicas de uma Universidade pública da região Norte do Paraná.	
Total de aulas (aproximado)	36 horas/aula.	
Conhecimentos como pré-requisitos	- Noções gerais sobre necessidades formativas dos professores de Ciências/Biologia e sobre metodologias para o ensino de Ciências e Biologia; - Noções gerais das explicações sobre origem da vida, Abiogênese e Biogênese.	
Recursos	Quadro de giz, projeção multimídia, artigos científicos, livros técnicos do Ensino Superior e livros didáticos para o ensino de Ciências e Biologia (Educação Básica).	
Atividades	De caráter intra e extraclasse, envolvendo a elaboração de planos de aula.	
Avaliação	Contínua, em todos os módulos, variando de avaliação diagnóstica inicial à avaliação final do curso.	
MÓDULO I (16h/a)		
Conteúdos	Objetivos	Desenvolvimento
Enfoque histórico-filosófico da Ciência para o ensino de Ciências/Biologia	- investigar as noções prévias dos cursistas acerca das abordagens metodológicas de ensino; - apresentar aspectos gerais da abordagem metodológica “Histórico-filosófica” para o ensino de Ciências e Biologia; - evidenciar cuidados didáticos e metodológicos a serem considerados quando do ensino de conteúdos de Ciências e Biologia com o enfoque “histórico-filosófico”;	- Avaliação Diagnóstica Inicial; - Recapitulação do conteúdo “Origem da vida, Abiogênese e Biogênese”; - Apresentação da abordagem e dos cuidados didáticos e metodológicos para o ensino de Origem da vida, Abiogênese e Biogênese por meio do enfoque “histórico-filosófico”;
MÓDULO II (8h/a)		
Conteúdos	Objetivos	Desenvolvimento
Enfoque histórico-filosófico da Ciência para o ensino de Ciências/Biologia	- trabalhar a construção de um plano de aula, com conteúdo de Ciências/Biologia, com enfoque “histórico-filosófico”.	- Atividade: elaboração de um plano de aula com enfoque “histórico-filosófico” para o ensino de Origem da vida, Abiogênese e Biogênese em Ciências/Biologia.
MÓDULO III (8h/a)		
Conteúdos	Objetivos	Desenvolvimento
Enfoque histórico-filosófico da Ciência para o ensino de Ciências/Biologia	- concluir os planos de aula iniciados no módulo anterior, socializando-os entre os participantes;	- Atividade: finalização dos planos de aula;
MÓDULO IV (4h/a)		
Conteúdos	Objetivos	Desenvolvimento
Enfoque histórico-filosófico da Ciência para o ensino de Ciências/Biologia	- indicar textos de apoio e complementação da abordagem metodológica de ensino trabalhada;	- Explicação dos textos de apoio. - Avaliação final do curso; - Entrevistas.

Fonte: autores (2018).

O referencial da Análise Textual Discursiva fundamentou a análise das atividades desenvolvidas pelos participantes do curso. Esse tipo de abordagem:

[...] pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: a unitarização – desconstrução dos textos do corpus; a categorização – estabelecimento de relações entre os elementos unitários; e por último o captar de um novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada (MORAES, 2003, p. 192).

Foram empregadas, conforme indicado por Moraes (2003), as fases de desmontagem do texto (dos dados das avaliações dos cursistas), estabelecimento de relações ou categorização (união dos fragmentos por afinidade semântica) e captação do novo emergente (compreensão das categorias estabelecidas).

Na próxima seção apresentamos os quadros categoriais de análise extraídos das avaliações realizadas ao longo do curso e, também, de entrevista realizada com os cursistas, a qual versou sobre uma única questão central: *O que você poderia destacar sobre a experiência de participar de um curso sobre o enfoque histórico-filosófico da Ciência como estratégia didática em aulas de Ciências e Biologia?*

Como categorias prévias, estabelecidas a partir do contato com a literatura da abordagem HFC e dos estudos sobre o emprego de diferentes abordagens me-

todológicas de ensino na prática docente, foram elencadas as seguintes:

- Importância da Pluralidade Metodológica no ensino de Ciências/Biologia;
- Noções sobre o enfoque histórico-filosófico como abordagem metodológica para o ensino de Ciências e Biologia;
- Sobre a inserção do enfoque histórico-filosófico nas aulas de Ciências/Biologia.

Tendo sido efetivadas essas categorias, ainda foram sistematizadas outras duas, como emergentes do próprio processo de análise:

- Utilização do enfoque histórico-filosófico nas aulas de Ciências/Biologia quando se tornar professor;
- Contribuições e limitações do curso.

A seguir, apresentamos os quadros categorias com as referidas categorias e subcategorias de análise, justificadas a partir de excertos textuais dos cursistas.

Apresentação e análise dos dados

Do total de participantes do curso, seis licenciandos realizaram todas as atividades propostas (avaliação inicial, desenvolvimento de plano de aula e avaliação final), incluindo as entrevistas. Por isso, a produção textual dos mesmos constituiu nosso *corpus* de análise, sendo que para essa finalidade e respeitando o sigilo ético de suas identidades, os

codificamos com os seguintes indicadores: E1 (Estudante 1), E2 (Estudante 2), ... E6 (Estudante 6). As categorias e subcategorias de análise finais foram

organizadas a partir de dados coletados na fase inicial do curso (Quadro 2) e na fase final do curso (Quadro 3).

Quadro 2 - Categorias de análise configuradas a partir da fase inicial do curso

CATEGORIA 1: Importância da Pluralidade Metodológica no ensino de Ciências/Biologia	
Subcategorias	
Centralidade no aluno	<i>Como futura professora acho de grande importância conhecer essas abordagens metodológicas, para que possamos fazer vários tipos de aulas, trazendo outras metodologias para facilitar a compreensão dos alunos. E6</i> <i>Vejo como uma importância mais que elementar, necessário. Abordagens novas se fazem necessário para as novas gerações de aluno (o que não tem luz). E2</i> <i>Cada aluno aprende de maneira individual, variar as abordagens, faz com que desperte o interesse dos alunos de outros modos, prendendo a atenção. E3</i>
Centralidade no tema da aula	<i>Determinados temas se encaixam melhor em uma abordagem do que em outra, sendo assim a importância das diferentes abordagens. E5</i> <i>É importante para diversificar as aulas, tudo vai depender do conteúdo do que vai ser estudado, nem todos é possível utilizar o mesmo método. E6</i>
Para tornar a aula mais interessante	<i>A importância de conhecer e implantar as diferentes abordagens é tornar as aulas de ciências e biologia interessantes, não apenas uma aula de demonstração de conceitos e nomes estranhos que serão cobrados na prova. E4</i>
CATEGORIA 2: Noções sobre o enfoque histórico-filosófico como abordagem metodológica para o ensino de Ciências e Biologia	
Subcategorias	
Foco no ensino de história e não de Ciências/Biologia	<i>Acredito que seja, explicar sobre a história da ciência nas aulas de ensino fundamental e médio... mas não tenho certeza, porque não me lembro! E1</i>
Planejamento e utilização do enfoque nas aulas	<i>Quando o professor vai fazer o seu plano de aula, é sempre bom ele basear a sua aula sempre com o enfoque histórico-filosófico, porque quando ela for começar um conteúdo novo e bom começar explicando da onde que veio, como começou e quem descobriu esse tal conteúdo, para que os alunos entendam melhor e se interessem mais na aula. E3</i> <i>Quando for dar aula sobre determinado assunto, pesquisar para informar de forma breve como surgiu aquilo o histórico propriamente dito, assim você conseguirá levantar curiosidades nos alunos. E5</i> <i>De fato, é de conhecimento que, essa modalidade metodológica se faz necessário, porém esta não é executada. Em outras palavras o enfoque Histórico-filosófico não está sendo USADO em sala. E2</i>
Contribuições e limitações do enfoque histórico-filosófico da Ciência no ensino de Ciências e Biologia	<i>Não sei. E1</i> <i>Não sei dizer. E6</i>
CATEGORIA 3: Sobre a inserção do enfoque histórico-filosófico nas aulas de Ciências e Biologia	
Subcategorias	
Não sabe se fará inserção quando for docente	<i>Não sei. E1</i>
Fará inserção no início das aulas	<i>Inserido no início do conteúdo. E4</i> <i>Pode ser inserido como forma introdutória. E2</i> <i>Quando começar um novo conteúdo o professor pode começar a aula contando a história de como foi descoberto o conteúdo. E3</i>
Necessidade de formação	<i>Não sei. Os professores atuais também precisam de aperfeiçoamento para isso. E6</i>

Fonte: autores (2018).

Na fase inicial do curso, os participantes demonstraram saber da importância de utilizar diferentes abordagens metodológicas para o ensino de Ciências e Biologia (Categoria 1) e também demonstraram saber que determinada abordagem é mais adequada a determinados conteúdos. Essas evidências são positivas e estão alinhadas com a literatura da área de Ensino que mostra a importância do conhecimento e da utilização de diferentes abordagens metodológicas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007; LUCAS, 2015).

Todavia, quando os dados foram analisados em uma categoria de exemplificação desse enfoque plural, ou seja, quando foram exigidas noções dos participantes sobre o enfoque histórico-filosófico, os cursistas demonstraram não saber as contribuições e limitações dessa abordagem metodológica para o ensino de Ciências e Biologia, sugerindo falta de aprofundamento teórico-metodológico sobre o tema (Categorias 2 e 3). Uma das subcategorias mostrou, inclusive, o posicionamento de um cursista argumentando que se tratava de dar aula “sobre a história da ciência” (E1) e não utilizando esse enfoque para ensinar Ciências. Essa condição trouxe preocupações durante a análise de dados, pois, conforme evidencia Matthews (1995):

A postura teórica do professor sobre a natureza da ciência (sua própria epistemologia) pode ser transmitida de forma explícita ou implícita. Essa epistemologia afeta o comportamento do professor em sala de aula [...]. Muitos estudos recentes preocupam-se com a maneira como essa epistemologia é formada, que efeitos ela tem sobre a práxis do professor e como ela contribui para a imagem que os estudantes têm da ciência [...]. Esse tipo de pesquisa assume relevância maior à medida que esquemas do tipo dos Currículos [...] entram em vigor, trazendo tópicos como ‘a natureza da ciência’ como parte integrante dos currículos (p. 187).

Além disso, percebemos uma falta de conhecimento didático dos participantes quando examinamos os excertos com base nos pressupostos de Astolfi e Develay (1995) e de didáticas ainda mais especializadas, como a Didática da Biologia (ADÚRIZ-BRAVO; IZQUIERDO, 2002). Isso porque alguns estudantes sugeriram que o enfoque HFC seja aplicado no início das aulas sem uma justificativa para isso. Outros, ainda, registraram não saber se utilizarão a abordagem em sua prática docente.

Também foram empregadas expressões pouco pertinentes ao enfoque em questão, como visto em E3 “[...] *conteúdo o professor pode começar a aula contando a história de como foi descoberto o conteúdo*”. Essa afirmação sugere uma noção bem distante da aplicação da abordagem histórico-filosófica.

Assim, com base nessas evidências prefiguradas nas categorias e subcategorias iniciais, passamos para a análise dessas (além de duas outras emergen-

tes), mas com excertos extraídos das avaliações finais do curso e das entrevistas, conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Categorias de análise configuradas a partir da fase final do curso

CATEGORIA 4: Noções sobre o enfoque histórico-filosófico como abordagem metodológica para o ensino de Ciências e Biologia	
Subcategorias	
Contribuições do enfoque histórico-filosófico	<i>Abordar um fato histórico, concomitante ao assunto a ser aplicado, de modo que faça com que os alunos associem os conteúdos ao seu desenvolvimento, não apenas o que está pronto nos livros. E1</i> <i>Traz ao desenvolvimento do conteúdo a história da ciência de forma com que o conteúdo seja atrativo, interessante. E4</i> <i>É importante para demonstrar e destacar para o aluno, como aquele determinado conhecimento foi construído, quais os problemas que os cientistas queriam resolver, e quais os desafios encontrados na época em que o determinado conhecimento foi construído. Mostrar para o aluno como foi os bastidores da ciência, as descobertas acidentais, as descobertas plagiadas e etc. E6</i> <i>O enfoque histórico-filosófico é aquele que mostra como foi construído o conhecimento no longo do tempo. Onde o aluno pode mensurar as dificuldades que terceiros passaram, contribuindo para o conhecimento que hoje se tem. Também é válido ressaltar que este enfoque humaniza mais as Ciências, assim como outras disciplinas. E2</i> <i>No enfoque histórico-filosófico eu aprendi que devemos sempre trazer uma história daquele conteúdo que será trabalhado para que chame mais atenção dos alunos e que eles aprendam e saibam que isso vem sendo estudado há décadas, com transformações. E5</i> <i>As aulas passam a ser muito mais interessantes e chamativas, isso faz com que os alunos fiquem cada vez mais atraídos, principalmente quando a teoria pode ser demonstrada na prática. A limitação é sempre ter ideias novas para aulas práticas, quando o conteúdo não seja muito "criativo". E1</i> <i>A aula se torna mais atrativa, pois despertará no aluno a curiosidade para saber sobre o assunto e também algum (fato) interessante que tenha acontecido relacionado com o assunto da aula. E5</i> <i>Eles contribuem para a formação do professor e para os alunos, pois tornará a aula mais dinâmica e interessante e com isso sairá um pouco das aulas tradicionais. E3</i>
Limitações do enfoque histórico-filosófico	<i>Dificuldade do professor procurar e passar aos alunos "novidades", novas formas de ensino, pesquisar fatos que não estão do livro didático. E1</i> <i>É trabalhoso, tempo e muita paciência e preparo. E2</i> <i>Nem todos os conteúdos dá para aplicar esses enfoques e que muitos professores encontram muita dificuldade na hora de por tudo isso em prática. E3</i>
CATEGORIA 5: Sobre a inserção do enfoque histórico-filosófico nas aulas de Ciências/Biologia	
Subcategorias	
Relevância	<i>Acredito que uma possível limitação é o docente buscar de fato a história, e não apenas replicar o que o livro didático trás. Ex: história do "descobrimento" da dupla fita de DNA. Acredito que esta abordagem envolve o aluno, quebra paradigmas, fazendo com que seja mais fácil o aprendizado. E4</i> <i>Ela ajuda os alunos a entenderem melhor o conteúdo e faz com que eles se interessem mais. E3</i> <i>Contribuições podem ser vista pelo fato de promover uma percepção mais humanista por parte do aluno em relação à evolução científica. Além de mostrar o passo-a-passo que levou ao descobrimento e experimentação do pesquisador em uma linha histórica, relatando todos que contribuíram para a "descoberta". E2</i>

cont.

Na introdução de novos assuntos	<i>No instante inicial da aula. E5</i> <i>O enfoque histórico-filosófico, não por via de regra, mas na aplicabilidade se dá no quesito introdutório a algum conteúdo. Contudo esse conteúdo deve ser compatível ao enfoque, ou seja, deve ter discussões e um pouco de polêmica. E2</i>
Ao longo das aulas	<i>Na organização do conhecimento, ao abordar o conhecimento científico, trazer junto com enfoque histórico-filosófico. E1</i> <i>Pode ser inserido com a exposição da história do descobrimento/entendimento de determinado fenômeno, de forma enfática e interessante. E4</i> <i>Tudo vai depender do conteúdo. Pode ser inserido para explicar como ocorreu a construção de um determinado conhecimento, quando muito prolixo. E para contextualizar os conteúdos ensinando como resolver os problemas relacionados à determinada teoria científica. E6</i> <i>No enfoque histórico-filosófico o professor poderá explicar como foi o processo da construção daquele conteúdo, nas aulas, e os pesquisadores que contribuíram para chegar à conclusão desse determinado conteúdo. E3</i>
CATEGORIA 6: Utilização do enfoque histórico-filosófico nas aulas de Ciências/Biologia quando se tornar professor	
Subcategorias	
Evidenciação de que utilizará o enfoque	<i>O objetivo do professor é ser compreendido, ver que os alunos realmente aprenderam o conteúdo para a vida, implantar novas abordagens didáticas vai de encontro com objetivo do professor. E1</i> <i>Sim, pretendo cuidar da aprendizagem dos meus alunos. E2</i> <i>Importância extrema de utilizar esse enfoque, pois o perfil dos alunos não se enquadra mais no tradicionalismo. Para um bom convívio e vontade de aprender. E2</i> <i>Alguns temas se fazem necessário o estudo histórico por exemplo e porque estudar aquilo, qual a finalidade? Outros temas já são mais complexos, com diferentes abordagens, poderei dar aulas mais prazerosas, atraentes e criativas. E5</i> <i>Acho de grande importância, pois eu poderei fazer que as aulas saiam do tradicional e fazendo que os alunos se interessem mais nos conteúdos a serem trabalhados. E3</i>
Cuidados	<i>Com certeza, mas não sei se será sempre possível porque precisa de muita criatividade. E1</i>
CATEGORIA 7: Contribuições e Limitações do curso	
Subcategorias	
Contribuições	<i>Não houve pontos negativos. Gostei. E6</i> <i>Foi muito bom o curso. E2</i> <i>Aulas ministradas com linguagem de fácil entendimento, interconectividade das ministrantes. E5</i>
Contribuições, com indicativo de ampliação do tempo	<i>O curso abordou metodologias muito importantes para a carreira de um professor, porém acho que deveria conter mais horas. E1</i> <i>Penso que as explicações não precisavam ser tão rápidas. E4</i> <i>Tempo curto para responder essa avaliação final (por exemplo). E5</i>
Dificuldade na atividade dos planos de aula	<i>No curso as meninas que apresentaram foram bem e apresentaram de forma clara, onde nós entendemos como fazer os planos utilizando as abordagens. Só na hora de fazer o plano que tivemos dificuldade pois quando a gente coloca em prática conseguimos ver onde que temos as dificuldades. E não achei nem um ponto negativo em relação ao curso. E3</i>

Fonte: autores (2018).

Na fase final do curso, a partir das categorias de análise estabelecidas, percebemos uma noção mais clara em relação ao enfoque histórico-filosófico abordado, pois os cursistas relataram com mais propriedade e detalhes as possíveis contribuições dessa abordagem. Mencionaram, por exemplo, que esse referencial pode tornar as aulas mais interessantes, atrativas e humanizar a Ciência, conforme os excertos da Categoria 4 e 5.

Essas noções favorecem o bom desempenho docente, e aqueles que buscam aprofundar seus conhecimentos e sua prática nesse enfoque podem assumir uma posição de destaque no âmbito do ensino, pois:

[...] na Grã-Bretanha, nos Estados Unidos, na Austrália assim como em qualquer outro lugar, já há esforços para identificar professores de ciências de destaque e para avaliar os professores de uma forma geral. Para tanto, é necessário delinear-se as qualidades de um bom professor. Por isso, cada vez mais tem-se exigido alguma competência em e familiaridade com tópicos de HFC (MATTHEWS, 1995, p. 189).

Além disso, os cursistas evidenciaram compreender que o enfoque histórico-filosófico dispõe de uma maior dedicação para a elaboração das aulas (Categoria 6), visto que os docentes necessitam pesquisar em fontes confiáveis os episódios históricos relacionados ao conteúdo que irão trabalhar. Essa preocupação faz todo o sentido. Não se pode

relativizar a busca de fontes fidedignas quando se utiliza esse enfoque metodológico, sob pena de incorrer na propagação de noções equivocadas. Os professores precisam estar atentos, conforme advertido por Martins (2005) aos historiadores da Ciência, mas, que pode ser aplicado também a professores dessa área:

Toda narração histórica é uma seleção ou 'recorte' da história. Ao fazer este recorte, o historiador pode selecionar e descrever apenas os fatos que corroborem seu ponto de vista e ocultar os fatos que entrem em conflito. Neste caso, ele não estará apresentando as ideias daquele estudioso de forma fiel, pois estará omitindo aspectos importantes e sua narrativa será tendenciosa. Ele também pode estar fazendo uma narração falsa se as descrições entrarem em conflito com os fatos. Estes são alguns dos vícios que se deve procurar evitar (p. 315).

Em relação à inserção do enfoque histórico-filosófico em sala de aula os cursistas mostraram entender que a utilização dessa abordagem no ensino de Ciências e Biologia pode trazer benefícios, o que não foi evidenciado na fase inicial do curso. Quanto ao momento da aula em que o enfoque poderia ser abordado, os participantes indicaram a fase inicial das aulas, como forma de introdução dos novos conteúdos, mas ampliaram para outros momentos, com alusão à contextualização histórico-filosófica ao longo das aulas, conforme E1, E3, E4 e E6 na Categoria 6.

De acordo com a análise também ficou evidente que os cursistas pretendem utilizar o enfoque histórico-filosófico em sua prática docente futura, pois esta abordagem, segundo eles, permite que o professor elabore aulas que fujam ao método tradicional de ensino (mas, respeitando suas potencialidades), tornando as aulas mais atraentes aos alunos, em coerência com o que defendeu Matthews (1995, p. 188):

Um argumento a favor da HFC é o fato de esta promover um ensino de melhor qualidade (mais coerente, estimulante, crítico, humano [...]).

Outro apontamento feito pelos cursistas foi o fato de que o professor deve ser criativo e ensinar os conteúdos de forma apropriada, sendo que em muitos casos o enfoque histórico-filosófico não é indicado. Nesse ponto, percebemos uma noção mais coerente e madura dos licenciandos, noções essas que podem ser iluminadas com as indicações formativas de Carvalho e Gil-Pérez (2011).

No mesmo sentido, as colocações dos cursistas fazem menção a cuidados a serem observados pelos professores quando do planejamento e da realização das atividades em sala, ponderando sobre a pertinência do enfoque HFC no ensino de determinados conteúdos. Se pertinente, os cuidados apresentados por Martins (1998; 2005) precisam de atenção por parte dos professores, a fim de não deformar os conteúdos. Em des-

taque, a referida autora elenca aquilo que deve ser evitado quando um docente insere aspectos da História da Ciência no ensino:

Nem sempre o uso da História da Ciência no ensino é adequado. Há muitas coisas que se deve evitar, pois podem atrapalhar, ao invés de auxiliar no ensino. Em primeiro lugar, deve-se fugir de biografias longas, repletas de datas, sem nenhuma referência à filosofia e às ideias científicas, ao contexto temporal, social e cultura daquilo que se está ensinando [...]. Deve-se evitar também mostrar apenas aquilo que ‘deu certo’, omitindo as dificuldades encontradas e as propostas alternativas. Essa foi a causa do fracasso de algumas tentativas feitas. Esse tipo de procedimento contribui para que o educando tenha uma visão tendenciosa a respeito do conteúdo científico que está sendo trabalhado. Deve-se evitar também não considerar ou mesmo desvalorizar a experiência do próprio aluno. Em vez disso, deve-se trabalhar com ela, procurando mostrar que muitas vezes suas ideias são semelhantes às de alguma das etapas pelas quais passou a construção daquele conceito (MARTINS, 1998, p. 18).

Os participantes apresentaram como limitações do curso a dificuldade na elaboração da atividade proposta (planos de aula com enfoque histórico-filosófico), uma vez que deveriam dispor de conhecimentos teóricos e práticos da abordagem metodológica em questão, além do conteúdo biológico. Desse modo, foi indicada uma ampliação do tempo de curso para o cumprimento de tal atividade, conforme relatado na Categoria 7.

Em nossa visão, a dificuldade evidenciada (aplicação do enfoque em no planejamento de uma aula) reforça as necessidades formativas do professor de Ciências, como mostraram Carvalho e Gil-Pérez (2011). Esses autores advertiram sobre a importância de se saber elaborar e conduzir atividades, esclarecendo que

Isso supõe [...] mais trabalho para os professores, mas ao mesmo tempo concede a tal trabalho todo o interesse de uma pesquisa, de uma tarefa criativa e que sem dúvida é um dos requisitos essenciais para uma ação docente eficaz e satisfatória (p. 50).

De modo pertinente, Carvalho e Gil-Pérez (2011) também argumentam em favor do enfoque HFC ao discorrerem:

Convém também ter presente, em todo o planejamento de atividades, o papel que pode desempenhar a História das Ciências, não só para contextualizar os conhecimentos científicos e mostrar sua evolução e as interações Ciência/Tecnologia/Sociedade [...], mas, fundamentalmente, para tornar possível uma compreensão profunda da matéria estudada e da própria natureza da Ciência [...] (p. 48).

Em relação ao tempo de aplicação do curso formativo, os cursistas sugeriram uma ampliação da carga horária total, para enriquecimento do processo formativo. Tal ampliação, conforme interpretamos, esteve diretamente ligada à possibilidade de se trabalhar ainda mais a fundamentação teórica sobre o enfoque histórico-filosófico e, principal-

mente, exercitar mais a elaboração de atividades e planejamos de aula sob o referido enfoque, indicando possibilidades e adequações para momentos formativos futuros.

Considerações finais

O objetivo desta pesquisa envolveu uma investigação acerca do uso de abordagens metodológicas no ensino de Ciências e Biologia, tendo como foco a elaboração de um curso formativo em que se discutiu a utilização dessas abordagens em sala de aula, adotando como exemplar conceitual o enfoque histórico-filosófico.

Portanto, foi sistematizado um curso formativo voltado a estudantes do último ano de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, dividido em quatro módulos de atividades, com duração de trinta e seis horas/aula. Foram empregadas avaliações ao longo do curso com o objetivo de evidenciar as noções prévias dos participantes e acompanhar seu processo formativo, além de destacar as contribuições e limitações da proposta formativa. Também foram realizadas entrevistas com os cursistas.

A atividade principal envolveu a elaboração de um plano de aula com a abordagem metodológica do enfoque histórico-filosófico para o ensino dos conteúdos de Origem da vida, Abiogênese e Biogênese. Com base nas explicações

oferecidas e no estudo de textos de apoio, os participantes foram acompanhados na elaboração do referido plano.

Após analisarmos os registros dos cursistas, observamos que o curso trouxe contribuições aos participantes, uma vez que eles evidenciaram uma compreensão mais rica do enfoque histórico-filosófico quando observados os excertos textuais que alimentaram as categorias de análise da fase final do curso.

Os participantes evidenciaram que tal enfoque pode oferecer benefícios para o ensino e a aprendizagem dos alunos, no âmbito do Ensino de Ciências e Biologia e, além disso, compreenderam que a aplicação prática dessa abordagem metodológica exige que o professor esteja empenhado no planejamento didático, ponderando sobre cuidados historiográficos e a pertinência de utilização de tal enfoque em função do conteúdo a ser trabalhado.

Por fim, os cursistas manifestaram interesse em utilizar o enfoque histórico-filosófico em suas aulas futuras e indicaram a necessidade de ampliar o período da intervenção formativa devido à dificuldade de se implementar a inclusão de tal enfoque em planejamentos de aulas e atividades. Essas informações, portanto, estimulam a promoção de novas intervenções formativas que possam, como evidenciado nessa pesquisa, favorecer a redução de algumas das lacunas formativas e contribuir para um processo

de formação de professores de Ciências e Biologia mais plural e alinhado com as demandas didáticas necessárias à Educação Científica de qualidade.

Methodological approaches of teaching in the initial training of teachers of Science and Biology: a formative course on the historical-philosophical approach to Science

Abstract

Faced with the training needs of Science and Biology teachers presented in the literature, in the Teaching area, a proposal for a pedagogical intervention was developed, configured as a formative course, to address the contributions of the use of different methodological teaching approaches in teaching practice. The course was developed and proposed for students of the 5th year of a Bachelor's degree course in Biological Sciences of a public university in the State of Paraná. Having as a conceptual example the historical-philosophical approach to Science for the teaching of Science and Biology, the course enabled collection of the participant records, which were analyzed according to the guidelines of Discursive Textual Analysis. It was possible to show that the course members enriched their notions about the importance of knowledge and the application of different methodological approaches to teaching, with emphasis on the care, limitations, pertinence, and contributions of the historical-philosophical approach. These results indicated the need for new interventions focused on didactic-methodological aspects of teaching practice, within the pedagogical knowledge of

teaching, which contribute to improvement in the teaching of Science and Biology, starting from the initial training of teachers in these disciplinary areas.

Keywords: Initial teacher training. Methodological approaches to teaching. Historical-philosophical approach.

Notas

- ¹ Periódicos que publicam pesquisas com a abordagem histórico-filosófica da Ciência no Ensino de Ciências. São exemplos: a) Boletim Filosofia e História da Biologia Online (ISSN 2178-6224), b) Revista Ciência e Educação (ISSN 1516-7313) e c) Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ISSN 1984-2686).
- ² Eventos importantes da Área de Ensino que possuem linhas temáticas voltadas ao enfoque histórico-filosófico, como o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e o Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO).

Referências

- ADURIZ-BRAVO, A.; IZQUIERDO, M. Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 1, n. 3, 2002. Disponível em <<http://www.saum.uvigo.es/rec>>. Acesso em: 09 ago. 2018.
- ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. *A didática das ciências*. 4. ed. Campinas, SP: Papirus, 1995.
- AUGUSTO, T. G. S.; BASILIO, L. V. Ensino de biologia e história e filosofia da ciência: uma análise qualitativa das pesquisas acadêmicas produzidas no Brasil (1983-2013). *Ciência & Educação*, Bauru, v. 24, n. 1, p. 71-93, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v24n1/1516-7313-ciedu-24-01-0071.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2018.
- AZEVEDO, E. E. de S. *Ensino de Bioética: um desafio transdisciplinar*. *Interface (Botucatu)*, Botucatu, v. 2, n. 2, fev. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32831998000100007-&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 09 ago. 2018.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto, 1994.
- CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CARVALHO, C. S.; LUCAS, L. B. Abordagem metodológica de ensino na formação inicial de professores de Ciências e Biologia – enfoque histórico-filosófico da Ciência. In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO DA UENP, 4, 2018 (no prelo).
- DANILOV, M. A.; SKATKIN, M. N. *Didáctica de la escuela media*. Havana, Ed. Pueblo e Educación, 1984.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- EL-HANI, C. N.; SEPULVEDA, C. Referenciais teóricos e subsídios metodológicos para a pesquisa sobre as relações entre educação científica e cultura. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. R. (Org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí, RS: UNIJUÍ, 2006. p. 161-212.
- GAUTHIER et al., C. *Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. Ijuí, RS: Unijuí, 2006.
- GERALDO, A. C. H. *Didática de Ciências Naturais na perspectiva histórico-crítica*. Campinas: Autores Associados, 2009.
- GOEDERT, L. *A formação do professor de biologia e o ensino da evolução biológica*. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

GUIMARAES, S. S. M.; INFORSATO, E. C. A percepção do professor de Biologia e a sua formação: a educação ambiental em questão. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 3, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132012000300016&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 09 ago. 2018.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de biologia*. 4.ed. São Paulo: Edusp, 2011.

LUCAS, L. B. Da didática geral aos procedimentos de ensino: uma visão sistematizada dos componentes da prática docente. In: ROCHA, Zenaide de Fátima Dante Correia et al. (Org.). *Propostas didáticas inovadoras: produtos educacionais para o ensino de ciências e humanidades*. Maringá, PR: Gráfica Editora Almeida, 2015.

MARANDINO, M., SELLES, S. E., FERREIRA, M. S. As coleções escolares e o ensino de ciências e biologia. In: _____. *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez, 2009.

MARTINS, L. A. C. P. A história da ciência e o ensino de biologia. *Ciência e Ensino*, São Paulo, n. 5, p. 18-21, dez. 1998. Disponível em: <<http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/45/46>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

_____. História da Ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação*. Bauru, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n2/10.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 112-131, abr. 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6056/12761>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084/6555>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

MAYR, E. *O desenvolvimento do pensamento biológico*. Brasília: Ed. UnB, 1998.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132003000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 09 ago. 2018.

PARANÁ; Secretaria de Estado da Educação. *Diretrizes Curriculares (Orientadoras) da Educação Básica do Estado do Paraná*. Ciências. Curitiba: SEED, 2008a.

_____. *Diretrizes Curriculares (Orientadoras) da Educação Básica do Estado do Paraná*. Biologia. Curitiba: SEED, 2008b.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 13. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

Pesquisas sobre o uso de TIC no componente curricular Geografia no Brasil

Marina Feldens*, Clevis Elena Rapkiewicz**, Rute Vera Maria Favero***

Resumo

O ensino de Geografia através das TIC tem amplo potencial e é provável que viva um momento de ascensão com o desenvolvimento de práticas pedagógicas para o ensino desta disciplina em diferentes segmentos do ensino. Visando analisar este cenário, este artigo apresenta uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) desenvolvida a partir da análise de duas revistas e dois congressos de informática na educação em um período de 10 anos (2008-2017). O foco na análise foi quantitativo, analisando quem está publicando, onde estão os principais focos de investigação e quais os segmentos que estão sendo priorizados nestas publicações, para que possamos observar áreas de carência destes estudos e possíveis pesquisas referentes ao tema.

Palavras-chave: Geografia. RSL. TIC.

Introdução

No modelo de escola atual brasileira, em todas as modalidades de ensino, a disciplina de Geografia é obrigatória. Esta ciência, assim como muitas outras, passou por transformações metodológicas ao longo dos anos, porém, muitas práticas da Geografia Tradicional e positivista, adotada no sistema de ensino desde 1940 ainda circulam entre as escolas brasileiras com bastante frequência.

Não é incomum que, em aulas de geografia, os alunos ainda tenham que decorar a capital dos países e o nome das bacias hidrográficas, ou ainda, colorir mapas ao invés de lê-los e interpretá-los. Essas práticas vão de encontro ao objetivo atual do ensino dessa disciplina nas escolas, pois

* Colégio de Aplicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs), Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: marinafeldens@gmail.com

** Colégio de Aplicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs), Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: clevis.capufrgs@gmail.com

*** Colégio de Aplicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs), Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: rute.favero@ufrgs.br

Convém que o ensino acompanhe as transformações do globo. [...] a geografia é uma interrogação permanente do mundo. A evolução do ensino da geografia, nesse sentido, é facilitada pelos contactos de todo o gênero que tem a mocidade com os problemas de nossos dias. A conversação em família, o rádio, a televisão, os jornais, as atualidades cinematográficas mergulham os jovens, e às vezes até as crianças, nesse banho cotidiano de inquietação [...]. Não é difícil ao professor aproveitar-se disso para animar o seu ensino. Os alunos encontrarão aí uma prova de que a vida não para na porta da classe (MOMBELI, 1954, p. 13).

Portanto, a Geografia escolar deve acompanhar a sociedade de forma que o cotidiano dos alunos seja inserido, mostrado, refletido e criticado durante as aulas. Para isso, devemos levar conosco o panorama da realidade local e global, trazendo conosco métodos de ensino diferenciados de acordo com a pluralidade dentro do cotidiano escolar. A autora Ana Lúcia Guerreiro (2012), enfatiza que

É preciso ressaltar que a escola acompanha as mudanças que ocorrem em outras esferas da sociedade mundial, pois faz parte dela, compartilha o conhecimento científico e forma cidadãos que se inserem neste mundo. Essas mudanças exigem do professor o preparo para o exercício deste pensamento interdisciplinar quanto para o de práticas e de procedimentos inovadores, motivadores, capazes de mostrar aos alunos o processo dinâmico no qual o conhecimento se constrói (GERREIRO, 2012, p. 8).

Logo, para acompanhar essa geração carregada de mudanças marcadas,

principalmente pela revolução técnica científica informacional do século XX, assim batizada pelo Geógrafo Milton Santos em seu livro “A Natureza do Espaço” de 1997, onde se apresenta a era computacional e o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação (TIC).

Para acompanhar as mudanças geracionais, na era digital, é necessário que as alunas e os alunos saibam, não apenas manusear um computador, *tablet*, celulares e entre outros, mas desenvolva a autonomia frente a essa nova tecnologia. Para isso, não bastam somente aulas específicas de informática, mas são necessárias a interdisciplinaridade entre as ciências, e neste caso, a Geografia para desenvolver competências com práticas cotidianas. Para a Base Comum Curricular (MEC, 2017) compete à educação básica a utilização de TIC de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas do cotidiano (incluindo as escolares) ao se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas. Isso já era previsto também nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) que já naquela época reconhecia a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às tecnologias da informação e comunicação, não apenas para questões

de lazer e sociais, mas também educativas. Independente das faixas etárias, dos níveis e das modalidades disponíveis no ensino, o acesso a TICs e a competência com elas é essencial para o aprendizado nos dias de hoje.

Este artigo está organizado em várias seções. Na próxima, mostramos um panorama geral de revisões sistemáticas. Em seguida, é apresentada a metodologia, seguida dos resultados e discussões. Finalmente, apresentamos algumas considerações finais.

Revisões sistemáticas de literatura na área de informática na educação

Nos anos recentes, tem sido recorrente a presença de revisões sistemáticas de literatura, por meio da metodologia RSL ou outras, nos principais eventos nacionais de Informática na Educação e nas principais revistas da área. Pesquisa realizada em dois eventos e em três revistas de informática na educação usando os descritores “revisão + literatura”, ‘revisão+bibliografia’, ‘revisão+bibliográfica’, ‘RSL’, ‘revisão sistemática apontam predominância de revisões sistemáticas voltadas para aspectos técnicos da informática.

Na Revista Novas Tecnologias na Educação (Renote), localizamos 18 artigos com revisão sistemática, porém ne-

nhum se refere à disciplina de Geografia. Nenhum artigo de revisão dessa área foi localizado na Revista de Informática na Educação Teoria e Prática (IETP), parecendo não ser esse o perfil da revista, nem no Workshop de Informática na Escola (WIE).

JÁ no que concerne ao Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) verifica-se ser este o veículo que mais concentra artigos de revisão. No entanto, nenhum dos 52 localizados nos anos recentes tem foco na Geografia.

Com base na análise das revisões bibliográficas encontradas, verifica-se a pertinência de apresentar este estudo para a compreensão inicial da Informática na Educação relacionada com a área de Geografia no Brasil.

Metodologia

Para a construção do artigo utilizamos o método de Revisão Sistemática de Literatura, que, segundo Biolchini et al. (2005), RSL é uma técnica de pesquisa baseada em evidências da literatura científica, conduzida formalmente, seguindo fases de um protocolo bem definidas. São elas: realização de atividades de planejamento; execução e sumarização dos resultados; respostas às questões de pesquisa definidas.

Quadro 1 - Perguntas definidas para a pesquisa

1. Qual o total de artigos publicados nas revistas e eventos de informática na educação que se referem à disciplina Geografia?
2. Quais os segmentos de ensino que estas publicações abrangem, considerando a forma como se estrutura o sistema de ensino brasileiro?
3. Em que regiões brasileiras se concentram as pesquisas apontadas nestes artigos?
4. Qual a evolução temporal das publicações, ou seja, verifica-se aumento da quantidade de publicações sobre TIC no ensino de Geografia nos anos recentes?

Fonte: autoras (2018).

Observar que essas perguntas são de caráter mais quantitativo, pois se trata de um início de análise, visando um panorama mais macro das produções nacionais relacionando TIC com Geografia, buscando-se subsídios, nessa análise quantitativa, para análise mais específica e aprofundada a depender do panorama efetivamente encontrado.

Para respondermos a essas perguntas, foram selecionados os artigos publicados na Revista Novos Tecnologias na Educação (Renote), Informática na educação: Teoria e prática (IETP) além dos anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e do Workshop de Informática na Escola (WIE).

A localização dos artigos foi realizada por meio da pesquisa manual nos sites das Revistas e nos Anais previamente selecionados. A busca não envolveu o corpo do artigo, a seleção foi feita pelas

palavras-chave, resumo e título, contendo o recorte temporal de 2008-2017, ou seja, um corte de 10 anos. As palavras procuradas foram relacionadas à Geografia, como mapeamento, cartografia e entre outras. Ou seja, em se tratando de busca manual, não foram utilizados descritores de forma restrita, e sim lidos os campos apontados (título, resumo, palavras chave) selecionando os que tivessem informações relacionadas a geografia. Optamos por não utilizar a busca direta no site devido aos possíveis conteúdos relacionados à geografia sem, especificamente, estar escrita a palavra no artigo, ampliando nossa consulta.

Para a tabulação desses dados, foi criada uma planilha com cinco divisões, a primeira delas relata o ano de publicação, a revista e o título do artigo encontrado seguido da(s) instituição a qual pertence e o segmento ao qual é destinado o material. A segunda divisão resume a quantidade de artigos encontrados, seguidos de seus *links* para futura análise, a terceira resume os artigos por ano de publicação, seguido do resumo das regiões que publicaram os trabalhos e do segmento do qual os artigos pertencem.

Na primeira divisão da tabela, encontramos um total de 18 artigos distribuídos pelas revistas e anais analisados em nosso recorte temporal. Para os resultados e discussão, seguiremos segmentação de cada pergunta que foi realizada para a construção do artigo,

portanto, o item quatro será dividido em 4 subseções.

Resultados e Discussão

Para melhor analisarmos os resultados da pesquisa, dividimos o artigo em quatro seções correspondentes a cada uma das perguntas que nortearam a revisão.

O total de artigos encontrados a partir do recorte temático

Entre as 10 edições consultadas da WIE, SBIE, 24 da revista Renote e 20 da IETP, localizamos um total de 18 artigos relacionados com o uso de tecnologias da informação e comunicação vinculadas ao ensino de geografia, número pequeno em relação ao grande volume de edições e artigos observados nas revistas e anais de informática na educação. Esse pequeno quantitativo pode sugerir que haja pouca pesquisa nessa área ou que os pesquisadores que atuam nesse componente curricular usando TIC não publicam nos veículos selecionados para essa pesquisa.

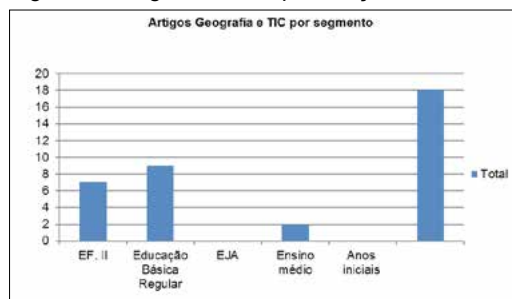
Quais os segmentos que as publicações analisadas são destinadas

Os artigos foram separados de acordo com o público foco das pesquisas publicadas. Consideramos os segmen-

tos Educação infantil (0-5 anos), Anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano ou antigas 1ª a 4ª série), Ensino Fundamental II (6º ao 9º anos ou antigas 5ª a 8ª séries), Ensino médio, Educação Básica Regular (Educação infantil, Anos inicial, Ensino Fundamental II e Ensino Médio, sem mencionar o segmento específico), e a modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos), separaram os artigos publicados de acordo com o público foco das pesquisas de Geografia e TIC. Cumpre observar que, mesmo que Educação Infantil e Anos Iniciais não tenham a presença explícita do componente curricular Geografia, assuntos relacionados são abordados nas práticas pedagógicas pelo professor polivalente.

Na Figura 1, podemos observar que existe uma diferença significativa entre a atenção dada aos diferentes segmentos do ensino analisados nesta pesquisa. A maior parte dos artigos é destinada à educação básica regular e não especificam os anos a qual pertence, seguido das publicações específicas para o Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano) e ensino médio. As categorias EJA (Educação de Jovens e Adultos) e Anos iniciais aparecem com nenhuma publicação destinada ao segmento.

Figura 1 - Segmentos de publicação

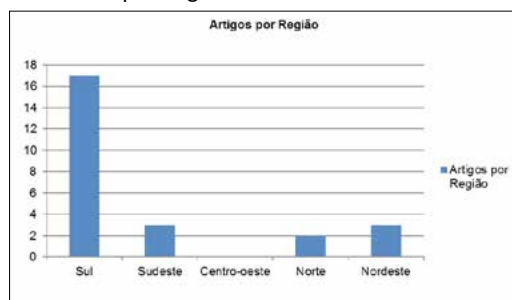


Fonte: autoras (2018).

Em quais regiões estão sendo publicadas pesquisas a respeito da temática

Os artigos encontrados foram divididos nas mesorregiões estipuladas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) até o ano de 2017, somando cinco regiões adotadas: Sul, Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste.

Figura 2 - Espacialização dos artigos publicados por região



Fonte: autoras (2018).

Ao analisarmos o gráfico apresentado na Figura 2, observamos que a região Sul concentra a maior parte dos artigos,

aparecendo em publicações de 17 dos 18 artigos que encontramos. As universidades do Sudeste contribuem com o aparecimento em três publicações, assim como as instituições do Nordeste do país, a região Norte com duas e o Centro Oeste sem nenhuma publicação.

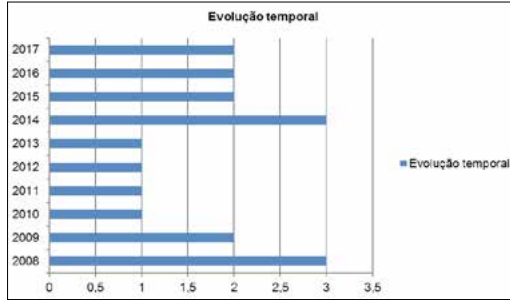
Cumpramos ressaltar que o total é maior do que o total de artigos porque foram consideradas as regiões das instituições dos autores da pesquisa publicada. Assim, um artigo pode ter autores de regiões diferentes. Por outro viés, verificou-se que a integração inter-regional é baixa, o que poderia ser ampliado em se tratando exatamente do componente curricular Geografia.

A evolução temporal das publicações

Ao longo dos 10 anos analisados, observamos uma evolução temporal não linear, ou seja, não existe uma ordem crescente ou decrescente no gráfico que nos mostra em que ano os artigos foram publicados.

Ao observarmos a Figura 3, em 2008 e em 2014, temos um pico de publicações de três artigos publicados nas diferentes revistas e anais analisados, já em 2010, 2011, 2012, 2013 possuímos o mesmo número de publicações – apenas um artigo – e, em 2015, 2016 e 2017 as publicações aumentaram em um artigo por ano, somando-se duas publicações anuais.

Figura 3 - Evolução temporal das publicações



Fonte: autoras (2018).

Considerações finais

A partir dos resultados analisados e das perguntas respondidas, observamos que há uma carência de publicações sobre pesquisa, integrando o uso de TIC na nas revistas de informática na educação e nos simpósios sobre o tema, principalmente em eixos relacionados com os segmentos da EJA e da Educação infantil que não receberam a atenção de nenhum dos 18 artigos encontrados nesses 10 anos.

A ausência de publicação nesses dois segmentos nos quais o público infantil e o Jovem e Adulto ficam desassistidos enquanto os outros setores de ensino possuem investimentos em pesquisa e elaboração de material pedagógico digital. A falta de publicações a respeito do tema pode sugerir que esses segmentos sejam privados de desenvolver habilidades e competências importantes para alcançar a autonomia e acompanhar a sociedade que se torna cada dia mais digital, por outro lado, o número de publicações não

faz necessariamente um diagnóstico cru da realidade escolar.

Na análise regional, observamos que as universidades da Região Sul possuem um grande número de publicações a respeito do assunto, enquanto a região Centro-Oeste não publicou sobre a temática nas revistas analisadas, logo, os enfoques das universidades e faculdades se diferem ao longo do território brasileiro. A evolução temporal, por sua vez, por não seguir uma lógica linear, sugere que as pesquisas variam de acordo com a popularidade do tema e o debate dentro das Escolas de Geografia para o desenvolvimento do potencial do ensino da disciplina integrado com o desenrolar das competências da área da informática.

Como estudos futuros sugerimos a análise quantitativa de quais plataformas de *hardware* e *software* estão presentes nos artigos. Ainda, é importante fazer a análise qualitativa, buscando desvelar outros aspectos, como por exemplo possíveis estratégias pedagógicas associadas às pesquisas são mencionadas.

Finalmente, mas não menos importante, seria pertinente uma RSL de publicações associando TIC e Geografia em veículos da área de Geografia e Ensino de Geografia, de forma a analisar se a carência de publicações nos veículos analisados não significa que os pesquisadores dessa área não publicam na comunidade de Informática na Educação, o que poderia, então, ser incentivado.

Researches on the use of ICT in the curriculum component of Geography in Brazil

Abstract

The teaching of Geography through ICT has vast potential and is likely to experience a moment of rise with the development of pedagogical practices for the teaching of this discipline in different segments of education. Aiming at analyzing this scenario, this article presents a Systematic Review of Literature (SRL) developed from the analysis of two journals and two informatic conferences in education in a period of 10 years (2008-2017). The focus of the analysis was qualitative, analysing who is publishing, where are the main focus of research and which segments are being prioritized in these publications, so we can observe areas of deficiency in these studies and possibles researches related to the subject.

Keywords: Geography. SRL. ICT.

Referências

GUERREIRO, Ana Lúcia de Araújo. *Alfabetização e letramento cartográfico na geografia escolar*. São Paulo: Edições SM, 2012.

MONBEI, Pierre. *“Papel e valor do ensino de Geografia e sua Pesquisa”*. Rio de Janeiro, 1954.

SANTOS, Milton. “A natureza do espaço - Técnica e Tempo”. *Espaço e Emoção*. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1997.

Utilização do recurso celular em sala de aula: realidades, aspectos e possibilidades

Lucas Vanini*, Andressa Gomes Paula**

Resumo

O presente artigo tem como principal finalidade investigar a utilização do recurso celular em sala de aula. Para tal, realizamos um questionário que foi distribuído aos professores da rede pública, no qual foram abordadas questões relacionadas à opinião desses sobre o uso de aplicativos de celulares em sala de aula. Entrevistamos quatorze professores da rede pública municipal de Passo Fundo. Dessa forma, com a análise dos questionários, articulamos os dados coletados nesse instrumento de pesquisa. Nesse viés, de acordo com os dados da pesquisa, visualizamos que parte dos docentes tem boa aceitação no uso de recursos digitais em suas aulas. No entanto, a pesquisa apontou um problema com a estrutura física oferecida nas escolas para essa prática. Também, parte dos sujeitos da pesquisa demonstrou resistência em desenvolver diferentes metodologias, atentando grande preocupação em vencer conteúdos propostos pelo currículo escolar. Nesse ínterim, entendemos que a pesquisa desencadeou a necessidade de continuar buscan-

do respostas às questões sobre a utilização na sala de aula de tecnologias digitais como recurso no ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino e Aprendizagem. Formação de professores. Tecnologias digitais.

Introdução

A estrutura de parte das escolas públicas não condiz com laboratório de ciências (COSTA et al., 2012), o que dificulta muito a prática de algumas experiências em sala de aula. Com essa realidade, durante todos esses anos, e com a ampliação do uso das TD em sala de aula, podemos ter no uso dos smartphones por nossos alunos, um recurso para auxiliar as explicações em diversas áreas, porém aqui focamos especificamente a área de

* Doutor em Ensino de Ciências e Matemática – Ulbra/Canoas, Professor do Instituto Federal Sul-rio-grandense – IF Sul, *Campus* Passo Fundo. E-mail: lucas.vanini@passofundo.ifsul.edu.br

** Professora da rede Municipal de Ensino de Passo Fundo. E-mail: andressagpaula@hotmail.com

ciências. Assim, justificamos o uso de alguns aplicativos para desenvolvimento de experiências científicas. Em diversas áreas, de forma interativa para o aluno do Século XXI.

Assim, a realidade da escola pública no país, faz com que tenhamos uma reflexão sobre como se pode desenvolver aulas com o uso de Tecnologias Digitais (TD), como recurso nos processos de ensino e de aprendizagem. Ao visualizarmos os recursos da escola pública atual, deparamo-nos com uma grande dificuldade em trabalhar aulas práticas de ciências, e trazendo ainda os problemas sociais dos alunos, em que muitas vezes a escola se torna um local de refúgio de suas vidas particulares.

Objetivamos trazer aulas práticas de forma digital para a sala de aula, e para isso, investigamos a aceitação dos professores na utilização de celulares como recurso na aprendizagem. Além disso, temos como objetivo nesse estudo também, investigar causas do uso ou do não uso de TD na sala de aula, além de aspectos na formação dos professores, ligados às TD e ainda como esses docentes visualizam o uso de celular em suas aulas. Nesse contexto, tendo como meta alcançarmos os objetivos propostos, buscamos nessa pesquisa respostas para a seguinte questão diretriz: como os docentes que trabalham no ensino fundamental de uma escola pública avaliam o uso do celular nas suas salas de aulas?

Nesse viés, organizamos o presente artigo com uma seção introdutória, seguido de um referencial teórico, continuando com a metodologia da pesquisa, na sequência, apresentamos a análise de dados, logo após, as considerações finais e referências.

Referencial teórico

Com o passar das gerações, as crianças estão mais críticas, com pensamentos formados, seguindo o que Darwin expôs na teoria da evolução das espécies, era disso que ele falava, não só da evolução biológica, mas, também, psicológica das espécies. E a raça humana está passando por essa evolução. Assim, a cada geração que nasce na humanidade a criticidade vai surgindo cada vez mais forte. Sentimos isso nas escolas, todos os dias.

A escola de hoje não é mais aquela em que o estudante somente recebia informações, mas, sim, algo muito mais complexo. Formamos cidadãos, com o objetivo de melhorar a sociedade atual. E isso nunca foi tão complicado como agora, já que nossas crianças chegam com pré-conceitos bem definidos.

Pesquisadores pensam, atualmente, a escola do jeito que ela se apresenta, após a Revolução Industrial – final do século XIX (RIBEIRO, 1993). Antes dessa data, a escola estava vinculada à Igreja e seus seguidores. Apenas esses tinham o privilégio do ensino. Mas isso mudou

e mudou bastante, depois dessa Revolução, foram inseridos cada vez mais, diversos grupos de pessoas no ambiente escolar, até se chegar aos dias atuais, quando se tem um índice bem baixo de crianças que não frequentam a escola e um nível baixíssimo de analfabetismo.

A escola atual não é mais uma simples “transmissora” de conteúdos, que trata o aluno de forma isolada, e sim, num contexto de convivência. Não pensamos a escola como um professor isolado, mas, sim, num ambiente com outras pessoas que fazem parte de seu cotidiano. O que engloba os processos de ensino e de aprendizagem é muito mais que isso. Entendemos que ocorre nas escolas uma troca de conhecimentos entre alunos e professores e vice-versa, em momentos de debates de ideias, não necessariamente erradas, e sim diferentes. As ideias e conhecimentos não têm limites físicos, diferente daquela ideia inicial de classes, cadeiras, quadro e giz. Mesmo porque, nem precisamos de uma sala de aula para construir o conhecimento, a tecnologia aparece, quebrando todos esses parâmetros. Nossos alunos permanecem quase as 24 horas do dia on-line em seus *smartphones*, e cremos que precisamos usar isso a favor da educação, da construção do conhecimento, pois se os estudantes,

[...] veem e ouvem o desprezo, o tédio, a impaciência do professor, aprendem, uma vez mais, que são pessoas que inspiram desgosto e enfado. Se percebem o entusiasmo do professor quando este lida com seus próprios momentos de vida, podem descobrir um interesse subjetivo na aprendizagem crítica (ORTH; BAGGIO, 2001. p. 119).

Nesse viés, entendemos que o processo pedagógico pode iniciar a partir do conhecimento prévio de realidade do aluno (ALVES; GARCIA, 1986). Assim, aluno e professor juntos, poderão construir o conhecimento, esse saber que o aluno traz consigo, nunca deve ser desperdiçado pelo professor, que também é um construtor do seu conhecimento, e esta construção nunca se conclui, sempre deve-se buscar algo para complementar. Independente de aluno ou o professor, o conhecimento é algo que sempre se está em busca. Cabe ao professor saber direcionar esta busca ao conhecimento para algo bom. Nesse sentido, o uso de celulares na sala de aula, pode ser um aliado, quando bem direcionado.

O conhecimento é amplo, e sem barreiras. Mas para que aconteça uma sequência evolutiva deste, precisa-se de organização de profissionais que trabalhem esse conhecimento e de papéis que irão focar as necessidades da comunidade escolar (MANZANO, 2007). Sem esses e outros fatores importantes, não se consegue uma transformação progressiva no

ambiente escolar. Somente dessa forma conjunta, a escola continuará avançando.

Assim, concordamos com Grinspun (2002) ao defender o conhecimento como sistemático e universal, e a educação tendo uma função social e política na formação da cidadania. Mesmo porque objetivamos formar seres críticos de mundo. Cremos que a sociedade precisa de “pensadores”, mas não aqueles que se dedicam a formular teorias sobre os mais diversos assuntos, esses são importantes, mas também a necessidade de cidadãos conscientes de suas atitudes e opiniões, capazes de interagir de maneira ativa com as questões sociais da atualidade.

Aprender é um direito de todo o cidadão (BRASIL, 1988), e está garantido nas leis que regem este país. Desde o nascimento até a morte, o ser humano é um ser que aprende. Tudo que ocorre desde os primeiros contatos do recém-nascido são momentos de apreensão de ensinamentos, mesmo os instintivos, são aprendidos. E na vida adulta o ser humano continua a aprender uma coisa ou outra. Mas quando se fala em aprender, cultura e outros termos, se faz a relação direta com a escola, que não é uma relação equivocada, já que se sabe que a escola é o lugar onde a função é esta, e o cotidiano é aprender.

Essa “disputa” entre teoria e prática também ocorre na educação, já que o educador, para se formar como tal, tem

a teoria e na hora que entra na sala de aula começa a fazer sua prática. Com o passar dos anos e com as experiências construídas, alguns educadores podem diminuir a distância entre as duas. Outros, no entanto, permanecem com as mesmas concepções.

Em questões de prática hoje a educação sofre com a divisão de profissionais, existem aqueles que permanecem no âmbito tradicional e por determinadas razões defendem essa postura (MANZANO, 2007). E em outro extremo, aparece aquele educador inovador, se baseando em teorias atuais, onde constrói sua prática mais flexível aos problemas da realidade e da comunidade escolar em si. Não queremos defender ou criticar que o educador tradicional é um alienado e não se preocupa com sua escola. Apenas esclarecemos que são preocupações diferentes, pois cada educador tem suas particularidades, e como se sabe não existe receita do certo ou errado a nível escolar. Sendo assim, concordamos com Alves e Garcia, quando defendem a função social da escola, ou seja,

[...] em todos os tempos, em todas as sociedades, seja qual for o sistema político, sempre teve uma função muito clara – a de transmitir para as novas gerações o conhecimento acumulado pelas gerações que as antecederam. À questão central da escola é a socialização do conhecimento (1986. p. 13).

Dessa forma, a partir desses pontos de vista, esta não pode, portanto, as-

sumir um papel apenas de repasse de conteúdos, mas estimular o desenvolvimento de um pensar ágil, reflexivo e criativo, elementos essenciais no cotidiano de um cidadão crítico e participativo atualmente. Nesse contexto,

[...] o papel da escola é promover o desenvolvimento do indivíduo, tornando-o capaz de enfrentar múltiplas situações porque conta com uma bagagem valiosa de experiências e apresenta um raciocínio sempre aberto ao estabelecimento de novas relações com o mundo que o cerca (GRINSPUN, 1996, p. 130).

Nesse íterim, de acordo com Paulo Freire (1986), a educação possui um caráter extremamente transformador, cabendo ao educador, um ser político, direcionar de maneira eficiente, através de sua práxis, o processo de construção e desenvolvimento das aprendizagens.

O processo de aprendizagem ocorre individualmente, e cabe ao docente perceber o tempo de cada aluno, pois estamos vivenciando uma desvalorização da escola atual. Nesse sentido, concordamos com Cortella ao defender que, alguns

[...] desistem de tentar aprender. Isso era incomum. Hoje nós temos isso numa outra esfera, que a escola é desinteressante e se entende que é o aluno que não se interessa. Se ele não se interessa, tem transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). Como não existe medicamento para a escola tomar, dado a abstração, é mais prático dar algum remédio para o menino (2015, p. 108).

Nesse contexto, acreditamos que é necessário que o professor

[...]saiba refletir/discutir sobre os temas pedagógicos, sobre os conteúdos específicos da sua área de atuação, bem como sobre os recursos tecnológicos que podem ser utilizados no ambiente educativo, constituindo outras possibilidades no contexto de sua prática (VANINI, 2011, p. 53)

Diante do exposto, entendemos que, o uso das tecnologias como recurso, pode trazer de volta a emoção de aprender, e principalmente o popular *smartphone*, poderá se tornar um recurso aliado nessa busca incessante do professor trazer esse aluno, não só de corpo, mas de mente e coração para o ambiente escolar.

A partir das informações alcançadas neste referencial teórico, seguimos para a pesquisa de campo nas escolas selecionadas.

Metodologia

A presente pesquisa trata-se de uma abordagem qualitativa, pois conforme Gerhardt, a pesquisa qualitativa,

[...] não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria (2009, p. 31).

Inicialmente, foram escolhidas as escolas, o critério utilizado para escolha foi escola em que trabalho atualmente, selecionando os professores de ensino fundamental I e II, juntamente com a equipe diretiva de duas escolas selecionadas.

A primeira escola selecionada foi a Escola Municipal de Ensino Fundamental Santo Agostinho, situada na Avenida Alceus Laus número 789, no bairro Nenê Graeff, na cidade de Passo Fundo. Essa escola é composta de 224 alunos, 17 professores, 5 funcionárias e 1 diretora.

Nessa escola, os questionários foram entregues para 7 professores, do ensino fundamental I e II, ainda para a diretora e para as duas coordenadoras, da manhã e da tarde. No entanto, foram devolvidos apenas os questionários de 4 professores, da diretora e das duas coordenadoras.

A segunda escola selecionada foi a Escola Municipal de Ensino Fundamental Benoni Rosado, situada na Rua Dep. Fernando Ferrari número 189, no bairro São José, na cidade de Passo Fundo. Essa escola é composta por 215 alunos, 19 professores, 6 funcionários e 1 diretora.

Nessa escola, os questionários foram entregues para 8 professores, do ensino fundamental I e II, ainda para a diretora e para a coordenadora dos anos iniciais. No entanto, foram devolvidos apenas os questionários de 5 professores, da diretora e da coordenadora.

O questionário foi aplicado no período de 03/10/2017 a 07/11/2017 e contou com as seguintes perguntas dissertativas (Quadro 1):

Quadro 1 - Perguntas dissertativas

Na sua opinião, a educação no ensino fundamental necessita de “novos” recursos? Por quê? Quais?
Como você visualiza o uso de tecnologias digitais em sala de aula?
Os educadores do século XXI estão preparados para essa evolução atual? Justifique.
As formações de professores estão de acordo com a preparação no uso de tecnologias digitais disponíveis na escola? De que forma?
Você se imagina utilizando celulares como recurso em suas aulas? Por quê?
Na sua opinião, o uso de tecnologias digitais pode beneficiar a aprendizagem da educação inclusiva? Por quê? De que forma?
Alguns ambientes educacionais não disponíveis na escola (laboratórios, museus, monumentos), podem ser reproduzidos de forma virtual. Você acredita que esse recurso pode ser um aliado do professor no processo de ensino e de aprendizagem? Justifique.
A equipe diretiva de sua escola apoia e/ou incentiva o uso de tecnologias digitais em sala de aula? De que forma?

Fonte: autores (2018).

Com os questionários respondidos, fizemos a análise das respostas de ambas as escolas. Apresentamos os resultados sob a forma comparativa de cada questão.

Dados e análise

Apresentamos os dados, e por organização, chamamos a Escola Municipal de Ensino Fundamental Santo Agostinho de E. 1, e a Escola Municipal de Ensino Fundamental Benoni Rosado de

E. 2, assim como os professores de prof. A, prof. B, e assim por diante, de acordo com a numeração dada nos questionários. Para nossa análise, foram selecionadas duas respostas de cada pergunta por escola, conforme pode ser conferido no Quadro 2.

Quadro 2 - Respostas da questão 1

Na sua opinião, a educação do ensino fundamental necessita de “novos” recursos? Por quê? Quais?	(E. 1; Prof. A) Penso que a primeira reação dos professores diante dos avanços tecnológicos é a rejeição, pelo fato de não estarem familiarizados com os recursos. Quando este primeiro “choque” passar, acredito que a introdução de novos recursos na educação será automática, pois são absolutamente necessários. (E. 1; Prof. B) Sempre precisamos de novos recursos e metodologias. Vivenciando um período em que as informações e novos conceitos surgem com grande velocidade e a escola precisa acompanhar tudo isso. Creio ser necessários <i>tablet's</i> para todos os alunos, internet que comporte a demanda. (E. 2; Prof. C) Faz-se necessário o incremento de mais e novos que auxiliem na aprendizagem, como é sabido quanto mais vivência e experiência, o usufruir maior será a facilidade de aprender, portanto quanto mais recursos houver melhor será a evolução intelectual do aluno. Os recursos deveriam estar melhor dispostos e acessíveis como laboratórios, testes e novidades. (E. 2; Prof. D) Sim, para uma maior e melhor abordagem do conteúdo para o aluno. Retroprojeto nas salas, ábacos, e toda a espécie de material concreto e visual para que a turma possa acessar e manusear, fazendo assim com que o aluno participe, se envolva e interaja.
--	---

Fonte: autores (2018).

Sendo assim, entendemos que os professores admitem que a educação precisa de novos recursos pois há uma grande evolução nesse sentido por parte dos alunos e a escola precisa acompanhar essa demanda.

De acordo com o relato do Prof. A (E.1), “[...]a primeira reação dos professores diante dos avanços tecnológicos

é a rejeição, pelo fato de não estarem familiarizados com os recursos [...]” entendemos que a maioria dos professores não teve na sua formação, o uso das tecnologias, e por isso se sentem alienados em relação à isso, causando essa rejeição. Já o Prof. B (E.1), relata o grande problema da internet nas escolas públicas, cremos que, possivelmente, a

falta dessas condições adequadas acaba somando para uma rejeição.

Na fala do Prof. C (E.2) “[...]quanto mais recursos houver melhor será a evolução intelectual do aluno [...]”, re-

conhecemos a necessidade que se tem nas escolas dessa evolução, trazendo a aprendizagem como algo incessante para todos, o que é confirmado com o relato do Prof. D (E.2).

Quadro 3 - Respostas da questão 2

Como você visualiza o uso de tecnologias digitais em sala de aula?	(E. 1; Prof. B) O uso é bastante limitado. Em geral, são trabalhados conteúdos através do <i>data-show</i>, repassando os assuntos por meio de vídeos e filmes. As pesquisas na internet são limitadas devido a qualidade do serviço ofertado pela rede para a escola. (E. 1; Prof. C) Uma dádiva e um perigo. Uma dádiva, pela questão que os alunos e o professor podem transformar e ampliar os horizontes do ensino e alcançar lugares pouco explorados e cheios de recursos áudio visuais, e um perigo, pois as tecnologias que normalmente gostamos, nos ensinam a ter menos paciência, tendo como consequência menos tempo de concentração. (E. 2; Prof. A) Os alunos de hoje são muito visuais e aprendem com facilidade quando o assunto é tecnologia. Eles se cansam facilmente das práticas repetitivas do ensino tradicional. Nesse sentido a tecnologia bem aplicada passa ser um facilitador no acesso a informação e a aprendizagem. (E. 2; Prof. C) De boa maneira, visto que é parte constante de nossas vidas e sempre e mais surgirão coisas novas e fundamentais à nossa vida. A cada ano surgem novas tecnologias que são utilizadas pois que facilitam o estudo e sua aplicação nos empregos futuros de nossos alunos.
---	--

Fonte: autores (2018).

Nesse caso, podemos salientar que os professores acreditam ser positivo o uso de TD em sala de aula, no entanto alguns tem receio que essa aceleração do mundo virtual possa acarretar a falta de concentração dos alunos.

Conforme Prof. B (E.1),

[...] Em geral, são trabalhados conteúdos através do *data-show*, repassando os assuntos por meio de vídeos e filmes. As pesquisas na internet são limitadas devido a qualidade do serviço ofertado pela rede para a escola.

Cremos que o uso dessa tecnologia se torna limitado e novamente é citado o problema da internet nas escolas. Já para o Prof. C (E.1),

[...] Uma dádiva, pela questão que os alunos e o professor podem transformar e ampliar os horizontes do ensino e alcançar lugares pouco explorados e cheios de recursos áudio visuais, e um perigo, pois as tecnologias que normalmente gostamos, nos ensinam a ter menos paciência [...].

Percebemos a insegurança dos professores em relação ao mundo acelerado

da tecnologia em relação a impaciência natural dos nossos jovens.

Com relação ao relato do Prof. A (E.2), “[...] a tecnologia bem aplicada passa ser um facilitador no acesso à informação e a aprendizagem”. Percebemos que

há uma tendência dessa aceitação pelo novo e o Prof. C (E.2) apenas confirma o relato anterior “[...] A cada ano surgem novas tecnologias que são utilizadas pois que facilitam o estudo e sua aplicação nos empregos futuros de nossos alunos”.

Quadro 4 - Respostas da questão 3

Os educadores do século XXI estão preparados para essa evolução atual? Justifique.	(E. 1; Prof. A) A maioria não está preparada, mas acredito que grande parte já está se “abrindo” para essa evolução. Na verdade, esse é um caminho sem volta, pois a tecnologia disponível hoje ainda vai evoluir muito e não haverá possibilidade de ninguém ficar de fora dessa evolução. (E. 1; Prof. D) Nem sempre. Existem educadores que pararam no tempo e não aceitam as novas mudanças e isso, muitas vezes, gera conflitos em sala de aula. (E. 2; Prof. A) O professor como principal fonte do ensino deve criar condições e viabilizar novas formas de ação para que ocorra a aprendizagem mas ainda tem muitas limitações no que se refere a tecnologia. O professor ainda não possui habilidades e interesse em informatizar o conhecimento. (E. 2; Prof. B) Os educadores do século XXI tem muito a contribuir no campo da ética, contudo uma grande parcela dos que ainda estão à frente da educação receberam sua formação sem a utilização de tecnologias digitais, o que os deixa em desvantagem, mesmo buscando se inteirar das mudanças. Importa a troca de experiências entre as gerações.
---	--

Fonte: autores (2018).

De acordo com as respostas apresentadas podemos dizer que a maioria dos educadores não se sente preparada para essa evolução tecnológica. Admitted ser necessária, mas se consideram despreparados.

Concordamos com o Prof. A (E.1), quando diz que

[...] esse é um caminho sem volta, pois a tecnologia disponível hoje ainda vai evoluir muito e não haverá possibilidade de ninguém ficar de fora dessa evolução.

Pois com todos os outros aspectos evolutivos da atualidade foi assim, primeiro houve a rejeição e por fim a aceitação. Essa rejeição inicial é relatada pelo Prof. D (E.1)

[...] Existem educadores que pararam no tempo e não aceitam as novas mudanças e isso, muitas vezes, gera conflitos em sala de aula.

Aqui, observamos que os alunos estão totalmente abertos ao novo, mas al-

guns professores podem não aceitar essa modalidade, gerando grandes conflitos.

O relato do Prof. A (E.2), nos traz para a triste realidade e desmotivação dos nossos educadores, “[...] O professor ainda não possui habilidades e interesse em informatizar o conhecimento”. Já o Prof. B (E.2), justifica essa questão colocada pelo Prof. A (E.2),

[...] uma grande parcela dos que ainda estão à frente da educação receberam sua formação sem a utilização de tecnologias digitais, o que os deixa em desvantagem, mesmo buscando se inteirar das mudanças. Importa a troca de experiências entre as gerações.

Dessa forma, entendemos que mesmo com essa dificuldade, uma grande parcela de docentes ainda busca atualização.

Quadro 5 - Respostas da questão 4

As formações de professores estão de acordo com a preparação no uso de tecnologias digitais disponíveis na escola? De que forma?	(E. 1; Prof. A) As formações de professores estão muito aquém da real necessidade de atualização dos professores, principalmente no que diz respeito à preparação para o uso de tecnologias digitais. Desde locais inadequados para os encontros de formação até temas não relevantes e, passando também pela falta de motivação dos professores. A estrutura das escolas também não é uniforme, pois algumas dispõem de recursos que não estão disponíveis em outras, ou que funcionam com precariedade. (E. 1; Prof. B) Poucos são os profissionais capacitados que se disponibilizam a fazer esse trabalho nas escolas. Em geral, fazemos estudos teóricos sobre o tema e através da prática diária vamos aprendendo uns com os outros. (E. 2; Prof. A) Sabemos que os recursos digitais disponíveis nas escolas públicas são limitados, devido à isso o interesse em formar profissionais com conhecimento na área de tecnologia não existe. Cabe ao professor ir em busca dessa formação. (E. 2; Prof. B) Nas escolas onde trabalho, os laboratórios de informática estão sucateados, antigos, impróprios para produtividade e qualidade. A formação dos professores acompanha essa deficiência: em parte porque boa parcela dos mesmos estão no aguardo da aposentadoria e já não querem mais investir em sua formação e em parte pelas dificuldades que os professores estão passando pelo não investimento em educação por parte do Estado.
---	---

Fonte: autores (2018).

Nesse caso, a resposta dos professores foi quase unânime. Admitem que falta formação continuada de professores na área e, junto a isso, existe o sucateamento dos

recursos digitais nas escolas. Com isso, percebemos uma desmotivação de vários.

Observe-se a resposta do Prof. A (E.1):

As formações de professores estão muito aquém da real necessidade de atualização dos professores, principalmente no que diz respeito à preparação para o uso de tecnologias digitais. Desde locais inadequados para os encontros de formação até temas não relevantes e, passando também pela falta de motivação dos professores. A estrutura das escolas também não é uniforme, pois algumas dispõem de recursos que não estão disponíveis em outras, ou que funcionam com precariedade.

Considerando isso, podemos perceber que é uma fala da maioria, em que reconhecem a necessidade de formação

continuada que aborde aspectos de TD no ensino e aprendizagem.

Já o Prof. B (E.2) destaca outra questão importante

[...] no aguardo da aposentadoria e já não querem mais investir em sua formação e em parte pelas dificuldades que os professores estão passando pelo não investimento em educação por parte do Estado.

Com isso, entendemos que questões políticas e sociais também colaboram para a falta de motivação desses professores.

Quadro 6 - Respostas da questão 5

Você se imagina utilizando celulares como recurso em suas aulas? Por quê?	(E. 1; Prof. A) Sim, o celular está presente em todos os momentos da vida de qualquer pessoa. Trazê-lo para dentro da sala de aula me parece algo natural. Existem recursos, muitos aplicativos que facilitam a aprendizagem e dão um caráter mais dinâmico às aulas, tornando-as, assim, mais atrativas. (E. 1; Prof. C) Não, falta paciência para os alunos e muitas são as tecnologias diferentes. (E. 2; Prof. C) Não me imagino porque não estou preparado, mas acho que é fundamental, visto que oferece muitos recursos. (E. 2; Prof. E) Não, porque os alunos hoje em dia são muito rápidos e acessam outros sites desnecessários ao trabalho em sala de aula.
--	--

Fonte: autores (2018).

Analisando essas respostas, percebemos que a maioria dos professores não se imagina utilizando essa tecnologia, principalmente por não se sentirem preparados para esse uso.

O Prof. A (E.1) assevera “[...] o celular está presente em todos os momentos da vida de qualquer pessoa [...]”, percebemos que alguns professores já trazem isso para sua realidade em sala de aula.

No entanto, o Prof. C (E.1) destaca que “[...] falta paciência para os alunos [...]”, percebemos aqui uma falta de motivação para a atualização.

Nesse contexto, o Prof. C (E.2) relata “[...] Não me imagino porque não estou preparado, mas acho que é fundamental, visto que oferece muitos recursos”. Entendemos que esse professor assume a dificuldade, mas admite a necessidade.

Já o Prof. E (E.2) reproduz uma preocupação quando diz “[...]os alunos hoje em dia são muito rápidos e acessam outros sites desnecessários [...]” entendemos aqui que existem aspectos desfavoráveis ao uso das TD em sala de aula.

Quadro 7 - Respostas da questão 6

Na sua opinião, o uso de tecnologias digitais pode beneficiar a aprendizagem da educação inclusiva? Por quê? De que forma?	(E. 1; Prof. A) Desde que todos tenham acesso a essas tecnologias e não esbarrem na precariedade de estruturas, computadores, internet e, tenham profissionais preparados para auxiliá-los durante o uso de equipamentos e demais atividades, o uso de tecnologias digitais só traz benefícios, pois promove a inclusão ao universo tecnológico que nos circunda nos mais variados contextos. (E. 1; Prof. E) Sim, desde que tenha acompanhamento efetivo e não como mero passatempo. (E. 2; Prof. A) A tecnologia também pode garantir a aprendizagem dos alunos incluídos colaborando para que barreiras sejam superadas e a aprendizagem ocorra de forma mais satisfatória. Atividades lúdicas e interativas, jogos e brincadeiras. (E. 2; Prof. B) Penso que sim e muito. Além de ampliar muito as possibilidades para quem se encontra em situação restrita, são ferramentas de fácil manejo e permitem a comunicação com maior qualidade, além de, em muitos casos, substituir membros lesados ou inexistentes.
---	---

Fonte: autores (2018).

Um aspecto percebido ao analisarmos essas concepções, consiste em uma universalização de respostas, pois muitos afirmam que desde que haja planejamento e estrutura física, a educação inclusiva só tende a ganhar.

Nesse viés, o Prof. A (E.1) afirma que

Desde que todos tenham acesso a essas tecnologias e não esbarrem na precariedade de estruturas, computadores, internet e, tenham profissionais preparados para auxiliá-los durante o uso de equipamentos e demais atividades, o uso de tecnologias digitais só traz benefícios, pois promove a inclusão ao universo tecnológico que nos circunda nos mais variados contextos.

Percebemos nessa fala que ele concorda com vários benefícios das tecnologias na educação inclusiva, no entanto existe a preocupação com a estrutura física oferecida pela escola.

Inclusive, o Prof. A (E.2) nos deixa otimistas quando relata que “A tecnologia também pode garantir a aprendizagem dos alunos incluídos colaborando para que barreiras sejam superadas e a aprendizagem ocorra de forma mais satisfatória. Atividades lúdicas e interativas, jogos e brincadeiras”, pois, enxergamos nesse relato a consciência de que o uso dos aplicativos de celulares pode ser um bom recurso.

Quadro 8 - Respostas da questão 7

Alguns ambientes educacionais não disponíveis na escola (laboratórios, museus, monumentos), podem ser reproduzidos de forma virtual. Você acredita que esse recurso pode ser um aliado do professor no processo ensino e de aprendizagem? Justifique.	(E. 1; Prof. A) A experiência sensório-motora jamais será substituída pela experiência virtual, mas tendo em vista a situação precária das escolas quanto aos espaços destinados a laboratórios, bibliotecas e outros, às vezes a apresentação/reprodução desses espaços de forma virtual acaba sendo o único caminho para enriquecer as aulas e explorar novos. (E. 1; Prof. B) Sim. Se o professor for conhecedor destes subsídios conseguirá tornar suas aulas mais significativas e interessantes. (E. 2; Prof. A) O uso de tecnologia em sala de aula desperta o interesse dos alunos e estimulam a participação dos mesmos no processo da construção do conhecimento. Nesse sentido se o professor souber preparar suas aulas, fazer um bom planejamento e aplicar de forma correta e bem direcionada com certeza será um ótimo aliado. (E. 2; Prof. B) Não só acredito como tenho convicção que sim. Fazer as crianças viajar pelo mundo virtual ao encontro do mundo real, certamente enriquecerá a memória e amplificará a curiosidade própria do ser humano. Há que se alertar para a malícia que também é humana.
--	--

Fonte: autores (2018).

Os professores acreditam que a reprodução do mundo real, não disponível para os alunos, de forma virtual pode contribuir com a aprendizagem. Acreditamos que essa é uma ideia com boa aceitação.

O Prof. A (E.1) aponta a comparação entre o real e o virtual quando coloca que

A experiência sensório-motora jamais será substituída pela experiência virtual, mas tendo em vista a situação precária das escolas quanto aos espaços destinados a laboratórios, bibliotecas e outros, às vezes a apresentação/reprodução desses espaços de forma virtual acaba sendo o único caminho para enriquecer as aulas e explorar novos.

O Prof. B (E.1) complementa dizendo

[...] Se o professor for conhecedor destes subsídios conseguirá tornar suas aulas mais significativas e interessantes.

Assim, finalizamos com o Prof. B (E.2) relatando

[...] Fazer as crianças viajar pelo mundo virtual ao encontro do mundo real, certamente enriquecerá a memória e amplificará a curiosidade própria do ser humano [...].

Nesse caso, percebemos que os professores têm uma ótima aceitação de quando o mundo real está inacessível, o mundo virtual poderá ser um grande aliado.

Quadro 9 - Respostas da questão 8

A equipe diretiva de sua escola apoia e/ou incentiva o uso de tecnologias digitais em sala de aula? De que forma?	(E. 1; Prof. A) Num primeiro momento o uso de tecnologias digitais assuntou um pouco a direção (celulares), mas com o passar do tempo, essas situações foram superadas. Nossa escola não dispõe de muitos recursos e aqueles que estão disponíveis ficam guardados em armários chaveados e, cada vez que se usa, é preciso “montá-los” e “desmontá-los”. (E. 1; Prof. D) Muitas vezes quem não aceita as tecnologias são os próprios professores. A equipe gestora ao meu ver apoia, incentiva o uso. Sou totalmente a favor. (E. 2; Prof. A) Sim, através do projeto de informática oferecido desde os anos iniciais (com aulas semanais) como também uma sala bem equipada com computadores individuais para os alunos. A equipe dos professores também tem acesso a equipamentos modernos como sons, televisores e computadores onde pode-se usar a internet. (E. 2; Prof. B) A equipe diretiva considera a legislação vigente, incentiva o uso orientado com a presença do professor, desde que atenda a um objetivo pedagógico previamente estabelecido.
--	---

Fonte: autores (2018).

De acordo com as respostas dos professores, cremos que grande parte da equipe diretiva das escolas pesquisadas incentiva o uso das TD, o que muitas vezes acontece é a não aceitação por parte dos professores.

Conforme o relato do Prof. A (E.1),

Num primeiro momento o uso de tecnologias digitais assuntou um pouco a direção (celulares), mas com o passar do tempo, essas situações foram superadas. Nossa escola não dispõe de muitos recursos e aqueles que estão disponíveis ficam guardados em armários chaveados e, cada vez que se usa, é preciso “montá-los” e “desmontá-los”.

Percebemos que, num primeiro momento, foi polêmico esse recurso, mas também notamos que a questão da estrutura física das escolas aparece novamente como problema maior. No

entanto, analisando o relato dos outros professores podemos perceber o incentivo da equipe diretiva, como afirma o Prof. B (E.2):

[...] A equipe diretiva considera a legislação vigente, incentiva o uso orientado com a presença do professor, desde que atenda a um objetivo pedagógico.

Considerações finais

Esse trabalho teve como objetivo investigar a utilização do recurso celular em sala de aula por professores da rede pública municipal bem como a aceitação da equipe diretiva com relação a essa metodologia. Para isso, buscamos responder a seguinte pergunta: como os docentes que trabalham no ensino fundamental

de uma escola pública avaliam o uso do celular nas suas salas de aulas?

De acordo com as repostas, podemos considerar que há uma divisão de opiniões, bem como algumas dificuldades de estrutura. Acreditamos que, devido aos dados apresentados, o objetivo geral foi alcançado, pois investigamos a aceitação dos professores na utilização de celular em sala de aula. Os demais objetivos também foram alcançados, pois buscamos as causas do uso/ou não de tecnologias digitais na sala de aula. Além disso, buscamos entender os aspectos na formação de professores ligados à tecnologia digital e as formas como os professores visualizam o uso de celular em sala de aula, e se os mesmos devem buscar mais conhecimentos e aprimoramento das práticas digitais.

Nesse íterim, de acordo com a análise dos dados da pesquisa, entendemos que alguns professores manifestam uma aceitação ao uso de recursos digitais em suas aulas, mas tem um sério problema com a estrutura física oferecida nas escolas para essa prática, outros professores apresentam certa resistência em desenvolver atividades inovadoras, esses últimos, apresentam uma preocupação maior em vencer conteúdos e chegar na aposentadoria. Ainda salientamos a resistência de uma professora em responder o questionário.

Sendo assim, acreditamos que o atual estudo desencadeou a necessidade

de continuarmos buscando respostas às nossas questões sobre a utilização de TD como recurso no ensino e na aprendizagem de ciências, visando à construção do conhecimento.

Smartphone pedagogic usage: realities, aspects and possibilities

Abstract

The main purpose of this article is to investigate the use of the cellular resource in the classroom. To do this, we carried out a questionnaire that was distributed to the public school teachers, in which questions related to their opinion about the use of mobile phone applications in the classroom were addressed. We interviewed fourteen teachers from the municipal public network of Passo Fundo. Thus, with the analysis of the questionnaires we articulate the data collected in this research instrument. In this bias, according to the research data, we visualize that some of the teachers have good acceptance in the use of digital resources in their classes. However, the research pointed out a problem with the physical structure offered in schools for this practice. Also, some of the subjects of the research demonstrated resistance in developing different methodologies, paying great attention to overcoming content proposed by the school curriculum. In the meantime, we understand that the research has triggered the need to continue seeking answers to the questions about the use of digital technologies as a resource in teaching and learning in the classroom.

Keywords: Teaching and learning. Teacher training. Digital technologies.

Referências

- ALVES, Nilda; GARCIA, Regina Leite. *O fazer e o pensar dos supervisores e orientadores educacionais*. São Paulo: Edições Loyola, 1986.
- BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.
- CORTELLA, Mario Sergio. *Educação, convivência e ética: audácia e esperança*. São Paulo: Cortez, 2015.
- COSTA et al., Layla Fernanda Souza. Principais dificuldades para o ensino de ciências na concepção de professores de escolas estaduais na cidade de Araguatins – TO. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, 2012, Palmas, TO. *Anais...* Palmas, TO: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO, 2012. Disponível em: <prop.ipto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/3155/237>. Acesso em: 10 nov. 2017.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 33. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GRINSPUN, Mirian Paura S. Zippin et al. *A prática dos orientadores educacionais*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1996. 158 p.
- GRINSPUN, Mirian Paura S. Zippin. *A orientação educacional: conflito de paradigmas e alternativas para a escola*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- MANZANO, Cinthia Soares. A formação de professores e a questão da diversidade na escola: análise de uma experiência de pesquisa-ação. In: Congresso Estadual Paulista sobre formação de educadores, 9, 2007, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Unesp, 2007. Disponível em: <www.unesp.br/prograd/ixcepe/Arquivos%202007/1eixo.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2017.
- ORTH, Mara Rubia; BAGGIO, André. *Crise paradigmática: complexidade na orientação educacional*. Erechim: Edifapes, 2001.
- RIBEIRO, Paulo Rennes Marçal. História da educação escolar no Brasil: notas para uma reflexão. *Paidéia*. Ribeirão Preto, n. 4, p. 15-30, fev./jul. 1993. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S-0103-863X1993000100003>. Acesso em: 10 nov. 2017.
- VANINI, Lucas; ROSA, Maurício. Investigando a concepção de uso de tecnologias de informação e comunicação nas aulas de matemática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Campus Passo Fundo. *Educação Matemática em Revista*, Passo Fundo, v. 1, n. 12, p. 51-59, 2011.

Abordagem do conceito de função no ensino fundamental partindo da aproximação com o cotidiano

Arieli dos Santos*, Cleci T. Werner da Rosa**, Marivane de Oliveira Biazus***

Resumo

O presente estudo tem como objetivo apresentar uma proposta para abordar a introdução e a exploração de alguns conceitos presentes no estudo de funções, em especial as funções do primeiro grau e do segundo grau, no nono ano do ensino fundamental. O trabalho propõe uma sequência de atividades, em que se buscam a contextualização e o uso de ferramentas didáticas, para tornar a aprendizagem matemática mais significativa para o aluno. Como suporte teórico, adotou-se a teoria sociointeracionista, de Vigotski (1999), para estruturar e nortear a elaboração da proposta, bem como a sua implementação em sala de aula. A sequência didática foi estruturada em oito encontros, nos quais o conceito de funções foi abordado utilizando-se o *software* Tracker, entre outras ferramentas, e implementada em duas turmas de nono ano de uma escola pública do município de Passo Fundo, RS, Brasil.

Palavras-chave: Ensino de funções. Interação social. Tracker.

Introdução

A matemática é uma ferramenta essencial em várias áreas do conhecimento, por isso sua compreensão entre os estudantes é de extrema importância. No entanto, o que se tem verificado no contexto escolar são dificuldades nos processos de ensinar e aprender, desinteresse, falta de motivação e um alto índice de reprovações na disciplina. Muito se tem discutido a respeito das causas dessas dificuldades enfrentadas pela disciplina entre professores e pesquisadores e, até mesmo, em documentos oficiais (BESSA, 2007; SANCHEZ, 2004; BRUM, 2013; TATTO; SCAPIN, 2004).

É comum os estudantes questionarem em que contexto os conteúdos

* Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Passo Fundo. E-mail: arieli_ssantos@yahoo.com.br

** Doutora em Educação Científica e Tecnológica. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo. Email cwerner@upf.br

*** Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Passo Fundo. E-mail: marivanebiazus@gmail.com

ensinados serão utilizados na vida em sociedade, no trabalho, no comércio, etc. Outro aspecto observado é o número expressivo de estudantes que não gostam da disciplina e têm dificuldade de aprendizado. A forma como a disciplina vem sendo trabalhada acentua o distanciamento entre o aprendizado escolar e as situações cotidianas. Os parâmetros curriculares nacionais (PCNs) reconhecem que a matemática é trabalhada “centrada em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno” (BRASIL, 1997, p. 15).

Uma mudança de paradigma torna-se necessária. Aulas puramente expositivas, que exigem essencialmente memorização, reprodução e aplicação de regras transmitidas pelo professor, dificultam que o aluno estabeleça relações entre os conteúdos ensinados e o seu cotidiano. Registrar os conteúdos no caderno e reproduzir vários exercícios semelhantes aos exemplos dados pelo professor podem até preparar o aluno para estudos posteriores, mas não garantem que ele se aproprie dos conhecimentos adquiridos para compreender e transformar sua realidade. Por esses motivos, acreditamos que a aprendizagem em matemática está relacionada à compreensão da disciplina. Assim,

[...] o tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas (BRASIL, 1997, p. 19).

Ou seja, o conteúdo fará sentido para o aluno a partir do momento em que este conseguir estabelecer relações entre a matemática e as demais disciplinas e entre a Matemática e o seu cotidiano e a partir das conexões que estabelecer entre os diferentes temas matemáticos (BRASIL, 1997).

Tal problemática relacionada ao ensino e à aprendizagem em matemática e frente ao apontado pelos PCNs leva à busca por alternativas didáticas, para qualificar o processo educacional. Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo apresentar uma alternativa didática para abordar o conceito de funções, recorrendo a situações contextualizadoras e interdisciplinares. O foco está em relatar uma atividade desenvolvida com estudantes do ensino fundamental e desenhada de modo a proporcionar interação entre os estudantes e deles com os materiais e com a professora. Além disso, a atividade foi estruturada de modo a valorizar o contexto no qual esses estudantes estão inseridos.

A sequência didática elaborada é descrita após a apresentação sintetizada da perspectiva teórica que subsidia sua elaboração. A seguir e como continuidade da apresentação da sequência didática, é relatada a aplicação em duas turmas de nono do ensino fundamental.

Contribuições da teoria sociointeracionista, de Vigotsky, ao ensino da matemática

Dentro das suas concepções, o professor é quem organiza o saber, para que seja apropriado pelos alunos. Diversas são as possibilidades teóricas de se proceder a essa organização, estando a sua escolha relacionada tanto às propostas educacionais vigentes em documentos oficiais ou escolares quanto às convicções dos docentes. Assim, o presente trabalho elege a perspectiva sociointeracionista para nortear a discussão acerca da construção dos conhecimentos no processo de aprendizagem da matemática.

Inicialmente, é necessário registrar que o ensino de matemática deve proporcionar aos estudantes uma apropriação dos significados dos conceitos, de modo que diferentes relações entre as áreas do conhecimento possam ser estabelecidas, com a perspectiva de compreender os conceitos necessários ao estudo do objeto matemático. A esse respeito, os parâmetros curriculares nacionais sugerem que

[...] a aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. E, o significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e

das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos (BRASIL, 1998, p. 56-57).

Ainda, deve-se considerar a escola um espaço privilegiado em que não ocorre exclusivamente a apropriação do conhecimento, mas também a formação do sujeito, enquanto pessoa e cidadão, capaz de intervir em seu meio de forma crítica e ativa. É nesse contexto que as diferentes interações tornam-se a essência e a possibilidade de conhecimento em seu mais amplo significado, permitindo, dessa forma, uma evolução de pensamento dos sujeitos envolvidos.

Nesse sentido, Vigotsky (1999) considera que a interação ocorre por meio de relações estabelecidas com os contextos social, histórico e cultural no qual o sujeito está imerso. Essas relações são espontâneas, quando ele não tem consciência sobre aquilo que está fazendo, mas, à medida que toma consciência da consciência que possui, mais e mais abstrai sobre seus atos e sobre o meio. Dessa forma, é a partir da interação social entre sujeitos e sujeitos e objetos que os processos de aprendizagem ocorrem e, por consequência, proporcionam o aprimoramento das estruturas mentais existentes no sujeito.

No que Vigotsky (1999) denomina de formação de conceitos, ele realiza um confronto entre o conhecimento espontâneo e o científico. De acordo com ele, os conhecimentos (ou conceitos) cien-

tíficos, diferentemente dos cotidianos, apresentam um sistema hierarquizado, do qual estes fazem parte e pressupõem uma relação consciente e consentida entre sujeito e objeto do conhecimento. A escola representa, segundo esse pensamento, um espaço privilegiado para o aprendizado voltado para a assimilação de fundamentos do conhecimento científico, produzindo “algo novo” do desenvolvimento da criança, além da pura sistematização. Esse “algo novo” está associado à zona de desenvolvimento proximal, outro conceito importante na sua teoria.

A zona de desenvolvimento proximal define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão no processo de maturação. Trata-se de uma medida do potencial de aprendizagem, que representa a região na qual o desenvolvimento cognitivo ocorre, ou seja, é dinâmica e está mudando constantemente. Assim, para Vigotsky, as potencialidades do indivíduo devem ser levadas em conta durante o processo de ensino-aprendizagem, porque, no contato com uma pessoa mais experiente e com o quadro histórico-cultural, as potencialidades do aprendiz são transformadas em situações capazes de ativar nele esquemas processuais cognitivos ou comportamentais.

Acredita-se que a interação, a reflexão e o diálogo entre aluno e professor, durante a realização das atividades, podem promover e ampliar sentidos e

significados dos conceitos abordados em aula, especialmente em matemática. Nesse sentido, busca-se, na perspectiva sociointeracionista de Vigotsky, referencial para o desenvolvimento de estratégias de ensino, a fim de abordar o conceito de função, o que se apresenta na continuidade.

Sequência didática

A presente sequência didática para abordar o conceito de função tem por objetivo oportunizar aos professores de matemática uma possibilidade de abordar o tema de forma contextualizada e apoiado em diferentes recursos didáticos. Para tal, parte-se de situações cotidianas e do conceito de movimento de queda livre, conteúdo abordado na disciplina de física, para, então, discutir o conceito de função, especialmente a do primeiro grau e a do segundo grau, abordadas no nono ano do ensino fundamental.

Os encontros foram elaborados dentro da perspectiva sociointeracionista, de Vigotsky, cuja escolha está atrelada à oportunidade que tal teoria oferece em termos de valorização do contexto social no aprendizado e de interação como possibilidade de trocas e de construção do conhecimento. É importante salientar que a sala de aula, por ser um espaço privilegiado para a construção do conhecimento, deve considerar as “bagagens”

e vivências dos alunos e ser palco de discussões de diferentes saberes.

No Quadro 1, é apresentada a sequência de atividades propostas para abordar o conceito em discussão. Estão previstos oito encontros no total, sendo que cada um corresponde a um período de aula de 45 minutos.

Quadro 1 - Cronograma dos encontros

Encontro	Assuntos discutidos
1°	Introdução às primeiras ideias de funções
2°	Função – o que é?
3°	Como representar uma função?
4°	As funções e a física
5°	Gravação do vídeo
6°	Analisando os vídeos no Tracker
7°	Modelos teóricos das funções do primeiro grau e do segundo grau
8°	Atividade de encerramento

Fonte: autoras.

É importante salientar que as aulas, devidamente estruturadas, representam a oportunidade de que os alunos ampliem (ou reestruturem) seus conhecimentos construídos de forma espontânea, proporcionando um desenvolvimento mental. Tendo como base tais pressupostos, a seguir, é descrito de que forma as aulas podem ser abordadas, tornando-se uma possibilidade de trabalho do professor com os alunos.

Primeiro encontro: introdução às primeiras ideias de funções

O primeiro encontro aborda as primeiras ideias de funções, com os intuitos de instigar o aluno e propor a identificação do conceito com situações vivenciais. Dessa forma, propõe-se inicialmente apresentar questionamentos, como: “O que é uma equação?”, “Que tipos de equações temos?”, “O que é uma função?”, “Que tipos de funções temos?”, “Existe diferença entre equação e função?”, “O que podemos entender por variável?”.

Após a discussão inicial, propõe-se assistir ao vídeo Matemática nos transportes (2009), produzido pela TV Escola. O vídeo tem duração de 25 minutos e aborda os diferentes meios de transporte, como ônibus, táxi e bicicleta, e como a matemática se insere nesse meio. É importante salientar que, na passagem de tempo de 7min 4s a 12min 45s, é apresentado que, em uma corrida de táxi, é possível encontrar uma relação entre o valor pago e a distância percorrida. Tal situação introduz a ideia de uma função do primeiro grau, em que se observam a dependência do valor pago em relação à distância e, ainda, a existência de uma constante, que é o valor da bandeirada. Em outro trecho, que corresponde ao intervalo de 21min a 23min 31s, são abordadas a relação existente entre as

variáveis que interferem nos custos de uma viagem de ônibus e a sua relação com o valor da passagem paga pelo passageiro.

Após o vídeo, devem ser retomados com os alunos os questionamentos realizados anteriormente, e deve-se fazer uma relação com o que foi observado. Para finalizar o encontro, pode-se propor que os alunos pesquisem quais são os valores pagos na sua cidade por uma corrida de táxi, quanto custa a passagem de ônibus ou, ainda, quais são os custos por quilômetro rodado de um ônibus ou de um carro. O professor pode definir a pesquisa, de acordo com o seu contexto.

Segundo encontro: função – o que é?

Neste encontro, propõem-se retomar os conceitos e os exemplos abordados pelo vídeo da aula anterior e levantar

os dados obtidos da pesquisa realizada pelos alunos, para apresentar o conceito de função. Para isso, pode-se partir do exemplo do preço pago por uma corrida de táxi em função da distância percorrida. No vídeo, é demonstrada a seguinte função: $P = 3,5 + (P_d \cdot D)$, em que 3,5 é o valor da bandeirada, P_d é o preço do quilômetro rodado e D é a distância percorrida. Com os dados apresentados pelos alunos, pode-se reconstruir a função utilizando os dados coletados pelos estudantes.

Pode-se problematizar, colocando para os alunos a seguinte situação: supondo que, no município de Passo Fundo, o valor da bandeirada I seja R\$ 4,60, e o preço pago pelo quilômetro rodado seja R\$ 3,50, quanto pagará um passageiro que andar 1 km? E se andar 2 km? Reorganizando, teríamos a seguinte função: $P = 4,6 + 3,5 \cdot D$. Partindo-se dessa ideia, propõe-se a construção da Tabela 1:

Tabela 1 – Valor da passagem em função do quilômetro rodado

Distância percorrida (km)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preço (R\$)	4,6	8,1	11,6	15,1	18,6	22,1	25,6	29,1	32,6	36,1	39,6

Fonte: autoras.

É importante salientar que é possível escolher qualquer valor para a distância percorrida, inclusive valores fracionários ou decimais, como 1,3 km e 2,5 km, e, para cada um dos valores escolhidos, há somente um preço correspondente a ser pago. Nota-se que os

valores para o quilômetro rodado devem ser todos positivos, uma vez que não se pode atribuir valores negativos a esse exemplo específico.

Depois dessa construção e dessa análise, indica-se realizar novos questionamentos: “Como podemos definir uma

função?”, “O que representam o quilômetro rodado, a distância percorrida e a bandeirada?”. Baseando-se nas respostas obtidas, pode-se propor que uma função é a relação de interdependência entre valores de grandezas. A expressão “função de” refere-se, no caso apresentado, à relação entre a grandeza distância percorrida e a grandeza preço, em que o preço a ser pago depende da distância percorrida. Dessa forma, o quilômetro rodado é chamado de variável independente, pois pode ser atribuído um valor qualquer; o preço é a variável dependente, pois depende do valor escolhido para o quilômetro rodado; e a bandeirada é chamada de constante.

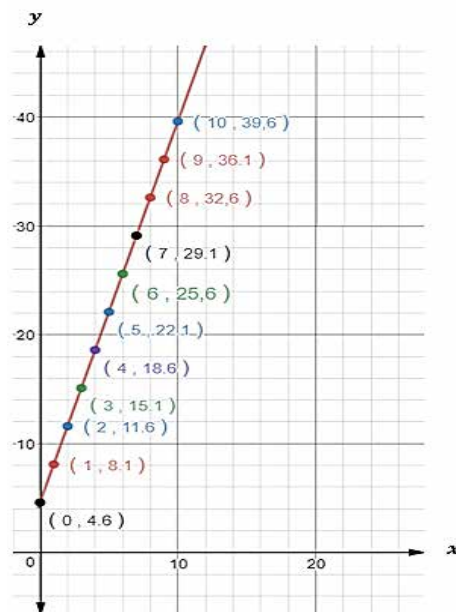
Terceiro encontro: como representar uma função?

Este encontro dedica-se a apresentar as diferentes formas de representação de uma função, conforme abordada tradicionalmente pelo livro didático. Fazendo referência ao exemplo trabalhado na aula anterior, deve-se destacar que a tabela construída representa alguns valores possíveis, mas como saber o preço a ser pago para distâncias percorridas que não estão na tabela? Nessa situação, pode-se recorrer à fórmula matemática que representa a relação entre as variáveis analisadas. Essa fórmula matemática, chamada de lei de formação da função, refere-se à expressão analítica. Tradicionalmente, é representada pelas incógni-

tas x e y , pois formam um par ordenado no plano cartesiano. Tomando como exemplo a função anterior, poderíamos escrever: $y = 4,6 + 3,5x$, de modo que y é a variável dependente da variável x . É importante verificar se os alunos têm conhecimento sobre o plano cartesiano.

Sempre que é atribuído um valor para x , e é determinado o seu correspondente y , por meio da lei de formação, obtém-se um par ordenado. Com esse par ordenado, pode-se representar a função de forma gráfica. Para representar os dados de uma função, basta marcar os pontos no plano e ligá-los. A representação gráfica do exemplo trabalhado é demonstrada na Figura 1:

Figura 1 - Gráfico do preço em função da distância percorrida



Fonte: autoras.

É importante destacar para os alunos que o gráfico que representa essa função é uma reta, que está localizada apenas no primeiro quadrante, pois não apresenta valores negativos. Nota-se que o gráfico não inicia na origem, mas no ponto (0; 4,6). Considerou-se que, no momento em que o passageiro entrou no táxi, quilômetro 0, ele já estava pagando R\$ 4,60.

Como forma de encerramento da discussão, pode-se instigar os alunos, questionando: “Todas as funções são assim?”, “Nunca teremos valores negativos para uma função?”, “Sempre será uma reta a forma de representação de uma função?”. Indica-se que os alunos pesquisem a respeito dessas questões e apresentem os resultados de sua busca no encontro seguinte.

Quarto e quinto encontros: as funções e a física

Para estes encontros, objetivam-se abordar e construir um conhecimento a respeito das funções do primeiro grau e do segundo grau, considerando que, neste momento, os estudantes já têm um conhecimento ampliado em relação ao conceito de função. Partindo da pesquisa proposta pelo professor aos alunos no encontro anterior, deve-se apresentar que há diferentes tipos de funções, e duas, em especial, serão abordadas no nono ano: as funções do primeiro grau e do segundo grau.

Como forma de compreender esses dois tipos importantes de funções, recorre-se à observação de uma situação vinculada à física, com o objetivo de verificar regularidades de um fenômeno físico. Para isso, seleciona-se o evento de queda livre, relacionado ao movimento de um corpo em uma trajetória vertical e sob o efeito do campo gravitacional terrestre. Esse evento, com que estão familiarizados os estudantes, servirá de subsídio para o trabalho das funções mencionadas. Vale lembrar que um corpo em queda livre em que são desprezados os efeitos de resistência do ar realiza um movimento que pode ser analisado a partir das funções do primeiro e do segundo graus, dependendo das variáveis em discussão.

O movimento de um corpo que cai exclusivamente pela ação da força gravitacional é acelerado em função da ação da aceleração gravitacional que denota ao movimento uma variação uniforme na velocidade para intervalos de tempos iguais. Nesse movimento, podem ser estudadas a variação de posição de um corpo ao longo do movimento de queda ou de subida, a variação da velocidade e a aceleração gravitacional que se mantém constante.

A seguir, propõe-se a apresentação de dois vídeos. O primeiro,¹ “O martelo e a pena - experimento de Galileu na lua”, mostra o astronauta Dave Scott, na missão Apolo XV, na Lua, em 1971, reali-

zando o famoso experimento de Galileu. Nesse experimento, um martelo e uma pena são soltos ao mesmo tempo, e observa-se que ambos chegam à superfície lunar ao mesmo tempo, denotando que a velocidade sofre uma mesma variação. O segundo,² “Experimento de Galileu realizado na maior câmara de vácuo do mundo”, mostra o mesmo experimento sendo realizado na maior câmara de vácuo do mundo, onde é possível evidenciar que, sem a resistência do ar, a massa de um objeto não interfere no movimento de queda livre, mas, sim, a altura, o tempo de queda e a aceleração gravitacional do planeta em que o corpo está.

É importante enfatizar que, nesse movimento, a velocidade é alterada no decorrer do tempo, de modo que as variações acontecem de maneira igual para intervalos de tempos iguais. Isso significa que um objeto, quando solto (velocidade inicial igual a zero) na superfície da Terra e desprezando-se a resistência do ar, no primeiro segundo, terá sua velocidade alterada para 10 m/s. No próximo segundo, passará a 20 m/s e assim por diante. Esse aumento na velocidade decorre da aceleração gravitacional³ constante, que, no caso da Terra, pode ser representada com certa aproximação pelo valor de 10 m/s². Salienta-se que o movimento de queda livre é abordado no ensino de ciências do nono ano, portanto, os alunos já devem ter uma compreensão do fenômeno físico.

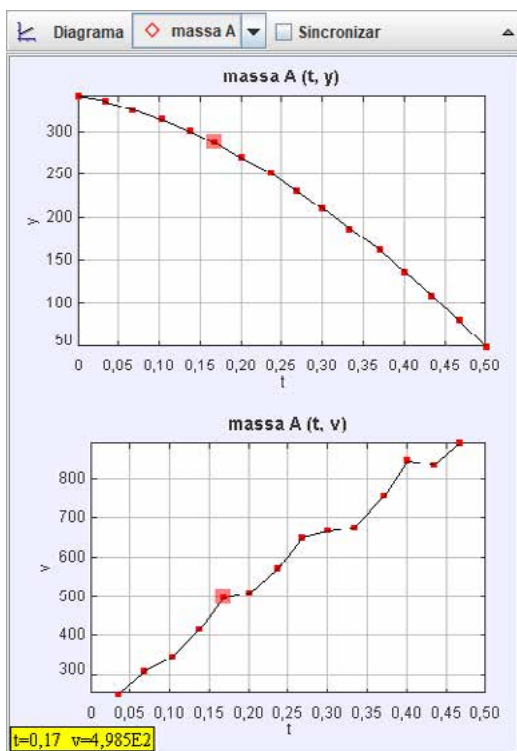
Após essa explicação inicial, deve-se propor aos alunos que, organizados em pequenos grupos, façam a gravação de um vídeo sobre a queda de uma bola de sinuca. O vídeo deve ser posteriormente analisado com o auxílio do *software* Tracker.⁴ Esse *software* é gratuito; trata-se de uma aplicação gráfica em Java construída na Open Source Physics, em que é possível realizar a análise de diversos tipos de movimento a partir de vídeos.⁵ Salienta-se que esse programa é utilizado tradicionalmente pela física.

Sexto encontro: analisando os vídeos no Tracker

Este encontro destina-se à análise, no *software* Tracker, dos vídeos produzidos pelos alunos a respeito do movimento de queda livre de uma bola de sinuca. Como já foi mencionado anteriormente, é possível analisar nesse movimento a variação de posição da bola de sinuca ao longo da queda, a variação da velocidade e a aceleração.

Para a análise dos dados, cada grupo, a partir dos vídeos que foram gravados, deve construir gráficos, e alguns questionamentos devem ser respondidos pelos alunos, conforme são apresentados a seguir.

Figura 2 - Análise do movimento



Fonte: autoras.

Questionamentos:

1. A respeito dos gráficos gerados pelo *software* para a posição, a velocidade e a aceleração, responda:
 - a) Considerando que o eixo apresentado no vídeo seja do plano cartesiano, o que o eixo x representa em cada gráfico? E o eixo y ?
 - b) Quais são as variáveis dependente e independente em cada uma das situações?
 - c) O gráfico apresenta valores negativos? Justifique a sua resposta.

2. Sobre o gráfico da posição da bola em função do tempo, responda:

a) Qual é a altura inicial da bola? Qual é o intervalo de tempo entre cada uma das posições apresentadas?

b) É possível afirmar que a bola percorre sempre a mesma distância a cada intervalo de tempo? Justifique sua resposta.

c) Os pontos apresentados no gráfico estão alinhados ou não? O gráfico se aproxima a uma curva ou a uma reta?

3. Sobre o gráfico da velocidade da bola em função do tempo, responda:

a) Qual é a velocidade inicial da bola? Qual é o intervalo de tempo entre cada uma das velocidades apresentadas?

b) É possível afirmar que a velocidade da bola em cada intervalo de tempo é a mesma? Justifique sua resposta.

c) Os pontos apresentados no gráfico estão alinhados ou não? O gráfico se aproxima a uma curva ou a uma reta?

Depois de respondido o questionário, os grupos devem socializar as respostas, para que sejam discutidas as análises realizadas. É importante ressaltar que os gráficos representam dados reais do movimento, portanto, a resistência do ar não é desconsiderada, obtendo-se, dessa

forma, uma aproximação do que seria o modelo teórico. Ressalta-se que o primeiro gráfico representa uma função do segundo grau, e o segundo, uma função do primeiro grau. Podem ser exploradas com os alunos as características percebidas em cada gráfico, como a relação entre as variáveis, alguns pontos do gráfico, a lei de formação, a forma gráfica, entre outros.

Sétimo encontro: modelos teóricos das funções do primeiro e do segundo graus

O sétimo encontro tem por objetivos sistematizar os conceitos construídos, a partir do movimento analisado no Tracker, e explorar a construção de modelos teóricos, conforme são abordados no livro didático. Julga-se pertinente analisar os seguintes critérios a respeito de uma função: forma, intersecção com os eixos x e y , zeros de uma função, eixo de simetria e ponto de vértice da parábola. Existem outros elementos que podem ser explorados, mas eles devem ser abordados no estudo mais aprofundado dessas funções realizado no ensino médio.

Destaca-se que, para construir os gráficos, alguns passos devem ser realizados, como: primeiramente, construir uma tabela atribuindo valores convenientes para x e obtendo seus respectivos valores para y ; depois, associar cada

par ordenado (x, y) obtido na tabela com um ponto no plano cartesiano; e, por fim, marcar a quantidade de pontos suficientes para que seja possível traçar o gráfico. Os valores atribuídos a x é qualquer número real, assim como os alunos puderam verificar no experimento prático. Como exemplo, propõem-se a construção e a análise de dois gráficos, tratando de uma função do primeiro grau e de uma função do segundo grau, conforme é descrito a seguir.

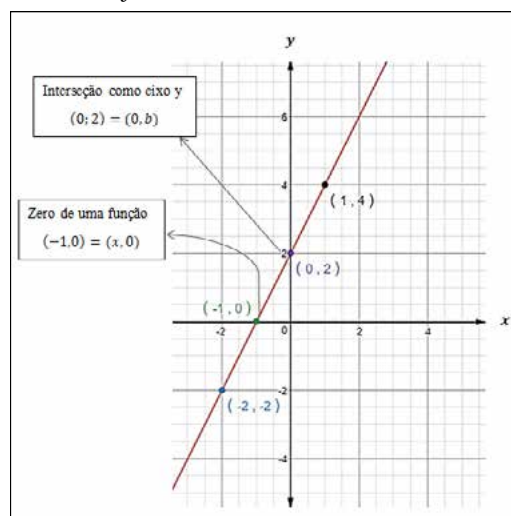
Construção do gráfico da função $y = 2x + 2$, com x real.

Tabela 2 - Valores atribuídos para x e os respectivos valores obtidos para $y = 2x + 2$

x	-2	-1	0	1	2
y	-2	0	2	4	6

Fonte: autoras.

Figura 3 - Gráfico da função dada pela fórmula $y = 2x + 2$



Fonte: autoras.

Acerca do gráfico da função $y = 2x + 2$, pode-se considerar que:

- os pontos que representam cada par ordenado foram localizados no plano cartesiano e se encontram alinhados;
- como x pode ser qualquer valor real, existem infinitos pares ordenados;
- os infinitos pares ordenados, ou seja, os infinitos pontos alinhados formam a representação gráfica dessa função, que é uma reta.

Analisando o gráfico anterior, pode-se perceber que a reta intersecta os eixos x e y nos respectivos pontos $(-1,0)$ e $(0,2)$. E, se utilizássemos esses dois pontos apenas, conseguiríamos traçá-la da mesma forma.

1º) Intersecção com o eixo y $(0,y)$: o ponto localizado sobre o eixo y tem $x = 0$, ou seja, o ponto em que a reta intersecta o eixo y .

Substituindo $x = 0$ na lei matemática, obtém-se $y = 2$. A reta intersecta o eixo y no ponto $(0,2)$.

2º) Intersecção com o eixo x $(x, 0)$: o ponto localizado sobre o eixo x tem $y = 0$, ou seja, o ponto em que a reta intersecta o eixo x .

Substituindo $y = 0$ na lei matemática, obtém-se uma equação do primeiro grau, em que $x = -1$. A reta intersecta o eixo do x no ponto $(-1,0)$. Quando substituímos $y = 0$ na lei da função, o valor

encontrado para x recebe o nome de zero de uma função.

Funções cuja lei matemática pode ser escrita na forma $y = ax + b$, sendo a e b números reais e a diferente de zero, têm como gráfico uma reta. Esta recebe o nome de função polinomial do primeiro grau, pois o polinômio de maior grau (expoente) encontrado na sua lei matemática é de grau um.

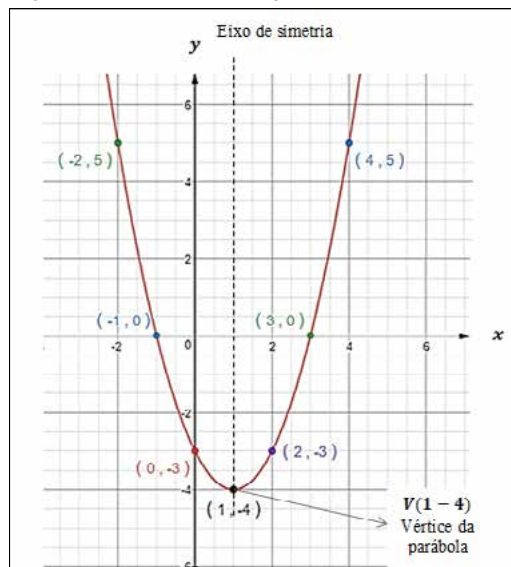
Construção do gráfico da função $y = x^2 - 2x - 3$, com x real.

Tabela 3 - Valores atribuídos para x e os respectivos valores obtidos para $y = x^2 - 2x - 3$

x	4	3	2	1	0	-1	-2
y	5	0	-3	-4	-3	0	5

Fonte: autoras.

Figura 4 - Gráfico da função



Fonte: autoras.

Acerca do gráfico da função $y = x^2 - 2x - 3$, pode-se considerar que:

- os pontos não estão alinhados, isso significa que não é uma reta;
- quanto mais valores são atribuídos para x , mais pares ordenados são obtidos, e mais fácil é visualizar a forma final do gráfico;
- todos os pares ordenados dessa função formam seu gráfico;
- o gráfico dessa função é uma curva chamada parábola;
- a parábola tem concavidade voltada para cima (“abertura da parábola”).

Ao observar o gráfico da função $y = x^2 - 2x - 3$, percebe-se que sua curva apresenta simetria, e o eixo de simetria é perpendicular ao eixo x . O vértice é o ponto de intersecção do eixo de simetria com a curva. A partir disso, os valores reais de x podem ser definidos depois de encontrada a abscissa do vértice x_v pela fórmula $xv = -\frac{b}{2a}$.

Funções cuja lei matemática pode ser escrita na forma $y = ax^2 + bx + c$, sendo a , b e c números reais e a diferente de zero, têm como gráfico uma parábola. Esta recebe o nome de função polinomial do segundo grau, pois o polinômio de maior grau (expoente) encontrado na sua lei matemática é o de grau dois.

Pode-se determinar a concavidade da parábola, para cima ou para baixo, por meio do sinal do parâmetro a . Se $a > 0$, a concavidade será voltada para cima e,

se $a < 0$ (*negativo*), a concavidade será voltada para baixo.

Outra forma de construir o gráfico é a partir da escolha de pontos convenientes: o ponto de intersecção da curva com o eixo y , os zeros da função e o vértice.

1º) Intersecção com o eixo y ($0, y$): substituindo $x = 0$ na lei matemática, obtém-se $y = -3$, o que significa que a parábola interseca o eixo y no ponto $(0, -3)$.

2º) Intersecção com o eixo x ($x, 0$): substituindo $y = 0$ na lei matemática, obtém-se uma equação do segundo grau, cujas raízes são: $x' = 3$ e $x'' = -1$. A parábola interseca o eixo x nos pontos $(3, 0)$ e $(-1, 0)$. Ao resolver a equação do segundo grau, encontram-se dois zeros para esta função: $x' = 3$ e $x'' = -1$.

Estudando o sinal do discriminante Δ , é possível determinar a quantidade de zeros da função do segundo grau. Se $\Delta > 0$, a função possui duas raízes reais e diferentes, ou seja, intercepta o eixo do x em dois pontos. Se $\Delta = 0$, a função possui duas raízes reais e iguais, ou seja, interseca o eixo do x em um único ponto. Se $\Delta < 0$, a função não possui raízes reais, ou seja, não interseca o eixo do x em nenhum ponto.

3º) Vértice: quando a função do segundo grau tiver zeros x' e x'' , pode-se encontrar a abscissa do vértice (x_v) usando a média aritmética dos zeros:

$xv = \frac{x' + x''}{2}$; ou pode-se usar a seguinte fórmula $xv = -\frac{b}{2a}$. Depois, para en-

contrar o y_v , basta substituir o valor encontrado para x_v na lei matemática da função. Substituindo $x_v = 1$, obtém-se $V(1, -4)$.

Após essa explanação, encerra-se o estudo das funções. Salienta-se que outros pontos podem ser destacados pelo professor, conforme for julgado necessário. É interessante propor que, de forma individual e como atividade de casa, os alunos produzam um mapa conceitual sobre o estudo realizado, que poderá ser utilizado na avaliação final do encontro seguinte.

Oitavo encontro: atividade de encerramento

Como atividade para o último encontro, propõe-se a aplicação de uma avaliação, cujo objetivo é analisar os conceitos construídos pelos alunos ao longo da sequência didática e a forma como relacionam tais conceitos com modelos teóricos. A avaliação pode ser composta por questões presentes no livro didático ou elaboradas pelo professor e deve permitir encontrar indícios da validade ou não das atividades desenvolvidas. Além da avaliação, recomendam-se a análise do mapa conceitual produzido por eles e a avaliação de aspectos referentes à motivação, ao interesse e à interação do aluno com as ferramentas e com o grupo.

Relato da atividade

A sequência didática descrita foi aplicada com duas turmas de nonos anos, com aproximadamente 35 alunos cada, de uma escola pública estadual do município de Passo Fundo, RS. O desenvolvimento dos encontros seguiu o cronograma das atividades letivas, inclusive os tópicos abordados fizeram parte do plano de trabalho das professoras, que também exerceram o papel de pesquisadoras nessa atividade.

Observou-se que os estudantes, ao realizarem a atividade que exigiu deles um movimento físico e cognitivo, passaram a se envolver de forma mais efetiva com o objeto do conhecimento. O uso de ferramentas didáticas assim como a contextualização com situações presentes em outras áreas do conhecimento mostraram-se enriquecedoras, o que foi evidenciado no interesse dos alunos e nos questionamentos levantados durante a realização das atividades.

Cabe salientar que as turmas eram grandes, e havia alunos ingressantes de outras escolas que estavam em fase de adaptação. No geral, os alunos apresentavam grandes dificuldades na disciplina de matemática e, por isso, não se identificam e participam pouco ativamente das atividades. Com a aplicação da sequência, conforme mencionado, houve uma participação significativa dos alunos, o que também pôde ser evidenciado na

avaliação pela melhora no rendimento de grande parte dos alunos. Contudo, destaca-se que nem todos os alunos se envolveram e realizaram as tarefas propostas, revelando a necessidade de se avaliar e refletir de forma mais aprofundada o desenvolvimento das atividades e, também, a aplicação em outros contextos.

Considerações finais

Diante dos vários desafios enfrentados no cenário atual da educação e do ensino de matemática, falta de motivação, número significativo de estudantes que dizem não gostar dessa disciplina, dificuldades tanto no processo de ensinar quanto no de aprender e ensino centrado em procedimento mecânicos e descontextualizado de situações reais acabam acentuando o distanciamento entre os conhecimentos que serão utilizados na vida e aqueles aprendidos na escola. A realização das práticas citadas mostrou ser possível abordar o conceito de funções recorrendo a situações contextualizadoras e interdisciplinares, objetivando proporcionar interação entre os estudantes e deles com os materiais e com a professora.

A sequência didática apresentada buscou abordar o conceito de função no ensino fundamental de forma a explorar situações envolvendo a física, visando a uma aproximação entre tais conceitos e o cotidiano do aluno. A atividade bus-

cou também proporcionar um primeiro contato com as funções do primeiro e do segundo graus e suas respectivas representações gráficas a partir de situações vivenciadas e experienciadas pelos alunos.

Considerando as atividades propostas ao longo desta sequência didática, é possível afirmar que os estudantes do nono ano se envolveram e demonstraram interesse pelo trabalho, bem como mostraram compreender melhor o conceito de função, o que valida a sequência didática. Mesmo reconhecendo a validade do que foi realizado, tem-se consciência de que a sequência didática não está pronta, e há necessidade de se realizar outras aplicações, pois o conhecimento é dinâmico.

Approach to the concept of function in elementary school from the approximation with the daily

Abstract

The present study aims to present a proposal to address the introduction and exploration of some concepts present in the study of functions, especially the function of the first degree and the second degree, in the ninth year of elementary school. The work proposes a sequence of activities, in which contextualization and the use of didactic tools are sought, to make mathematical learning more meaningful for the student. As a theoretical support, the socio-interactionist

theory of Vigotsky (1999) was adopted to structure and guide its elaboration, as well as the implementation in the classroom. The didactic sequence was structured in eight meetings, in which the concept of functions was approached, using Tracker software among other tools, and implemented with two ninth classes from a public school in the city of Passo Fundo, RS, Brazil.

Keywords: Teaching functions. Social interaction. Tracker.

Notas

- ¹ O vídeo pode ser acessado no endereço: <<https://www.youtube.com/watch?v=HqcCpwIeiu4>>.
- ² O vídeo pode ser acessado no endereço: <<https://www.youtube.com/watch?v=qSeW0f51QzY&t=19s>>.
- ³ Aceleração da gravidade é a intensidade do campo gravitacional em um determinado ponto, portanto, os valores variam dependendo da altitude e da latitude do local.
- ⁴ Pode-se fazer *download* do *software* no endereço: <<https://physlets.org/tracker/>>.
- ⁵ Para ter acesso a recomendações sobre a instalação do *software*, sugere-se o endereço: <<http://trackernoensinodafisica.blogspot.com>>.

Referências

BESSA, K. P. *Dificuldades de aprendizagem em matemática na percepção de professores e alunos do ensino fundamental*. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2007. Disponível em: <<http://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/22007/KarinaPetriBessa.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRUM, W. P. *Crise no ensino de matemática: amplificadores que potencializam o fracasso da aprendizagem*. São Paulo: Clube dos Autores, 2013.

MATEMÁTICA em toda parte: matemática nos transportes. Produção de TV Escola. [S. l.]: Aiupa Produções e Muzarca Produções e Editora, 2009. *On-line*. Disponível em: <<https://api.tvescola.org.br/tve/video/matematica-em-toda-parte-matematica-nos-transportes>>. Acesso em: 25 out. 2018.

SANCHEZ, J. N. G. *Dificuldades de Aprendizagem e Intervenção Psicopedagógica*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TATTO, F.; SCAPIN, I. J. Matemática: por que o nível elevado de rejeição? *Revista de Ciências Humanas*, v. 5, n. 5, p. 1-14, 2004.

VIGOTSKI, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Tradução de José Cipolla Netto et al. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

A utilização do jogo Angry Birds Space na aprendizagem de conceitos de lançamento de projéteis e de gravidade no ensino fundamental: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa

Savana dos Anjos Freitas*, Agostinho Serrano de Andrade Neto**

Resumo

O ensino de física no ensino fundamental tem estado praticamente esquecido em nosso país, tanto na pesquisa em ensino como na prática em sala de aula. Nossa estrutura curricular considera o ensino específico de física apenas a partir do ensino médio. Neste trabalho, mostramos como utilizar o jogo Angry Birds Space para uma aprendizagem significativa dos conceitos de lançamento de projéteis e de gravidade no ensino fundamental. O produto educacional explanado foi baseado em um subprojeto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência de Física da Universidade Luterana do Brasil e, com algumas modificações, foi montado na sequência didática de unidade de ensino potencialmente significativa. É possível utilizar essa sequência em um contexto educacional e

abordar conceitos simples de física no ensino fundamental.

Palavras-chave: Angry Birds Space. Ensino de física. Ensino fundamental. Lançamento de projéteis. Unidade de ensino potencialmente significativa.

Introdução

O presente artigo tem como incumbência descrever um produto educacional com o uso do jogo Angry Birds Space para a aprendizagem dos conceitos de lançamento de projéteis e de força da gravidade. Esse produto foi baseado em um projeto realizado em 2014, por meio

* Mestranda de Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS. E-mail: savanafreitas_@hotmail.com

** Professor adjunto do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do curso de licenciatura em Física da Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS. E-mail: asandraden@gmail.com

do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) do curso de Física da Universidade Luterana do Brasil situada na cidade de Canoas, RS.

Sabe-se que o lançamento de projéteis é um assunto de grande importância histórica e atual, desde as catapultas utilizadas nas guerras dácias entre o império romano e a Dácia (101 d.C. - 102 d.C. e 105 d.C. - 106 d.C.) até a Primeira Guerra Mundial. Pode-se observar o uso de lançamento de projéteis no lançamento de foguetes, em modalidades esportivas, em que diferentes objetos são arremessados e, também, na caça, muito comum entre os povos indígenas. Assim, desde a antiguidade clássica, muitos filósofos tentaram explicar como ocorria o lançamento de projéteis (FREITAS; SERRANO; SILVA, 2016).

O primeiro foi Aristóteles (NEVES, 2000), que argumentava que, depois da perda de contato com o projetor – que poderia ser um estilingue ou catapulta –, a continuação do movimento era explicada da seguinte maneira: quando se movimenta, o projétil passa a ocupar o lugar que antes era preenchido pelo ar que havia a sua frente. A explicação de Hiparco (PEDUZZI, S.; PEDUZZI, L., 1988) difere da aristotélica, pois, para ele, existe uma força que é transmitida e fica armazenada no projétil (força impressa) quando é arremessado; com o passar do tempo, essa força interna vai diminuindo. Por mais que esses

dois filósofos gregos discordem de como ocorre o lançamento de projéteis, ambos descreveram o movimento de um projétil em uma trajetória retilínea.

O filósofo francês Jean Buridan (1300-1358) relatou o ímpeto dado pelo impulsor na velocidade do corpo em movimento, e o que ele imaginou guarda alguma semelhança com o conceito que atualmente chamamos de *momentum*. Ele defendeu que um projétil adquire um ímpeto, quando arremessado, fazendo, assim, produzir o movimento, o que diminui a intensidade das forças, seria o ímpeto armazenado dentro do projétil (ROONEY, 2013).

Há muito tempo o lançamento de projéteis está presente em nossa sociedade, com isso, há a necessidade de estudar e a possibilidade de relacionar isso com o cotidiano dos estudantes. Essa relação pode ocorrer por meio da utilização de um jogo de celular, despertando interesse e curiosidade nos discentes, por utilizar uma tecnologia que, muitas vezes, é considerada apenas um *hobby*.

O produto educacional que é apresentado foi fundamentado no subprojeto de física do Pibid realizado na E. M. E. F. João Paulo I – escola pública municipal de um bairro da cidade de Canoas, na qual boa parte dos alunos encontra-se em situação de vulnerabilidade social – e na sequência didática elaborada por Moreira (2011), as unidades de ensino potencialmente significativas (Ueps).

A Ueps é baseada em teorias de aprendizagem, particularmente na teoria da aprendizagem significativa, partindo das premissas de que não existe ensino sem aprendizagem, o ensino é o meio, e a aprendizagem é o fim.

Tendo isso em vista, este trabalho tem o intuito de contribuir com o ensino dos conceitos de lançamento de projéteis e de força de gravidade a estudantes do ensino fundamental, utilizando uma sequência didática que busca a aprendizagem significativa, bem como o uso de tecnologias, para atrair o interesse dos estudantes pelo ensino de física.

O uso de tecnologias na sala de aula

A utilização de tecnologias da informação e comunicação (TICs) está cada dia mais presente no cotidiano da sociedade. Nas salas de aula brasileiras, não é diferente. Segundo Soares e Carmo (2016), tanto nas escolas de ensino fundamental como nas de ensino médio, é incontestável o uso de dispositivos eletrônicos pelos jovens no dia a dia, até mesmo entre aqueles que o nível socioeconômico não é tão propício para isso. A presença de computadores e demais dispositivos digitais é uma realidade atualmente, independentemente da idade. Por meados dos anos 1990, foi constatado que no Brasil houve um crescimento na utilização de TICs, além da

presença de computadores nas salas de aula (LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015). Porém, cabe o questionamento: como utilizar, de uma maneira proveitosa e sem prejudicar a educação, a tecnologia na sala de aula, já que está mais acessível a cada dia?

Conforme Rosa, Trentin e Biuzus, a utilização das tecnologias como um

[...] subsídio didático tem sido cada vez mais requisitada por alunos e professores e, aos poucos, vem se consolidando como uma importante e indispensável ferramenta no contexto educacional (2017, p. 25).

Dessa maneira, acreditamos que a utilização das tecnologias pode auxiliar professores e alunos em todo o contexto escolar. Conforme Mendes, Rehfeldt e Neide (2017), é possível haver resultados satisfatórios com o emprego de TICs no ensino, porque as tecnologias podem ser um fomento aos estudantes, despertando neles o interesse pela ciência.

O uso de TICs pode ter uma influência positiva, quando usadas como suporte ao trabalho docente. Conforme Lamb (2014), o uso do jogo pode ajudar os estudantes a explorarem conceitos matemáticos. Por isso, buscamos evidenciar o provento que um jogo de celular, de fácil acesso por não ser pago e estar disponível em sistema Android, pode trazer aos estudantes do ensino fundamental. O jogo Angry Birds Space é utilizado por professores tanto no Brasil (EXTRA GLOBO, 2014; TERRA

NOTÍCIAS, 2014; FREITAS; SERRANO; SILVA, 2016) quanto em outros lugares no mundo para o ensino de matemática e física (SCIENTIFIC AMERICAN, 2014).

Teoria da aprendizagem significativa

A proposta deste trabalho é realizar uma atividade didática com os alunos do ensino fundamental – nível que frequentemente é negligenciado dentro da perspectiva do ensino de física – sobre os conceitos de lançamento de projéteis e de gravidade, por meio do uso de jogos de celulares. O uso desses jogos pode servir como organizador prévio ausubeliano, à medida que leva os alunos a explicitar os seus subsunçores.

Tendo como base os resultados da situação inicial, o docente necessita introduzir algumas situações-problema, visando a preparar uma abordagem mais concreta de determinados conteúdos a serem trabalhados. E, para exemplificar a devida atividade, utilizamos a série de jogo mundialmente conhecida Angry Birds, mais especificamente um dos últimos lançamentos, o Angry Birds Space. Após essa primeira parte, o professor pode, da maneira que mais achar conveniente, abordar os conteúdos que foram trabalhados, começando por algo mais geral sobre lançamento de projéteis e gravidade, para, depois,

poder explorar mais especificamente esses conceitos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

O aporte teórico que fundamenta este artigo é naturalmente a aprendizagem significativa, de David Ausubel, que se encontra discutida de forma ampla em diversas publicações de ensino e no livro do autor. Devido a limitações naturais de espaço desta publicação e ao foco do estudo ser a exposição e a discussão do produto educacional, abstermo-nos de explicar o referencial, que é ubiquamente discutido na área.

A teoria da aprendizagem significativa (TAS) surgiu por meio dos estudos do psiquiatra David Ausubel (1918-2008), durante a década de 1960. Ausubel dedicou-se a compreender a psicologia educacional e, com o passar do tempo, teve contribuições de Donald Novak, Donald Bob Gowin e Marco Antônio Moreira, tendo como objetivo explicar de que forma o aluno aprende com significado (RIBEIRO et al., 2018).

Ausubel entende que a aprendizagem significativa é primordialmente cognitivista, sendo um resultado advindo do armazenamento de informações que fica na mente do aluno de maneira organizada. A interação que acontece entre o material e a estrutura cognitiva de quem está aprendendo viabiliza uma modificação definitivamente (WOLFF, 2015).

Unidades de ensino potencialmente significativas

Uma Ueps é uma sequência didática fundamentada em teorias de aprendizagem, em especial, na teoria da aprendizagem significativa, mencionada anteriormente, de David Ausubel. Tem o objetivo de ajudar a modificar a situação que se encontra muitas vezes o ensino, na base da memorização de conteúdo, causando apenas uma aprendizagem mecânica e não uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011). Conforme Moreira, o objetivo dessa sequência didática é desenvolver

[...] unidades de ensino potencialmente facilitadoras da aprendizagem significativa de tópicos específicos de conhecimento declarativo e/ou procedimental (2011, p. 2).

A construção da Ueps segue oito aspectos sequenciais (etapas), sendo que podem ser adaptados conforme o docente achar necessário. Primeiramente, deve-se definir o objetivo da sequência didática e, após, seguir as etapas da Ueps. O primeiro passo é determinar o tópico que deve ser desenvolvido, mostrando seus aspectos declarativos e procedimentais, sendo essa etapa chamada *situação inicial*.

A *situação-problema*, segunda etapa, é o momento em que se deve criar/propor situações, como, por exemplo, questionário, discussão e mapa conceitual, e proporcionar ao aluno a externalização de seu conhecimento prévio, pois podem

ser empregados como organizadores prévios. Na terceira etapa, *aprofundamento de conhecimento*, o docente desenvolve com seus discentes, utilizando o quadro negro, *slides* ou algum recurso didático, o conteúdo a ser ensinado. Nessa etapa, o professor deve explanar com maior ênfase o conceito que tem como objetivo a ser ensinado na Ueps, usando os conhecimentos prévios do aluno que puderam ser observados nas etapas anteriores.

A *nova situação-problema* possibilita aos alunos, por exemplo, uma aula expositiva-dialogada, em que o professor pode utilizar algumas estratégias para propor uma situação-problema, e os alunos sejam capazes de usar seus conhecimentos prévios juntamente com os conhecimentos explanados na etapa anterior em situações que sejam de um nível mais complexo. Moreira (2011) ainda sugere envolver os alunos em atividades que seja possível ocorrer uma interação social, como trabalhos em grupos, tendo o docente que está aplicando a Ueps como um mediador, e não como um transmissor de conhecimentos.

A quinta etapa é voltada para a avaliação tanto do aluno quando da Ueps como um todo. A *avaliação somativa individual* pode ser feita ao longo da etapa, conforme é realizada, registrando, durante o processo, aspectos que possam ser considerados evidências de que aconteceu uma aprendizagem significativa. Aproximando-se do fim da atividade, na

sexta etapa, *aula expositiva final*, pode-se revisar todos os conceitos estudados, conforme o docente achar mais adequado para os alunos.

A sétima e a oitava etapas são, respectivamente, *avaliação da aprendizagem da Ueps* e *avaliação da própria Ueps*. Nessas etapas, é avaliado se ocorreu uma aprendizagem significativa. Para que não aconteça uma aprendizagem mecânica, a aprendizagem deve ser progressiva, com domínio do campo conceitual também progressivo, observando não apenas os comportamentos finais, mas também evidências em todo o decorrer da Ueps. Portanto, a Ueps propicia ao aluno uma aprendizagem significativa crítica, não incitando uma memorização de conteúdo, mas estimulando uma busca por questionamentos.

Desempenho dos estudantes não fica restrito a uma prova final e eles podem avaliar sua própria aprendizagem ao longo do período, aumentando sua confiança e possibilitando que procurem outras fontes sobre o assunto, troquem informações e questionem o professor (GRIEBELER, 2012, p. 60).

Dessa forma, acreditamos que o uso de Ueps, uma metodologia considerada de caráter inovador, auxilia os estudantes a terem uma aprendizagem significativa. Schittler (2015), em sua pesquisa de doutorado, afirma que, por mais que não se consigam evidências em si sobre a aprendizagem significativa, as atividades trabalhadas com a Ueps permitiram au-

mentar a predisposição dos educandos para aprender física, ou seja, esse método de ensino auxilia os alunos a terem vontade de aprender, que, conforme Ausubel (1980), é essencial para que aconteça uma aprendizagem significativa.

Produto educacional

A sequência didática proposta no transcórre deste trabalho é baseada no artigo “Uma proposta para o ensino de estereoquímica cis/trans a partir de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) e do uso de modelagem molecular” (RAMOS; SERRANO, 2015) e no quarto anexo do artigo que define a Ueps: “Proposta de UEPS para ensinar equilíbrio químico” (SERRANO, 2011), em que é exemplificada uma Ueps conduzida ao ensino de equilíbrio químico. O produto educacional na forma de Ueps proposto conta com as etapas a seguir.

Objetivo: ensinar conceitos de física que envolvem o lançamento de projéteis e a gravidade no ensino fundamental com a utilização do jogo Angry Birds Space.

Situação inicial: utilizando os devidos conhecimento prévios, os estudantes são convidados a realizar uma atividade inicial, em que são divididos em grupos e podem jogar livremente. Os conhecimentos prévios dos alunos podem ajudá-los a conduzir da melhor maneira as estratégias, para avançar no decorrer de cada etapa do jogo.

Figura 1 - Layout do jogo Angry Birds Space



Fonte: pesquisa.

Figura 2 - Nível 1 do jogo Angry Birds Space



Fonte: pesquisa.

Figura 3 - Alunos jogando Angry Birds Space



Fonte: Freitas, Serrano e Silva (2016).

Na primeira etapa, pensada como um organizador prévio, os alunos podem lembrar – sendo estimulados para isso ou não – como se joga com estilingue,

uma brincadeira ainda muito comum em alguns bairros e principalmente no interior. É possível que, de forma autônoma, os estudantes relacionem essas brincadeiras com lançamento de projéteis e com o conceito de gravidade, por mais que ainda não tenham tido contato com o conceito físico científico de gravidade.

Situação-problema: depois da primeira atividade proposta, os alunos podem debater nos próprios grupos e, em seguida, com toda a turma. O debate pode ser baseado nas seguintes perguntas, e, quando necessário, pode-se acrescentar informações à questão ou modificá-la, para que o debate faça os estudantes refletirem e exporem seu pensamento em relação à física do jogo.

- A gravidade (bolha em torno do planeta, conforme representado no jogo) influencia quando você joga o pássaro?
- O quanto se estica o estilingue muda a trajetória do pássaro?
- Os diversos pássaros que existem influenciam o acerto de mais ou de menos porcos verdes?
- O que muda com a velocidade do pássaro?
- O que faz a gravidade no jogo?

Aprofundando conhecimentos: em uma aula, o professor pode utilizar o quadro-negro ou o *data-show* para explicar os tipos de lançamentos que existem e o conceito de ângulo, fazendo

relação com o cotidiano dos alunos. Essa etapa deve ser elaborada após a situação-problema, preparando uma aula com base na atividade anterior proposta, em que ocorreram os debates em pequenos grupos e com a turma toda.

Nova situação-problema: em uma aula expositiva-dialogada, o docente pode trabalhar com os alunos utilizando brincadeiras que envolvam lançamentos e gravidade. Por meio de atividades físicas, é possível obter maior participação dos alunos com o projeto em andamento. Como este produto educacional é direcionado a ensinar física para crianças, as atividades físicas se tornam brincadeiras para eles, aumentando o interesse e o entusiasmo, abordando os conceitos principais de uma maneira diferente da que foi proposta na situação-problema anterior.

Uma atividade que pode ser realizada é o vôlei de toalha, em que se trabalha em duplas e em grupos ao mesmo tempo, propiciando a eles a utilização do conhecimento de lançamento oblíquo. Com um balão cheio d'água, os alunos devem jogá-lo para outra dupla, usando uma toalha de banho (Figura 4). Pode-se realizar outra brincadeira, por exemplo, em que eles devem responder sobre o conteúdo, caso deixem a bolinha cair nesta atividade (Figura 5).

Por fim, pode-se jogar novamente em grupo o jogo Angry Birds Space e, conseqüentemente, fazer um debate em

que os estudantes expliquem: se houve ou não melhor compreensão dos conceitos de lançamento oblíquo e gravidade utilizando o jogo Angry Birds Space e se, com a explicação dos conceitos físicos que se tem no jogo, ocorreram melhor desempenho do jogador e melhor noção dos assuntos percorridos em aula.

Figura 4 - Alunos no jogo de toalha trabalhando sobre lançamentos



Fonte: Freitas, Serrano e Silva (2016).

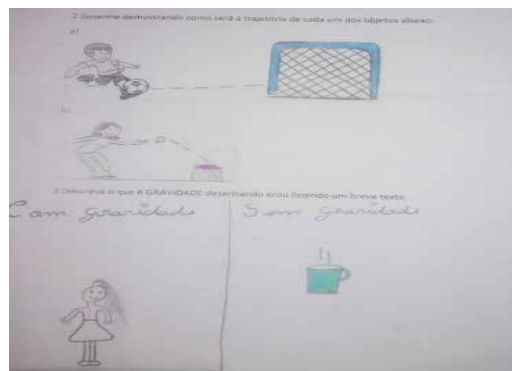
Figura 5 - Alunos em atividade de pergunta e resposta



Fonte: Freitas, Serrano e Silva (2016).

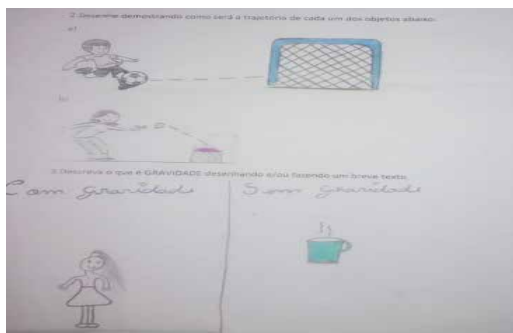
Avaliação somativa individual: depois de se observar todos os debates e atividades realizados, os estudantes podem responder individualmente três questões sobre lançamentos e gravidade. Como são alunos pré-adolescentes, sugere-se que sejam questões que possam ser respondidas por meio de desenho ou de breves textos. A primeira questão pode estar relacionada com o estilingue. A segunda, com bolas de diversos tamanhos: pode-se pedir a eles que desenhem a trajetória que elas irão percorrer. Por fim, deve-se responder a seguinte pergunta: o que é gravidade para você? Nas figuras a seguir, pode-se ver os resultados do trabalho de um aluno que realizou esta avaliação após ter sido aplicada a Ueps.

Figura 6 - Avaliação somativa individual de um aluno



Fonte: Freitas, Serrano e Silva (2016).

Figura 7 - Avaliação somativa individual de um aluno



Fonte: Freitas, Serrano e Silva (2016).

Aula integradora final: para encerrar a sequência didática, pode-se revisar todos os conceitos estudados, aplicando-os para explanar a movimentação do pássaro nos diversos cenários do jogo e das atividades realizadas. Em grupo ou no grande grupo, pode-se rever as atividades e estratégias desenvolvidas durante a realização da proposta. Logo, pode-se ressaltar a importância de associar o cotidiano com os conceitos físicos, pois, assim, pode haver melhor aprendizagem significativa.

Avaliação da aprendizagem na Ueps: o docente pode registrar proeminências de aprendizagem significativa por intermédio da aquisição e do domínio da ideia que os alunos, individualmente, passaram a ter dos conceitos explanados. É sempre importante lembrar que, por ser uma turma de ensino fundamental, os estudantes não tiveram aulas de física sobre o assunto. Posteriormente, caso o professor constate que a aquisição des-

se conhecimento tornou o aprendizado sobre essa parte da cinemática mais prazerosa para os estudantes, pode-se concluir a efetividade da Ueps.

Avaliação da Ueps: a Ueps sobre o uso do jogo Angry Birds Space só pode ser considerada exitosa se existirem um domínio progressivo dos conceitos de lançamento de projéteis e gravidade, por meio dessa proposta de sequência didática para o ensino fundamental, bem como uma compreensão de que o uso de jogos pode ser uma forma instigadora de se aprender conceitos físicos.

Considerações finais

Atualmente, são visíveis, entre crianças e jovens, o interesse e a desenvoltura em jogos eletrônicos. Consideramos que, por esse meio, se deve estudar propostas para utilizar esses tipos de jogos em sala de aula, aumentando, assim, o interesse e a curiosidade dos alunos pelas atividades que podem vir a ser propostas em conjunto com essas ferramentas. O Angry Birds Space é um jogo bastante conhecido e simples na sua maneira de jogar. Ele propicia a associação dos movimentos que existem no jogo com o cotidiano e com brincadeiras realizadas pelos estudantes com os mesmos movimentos.

Por meio deste produto educacional, que teve como base o projeto Angry Birds Space, do subprojeto do Pibid de física, e

já foi realizado e aplicando na forma de sequência didática de Ueps, confiamos que o jogo pode ser utilizado como uma ferramenta para aprendizagem significativa de conceitos sobre lançamento de projéteis e força da gravidade. Por conseguinte, acreditamos que o ensino de física deve efetivamente iniciar já nas séries iniciais, despertando o interesse pela busca científica, para elucidar e estimular a pesquisa e o aprofundamento científico ainda em crianças, não ficando tanto a mercê de suposições vagas e sem fundamentos científicos. Essas mudanças possibilitariam que, durante o ensino médio e, eventualmente, no ensino superior, o aprendizado de leis e conceitos físicos não seja visto como uma experiência negativa.

Trabalhar com jogos eletrônicos e simulações computacionais pode ser a grande chave para despertar a importância da ciência na vida dos alunos. Explorando a curiosidade dos estudantes por meio do jogo, foi possível proporcionar a eles uma visualização melhor dos lançamentos e a explicação da maneira pela qual a força da gravidade age na Terra. Posto isso, sugerimos que mais pesquisas sobre a temática sejam realizadas, contribuindo para o ensino de física no ensino fundamental, e compreendemos que a aplicação deste produto educacional auxilia na formação de docentes e discentes.

Use of the game Angry Birds Space in the class of concepts of launching projects and recordings in Middle School: a proposal of potentially meaningful teaching units

Abstract

The teaching of Physics in Middle School has been practically forgotten in our country, both in research in teaching and in practice in the classroom. The curricular structure present in our country considers the specific teaching of Physics only from High School. In this work, we will show how to use the game Angry Birds Space for a significant learning of launching of projectiles and the concept of gravity in Middle School. The educational product that will be explained in this work was based on the subproject of the PIBID of Physics of the Lutheran University of Brazil and, with some modifications was mounted in the didactic sequence of potentially meaningful teaching units, to be used in a context educational and approach the simple concepts of Physics in Middle School.

Keywords: Angry Birds Space. Physics teaching. Middle school. Launch of projectiles. Potentially meaningful teaching unit.

Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

EXTRA GLOBO. *Professores utilizam Angry Birds para ensinar física em sala de aula*. 2014. Disponível em: <<http://extra.globo.com/noticias/educacao/professores-utilizamangry-birds-pa>

[ra-ensinar-fisica-em-sala-de-aula-2723541.html](http://extra.globo.com/noticias/educacao/professores-utilizamangry-birds-pa-ra-ensinar-fisica-em-sala-de-aula-2723541.html)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

FREITAS, S. A.; SERRANO, A.; SILVA, V. G. Uso de jogos de celular no aprendizado de física no ensino fundamental: um estudo exploratório do uso do jogo Angry Birds Space no ensino do conteúdo de Lançamento de Projéteis. *Renote*, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 1-10, 2016.

GRIEBELER, A. *Inserção de tópicos de física quântica no ensino médio através de uma unidade de ensino potencialmente significativa*. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

LAMB, H. J. *Angry Birds Mathematics: Parabolas and Vectors*. MatheMatics teacher. 2014. Disponível em: <http://www.mathematicshed.com/uploads/1/2/5/7/12572836/angry_birds_mathematics_-_parabolas__vectors.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2018.

LOCATELLI, A.; ZOCH, A. N.; TRENTIN, M. A. S. TICs no Ensino de Química: um recorte do “Estado da Arte”. *Revista Tecnologias na Educação*, v. 12, n. 7, p. 1-12, 2015.

MENDES, E. S.; REHFELDT, M. J. H.; NEIDE, I. G. Exploração de simulações como forma de estimular o aprendizado de conceitos da Cinemática Escalar. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 10, n. 2, p. 24-52, maio/ago. 2017.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo. Editora Livraria da Física, 2011.

NEVES, M. C. D. Uma investigação ao sobre a natureza do movimento ou sobre uma história para a noção do conceito de gorça. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 22, n. 4, 2000.

PEDUZZI, S. S.; PEDUZZI, L. O. Leis de Newton: uma forma de ensiná-las. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 5, n. 3, 1988.

RAMOS, A.; SERRANO, A. Estudo da aprendizagem mediada por computador: as contribuições da modelagem molecular para o ensino de química. *Renote*, v. 12, n. 2, 2014.

RAMOS, A.; SERRANO, A. Uma proposta para o ensino de estereoquímica cis/trans a partir de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) e do uso de modelagem molecular. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 3, 2015.

RIBEIRO, N. A. et al. Mapas conceituais na compreensão da aprendizagem significativa do conteúdo de probabilidade. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 9, n. 2, p. 167-181, 2018.

ROONEY, A. *The Story of Physics*. Rosen Publishing Group: New York, 2013.

SCHITTLER, D. *Laser de rubi: uma abordagem em Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)*. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

SCIENTIFIC AMERICAN. *Education Is for the (Angry) Birds*. 2014. Recuperado em: 02 jun. 2014. Disponível em: <<http://www.scientificamerican.com/article/education-is-for-the-angry-birds>>. Acesso em: 02 jun. 2014.

SERRANO, A. Proposta de UEPS para ensinar equilíbrio químico (Anexo 4). *Meaningful Learning Review*, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

SOARES, A.; CARMO, R. Um simulador virtual para o ensino do Movimento Harmônico Simples desenvolvido utilizando o GeoGebra. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 9, n. 3, p. 25-42, maio/ago. 2016.

TERRA NOTÍCIAS. *Angry Birds está a caminho das salas de aula brasileiras*. 2014. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/educacao/angry-birds-esta-a-caminho-das-salas-de-aula-brasileiras,e98e78557aa5410VgnVCM3000009af154d0RCRD.html>>. Acesso em: 02 jun. 2014.

WOLFF, J. F. S. *Qual a mudança na estrutura cognitiva de estudantes após o uso de simulações computacionais?* Uma investigação da relação entre representações computacionais internalizadas e aprendizagem significativa de conceitos no campo das colisões mecânicas em Física. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2015.