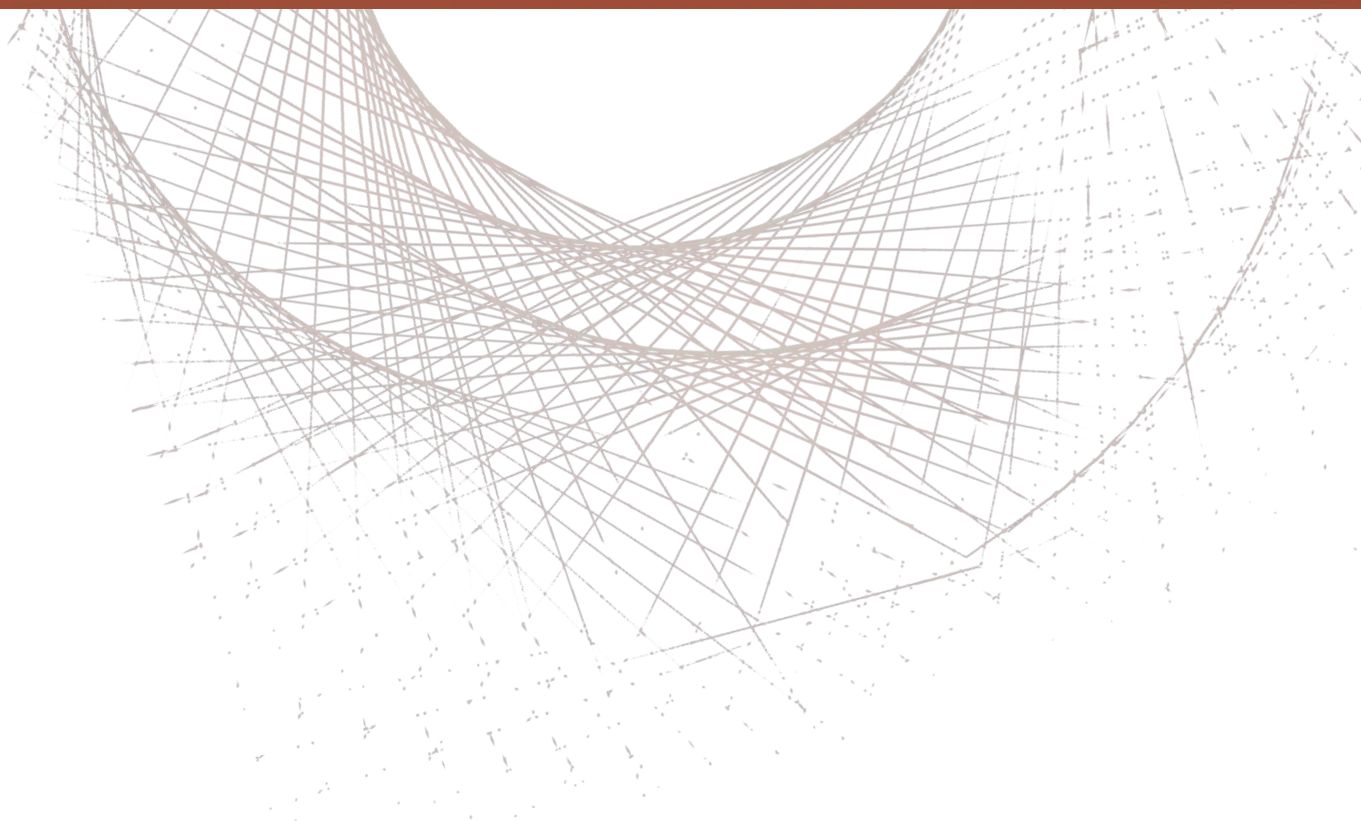


volume 1 - número 1

jan./jun. 2018

RBECM

REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



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.

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Reitor: José Carlos Carles de Souza

Vice-Reitora de Graduação: Rosani Sgari

Vice-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação: Leonardo José Gil Barcellos

Vice-Reitora de Extensão e Assuntos Comunitários: Bernadete Maria Dalmolin

Vice-Reitor Administrativo: Agenor Dias de Meira Júnior

REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

EQUIPE EDITORIAL

Editora-chefe

Dra. Aline Locatelli, Universidade de Passo Fundo, Brasil

Editor executivo

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

Editores associados

Dra. Cleci Werner da Rosa, Universidade de Passo Fundo, Brasil

Dr. Marco Antonio Trentin, Universidade de Passo Fundo, Brasil

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 Díos – 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

APOIO TÉCNICO

UPF Editora

Glauco Ludwig Araujo

Ivan Penteado Dourado
Editores

Daniela Cardoso
Coordenadora de revisão

Ana Paula Pertile
Revisora de textos

Cristina Azevedo da Silva
Revisora de textos

Sirlete Regina da Silva
Coordenadora de design

Rubia Bedin Rizzi
Designer gráfico

Carlos Gabriel Scheleder
Auxiliar administrativo

Editor das Revistas Institucionais

Zacarias Martin Chamberlain Pravia

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)

Sumário

5 Editorial

7 Performance Matemática Digital: o aluno produzindo vídeos e construindo conceitos

Digital Maths Performance: the student producing videos and building concepts

Carla Denize Ott Felcher, Ana Cristina Medina Pinto, Vanderlei Folmer

20 Vídeos como objetos de aprendizagem potencialmente significativos

Videos as an object of potentially meaningful learning

Adriano Edo Neuenfeldt, Rogério José Schuck, Lara Kalkmann Goulart

32 Utilização da metodologia *WebQuest* nas aulas de matemática: uma proposta para o estudo de matrizes

The use of the WebQuest methodology in maths classes: a proposal for the study of matrices

Camila Faligurski Fim, Pâmela Ceolin Pinto, Rosana Maria Luvezute Kripka

41 Geometria analítica com GeoGebra usando a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud no ensino médio

Analytic geometry with GeoGebra using the Theory of the Conceptual Fields of Vergnaud in high school

Candido dos Santos Silva, Miguel Raymundo Flores Santibanez, Delfa Mercedes Huatuco Zuasnábar

54 Explosion Math: um jogo digital como recurso na aprendizagem de Matemática

Explosion Math: a digital game as a resource in Maths learning

Bruna R. Takita, Jackson R. Santana, Pedro M. de Souza

65 A metodologia Dicumba como uma tempestade de possibilidades para o desenvolvimento do ensino de Química

The Dicumba methodology as a storm of possibilities for the development of Chemistry teaching

Everton Bedin, José Claudio Del Pino

85 Metodologias ativas e tecnologias digitais na formação do professor de computação

Active methodologies and digital technologies in computing teacher's formation

Adão Caron Cambraia, Leonardo Matheus Pagani Benvenuti

99 Pensamento computacional na educação básica: interface tecnológica na construção de competências do século XXI

Computational thinking in basic education: technological interface in the construction of the twenty-first century competences

Debora Conforto, Patrícia Cavedini, Roxane Miranda, Saulo Caetano

Editorial

É com muita satisfação que lançamos a *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática* (RBECM). Este periódico visa a ser uma publicação semestral da Universidade de Passo Fundo 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), Matemática e suas tecnologias.

O objetivo principal é a divulgação de pesquisas relevantes e originais em ensino de Ciências, Matemática e suas tecnologias para a comunidade internacional de pesquisadores. A RBECM representa o diálogo entre um grupo de pessoas e instituições que atuam nos diferentes níveis de ensino e que colaboram com a sustentação do presente projeto editorial.

Este primeiro número está composto por oito artigos que, acreditamos, podem contribuir com a qualidade dos processos de ensino-aprendizagem.

No artigo “Performance Matemática Digital: o aluno produzindo vídeos e construindo conceitos”, Carla Denize Ott Felcher, Ana Cristina Medina Pinto e Vanderlei Folmer apresentam um estudo de caso no qual analisam a produção de vídeos por alunos como possibilidade de modificar, de forma criativa, o ensino de Matemática.

Adriano Edo Neuenfeldt, Rogério José Schuck e Lara Kalkmann Goulart, no artigo “Vídeos como objetos de aprendizagem potencialmente significativos”, também abordam a utilização de vídeos, mas para explorar conceitos condizentes com a aprendizagem significativa.

As autoras Camila Faligurski Fim, Pâmela Ceolin Pinto e Rosana Maria Luvizute Kripka, na pesquisa intitulada “Utilização da metodologia *WebQuest* nas aulas de matemática: uma proposta para o estudo de matrizes”, apresentam resultados sobre a utilização do recurso tecnológico digital da *WebQuest* para o ensino e a aprendizagem de Matemática.

O texto “Geometria analítica com GeoGebra usando a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud no ensino médio”, de Candido dos Santos Silva, Miguel Raymun-

do Fores Santibanez e Delfa Mercedes Huatuco Zuasnábar, aborda os resultados obtidos de uma pesquisa utilizando o *software* GeoGebra e suas funcionalidades, fundamentando-se na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e utilizando o *software* no desenvolvimento do processo educacional.

Bruna Takita, Jackson Santana e Pedro de Souza, no trabalho intitulado “Explosion Math: um jogo digital como recurso na aprendizagem de Matemática”, apresentam o desenvolvimento e a aplicação de um jogo digital educacional que aborda conteúdos específicos de Matemática dos anos finais do ensino fundamental I.

No artigo “A metodologia Dicumba como uma tempestade de possibilidades para o desenvolvimento do ensino de Química”, Everton Bedin e José Claudio Del Pino apresentam os resultados de pesquisa realizada à luz da metodologia de ensino denominada Dicumba, que proporciona ao aluno a conexão entre sua vivência e o conteúdo da disciplina e ao professor a percepção da necessidade de uma formação continuada para aperfeiçoar seu saber intradisciplinar.

Adão Caron Cambraia e Leonardo Matheus Pagani Benvenuti, na pesquisa “Metodologias ativas e tecnologias digitais na formação do professor de computação”, entendem que é fundamental um planejamento coletivo na comunidade escolar para que a incorporação de tecnologias na educação não aconteça de forma descontextualizada.

No último texto, denominado “Pensamento computacional na educação básica: interface tecnológica na construção de competências no século XXI”, Debora Conforto, Patrícia Cavedini, Roxane Miranda e Saulo Caetano discutem a implementação da ação pedagógica Oficina de Pensamento Computacional.

Assim, com grande alegria, os editores deste periódico disponibilizam um volume rico em discussões, experiências e possibilidades teóricas e metodológicas para o ensino de Ciências, Matemática e suas tecnologias.

Com votos de boa leitura,

a equipe editorial.

Professora Dra. Aline Locatelli e professor Dr. Luiz Marcelo Darroz

Performance Matemática Digital: o aluno produzindo vídeos e construindo conceitos

Carla Denize Ott Felcher*, Ana Cristina Medina Pinto**, Vanderlei Folmer***

Resumo

O presente artigo tem por objetivo apresentar e analisar a produção de vídeos por alunos como uma *performance* matemática digital. Para tal, desenvolveu-se um estudo de caso, na disciplina de Matemática, com 54 alunos de três turmas dos anos finais do ensino fundamental de uma escola pública da cidade de Canguçu, RS. Foram produzidos 13 vídeos, dos quais três foram selecionados, um de cada turma, os mais coerentes com a proposta, sendo que, desses três, um foi premiado em dois festivais de vídeos. Para os alunos, a produção foi de suma importância, visto que possibilitou aprender mais o conteúdo e de maneira diferenciada, sendo que mais de 90% desses alunos responderam que gostariam de produzir novos vídeos.

Palavras-chave: Educação básica. Ensino de Matemática. Vídeos.

Introdução

Quando se pensa em Matemática, mais especificamente falando daquela disciplina trabalhada em sala de aula, salvo exceções, lembra-se de muitos números, cálculos, fórmulas e imensas listas de exercícios. Porém, para Felcher (2017), encher o quadro de atividades e aplicar listas de exercícios, práticas tão comuns principalmente na disciplina de Matemática, já foram provadas como ineficientes. Afinal, é comum os alunos não gostarem das aulas, menos ainda da metodologia adotada pelo professor, devido à complexidade da disciplina,

* Licenciada em Matemática na UCPel. Especialista em Mídias na Educação pela UAB/UFPel e em Educação Matemática pela UCPel. Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela UFPel e em Política e Gestão da Educação pelo Claeh. Doutoranda em Educação em Ciências na UFRGS. Professora substituta do Departamento de Educação Matemática (Demat) IFM/UFPel e professora formadora do Curso de Licenciatura em Matemática a distância UAB/UFPel. E-mail: carlafelcher@gmail.com

** Graduada em Matemática Aplicada e Computacional na UFRGS. Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela UFPel e Mestra em Ciência da Computação pelo PPGC da UFRGS. Professora formadora do Curso de Licenciatura em Matemática a distância UAB/UFPel. E-mail: cpinto.ana@gmail.com

*** Graduado em Fisioterapia na UFSM e em Letras - Português/Inglês na Universidade Paulista. Mestre em Educação em Ciências pela UFRGS. Doutor em Bioquímica pela UFSM. Pós-doutoramento em Bioquímica pela Universidade de Lisboa, Portugal. Professor no *campus* de Uruguaiana da Universidade Federal do Pampa. E-mail: vanderleifolmer@unipampa.edu.br

impossibilitando, em alguns casos, a aprendizagem (FELCHER, 2017).

Nesse contexto, segundo Ocampo, Santos e Folmer (2016), o que se percebe é que, na prática pedagógica, o professor tradicional, aquele com as mãos sujas de pó de giz e com planejamentos imutáveis, é alvo de críticas, acusado de falta de ousadia, de medo de abraçar o novo. Então, dúvidas, questionamentos e divergências surgem sobre o que é possível utilizar e o que não é possível utilizar no ensino da Matemática.

Uma das possibilidades é levar, para a sala de aula, as tecnologias digitais (TD), terminologia adotada por Borba, Silva e Gadanidis (2015), que corresponde à quarta fase das TDs no ensino da Matemática e que tem por característica a qualidade da conexão e a quantidade de recursos, permitindo acessar a internet nos mais diversos ambientes, entre eles, a sala de aula, o que possibilita o uso de objetos e ambientes virtuais de aprendizagem, câmeras digitais, jogos, aplicativos, redes sociais (por exemplo, o Facebook), produção e edição de vídeos, entre outros.

Optar pelas TDs é considerar que elas podem encantar, despertar o interesse dos alunos, pois, conforme afirma Kenski (2012), sem percebermos, elas invadem a nossa vida, modificam os nossos hábitos, transformam o modo como nos dispomos e nos ajudam a viver com necessidades e urgências da atualidade. Portanto, entre as diversas possibilida-

des de uso das TDs, enfatiza-se, neste artigo, a produção e edição de vídeos, visto que

[...] agregar os vídeos à prática educativa assenta-se na realidade de que a produção de vídeos digitais de curta duração tornou-se uma atividade muito popular. Produzir vídeos e compartilhar é uma prática comum principalmente entre crianças e adolescentes (VARGAS; ROCHA; FREIRE, 2007).

Segundo R. Silva (2014), o vídeo é o tipo mais comum de PMD, uma vez que o uso de equipamentos eletrônicos digitais, como câmeras de vídeo e telefones celulares, e o acesso à internet tornaram a produção e o compartilhamento *on-line* de vídeos plenamente viáveis. A presença de PMD tem se popularizado devido, principalmente, às redes sociais (YouTube e Facebook). Por PMD, entende-se, segundo Borba, Silva e Gadanidis “texto de narrativa digital multimodal” (2015, p. 107).

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é apresentar e analisar a produção de vídeos por alunos como uma PMD, por meio de um estudo de caso desenvolvido com três turmas de anos finais do ensino fundamental, na disciplina de Matemática. Afinal, alunos produzirem vídeos sobre conceitos matemáticos está de acordo com Pires (2008). Para a autora, os alunos podem construir matemática em sala de aula, o que significa fabricá-la, produzi-la, sem que isso signifique reinventá-la, mas tornar o processo de aprendizagem significativo para o aluno.

Produção de vídeos como uma performance matemática digital

“Finalmente o vídeo está chegando à sala de aula” (MORAN, 1995, p. 27). A consideração de Moran, com mais de duas décadas, reflete a chegada já de longa data dos vídeos na sala de aula. No entanto, faz-se necessário refletir a respeito de como eles vêm sendo e como poderiam ser utilizados e quais benefícios podem trazer ao processo ensino-aprendizagem. Uma importante forma de utilização dos vídeos é a produção deles pelos alunos, uma prática ainda recente, mas que está conquistando espaço no contexto educacional. Os professores, assim como os próprios alunos, podem produzir vídeos e utilizá-los tanto em aulas presenciais, quanto na educação a distância (MATTAR, 2009). Entende-se a produção de vídeos educativos como de fundamental relevância para o processo de ensino-aprendizagem, porque exige do aluno a autoria, a produção, a pesquisa, indo ao encontro do proposto por Freire (1996), quando reconhece que ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar possibilidades para sua construção.

Em pesquisa realizada com acadêmicos do curso de Matemática por Bonttentuit Junior e Coutinho (2009), apontam-se as seguintes vantagens na produção de vídeos: aulas mais dinâmicas e produti-

vas, despertando o interesse dos alunos e facilitando a aprendizagem; motivação para a pesquisa, proporcionando a interação e a discussão com os professores e colegas sobre o tema em estudo; produção de conhecimento de forma diferenciada e facilidade na sua circulação.

Considerando essas vantagens do uso do vídeo, destaca-se a experiência desenvolvida por Felcher (2017), em que a autora lançou a proposta, aos alunos do 7º ano, de que, em grupos, produzissem vídeos na disciplina de Matemática. Tais vídeos versaram sobre a resolução do conto “35 camelos”, de Malba Tahan. Os alunos precisaram pesquisar, buscar, discutir ideias, dialogar com o grupo e com a professora, para atender ao que foi proposto. A produção de vídeo pelos alunos permite a troca de informações não só entre eles, mas também com os professores (SILVA, J., 2014, p. 90).

Ainda, Felcher et. al (2017) relatam experiência com vídeos produzidos pelos acadêmicos de um curso a distância de matemática da Universidade Aberta do Brasil. A partir de conteúdos matemáticos trabalhados numa perspectiva criativa, de maneira articulada e reflexiva, apoiam-se a construção de conhecimentos e experiências com TDs para posteriormente empregá-las na prática.

Para Felcher et. al (2017), compreender as tecnologias e propor estratégias de ensino com elas são práticas de professores que buscam inovar, que acreditam em

desafios e que estão dispostos a aprender constantemente. Isso é visível em estratégias de ensino que apostam na produção de vídeos pelos alunos, como uma PMD, já que, segundo Borba, Silva e Gadanidis, “[...] o uso da internet, a produção de vídeos e o uso das tecnologias móveis são essências em PMD” (2015, p. 106).

Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2015), mencionar PMD como arte + TD é apenas uma forma introdutória e simplificada de descrever o sentido atribuído a uma PMD. De acordo com Gadanidis e Geiger (2010), a utilização das artes e das mídias digitais pode contribuir para que estudantes e professores desconstruam estereótipos sobre a Matemática e sobre os matemáticos e construam imagens alternativas, engajando a comunidade escolar (estudantes, pais e professores) na produção de PMDs, oferecendo meios para que a imagem pública da Matemática adquira complexidade matemática, pluralidade filosófica, relevância social e diversidade cultural.

O vídeo, assim como com qualquer outra TD, por si só, não traz soluções à educação, nem resolve os problemas de ensino e aprendizagem (FELCHER et al., 2017). Porém, a utilização do vídeo como um recurso didático evidenciou que os alunos são atraídos por esse tipo de mídia, tornando-os mais receptivos aos novos conteúdos (BORBA; ALMEIDA; CHIARI, 2015). Portanto, o vídeo é, segundo Brunvand (2010), uma ferra-

menta poderosa que pode ser usada para apoiar a aprendizagem.

Percurso metodológico

O método de pesquisa empregado nesta investigação foi um estudo de caso, que vem crescendo consideravelmente entre os pesquisadores. Segundo Gil (2012), ele caracteriza-se por um estudo profundo de poucos objetos, de modo que possa se obter um conhecimento mais amplo e detalhado.

Este estudo foi desenvolvido no primeiro trimestre de 2017, com duas turmas de 7º ano e uma de 8º ano do ensino fundamental de uma escola pública, como parte da avaliação dos 54 alunos envolvidos na proposta. A proposta consistiu na produção de vídeos pelos próprios alunos, que deveriam atentar aos seguintes critérios considerados na avaliação: ideia matemática (conceito matemático estudado no ano letivo, apresentado de maneira clara e com propriedade); originalidade e criatividade; condições técnicas; duração de 3 a 6 minutos.

Em um primeiro momento, os alunos entregaram por escrito um roteiro. Depois da análise desse material pelo professor, foi, então, o momento de gravar e editar o vídeo. A partir dos critérios estipulados, os vídeos foram avaliados, sendo que os vídeos com maior nota de cada turma foram inscritos no I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática,¹ promovido

pelo Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEN), da Universidade Estadual Paulista de Rio Claro.

Concluído os processos de produção e edição de vídeos, cada grupo respondeu um questionário sobre a experiência, sendo que esse instrumento apresentava as seguintes questões:

- O que vocês aprenderam com a produção deste vídeo?
- Quais foram as dificuldades encontradas na produção deste vídeo?
- Gostariam de produzir novos vídeos sobre conceitos matemáticos? Por quê?

A análise dos dois primeiros questionamentos é apresentada em forma de nuvem de palavras,² para que as palavras que mais se repetem nas respostas apareçam com mais destaque na nuvem. Em relação ao terceiro questionamento, as respostas são apresentadas e analisadas no texto.

Resultados e discussões

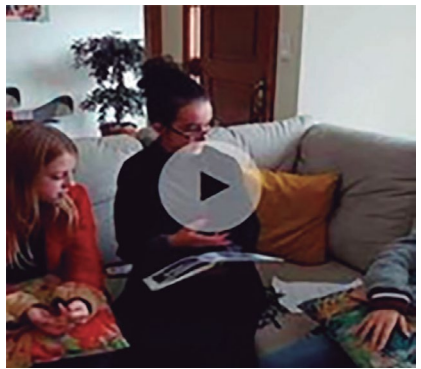
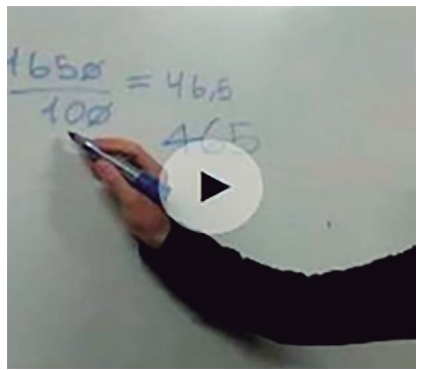
Este estudo de caso resultou na produção de 13 vídeos, sendo que, dos 54 alunos, apenas uma aluna do 8º ano não participou da produção. A aluna que optou por trabalhar sozinha, embora a proposta fosse de trabalho em grupo, não conseguiu cumprir o prazo, já que a elaboração do roteiro e a produção e a edição de vídeos exigem um tempo maior de dedicação.

A partir dos critérios para a produção de vídeos, foi feita a avaliação e foram identificados três vídeos com propostas alinhadas ao que foi solicitado. Esses vídeos, embora com potencial, apresentavam alguns problemas; em um deles, o ruído externo dificultou o entendimento da fala; em outro vídeo, a explicação do conceito foi feita de maneira muito resumida, impossibilitando o entendimento; e, ainda, em outro, o que estava sendo escrito no quadro não era legível.

A produção de PMD em períodos curtos de tempo em cenários nos quais os participantes estão tendo um primeiro contato com PMD exige a tomada de decisões e ações por parte do professor. Por exemplo: com relação a ideia matemática a ser explorada, a criação do enredo da performance, os aspectos técnicos sobre filmagem e execução dos eventos artísticos, edição de vídeo, produção da narrativa, etc. (SILVA, R., 2014, p. 969).

Após a primeira avaliação, os três vídeos foram regravados de modo que atendessem aos critérios técnicos e conceituais exigidos, pois a criatividade, a originalidade e a ideia matemática estavam presentes. Enfatiza-se ainda que a necessidade de regravar os vídeos também é apontada por Brunvand (2010), que considera que o vídeo precisa ser claro e preciso, porque, ao assistir, o telespectador não tem a possibilidade de pedir que se repita uma informação, de discutir um conceito ou, ainda, de perguntar que letra ou número está escrito. No quadro seguinte, estão descritos os vídeos.

Quadro 1 – Vídeos selecionados

	Vídeo: “Era uma vez...” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=141&v=zhWAcxvG3cw>. Este vídeo trabalha o conceito de números inteiros e foi produzido por um grupo de alunos do 7º ano A. Retrata a história de uma avó e suas duas netas; estas chegam à casa da avó reprovadas em Matemática e ansiosas por descobrirem a senha da Wi-Fi. Sem permitir o acesso à rede, a avó conta às netas como sua professora explicava o conceito de números inteiros. Nesse momento, o cenário passa a ser de uma escola, e o colorido dá lugar ao preto e branco. As netinhas conseguem, enfim, compreender os conceitos e garantem aprovação em Matemática.
	Vídeo: “O extrato bancário após o assalto” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7gM4Sw_zJKs>. Este vídeo trabalha os conceitos de adição e subtração com números inteiros e foi produzido por um grupo de alunos do 7º ano B. É apresentada uma situação em que a pessoa foi assaltada na praça, após a saída do banco, e teve prejuízos em seu saldo bancário. Para entender melhor os prejuízos financeiros, as câmeras são direcionadas para a sala de aula, especificamente para o quadro, em que, a partir de um extrato bancário, são analisadas as entradas e saídas da conta.
	Vídeo: “O sumiço da calculadora” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Mlyc070SFgl>. Este vídeo trabalha o conceito de porcentagem e foi produzido por um grupo de alunos do 8º ano B. A primeira parte do vídeo se passa em uma loja de vestuário feminino, em que, após a venda, a atendente não encontra a calculadora e, portanto, não consegue calcular o desconto de 25% da peça vendida. Nesse momento, a amiga da cliente oferece ajuda; então, o desconto é calculado no quadro, e a situação é resolvida no caixa da loja.

Fonte: autores.

Os vídeos produzidos têm sua importância, pois, conforme Moran (1995), linguagem falada e escrita e música são sensoriais e visuais; linguagens interpostas, somadas, atingem o público de todas as maneiras e em todos os sentidos. Nesse sentido, os vídeos informam, seduzem, entretêm, projetando outros tempos e espaços. Qual telespectador não fica curioso para conhecer a história que a avó conta às netinhas? Que matemática surge em meio à praça? Ou, ainda, qual o desfecho do sumiço da calculadora?

Esses vídeos atenderam ao critério tempo de 3 a 6 minutos, estabelecido conforme recomendação de Guo, Kim e Rubim (2014), que revelam que vídeos mais curtos são muito mais envolventes, por isso a importância de investir em vídeos de até 6 minutos. Ainda de acordo com Guo, Kim e Rubim (2014), vídeos produzidos com uma sensação mais pessoal são mais envolventes do que gravações em estúdio, o que é visível nas produções em discussão, já que os cenários foram informais: residência familiar, praça, comércio de vestuário e sala de aula.

Embora a avaliação do critério criatividade seja bastante subjetiva, considera-se que os três vídeos atenderam esse quesito, visto que apresentaram os conceitos matemáticos de maneira diferente da tradicional, contextualizando o conteúdo em situações cotidianas, rompendo com o ensino matemático de somente calcular pelo calcular.

Conforme as orientações dos [Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio] PCNEM, o ensino de Matemática deve adotar métodos de aprendizado ativo e interativo. O professor deve criar situações em que o aluno é instigado ou desafiado a participar e questionar. A valorização das atividades coletivas que propiciem a discussão e a elaboração conjunta de ideias e de práticas, o desenvolvimento de atividades lúdicas, nas quais o aluno deve se sentir desafiado (PIRES, 2008, p. 36).

Quando questionados sobre o que aprenderam com a produção do vídeo, a palavra destaque foi conteúdo, seguida de organização e trabalho em equipe, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Nuvem de palavras formada com as respostas à questão “o que aprenderam com a produção do vídeo?”



Fonte: autores.

Identificar que o conteúdo foi o que mais os alunos aprenderam com a produção de vídeos qualifica a proposta, tendo em vista que os alunos são essenciais para o processo, e, inclusive, reforça o grande objetivo deste projeto, que é proporcionar ensino e aprendizagem por meio das TDs. Ademais, para aprender, não basta repetir o que é transmitido, é preciso saber aplicar, definir com as suas palavras o que entendeu, relacionar com outras situações. Nesse sentido, os vídeos produzidos, tanto no que se refere à produção quanto ao conteúdo que abordam, demonstraram-se eficientes.

Organização e trabalho em equipe, que, segundo os alunos, foram competências desenvolvidas na atividade, também foram alcançadas em outras pesquisas, como na seguinte:

[...] proporcionou grande aprendizado, tanto na produção do vídeo, onde tivemos que estimular a criatividade, na revisão de conteúdos matemáticos, como na importância do trabalho de grupo (FELCHER et al., 2017, p. 8).

Fazer vídeo é legal [...] porque com certeza a gente compartilha ideia, e não é só ver o que o autor escreveu e pronto. A gente aprende mais porque você não tem só a sua opinião, tem a dos outros também, comparar as ideias, é bem legal isso (PEREIRA; JANHKE, 2012, p. 53).

Em relação à pergunta: “quais foram as dificuldades encontradas na produção deste vídeo?”, a resposta que apareceu com mais intensidade foi “problemas técnicos”, seguida da dificuldade de elaborar o roteiro e da vergonha para atuar em frente às câmeras.

Figura 2 – Nuvem de palavras formada com as respostas à questão “quais as dificuldades encontradas na produção deste vídeo?”



Fonte: autores.

Sobre problemas técnicos, a principal dificuldade encontrada pelos alunos está alinhada com a necessidade de organização apresentada na nuvem anterior, pois, além de alguns grupos não possuírem um aparelho para filmar de boa qualidade e com memória suficiente, podia não ter bateria suficiente ou, então, um colega poderia ter excluído o arquivo que necessitava edição.

Investir na pré-produção é, segundo Guo, Kim e Rubim (2014), de fundamental relevância para a qualidade do que é produzido. Porém, os alunos demonstraram-se menos receptivos nessa etapa, justificando ser desnecessário descrever o passo a passo da produção, embora o imprevisto gere um trabalho de qualidade inferior. Acredita-se que, por falta

de um roteiro mais detalhado, os vídeos precisaram ser regravados. Ainda sobre a importância da pré-produção, constata-se que os espectadores do vídeo são automaticamente colocados em um papel passivo, sem chance de interação com os protagonistas (BARAB et al., 2001).

Parece incomum pensar que os alunos citaram vergonha como uma dificuldade encontrada na produção dos vídeos, porém é um sentimento normal, tendo em vista a amplitude de uma PMD desse tipo, que está disponível para ser visualizada por muitas pessoas. Para R. Silva (2014), quando um indivíduo produz uma narrativa, pensa-se sobre as múltiplas formas de como expor o eu (*self*) ao(s) outro(s), ao mundo. Os outros são amalgamados complexos de compo-

nentes culturais, históricos e sociais, materializados pelo ser biológico racional e linguístico.

Quando perguntado aos 13 grupos se gostariam de produzir novos vídeos sobre conceitos matemáticos, 12 responderam que sim; portanto, apenas 7,7% dos respondentes disseram que não gostariam de produzir novos vídeos, justificando para isso ser uma tarefa muito complicada e que demanda muito tempo. Aqueles que estavam dispostos a fazer novos vídeos justificaram que aprenderam melhor o conteúdo e de maneira divertida. A resposta de um grupo em especial foi: “que [a atividade] pode estimular e ensinar muitas pessoas que não são boas em aprender matemática a entenderem o conteúdo”.

Esse parecer está alinhado com as considerações de Borba, Silva e Gadani-dis, quando destacam que a PMD é ainda

[...] uma possibilidade diferenciada e com potencial inovador para o ensino e a aprendizagem da Matemática, uma alternativa para transformar a imagem negativa da Matemática escolar e dos matemáticos (2015, p.106).

O vídeo “Era uma vez...” foi vencedor no I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática promovido pelo GPI-MEM, em Rio Claro, SP, em setembro de 2017, conquistando o prêmio destaque na categoria Didática e Humor. Esse vídeo foi vencedor também, na categoria Prática Pedagógica, do concurso realizado durante o II Congresso Brasileiro de Produ-

ção de Vídeo Estudantil,³ realizado em novembro de 2017, na Universidade do Vale do Rio dos Sinos, em São Leopoldo, em que concorreu com o vídeo “O sumiço da calculadora”.

A participação em festivais de PMD, para R. Silva,

[...] oferece um vislumbre de como a colaboração na aprendizagem matemática pode ser estendida para incluir a performance de matemática, ou talvez como a colaboração em um ambiente de mídia rico digitalmente pode ser compreendido como performance colaborativa (2014, p. 961).

Ainda, segundo R. Silva (2014), devido ao fato de as PMD serem de domínio público no ciberespaço, é também importante levar a Matemática dos estudantes para além da sala de aula. É o trabalho do aluno sendo reconhecido e favorecendo que outros aprendam e/ou modifiquem sua forma de pensar e ver essa disciplina, que é uma ciência tão relevante para a sociedade.

Considerações finais

Os vídeos, assim como qualquer TD, são discutidos neste artigo como uma possibilidade no sentido de modificar, de romper com um ensino matemático que, em diversas situações, se resume somente a calcular. Busca-se, portanto, oferecer ao aluno, por meio desse tipo de PMD, um ensino e uma aprendizagem da Matemática em que o aluno participa,

discute, cria, inventa, interpreta, analisa e aprende o conteúdo.

A proposta de produção de vídeos por alunos dos anos finais do ensino fundamental na disciplina de Matemática foi relevante para os envolvidos, visto que, embora eles mesmos citem que o que mais aprenderam foi o conteúdo matemático, aconteceram muitas aprendizagens que fazem parte do contexto de um cidadão. Os alunos também produziram conhecimento, trabalharam em equipe, elaboraram roteiros, interpretaram papéis, administraram o tempo para cumprir a atividade e resolveram dificuldades técnicas.

Igualmente importante foi participar dos festivais, tornando a Matemática produzida pelos alunos pública e acessível, já que as redes sociais e os próprios festivais desempenham bem o papel de divulgação, servindo para incentivar e facilitar a aprendizagem de outros ou, ainda, para desmistificar a ideia de que matemática é uma ciência chata, motivo de reprovação, enfim, unir TD e arte para aprender mais matemática.

Como perspectivas futuras de trabalho, acredita-se na relevância de um festival de vídeo na escola, envolvendo outras turmas e, inclusive, outras disciplinas, o que daria mais visibilidade e possivelmente mostraria aos demais alunos e professores a importância da produção de vídeo pelo aluno, considerando que propostas como essas o colocam na

condição de sujeito ativo no processo de construção do ensino e da aprendizagem.

Digital Maths Performance: the student producing videos and building concepts

Abstract

The present article aims to present and analyze the production of videos by students, as a digital mathematics performance. For that, a case study was developed in the discipline of Mathematics with 54 students from three classes of the final years of Elementary School in a public school in the city of Canguçu/ RS. In this way, thirteen videos were produced, of which three were selected, one from each group, the most coherent with the proposal, of which one of them was awarded in two Video Festivals. For the students, the production was of great importance, because it allowed to learn more about the content and in a differentiated way, being that more than 90% of these students responded that they would like to produce new videos.

Keywords: Basic education. Maths education. Videos.

Notas

- ¹ Disponível em: <<https://www.festivalvideomat.com/videos-e-educacao>>. Acesso em: 10 set. 2017.
- ² As nuvens de palavras foram geradas no *software* Wordart.
- ³ Disponível em: <<https://videoestudantil.com.br/>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Referências

- BARAB, S. A. et al. Designing and building an on-line community: the struggle to support sociability in the Inquiry Learning Forum. *Educational Technology Research & Development*, New York, v. 49, n. 4, p. 71- 96, 2001.
- BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R. da; GADANIDIS, G. *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.
- BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L.; CHIARI, A. S. S. Tecnologias digitais e a relação entre teoria e prática: uma análise da produção em trinta anos de BOLEMA. *Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, SP, v. 29, n. 53, p. 1115-1140, 2015.
- BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; COUTINHO, C. P. *Desenvolvimento de Vídeos Educativos como Windows Movie Maker e o YouTube: uma experiência no Ensino Superior*. 2009. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9019/1/%20Movie%20-%20Lusocom.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2017.
- BRUNVAND, S. Best practices for producing video content for teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, Dearborn, Michigan, v. 10, n. 2, p. 247-256, 2010.
- FELCHER, C. D. O. *Tecnologias digitais e ensino de matemática: o uso de Facebook no processo de ensino dos números racionais*. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.
- FELCHER, C. D. O. et al. Produzindo vídeos, construindo conhecimento: uma investigação com acadêmicos da Matemática da Universidade Aberta do Brasil. *Redin - Revista Educacional Interdisciplinar*, Taquara, RS, v. 6, n. 1, p. 1-13, 2017.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GADANIDIS, G.; GEIGER, V. A social perspective on technology enhanced mathematical learning - from collaboration to performance. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, Berlin, v. 42, n. 1, p. 91-104, 2010.
- Gil, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 2012.
- GUO, P. J.; KIM, J.; RUBIN, R. How video production affects student engagement: an empirical study of mooc videos. In: PROCEEDINGS OF THE FIRST ACM CONFERENCE ON LEARNING @ SCALE CONFERENCE. ACM, MIT CSAIL, Cambridge, MA, USA: University of Rochester, Rochester, NY, USA, 2014. p. 41-50.
- KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. Campinas, SP: Papirus, 2012.
- MATTAR, J. *YouTube na educação: o uso de vídeos em EaD*. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2009.
- MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. *Comunicação e Educação*, São Paulo, n. 2, p. 27-35, jan./abr. 1995. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/36131>>. Acesso em: 22 out. 2017.
- OCAMPO, D. M.; SANTOS, M.; FOLMER, V. A Interdisciplinaridade no ensino é possível? Prós e contras na perspectiva de professores de Matemática. *Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, SP, v. 30, n. 56, p. 1014-1030, 2016.
- PEREIRA, J.; JANHKE, G. *A produção de vídeo nas escolas: educar com prazer*. Pelotas: UFPel, 2012.
- PIRES, C. M. C. Educação Matemática e sua influência no processo de organização e desenvolvimento curricular no Brasil. *Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, SP, v. 21, n. 29, p. 13-42, 2008.

SILVA, J. P. *A produção de vídeo estudantil na prática docente: uma forma de ensinar*. 2014. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

SILVA, R. S. R. da. Narrativas Multimodais: a imagem dos matemáticos em performances matemáticas digitais. *Bolema*, Rio Claro, SP, v. 28, n. 49, p. 950-973, 2014.

VARGAS, A; ROCHA, H. V.; FREIRE, H. V. Pro-mídia: produção de vídeos digitais no contexto educacional. *Revista Renote*, Porto Alegre, RS, v. 5, n. 2, p. 1-13, 2007.

Vídeos como objetos de aprendizagem potencialmente significativos

Adriano Edo Neuenfeldt*, Rogério José Schuck**, Lara Kalkmann Goulart***

Resumo

Este artigo versa sobre a produção de vídeos como objetos de aprendizagem potencialmente significativos (Oaps). Os vídeos foram postados num canal do YouTube gerenciado pelos próprios estudantes. Com o trabalho desenvolvido, buscaram-se analisar e apontar alternativas metodológicas, para incluir os estudantes nos processos de ensino e de aprendizagem. Foi desenvolvido um estudo de caso que envolveu estudantes matriculados na disciplina de cálculo de uma instituição do ensino superior. Ressalta-se que a proposta permanece em desenvolvimento e, até o momento, foi possível perceber que os estudantes se comportam, principalmente, como consumidores de informação e, em menor escala, como produtores de conhecimento, tendo o professor como mediador do processo.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Objetos de aprendizagem. Vídeos.

Introdução

Na contemporaneidade, é possível observar a presença das tecnologias digitais na maioria das salas de aula do ensino superior. No entanto, ainda se percebe certa ressalva à sua inclusão nas metodologias utilizadas por docentes. Diante disso, percebeu-se um nicho de exploração em torno do uso das tecnologias digitais, e buscaram-se analisar e organizar possíveis estratégias de ensino e de aprendizagem que envolvessem essas tecnologias.

Para atingir os objetivos da proposta, realizou-se uma pesquisa prévia com estudantes matriculados na disciplina de

* Doutorando em Ensino no Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEnsino), Universidade do Vale do Taquari. E-mail: adrianoneuenfeldt@univates.br

** Doutor em Filosofia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Universidade do Vale do Taquari. E-mail: rogerios@univates.br

*** Acadêmica de Psicologia, Universidade do Vale do Taquari. E-mail: lara.goulart@univates.br

cálculo de cursos de engenharia de uma instituição de ensino superior do Rio Grande do Sul. Objetivou-se verificar as dificuldades quanto aos conteúdos e à acessibilidade às tecnologias e à internet, para posteriormente lançar uma proposta de quebra de paradigmas, tornando os alunos parte dos processos de ensino e de aprendizagem, incorporando, nesse processo, as tecnologias digitais.

Nessa perspectiva, cada um dos vídeos produzidos configurou-se como um objeto de aprendizagem potencialmente significado (Oaps). Procurou-se incorporar conceitos e características a respeito de objetos de aprendizagem a partir de Wiley (2000), Audino e Nascimento (2010), Tarouco et al. (2014), Braga (2014), entre outros, e, a respeito da produção de significados, a partir de Ausubel (1963) e de Moreira e Massoni (2016). Ao final, os materiais produzidos permaneceram à disposição em um canal do YouTube gerenciado pelos próprios estudantes.

Também se integrou ao quadro de discussão o contexto das tecnologias digitais de informação e comunicação (Tdics) e a cultura e o espaço em que os jovens estão imersos, quais sejam, cibercultura e ciberespaço. Nesse viés, encontraram-se autores que refletem sobre o tema e que auxiliaram nesta escrita, como Lévy (2010a, 2010b, 2015), que descreve o ciberespaço como “o espaço aberto pela interconexão mundial dos computado-

res e das memórias dos computadores” (LÉVY, 2010a, p. 94), e Santaella (2004), segundo o qual

[...] o universo virtual das redes alastrou-se exponencialmente por todo o planeta fazendo emergir um universo paralelo ao universo físico no qual nosso corpo se move (SANTAELLA, 2004, p. 39).

Esclarece-se que a proposta se encontra em aplicação, e, portanto, os dados ainda estão sendo coletados. Contudo, almeja-se aprimorar os processos de ensino e de aprendizagem, repensando a prática docente e a inclusão ativa dos estudantes nesses processos.

Contextualizando a proposta

Este estudo é o recorte de uma investigação que iniciou no primeiro semestre de 2016 e está em andamento, sendo desenvolvida com estudantes do ensino superior de uma instituição no Vale do Taquari, RS, na sua maioria pertencentes a cursos de engenharia.

Os objetivos da proposta foram e ainda são analisar e compreender os impactos que a produção de vídeos como Oaps poderia causar na aprendizagem desses alunos durante os processos de ensino e de aprendizagem, no decorrer das aulas desenvolvidas por um professor da instituição.

Neste trabalho, focaliza-se, especificamente, uma turma da disciplina de Cálculo II do segundo semestre de 2017.

Ressalta-se que, dos 44 estudantes que compunham a turma, 35 participaram da proposta, divididos em 12 grupos com, no máximo, quatro integrantes. O índice de adesão foi considerável, uma vez que a proposta foi executada em horário alternativo, ou seja, fora da sala de aula e de modo voluntário.

Quanto à abordagem, a investigação teve foco quantitativo, pois, nos questionários aplicados, foram coletados dados numéricos, que foram organizados em forma de gráficos. Também se caracterizou como uma abordagem qualitativa, em que os pesquisadores “privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 16), uma vez que se acompanharam, durante as aulas, os relatos dos estudantes quanto ao desenvolvimento da proposta e os comentários inseridos nos questionários. Quanto aos questionários, foram desenvolvidos no Google Drive, para que, posteriormente, as respostas fossem tabuladas e categorizadas, utilizando a técnica da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2013).

Impressões iniciais e organização da proposta

Diante das dificuldades de compreensão teórica dos conteúdos referentes à disciplina de Cálculo II percebidas

em uma turma de uma instituição de ensino superior, realizou-se um questionário no Google Drive para auxiliar a compreensão desse problema.

Dentre as diversas questões apresentadas pelos alunos nesse questionário, constatou-se que os conteúdos que geravam mais dificuldades e eram considerados difíceis pelos estudantes diziam respeito a integrais e derivadas. Esses conteúdos já haviam sido desenvolvidos na disciplina de Cálculo I, desenvolvida no semestre anterior, o que levou a inferir que, mesmo os alunos tendo sido aprovados, permaneciam com dúvidas.

Também foi possível elencar, a partir do diálogo com os estudantes, motivos da dificuldade de aprendizagem. Elenca-ram-se alguns pontos para que os alunos os classificassem de acordo com a ordem de importância. Os estudantes poderiam assinalar até três opções. Constatou-se que as maiores dificuldades estavam no conteúdo, considerado difícil. Esse fator se somou principalmente à pouca dedicação e à falta de tempo para estudar.

Na sequência, buscou-se descobrir se os estudantes procuravam formas para complementar seus estudos. Percebeu-se, por exemplo, que eles consultavam, com certa regularidade, vídeos *on-line*, para auxiliar na aprendizagem dos conteúdos desenvolvidos em aula, ou seja, aproximadamente 40% dos estudantes acessavam a internet com esse fim de uma a cinco vezes por semana. Porcen-

tagem similar acessava pelo menos uma vez por semana. Também foi possível observar que a maioria dos estudantes tinha um comportamento passivo, ou seja, apenas assistia aos vídeos, sendo que 83% nunca haviam produzido um vídeo.

Desse modo, iniciou-se a configuração da proposta na forma de um desafio, uma vez que todos tinham disponíveis tecnologias capazes de produzir vídeos. Para sistematizar melhor o processo, ele foi dividido em quatro fases, a saber: fase 1 - análise de um vídeo pronto; fase 2 - elaboração, pelo grupo, de um novo vídeo; fase 3 - avaliação do vídeo produzido pelo grupo e apresentação da produção para a turma; e fase 4 - ajustes e postagem num canal do YouTube.

Fase 1: análise de um vídeo pronto

Considerando que as dificuldades de conteúdos estavam relacionadas à disciplina de Cálculo I do semestre anterior, especificamente aos conteúdos de derivadas e integrais, solicitou-se a análise de um vídeo produzido por alunos de outra turma. A atividade, embora fosse realizada em grupo, exigiu dedicação individual de cada membro do grupo. A análise foi realizada mediante um questionário enviado pelo Google Drive, levando em conta aspectos como: domínio do conteúdo; clareza das explicações; criatividade; edição e recursos utilizados;

envolvimento; e tempo utilizado pela equipe na organização do vídeo. Também houve um espaço para discutir contribuições aos vídeos analisados.

Fase 2: organização e produção de um vídeo

Nesta fase, os grupos se reuniram e produziram seus vídeos de acordo com as tecnologias de que dispunham, fossem celulares, computadores ou, mesmo, câmeras filmadoras disponibilizadas pela instituição. A escolha dos conteúdos ficou a cargo dos estudantes; no entanto, foi-lhes solicitado um relatório no qual deveria constar a questão desenvolvida, os apontamentos a respeito das tecnologias, as referências utilizadas, bem como um relato resumido de todo o processo de organização da produção.

Fase 3: avaliação e apresentação do vídeo produzido pelo grupo

Após o vídeo estar finalizado, solicitou-se que os estudantes avaliassem o material produzido por eles. Para tanto, responderam um questionário no Google Drive com critérios semelhantes aos utilizados na avaliação do vídeo de outra turma. O processo complementou-se a partir da apresentação dos trabalhos para a turma em momento de aula. Na data escolhida, toda a turma participou

da avaliação, sugerindo melhorias ou destacando virtudes dos vídeos.

Objetos de aprendizagem
potencialmente significativos

Fase 4: ajustes e postagem

Depois de o grupo ter assentido ou não com os possíveis ajustes sugeridos pela turma, o vídeo foi disponibilização num canal do YouTube, a saber: As Várias Matemáticas. Os estudantes são os responsáveis pelo canal e autorizaram a postagem dos vídeos.

Cabe destacar que o professor, no processo descrito, atuou apenas como mediador, sugerindo ajustes quando fosse o caso, estando livre os estudantes para fazê-los ou não. Como se trata de um processo contínuo, equívocos conceituais ou de aspectos técnicos podem ocorrer, mas eles são resolvidos à medida que os semestres transcorrem. A proposta também tem como objetivo melhorar a partir de erros, das discussões geradas, abrindo oportunidade no canal para postagem de comentários.

Referencial teórico

A priori, organiza-se o referencial teórico a partir de três eixos: o primeiro trata da criação dos Oaps; o segundo diz respeito às relações estabelecidas na contemporaneidade a partir da cibercultura e do ciberespaço com uso do YouTube como repositório de vídeos; e o terceiro refere-se ao papel do professor como mediador do processo.

Não se trata de tarefa árdua encontrar vídeos explicativos de conteúdos relativos às ciências exatas, mais especificamente à disciplina de cálculo. Contudo, percebem-se também o cunho comercial desses vídeos e o fato de muitas páginas considerarem o conteúdo do vídeo como acabado, não abrindo espaço para que os estudantes possam opinar sobre o conteúdo.

Diante disso, almejou-se possibilitar aos estudantes a construção do seu próprio material. Partiu-se do pressuposto de que eles deveriam estar dispostos a querer aprender e aprender mediante conhecimentos prévios. Isso levou à exploração de conceitos condizentes com a aprendizagem significativa de Ausubel (1963) e de Moreira e Massoni (2016).

Entendeu-se que cada material produzido pelos estudantes deveria se configurar como um objeto de aprendizagem, contendo as características exploradas nas obras de Wiley (2000), Tarouco et al. (2014) e Braga (2014). Conforme Wiley, um objeto de aprendizagem pode ser definido como “any entity, digital or non-digital, which can be used, re-used or referenced during technology supported learning” (2000, p. 4).

Algumas características podem ser observadas na produção dos vídeos articulados como objetos de aprendizagem.

Dentre elas, ressaltam-se: a reutilização; a adaptabilidade; a granularidade; a acessibilidade; a durabilidade; e a interoperabilidade (AGUIAR; FLÔRES, 2014).

No entanto, percebeu-se que o conceito de objeto de aprendizagem aplicado à organização de vídeos poderia ser ampliado, incorporando a produção de significados. Para tanto, uma vez que esses vídeos também trataram de conteúdos, almejou-se, conforme Moreira e Massoni (2016), que os significados dos conteúdos fossem captados de forma crítica pelos aprendizes.

Dessa forma, cada vídeo, mediante as possibilidades de reorganização, avaliação e compartilhamento, tornou-se um Oaps, produzindo certa inferência com a captação crítica dos significados dos conteúdos.

Estudantes em tempos de cibercultura e ciberespaço: produção de vídeos colaborativos para o YouTube

Diante da realidade do ciberespaço, Lévy sinaliza que “o computador não é mais um centro, e sim um nó, um terminal, um componente da rede universal e calculante” (2010a, p. 45). De acordo com Lévy (2010a, 2010b, 2015), os processos tradicionais de aprendizagem tornaram-se, de certo modo, ultrapassados. Dentre os fatores que

levam a essa constatação, destacam-se a necessidade de renovação dos saberes, a nova configuração do mundo do trabalho e o ciberespaço, que suporta tecnologias intelectuais que amplificam, exteriorizam e modificam numerosas funções cognitivas humanas.

Assim, esse terminal permitiu uma combinação de vários dispositivos e interfaces interativos, favorecendo uma construção colaborativa. Destacam-se o correio eletrônico, as conferências eletrônicas, o hiperdocumento compartilhado e os sistemas avançados de aprendizagem ou de trabalho cooperativo. De certo modo, Lévy (2010b) antecipou a natureza coautoral das mídias sociais presentes na *web 2.0*, ou seja, a *web* participativa, cuja natureza também pode ser aplicada e desenvolvida a partir de postagens nos canais do YouTube.

Além disso, o YouTube oportuniza os meios para o compartilhamento de vídeos, conforme Burgess e Green (2008), tornando-se um patrocinador da criatividade coletiva, estimulando a participação de uma grande quantidade de criadores de conteúdo. Cabe ressaltar que

[...] o YouTube fornece os mecanismos de apoio e restrição de um sistema cujo significado é gerado pelos próprios usos, em que, coletivamente, os usuários exercem agência (BURGESS; GREEN, 2008, p. 2).

A produção e a distribuição de mídia alternativa, segundo Jenkins (2008), estimularam novas atividades e possibi-

lidades de expressão. Desse modo, para Walczik (2008), o YouTube é um portal que se encontra dentro do conceito da web 2.0, ou seja, da internet participativa.

Uma vez observados os dados União Internacional de Telecomunicações (UIT), a tendência é que essa forma de mídia prolifere ainda mais. De acordo com a nona edição do relatório de final da UIT, de novembro de 2017, Medindo a Sociedade da Informação (MIS), podem-se observar dados e fazer a análise do uso das tecnologias da informação e comunicações (TICs) de 176 países. O Brasil encontra-se em 66º lugar entre os países pesquisados e em 10º entre os 35 países das Américas e Caribe, atrás, por exemplo, dos Estados Unidos, do Canadá, do Uruguai, da Argentina, do Chile e da Costa Rica.

Percebe-se também, no relatório, que o maior ganho do Brasil foi no indicador habilidades dos usuários em TICs, passando do 92º para o 71º lugar. No entanto, o Brasil piorou seu desempenho no indicador uso, pois foi do 56º para o 57º lugar. Também houve mudança no indicador acesso, passando da 79ª para a 80ª posição. Quanto à internet, comparando 2016 com 2017, o Brasil teve aumento na proporção de usuários de internet, de 58,3% para 59,7%; aumento de assinantes de banda larga fixa, de 12,2% para 13%; e aumento de banda larga móvel, de 88,6% para 89,5%.

De acordo com a Organização das Nações Unidas no Brasil (2017a, 2017b), 48% da população mundial já utilizam internet. A proporção aumenta para 71%, entre as pessoas de 15 a 24 anos. Além disso, em países desenvolvidos, 94% dos jovens utilizam internet; enquanto nos países em desenvolvimento, o percentual é de 67%; e de apenas 30% nos países menos desenvolvidos.

Os dados fornecidos pelo próprio YouTube, em “YouTube em números”, apontam que há mais de um bilhão de usuários, representando quase um terço dos usuários da internet. Por sua vez, este espaço gera bilhões de horas de vídeos e de visualizações. Além disso, mais da metade dessas visualizações é realizada em dispositivos móveis. Assim, ao se realizar *upload* de vídeos, visualizações, discussões e comentários, os usuários e, também, participantes do “participa do YouTube” criam uma rede de prática criativa e acabam por produzir um mundo da arte especificamente voltado a essa mídia (BURGESS; GREEN, 2009).

Contudo, essa participação necessita ser melhor explorada, pois, no momento em que se oportuniza aos usuários que também sejam produtores de materiais ao invés de simples consumidores, certos cuidados precisam ser observados quanto à qualidade técnica, aos conteúdos, às referências e aos direitos autorais. Diante disso, para que cada um dos materiais produzidos na forma de vídeo

pudesse ser acessado com facilidade e ficasse à disposição dos estudantes e da comunidade em geral, foi criado o canal As Várias Matemáticas.

O papel do professor nos processos de ensino e de aprendizagem

A relação que outrora se dava apenas entre professor e aluno passou a contar também com o computador. Ele pode ser utilizado apenas como um meio, contudo, uma vez que se explore suas potencialidades, como consultas à internet, seu papel ramifica-se e é proporcionalmente intensificado.

O professor, nesse caso, passa a ser um mediador da aprendizagem, estabelecendo uma mediação pedagógica entre estudante e tecnologia. De acordo com Masetto (2000), a mediação pedagógica pode ser entendida como uma atitude ou um comportamento em que o professor se coloca como facilitador ou motivador da aprendizagem; como um profissional

que se apresenta com a disposição de ser uma ponte entre o aprendiz e sua aprendizagem – não uma ponte estática, mas uma ponte “rolante”, que ativamente colabora para que o aprendiz chegue aos seus objetivos (2000, p. 144- 145).

Esse mesmo professor precisa observar e acompanhar a formação de estudantes que fazem uso do computador e navegam interativamente no ciberespaço. Essa formação envolve

transformações perceptivo-cognitivas, torna os estudantes leitores imersivos e faz com que eles construam roteiros não lineares e não sequenciais (SANTAELLA 2004).

Esta nova realidade na sala de aula, do uso do computador e do acesso à internet cada vez mais facilitados pela atualização dos sistemas de telefonia móvel, exige uma atitude de parceria e de corresponsabilidade entre professor e alunos, com o propósito de desenvolver o processo de aprendizagem para fortalecê-lo. O docente deve estar preparado para essa realidade; assim, ambos, professor e alunos, buscam trabalhar em conjunto, como uma equipe, para atingir objetivos em comum (MASETTO, 2003).

Enfim, a questão da didática também deve ser constantemente repensada. A organização das atividades desenvolvidas em sala de aula reflete diretamente na aprendizagem dos estudantes. Gil (2010) aponta para alguns desafios que o docente enfrenta na contemporaneidade e destaca que, para minimizá-los, o professor necessita dispor de conhecimentos técnicos e de visão do futuro e ser um mediador do processo de aprendizagem.

Também se espera que o professor seja capaz de gerar sua própria formação contínua, seja transformador, multicultural, intercultural, reflexivo, aberto. Seja capaz de trabalhar em equipe, de

enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão e de utilizar novas tecnologias.

Resultados parciais

Até o presente momento, alguns apontamentos podem ser considerados a partir dos questionários aplicados aos estudantes.

Primeiramente, metade da turma não conhecia nada sobre elaboração de vídeos e os que conheciam, na sua maioria, haviam realizado atividades com o mesmo professor em momentos anteriores.

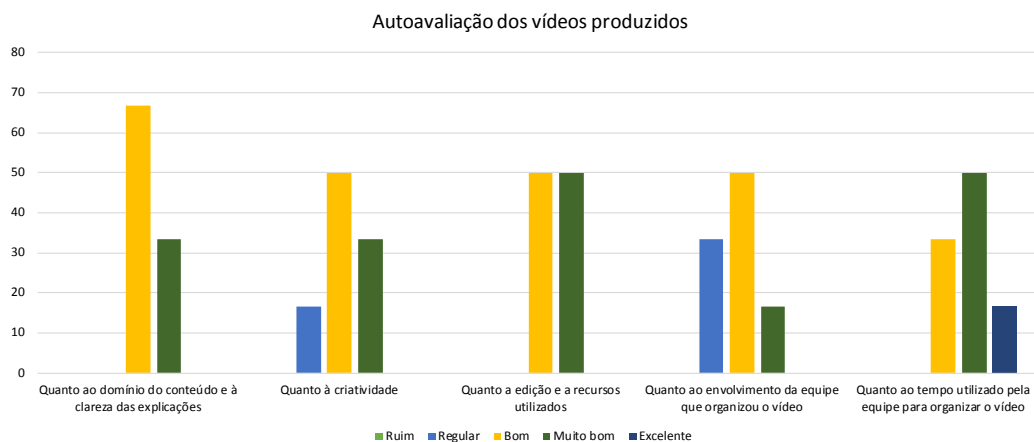
Quanto aos conteúdos explorados, eles envolviam principalmente integrais e derivadas, ou seja, justamente os conteúdos que os alunos apresentaram como os mais difíceis. Segundo os estudantes, esses assuntos foram escolhidos por serem os principais na disciplina. As questões surgiram a partir de três fontes, a saber: do próprio caderno, a partir de exercícios resolvidos pelo professor; de livros da bibliografia da disciplina; e de criações, a partir do que foi estudado.

Dentre as maiores dificuldades apontadas, destacaram-se: falta de afinidade para trabalhar em equipe, pois nem todos os estudantes se reuniram para contribuir com proposta, e falta de clareza nas explicações, como comprovam os depoimentos dos próprios estudantes:

“Um pouco de dificuldade, como escolhemos gravar uma pessoa falando, muitas vezes tivemos que refazer gravações por causa de erros ou falta de atenção [...] na execução da parte da gravação e elaboração do conteúdo”; “Algumas das dificuldades encontradas para a elaboração do mesmo foram planejar a melhor forma de realizar as explicações, de modo que a pessoa que fosse assistir conseguisse compreender o que estava sendo explicado, além da execução e gravação do mesmo”. Os grupos se reuniram, para realizar a proposta, nos domicílios dos estudantes e em espaços da instituição, como a biblioteca.

A partir da análise dos vídeos produzidos, os estudantes apontaram, principalmente, a necessidade de melhora na edição e na organização dos conteúdos apresentados. Isso pode ser observado no Gráfico 1, que comporta, até o momento, um resumo da avaliação feita pelos alunos, considerando os vídeos produzidos a partir da proposta.

Gráfico 1 – Resumo percentual de alguns tópicos da avaliação dos vídeos produzidos



Fonte: autores.

Considerações finais

Após várias semanas de atividades desenvolvidas com a turma em foco, foi possível chegar a algumas considerações parciais sobre o desenvolvimento da proposta. A primeira delas diz respeito ao envolvimento dos estudantes e a sua percepção quanto à aprendizagem; a segunda, ao papel do professor; e a terceira, ao uso da tecnologia.

Os estudantes aderiram à proposta e desenvolveram um trabalho integrado com a disciplina. A qualidade dos trabalhos desenvolvidos se mostrou coerente com a participação dos estudantes e com o envolvimento com a proposta. Alguns grupos se dedicaram de forma mais assídua, enquanto outros trataram a proposta apenas como mais um trabalho a ser realizado.

Coube ao professor valorizar todos os trabalhos apresentados, gerar discussões para trabalhos futuros e sugerir possíveis melhorias. O professor atuou como mediador da proposta do início ao fim, auxiliando nas partes conceitual e técnica, mas respeitando a autonomia dos estudantes enquanto esses desenvolviam seus materiais. Isso aproximou estudantes e professor.

Cada vídeo se configurou como um Oaps, uma vez que, como objeto de aprendizagem, procurou desenvolver características pertinentes, brevemente apresentadas neste texto. Os vídeos se mostraram uma forma de explorar potencialmente os conteúdos da disciplina de Cálculo II, influenciando, conseqüentemente, na aprendizagem dos estudantes. Além disso, esse processo de trabalho está em andamento e terá

continuidade nos próximos semestres, quando a produção realizada pelo grupo de estudantes em foco for analisada, avaliada e aprimorada por estudantes de outras turmas. Percebeu-se que as tecnologias necessitam ser mais exploradas, pois os estudantes ainda são muito passivos, ou seja, portam-se mais como consumidores de informação e menos como autores de um processo que visa à produção de conhecimento.

Videos as an object of potentially meaningful learning

Abstract

This work is about producing videos as Potentially Significant Learning Objects (PSLO), later posted to a YouTube channel, managed by the students themselves. It aims to point and reflect methodological alternatives to include students in the process of Teaching and Learning. The study is set up as a case study involving students from a Calculus class of an institution of Higher Education. It is noteworthy that the proposal remains in development and so far it has been possible to perceive that students behave as information consumers and to a lesser extent as knowledge producers, with the teacher as mediator of the process.

Keywords: Learning objects. Meaningful learning. Videos.

Referências

- AGUIAR, E. B. A.; FLÔRES, M. L. P. Objetos de aprendizagem: conceitos básicos. In: TAROUÇO, L. M. R. et. al. (Org.). *Objetos de aprendizagem: teoria e prática*. Porto Alegre: Evangraf, 2014. p. 14-15.
- AUDINO, D.; NASCIMENTO, R. Objetos de aprendizagem: diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. *Revista Contemporânea de Educação*, Rio de Janeiro, v. 5, p. 128-148, 2010. Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/view/1620>>. Acesso em: 18 out. 2017.
- AUSUBEL, D. P. *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune and Stratton: New York, 1963.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *A investigação qualitativa em educação*. Porto, Portugal: Porto, 1994.
- BRAGA, J. C. (Org.) *Objetos de aprendizagem*, volume 1: introdução e fundamentos. Santo André: Editora da UFABC, 2014.
- BURGESS, J.; GREEN, J. Agency and controversy in the YouTube community. in PROCEEDINGS IR 9.0: rethinking communities, rethinking place - association of internet researchers (AoIR) conference, IT University of Copenhagen, Denmark, 2008.
- _____. *YouTube e a Revolução Digital: como o maior fenômeno da cultura participativa transformou a sociedade*. São Paulo: Aleph, 2009.
- GIL, A. C. *Didática do Ensino Superior*. São Paulo: Atlas, 2010.
- JENKINS, H. *What happened before YouTube?* 2008. Disponível em: <http://henryjenkins.org/2008/06/what_happened_before_youtube.html>. Acesso em: 25 nov. 2017.
- LÉVY, P. *A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. 10. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2015.

_____. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2010a.

_____. *Cibercultura*. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2010b.

MASETTO, M. T. *Competência pedagógica do professor universitário*. São Paulo: Summus, 2003.

_____. Mediação Pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 10. ed. Campinas: Papirus, 2000. p. 133-173.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2013.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. M. *Noções básicas de epistemologias e teorias de aprendizagem como subsídios para a organização de sequências de ensino-aprendizagem em ciências/física*. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. *Brasil ocupa 66º lugar em ranking da ONU de Tecnologia de Informação e Comunicação*. 2017a. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/agencias/uit/>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

_____. *Mais de 4 bilhões de pessoas terão acesso à internet móvel até o fim de 2017, diz relatório da ONU*. 2017b. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/agencias/uit/>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

SANTAELLA, L. *Navegar no ciberespaço: o perfil cognitivo o leitor imersivo*. São Paulo: Paulus, 2004. (Coleção Comunicação).

TAROUÇO, L. M. R. et. al. (Org.). *Objetos de aprendizagem: teoria e prática*. Porto Alegre: Evangraf, 2014.

WALCZYK, T. Google video: just another video sharing site? *Journal of Library Administration*, Philadelphia, v. 47, p. 175-181, 2008.

WILEY, D. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. In: WILEY, David (Ed.). *The Instructional Use of Learning Objects*. 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

YOUTUBE. *YouTube em números*. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/intl/pt-BR/yt/about/press/>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

Utilização da metodologia WebQuest nas aulas de matemática: uma proposta para o estudo de matrizes

Camila Faligurski Fim*, Pâmela Ceolin Pinto**, Rosana Maria Luvezute Kripka***

Resumo

Apresenta-se resultados de uma pesquisa em desenvolvimento, na qual se propõe a utilização do recurso tecnológico digital da *WebQuest* para o ensino e a aprendizagem de matemática. Também propõe-se a elaboração de uma tarefa para abordagem do tópico matrizes, envolvendo o uso de materiais educacionais, disponibilizados na rede mundial de computadores (WWW), bem como o uso da resolução de problemas, tendo em vista potencializar e facilitar a aprendizagem significativa desse objeto matemático. Pretende-se aplicar a tarefa com estudantes do ensino médio, com o objetivo de avaliar qualitativamente as implicações observadas em termos de aprendizagens ocorridas.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Matrizes. *WebQuest*.

Introdução

O ensino e a aprendizagem de matemática têm sido um desafio aos professores. Segundo Barroqueiro e Amaral (2011), essa atividade está se tornando cada vez mais complicada, pois os novos estudantes, que entram para fazer parte do ensino básico ou do ensino superior, nasceram em uma época em que o uso cotidiano das tecnologias digitais é comum, sendo inclusive denominados por “nativos digitais”, pertencentes a uma geração denominada por “geração Z”. Os autores apontam a necessidade de alternativas para oferecer ambientes agradáveis de aprendizagem em matemática,

* Acadêmica do curso de Matemática da UPF. Bolsista de iniciação científica voluntária (Pivic/UPF), Instituto de Ciências Exatas e Geociências, UPF. E-mail: 151179@upf.br

** Acadêmica do curso de Matemática da UPF. Bolsista de iniciação científica voluntária (Pivic/UPF), Instituto de Ciências Exatas e Geociências, UPF. E-mail: 151200@upf.br

*** Mestre em Ciências de Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo, São Carlos, e doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Docente da área de Matemática no Instituto de Ciências Exatas e Geociências da Universidade de Passo Fundo. E-mail: rkripka@upf.br

que sejam atrativos aos estudantes da geração Z, e destacam o uso de recursos tecnológicos digitais em sala de aula.

A metodologia *WebQuest*, por suas características, pode contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em matemática, pois possibilita explorar diversas abordagens didáticas em educação matemática, tais como: história da matemática, investigação matemática, modelagem matemática, resolução de problemas, etnomatemática em apenas uma atividade (BARROS; NOBRIGA, 2009).

Assim, na presente pesquisa, buscou-se, inicialmente, esclarecer aspectos teóricos envolvidos nessa temática, por meio de um mapeamento teórico sobre trabalhos desenvolvidos na área, cujos resultados foram publicados por Fim e Kripka (2017). Nesse sentido, ainda está sendo elaborada uma *WebQuest* para a abordagem do conceito de matrizes com estudantes do ensino médio, com os objetivos de facilitar sua compreensão e estimular a aprendizagem significativa desse conceito. Portanto, neste texto, apresentam-se os conceitos básicos sobre o recurso e também os materiais selecionados e elaborados para sua aplicação.

Sobre *WebQuest*

O recurso tecnológico da *WebQuest* foi proposto por Bernie Dodge em 1995. Trata-se de uma página na rede mun-

dial de computadores (*World Wide Web* – WWW) que contém informações necessárias e suficientes para que os alunos construam um conhecimento acerca de um assunto escolhido pelo professor.

Segundo Rocha:

Uma *WebQuest* constitui-se de uma página na Web, desenvolvida pelo professor, que apresenta aos alunos uma determinada tarefa a ser cumprida com base no conteúdo trabalhado em sala de aula. O principal objetivo é aproximar o assunto da realidade do aluno, onde a pesquisa é orientada com base em websites previamente selecionados pelo professor (mas não somente neles) e desenvolvida com base em roteiros elaborados pelo professor tendo como intenção conduzir o aluno ao processo de construção do conhecimento (2007, p. 60).

No modelo de Dodge (1995), podem ser observados ao menos dois tipos de *WebQuest*: as curtas, que utilizam um pequeno tempo de aplicação, ou seja, demandam em torno de três aulas para se obter o trabalho final, e servem para um conhecimento mais superficial sobre um determinado assunto; e as longas, que se referem ao conhecimento mais específico sobre um tema escolhido, o que demanda um tempo maior para a aplicação, devido aos detalhes que devem ser explorados.

Além disso, uma *WebQuest* deve ser dividida em etapas a serem cumpridas pelos alunos. Segundo Dio e Andrade (2011), existem seis componentes que a constituem:

- introdução – breve documento que traz informações sobre a atividade;

- tarefa – descrição dos trabalhos;
- processo – detalhamento de cada atividade a ser realizada;
- recursos/fontes – catálogo das fontes confiáveis para a pesquisa;
- avaliação – maneira como os alunos serão avaliados;
- conclusão – finalização da atividade, sugestão para próximos temas.

O papel do professor nesse tipo de metodologia é extremamente importante. É ele quem elabora, cuidadosamente, todas as etapas da *WebQuest*, de modo que sejam acessíveis aos estudantes. Também, o professor é o mediador da atividade, é quem estimula o aluno para a prática de pesquisa para a construção do próprio conhecimento, evitando que a aula continue seguindo somente os modelos tradicionais de ensino, em que o professor atua como “transmissor do conhecimento” e os alunos recebem passivamente as informações repassadas.

No mapeamento, realizado por Fim e Kripka (2017), após coleta e investigação qualitativa, verificou-se que sete trabalhos científicos, publicados em periódicos ou em eventos da área, referiam-se a diferentes focos e temas em suas aplicações. Os focos dos artigos variavam entre aplicações diretas do recurso em sala de aula (seis artigos) e em cursos de formação continuada de professores (dois artigos – sendo que um dos trabalhos apresentou os dois focos no decorrer do texto: aplicação em sala de aula e curso

de formação continuada de professores). Os temas das aplicações eram matrizes, números reais, geometria espacial, matemática financeira e frações.

Com as aplicações diretas da *WebQuest* em sala de aula, pode-se observar que, em linhas gerais, essa metodologia de ensino contribuiu para o desenvolvimento de algumas funções cognitivas importantes, características do processo de ensino e aprendizagem, tais como: facilidade na abstração dos conceitos; cooperação e colaboração, propiciadas pelo trabalho em grupo; construção do conhecimento a partir de informações disponibilizadas em rede; entendimento (e não apenas memorização) de fórmulas; entre outras.

Assim, com a investigação teórica inicial sobre os diferentes usos e sobre as potencialidades da *WebQuest*, foi possível perceber que esse recurso tecnológico digital, quando usado adequadamente, pode favorecer os processos de ensino e aprendizagem em matemática no contexto da sala de aula presencial. Após essas constatações, surgiu a ideia de elaboração de uma tarefa que envolvesse o uso dessa metodologia para analisar o desenvolvimento da atividade e buscar conclusões sobre ela.

Planejamentos e proposições

Após a leitura dos trabalhos que utilizaram a *WebQuest* como metodologia de ensino em suas atividades, o grupo de

pesquisa resolveu elaborar uma tarefa que envolvesse o uso dessa tecnologia a fim de promover o contato de alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola de Passo Fundo, RS, com esse recurso. Destaca-se que o mapeamento realizado contribuiu significativamente tanto para a coleta de ideias quanto para a aprendizagem sobre o recurso, suas principais características e etapas.

Na elaboração da *WebQuest*, o primeiro passo foi verificar como era realizado o processo de construção de uma página da *web*, buscando, inclusive, verificar quais as dificuldades encontradas na elaboração e na inserção das tarefas na página. Dentre as opções existentes, escolheu-se trabalhar com a construção de páginas na plataforma Google Sites (2010), a qual disponibiliza um aplicativo para construção automática de uma *WebQuest*, que permite ao usuário a criação gratuita da estrutura básica na qual são inseridos os materiais ou *hyperlinks* que devem orientar as pesquisas dos estudantes.

Além disso, também foi necessário escolher um conteúdo para ser abordado via *WebQuest*, visto que esse é um recurso tecnológico que possibilita a construção do conhecimento. Após algumas discussões sobre temas de interesse, o grupo selecionou o estudo de matrizes como objeto de ensino. Salienta-se que um dos motivos que levou a tal escolha foi o fato de o ensino desse tópico ser, ge-

ralmente, abordado de modo superficial no ensino médio, visto que os professores restringem-se apenas aos seus aspectos teóricos, desvinculados de usos práticos. Desse modo, a aprendizagem não é significativa, e os estudantes acabam se esquecendo com facilidade dos conceitos. O fato de os estudantes não compreenderem o conceito impede que eles façam usos práticos do conteúdo no cotidiano, tendo em vista a resolução de problemas, como no controle de gastos pessoais, de estoques ou de contabilidade em empresas. Destaca-se que muitos estudantes que ingressam no ensino superior, na área de ciências exatas, geralmente, precisam desse conceito para que possam ampliá-los, ou complexificá-los, em processos de aprendizagem posteriores, em disciplinas específicas, como em álgebra linear.

Após a escolha do tema, foi elaborada a atividade principal da *WebQuest*, a partir de um vídeo proposto pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) na forma de *Recursos educacionais multimídia para a matemática do ensino médio*, no ensino de matrizes. O vídeo sugerido apresenta um problema intitulado “Cooperativa do leite”,¹ referindo-se a pequenos fazendeiros que conduzem uma cooperativa e pretendem construir um tanque de refrigeração para ser usado coletivamente. Busca-se qual seria a escolha da melhor fazenda para a colocação desse tanque, mas de

uma maneira otimizada, de modo que a maior viagem de um fazendeiro seja a menor possível. O problema foi resolvido por meio da organização dos dados em uma tabela.

A atividade desenvolvida pelo grupo de pesquisa é baseada no mesmo princípio, porém, retrata a situação de diferentes membros de uma família que pretendem se reunir para uma confraternização anual. Eles são de diferentes cidades e buscam a melhor opção para que as distâncias percorridas no deslocamento sejam as menores. A seguir, apresenta-se a situação-problema criada pelo grupo:

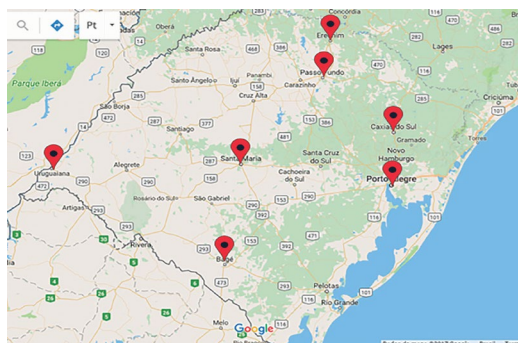
• **Problema:**

Todo mês de outubro de cada ano, é tradicional que a família Silva Oliveira faça um grande encontro. Partes dessa família localizam-se nas cidades de Bagé, Caxias do Sul, Erechim, Passo Fundo, Porto Alegre, Santa Maria e Uruguaiana. Neste ano, a família gostaria de escolher a cidade que ficasse mais próxima para todos, ou seja, que todos os membros da família pudessem se deslocar (viajando de carro) o mínimo possível para chegar até o destino final. Com base nos seus conhecimentos sobre o estudo de matrizes e usando recursos da geotecnologia Google Maps™ (2017), disponibilizada *on-line*, para calcular a distância entre as cidades, determine qual das cidades citadas seria a melhor escolha, de acordo com as condições desejadas. As cidades estão destacadas no mapa a seguir.

Após a leitura do problema, na página da *WebQuest*, sugere-se que os estudantes utilizem como exemplo o vídeo

citado. Além disso, é dada a seguinte dica: “Organize os dados em uma tabela”. Também, como apoio de orientação, disponibiliza-se o mapa apresentado na Figura 1, esclarecendo que os estudantes podem utilizar o Google Maps™ (2017) para obter as distâncias mínimas entre as cidades consideradas.

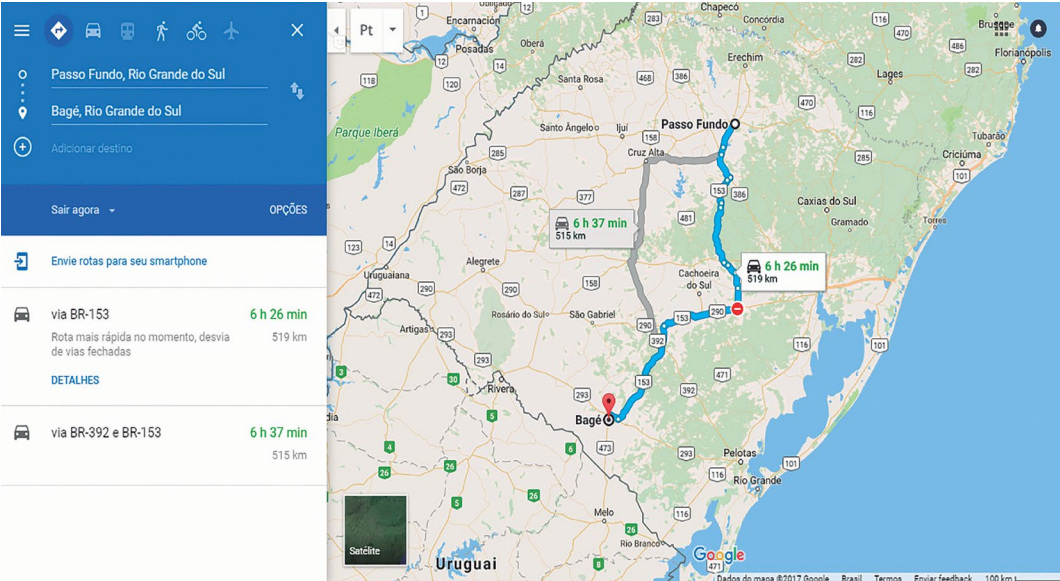
Figura 1 – Localização de cidades do problema proposto



Fonte: Google Maps™ (2017).

A expectativa é que, a partir da leitura completa do problema, os alunos pensem e organizem uma sequência para a realização das tarefas. O primeiro passo é assistir o vídeo recomendado, pois a atividade é semelhante. Posteriormente, como o problema sugere, os alunos devem usar a geotecnologia Google Maps™ (2017) para encontrar a distância entre as cidades; em seguida, devem organizar os dados em uma tabela. Na Figura 2, apresenta-se um exemplo de como encontrar a distância entre uma cidade e outra.

Figura 2 – Exemplo de obtenção entre distâncias mínimas entre as cidades



Fonte: Google Maps™ (2017).

Após encontrarem todas as menores distâncias possíveis entre uma cidade e outra, os alunos devem utilizar uma tabela para organizar os dados, como no exemplo apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Matriz de distâncias mínimas entre as cidades (em km)

X	Bagé	Caxias	Erechim	Passo Fundo	Porto Alegre	Santa Maria	Uruguaiana
Bagé	0	496	599	518	377	239	388
Caxias	496	0	295	219	127	305	685
Erechim	599	295	0	85	372	356	638
Passo Fundo	518	219	85	0	289	273	559
Porto Alegre	377	127	372	289	0	291	632
Santa Maria	239	305	356	273	291	0	382
Uruguaiana	388	685	638	559	632	382	0

Fonte: elaboração das autoras.

Ao analisar os dados, os alunos devem concluir que, entre as distâncias a serem percorridas, a menor é entre a cidade de Uruguaiana e a cidade de Santa Maria. Portanto, o melhor local para ser realizada a confraternização é na cidade de Santa Maria.

Na sequência da atividade, o nível de dificuldade aumenta, mas também se assemelha à segunda parte do vídeo

de orientação. A seguir, apresenta-se a segunda parte da atividade proposta.

→ Suponha agora que:

- Nove pessoas moram em Bagé;
- Vinte e sete pessoas moram em Caxias do Sul;
- Dezoito pessoas moram em Erechim;
- Trinta pessoas moram em Passo Fundo;
- Trinta e uma pessoas moram em Porto Alegre;
- Doze pessoas moram em Santa Maria;
- Cinco pessoas moram em Uruguaiana.

→ Buscando otimizar a ida dessas pessoas até o encontro, procura-se alocá-las de modo que utilizem o menor número de carros possível, considerando um carro popular de cinco lugares. Responda:

- Quantos carros deverão deslocar-se de cada cidade, considerando a otimização citada acima?
- Com base no problema anterior, determine qual cidade seria a melhor para a realização do encontro anual, considerando agora o número de pessoas que se deslocará até o evento.

Na segunda etapa, os alunos têm de otimizar os participantes, de modo que utilizem o menor número de carros para se deslocar de uma cidade à outra. A primeira pergunta que devem responder serve de auxílio à segunda. Para responder à segunda pergunta, devem utilizar os métodos anteriores e, com base no vídeo de orientação, devem reorganizar os dados em novas tabelas, conforme exemplificado nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Matriz de distâncias mínimas entre as cidades considerando as quantidades de veículos necessários para o transporte de todos (em km)

X	Bagé	Caxias	Erechim	Passo Fundo	Porto Alegre	Santa Maria	Uruguaiana
Bagé	2 x 0	6 x 496	4 x 599	6 x 518	7 x 377	3 x 239	1 x 388
Caxias	2 x 496	6 x 0	4 x 295	6 x 219	7 x 127	3 x 305	1 x 685
Erechim	2 x 599	6 x 295	4 x 0	6 x 85	7 x 372	3 x 356	1 x 638
Passo Fundo	2 x 518	6 x 219	4 x 85	6 x 0	7 x 289	3 x 273	1 x 559
Porto Alegre	2 x 377	6 x 127	4 x 372	6 x 289	7 x 0	3 x 291	1 x 632
Santa Maria	2 x 239	6 x 305	4 x 356	6 x 273	7 x 291	3 x 0	1 x 382
Uruguaiana	2 x 388	6 x 685	4 x 638	6 x 559	7 x 632	3 x 382	1 x 0

Fonte: elaboração das autoras.

Tabela 3 – Matriz equivalente à apresentada na Tabela 2

X	Bagé	Caxias	Erechim	Passo Fundo	Porto Alegre	Santa Maria	Uruguiana
Bagé	0	2976	2396	3108	2639	717	388
Caxias	992	0	1180	1314	889	915	685
Erechim	1198	1770	0	510	2604	1068	638
Passo Fundo	1036	1314	340	0	2023	819	559
Porto Alegre	754	762	1488	1734	0	873	632
Santa Maria	478	1830	1424	1638	2037	0	382
Uruguiana	776	4110	2552	3354	4424	1146	0

Fonte: elaboração das autoras.

O passo seguinte é a introdução desses materiais no aplicativo para gerar a *WebQuest* a ser apresentada aos estudantes do ensino médio.

Considerações finais

Os resultados teóricos parciais indicam que o uso adequado dos recursos digitais disponibilizados pela *WebQuest* facilita e potencializa a aprendizagem de conceitos matemáticos, pois favorece a ação participativa do estudante na construção do seu conhecimento.

Segundo a percepção das autoras deste trabalho, a utilização de recursos tecnológicos digitais podem contribuir significativamente para o processo de aprendizagem dos estudantes, em diferentes níveis de ensino, pois a criação de novos ambientes de investigação se faz necessária quando o desejo é a proposição de aulas diferenciadas e atraentes.

Participar desse projeto de pesquisa proporcionou aos envolvidos novos conhecimentos sobre possibilidades de uso de recursos tecnológicos digitais em sala de aula. Como essa metodologia era desconhecida pelas integrantes do grupo, destaca-se que o mapeamento realizado foi essencial para dar início à atividade planejada.

Espera-se que a proposta didática, ao ser aplicada no ambiente de ensino escolarizado, corrobore os resultados já apontados em pesquisas anteriores e satisfaça as expectativas, tanto dos docentes quanto dos discentes, relativas à melhoria dos processos de ensino e aprendizagem de matrizes.

Considera-se importante que novas pesquisas e práticas sejam feitas nesse campo, a fim de confirmar resultados já encontrados e de tentar solucionar ou amenizar os problemas encontrados no processo.

The use of the WebQuest methodology in maths classes: a proposal for the study of matrices

Abstract

The article presents results of a research in development, in which it is proposed to use the digital technological resource of WebQuest for the teaching and learning of mathematics. Also it's proposes the elaboration of a task to approach the topic matrices, which will involve the use of educational materials, made available on the World Wide Web (WWW), as well as the use of problem solving, with a view to enhancing and facilitating learning meaning of this mathematical object. It is intended to apply the task to high school students, with a view to qualitatively assessing the implications observed in terms of learning.

Keywords: Math education. Matrices. Web-Quest.

Nota

- ¹ Disponível em: <<http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1076>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

Referências

BARROS, G. C.; NOBRIGA, J. C. C. WebQuest e educação matemática: um possível caminho à pesquisa escolar. *Educação Matemática em Revista*, Brasília, DF, v. 27, p. 36-40, ago. 2009.

BARROQUEIRO, C. H.; AMARAL, L. H. O uso das tecnologias da informação e da comunicação no processo de ensino-aprendizagem dos alunos nativos digitais nas aulas de física e matemática. *REnCiMa*, São Paulo, SP, v. 2, n. 2, p. 123-143, jul./dez. 2011.

DIO, R. G.; ANDRADE, S. V. R. Utilização de WebQuest na aula de matemática. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. *O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense*, 2007. Curitiba: SEED/PR, 2011. v. 1. (Cadernos PDE). p. 01-31. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producoes_pde/2007_unioeste_mat_artigo_rosana_gagliotti_de_dio.pdf>. Acesso em: 29 maio 2017.

DODGE, B. *WebQuests: a technique for Internet-based learning*. *The Distance Educator*, San Diego, v. 1, n. 2, p. 10-13, 1995. (Trad. Jarbas Novelino Barato). Disponível em: <http://www.dm.ufscar.br/~jpiton/downloads/artigo_webquest_original_1996_ptbr.pdf>. Acesso em: 2 maio 2017.

GOOGLE MAPSTM. *Google MapsTM*. 2017. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/preview>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

FIM, C. F.; KRIPKA, R. M. L. Aprendizagem em matemática por meio de recursos da Webquest: diferentes usos e indicativos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA, 7, 2017. *Anais...* Canoas, RS: Ulbra, 2017. p. 1-13. Disponível em: <<http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vii/paper/view/6785>>. Acesso em: 1 dez. 2017.

GOOGLE SITES. *WebQuest Template*. 2010. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/studentwebquesttemplate/>>. Acesso em: 1 dez. 2017.

ROCHA, L. R. A. *Concepção de pesquisa no cotidiano escolar: possibilidades de utilização da metodologia Webquest na educação pela pesquisa*. 2007. 200 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

Geometria analítica com GeoGebra usando a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud no ensino médio

Candido dos Santos Silva*, Miguel Raymundo Flores Santibanez**, Delfa Mercedes Huatuco Zuasnábar***

Resumo

Os docentes estão inserindo a utilização da tecnologia para incrementar e dinamizar suas aulas, de modo a prender a atenção dos estudantes, possibilitando a interação entre a teoria e a prática em sala de aula. Este trabalho apresenta os resultados obtidos de uma pesquisa quali-quantitativa de trabalho de campo utilizando o *software* GeoGebra e suas funcionalidades nas aulas de geometria analítica: ponto e reta, tendo como base as atividades propostas para uma turma de ensino médio. Destaca-se o uso da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e do *software* no auxílio ao desenvolvimento do processo educacional, proporcionando novos horizontes, apoiando os processos de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: GeoGebra. Ensino de geometria analítica. Teoria dos Campos Conceituais.

Introdução

O ensino de matemática, em particular de geometria analítica usando ferramentas como *softwares* educativos, por exemplo, o GeoGebra, está de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2010), que têm o intuito de melhorar o processo de ensino-aprendizagem, motivando mais os estudantes e tornando as aulas cada vez mais lúdicas, dinâmicas e interativas.

A metodologia usada no desenvolvimento das atividades dos estudantes foi a Teoria dos Campos Conceituais, com o objetivo de dar destaque ao conteúdo do conhecimento. Esta teoria afirma

* Licenciado em Informática, Secretaria Estadual de Educação de Roraima. E-mail: candidossilva@gmail.com

** Mestre em Ciência da Computação, chefe do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Roraima. E-mail: miguel.santibanez@gmail.com

*** Mestre em Ciência da Computação, coordenador do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Roraima. E-mail: delfa.zuasnabar@ufr.br

[...] que uma abordagem mais frutífera, para o desenvolvimento cognitivo das crianças, seria promovida pela utilização de uma estrutura que se refere aos conteúdos do conhecimento em si próprio e à análise conceitual do domínio (VERGNAUD; GUERSHON; CONFREY, 1994, tradução nossa).

Este trabalho apresenta o resultado de uma pesquisa desenvolvida para o 3º ano do ensino médio e realizada numa escola estadual com a participação de uma turma de 25 estudantes. O interesse no tema surgiu após a observação, nas aulas de matemática, de que os estudantes não conseguem associar a teoria e a prática no que se refere aos conteúdos de geometria analítica.

O problema de pesquisa proposto foi: de que forma o *software* GeoGebra pode ser utilizado como ferramenta pedagógica para apoiar a aprendizagem do conteúdo de geometria analítica, baseando-se na Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud? O objetivo deste trabalho foi analisar a contribuição do GeoGebra no ensino de conceitos da geometria analítica: ponto e reta, tendo como base as atividades propostas.

Fundamentação teórica

Esta seção aborda os assuntos que dão suporte a esta pesquisa: geometria analítica, GeoGebra e Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud.

Geometria analítica

A geometria analítica tem, entre suas características, o estabelecimento de conexões entre geometria e álgebra, pois, por exemplo, permite compreender as soluções de um sistema linear de duas incógnitas por meio de retas em um plano ou, então, representar, por meio de uma equação, uma figura bidimensional ou tridimensional. Assim, o século XVII foi marcado por um grande avanço na área matemática, ao ser esta desligada da simples aplicação às necessidades econômicas e tecnológicas. Dante entende o estudo da geometria analítica

[...] por seus elementos primitivos, o ponto e a reta, observando como o recurso de processos algébricos imprime uma precisão nas medidas e nos cálculos não encontrada na Geometria e como, por outro lado, a representação geométrica torna concreta as expressões algébricas na maioria das vezes tão abstratas (2013, p. 29).

As propriedades geométricas das curvas foram “traduzidas” assim por meio de equações, e os resultados da álgebra foram interpretados geometricamente. Dessa forma, é sensato concordar com a maioria dos historiadores que considera as decisivas contribuições dos matemáticos franceses Descartes e Fermat, no século XVII, como a origem essencial da matéria, pelo menos em seu espírito moderno. Só após as contribuições desses dois matemáticos encontramos a geometria analítica sob a forma

como a conhecemos. De qualquer modo, para que a geometria analítica pudesse assumir sua apresentação atual, altamente prática, teve que aguardar o desenvolvimento do simbolismo algébrico.

No estudo de geometria analítica, ponto e reta, algumas definições são importantes, como: sistema cartesiano ortogonal, distância entre dois pontos, coordenadas do ponto médio de um segmento de reta, inclinação de uma reta, equação da reta, posições relativas de duas retas no plano (retas paralelas, retas concorrentes, intersecção de duas retas), perpendicularidade de duas retas e área de uma região triangular.

Na sequência, apresentamos algumas definições de geometria analítica, segundo Dante (2013):

- sistema cartesiano ortogonal: são retas orientadas que permitem a localização de pontos no plano ou no espaço;
- distância entre dois pontos: é o comprimento do segmento de reta entre dois pontos iguais e diferentes;
- coordenadas do ponto médio de um segmento de reta: corresponde ao ponto médio de abscissa x e ordenada y de um segmento de reta;
- inclinação de uma reta: é o ângulo determinado entre o eixo e uma reta qualquer no sentido anti-horário;

- equação da reta: a partir de um ponto $P(x, y)$ e de uma declividade m , determina-se a equação da reta;
- posições relativas de duas retas no plano (retas paralelas, retas concorrentes, intersecção de duas retas): são paralelas quando têm inclinações iguais; concorrentes, quando têm inclinações diferentes; e há intersecção quando têm um ponto em comum, satisfazendo simultaneamente as equações dessas duas retas;
- perpendicularidade de duas retas: a intersecção entre duas retas determina um ângulo de 90° ;
- área de uma região triangular: é o valor numérico atribuído a uma região delimitada por três pontos distintos, contidos numa mesma reta dois a dois.

Postulado da determinação da reta são dois pontos distintos que determinam uma única (uma, e uma só) reta que passa por eles (DOLCE; POMPEO, 2013).

Os pontos A e B distintos determinam uma reta que indicamos por $\overleftrightarrow{AB}$.

$$\frac{(A \neq B, A \in r, B \in r)}{A \quad B} \Rightarrow r = \overleftrightarrow{AB}$$

A expressão “duas retas coincidentes” é equivalente a uma única reta. Este postulado é de grande importância na geometria analítica, pois serve de base para demonstrações mais complexas.

A origem da geometria analítica é uma ideia muito simples, introduzida por Descartes no século XVII, mas extremamente original. É a criação de um sistema de coordenadas que identifica um ponto (P) do plano com um par de números reais (x, y) . Partindo disso, podemos caracterizá-la como:

- o estudo das propriedades geométricas de uma figura com base em uma equação (nesse caso, são as figuras geométricas que estão sob o olhar da álgebra);
- o estudo dos pares ordenados de números $(x; y)$ que são soluções de uma equação, por meio das propriedades de uma figura geo-

métrica (nesse caso, é a álgebra que está sob o olhar da geometria) (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 2006).

Percebe-se que o trabalho com a geometria analítica permite a articulação entre geometria e álgebra. Assim, para que essa articulação seja significativa para o estudante, o professor deve trabalhar o entendimento de figuras geométricas por meio de equações, e o entendimento de equações, por meio de figuras geométricas.

O Quadro 1 apresenta um resumo do conteúdo e da habilidade descritos por Dante (2013), que os estudantes devem adquirir durante o processo.

Quadro 1 – Conteúdo e habilidade baseados em objetos de conhecimento

Conteúdo	Objetos de conhecimento (Associados às Matrizes de Referência para o Enem 2009)	Habilidade
Geometria analítica: ponto e reta		
Sistema cartesiano ortogonal	Conhecimentos algébricos/geométricos - plano cartesiano, retas	- Identificar características de figuras planas ou espaciais. - Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma. - Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas. - Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. - Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.
Distância entre dois pontos		
Coordenadas do ponto médio de um segmento de reta		
Inclinação de uma reta		
Equação da reta		
Posições relativas de duas retas no plano (retas paralelas, retas concorrentes, intersecção de duas retas)	Conhecimentos algébricos/geométrico - par e perpendicularidade	
Perpendicularidade de duas retas		
Área de uma região triangular		

Fonte: Dante (2013, p. 35).

Na literatura, encontramos diversos *softwares* para o ensino de geometria analítica disponíveis, podemos citar: Cabri Geometry, Dr Geo, Euklid, Geoplan, Régua e Compasso, Graphamática, S-logo e GeoGebra.

GeoGebra

Na realização desta pesquisa, foi utilizado o *software* GeoGebra por ser livre, gratuito, escrito em linguagem Java, compatível com diferentes sistemas operacionais, leve, fácil de instalar e de manusear, voltado para a aprendizagem e o ensino em todos os níveis, possibilitando que se trabalhe geometria interativa, álgebra, cálculo e estatística (GEOGEBRA, 2017).

Uma das vantagens de se utilizar o *software* GeoGebra como ferramenta pedagógica é a sua capacidade de proporcionar dupla correspondência dos objetos, ou seja, cada expressão disposta na janela algébrica corresponde a um objeto na janela gráfica e vice-versa. Com isso, o estudante dispõe da possibilidade de visualizar os cálculos que estão sendo realizados, facilitando a compreensão do conteúdo trabalhado (HOHENWARTER, 2015).

Foi por meio da utilização, durante as aulas, do *software* GeoGebra, que possibilita interação, que os estudantes adquiriram uma visão diferenciada da geometria analítica, alcançando as habilidades e competências descritas no Quadro 1.

Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud

A Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud, é uma teoria cognitiva neopiagetiana do processo de conceitualização do real, que tem por objetivo oferecer uma estrutura e alguns princípios básicos às pesquisas sobre atividades cognitivas, principalmente àquelas que dependem da ciência e da técnica,

[...] mas não é específica da matemática, embora, inicialmente, tenha sido elaborada para explicar o processo de conceitualização progressiva das estruturas aditivas, das estruturas multiplicativas, das relações número-espço e da álgebra (VERGNAUD, 1993, p. 21).

Essa teoria, apesar de proporcionar uma estrutura à aprendizagem e envolver a didática, não é uma teoria didática. A principal finalidade é

[...] propor uma estrutura que permita compreender as filiações e rupturas entre conhecimentos, do ponto de vista de seu conteúdo conceitual (VERGNAUD, 1993, p. 62).

O campo conceitual é definido por Vergnaud 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 (1982, p. 45, tradução nossa).

De acordo com o autor, três argumentos principais levaram à construção do conceito de campo conceitual

(VERGNAUD, 1983). O primeiro: um conceito não pode se formar a partir de um único tipo de situação. O segundo: é necessário mais de um conceito para se analisar uma única situação. E o terceiro: a construção e a apropriação de todas as propriedades em um conceito são um processo que requer um tempo para entender, podendo gerar analogias e mal-entendidos entre situações, concepções, procedimentos ou significantes.

Segundo Moreira (2002), os interesses dos estudos de Gérard Vergnaud estão voltados para dois principais campos conceituais: o das estruturas aditivas e o das estruturas multiplicativas. O campo conceitual das estruturas aditivas é o conjunto de situações cujo domínio requer uma adição, uma subtração ou uma combinação de tais operações. O campo conceitual das estruturas multiplicativas consiste em todas as situações que podem ser analisadas como problemas, sejam de proporções simples ou múltiplas, em que é necessária uma multiplicação, uma divisão ou uma combinação dessas operações.

Apesar de a definição de campo conceitual ser bem clara, a linha de fronteira cognitiva entre campos conceituais não está necessariamente bem definida. A principal razão para isso é que há uma ruptura no conhecimento humano. Por exemplo, há uma filiação entre as estruturas aditivas e multiplicativas. Apesar disso, há especificidade suficiente nos problemas cognitivos gerados pelas estruturas

aditivas, de um lado, e pelas estruturas multiplicativas, de outro, o que nos permite estudar esses dois campos conceituais separadamente (VERGNAUD, 1988).

Vergnaud (1983, 1988) entende que, para estudar e compreender como os conceitos evoluem na mente de um sujeito por meio de suas experiências, é preciso considerar o conceito (C) como uma terna de conjuntos, ou seja, $C = (S, I, R)$, em que:

- S é o conjunto de situações que dão significado e utilidade ao conceito;
- I é o conjunto de invariantes operatórios associados ao conceito (objetos, propriedades e relações), que pode ser reconhecido e usado pelos sujeitos de forma a analisar e dominar aquelas situações;
- R é o conjunto de significantes, isto é, a representação simbólica, linguística, gráfica ou gestual, que pode ser utilizado para representar aqueles invariantes e, dessa forma, representar as situações e os procedimentos para lidar com eles.

Em termos psicológicos, o autor explicita que: S, o referente, é a realidade; e I e R representam os dois aspectos integrantes do pensamento, o significado (I) e o significante (R).

É fundamental considerar esses três conjuntos simultaneamente – situações, invariantes operatórios e representações simbólicas – ao longo da aprendizagem, para estudar o desenvolvimento e o uso de um conceito (VERGNAUD, 1983).

Um conceito não é uma mera definição, refere-se a um conjunto de situações envolvidas em um conjunto de diferentes invariantes operatórios; e suas propriedades podem ser expressas por meio de diferentes representações linguísticas e simbólicas (VERGNAUD, 1998).

Metodologia

A abordagem da pesquisa tem naturezas qualitativa e quantitativa e apresenta envolvimento de dados estatísticos. De acordo com Goodenough, “uma das características da pesquisa híbrida é a de possibilitar um processo de continuidade e interação, sendo compartilhada por todos a responsabilidade pela execução e pelo sucesso dos resultados” (1971, p. 23, tradução nossa).

Segundo Bogdan e Biklen:

Os estudos que empregam uma metodologia qualitativa podem descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais.

A abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 32).

Já a abordagem quantitativa geralmente implica a utilização de questionários e o envolvimento estatístico para a análise dos dados. De acordo

com Prodanov e Freitas, “tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las” (2013, p. 23). No desenvolvimento da pesquisa de natureza quantitativa, devemos formular hipóteses e classificar a relação entre as variáveis, para garantir a precisão dos resultados, evitando contradições nos processos de análise e interpretação e utilizando recursos e técnicas estatísticas (percentagem).

Como trabalha-se com a utilização de *software* matemático, a pesquisa tem aspecto dedutivo na modalidade pesquisa de campo, também relacionando atividades propostas. O método dedutivo visa a explicar os passos e procedimentos realizados pelos estudantes durante a resolução das atividades propostas, analisando os questionários e deduzindo as informações transcritas nos instrumentos. Para Gil, a pesquisa dedutiva

[...] parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica (2008, p. 12).

O universo da pesquisa baseia-se nas turmas regulares do 3º ano do ensino médio de uma escola estadual. As aulas foram divididas em quatro etapas, em que foram definidos os objetivos e metas a serem alcançados. Nas aulas 1 e 2, foram trabalhados conteúdos de geometria analítica, ponto e reta, em que problemas foram resolvidos, e foi mostrado como

esses problemas podem ser representados/resolvidos com o auxílio do *software* GeoGebra. Após essa ambientação com o *software*, foi apresentada a Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud.

Na aula 3, propuseram-se situações-problema, para que os estudantes utilizassem o *software* para resolução das atividades propostas aplicando a Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud. Finalmente, na aula 4, foram aplicados questionários aos estudantes e ao professor colaborador, visando a obter informações sobre a aplicabilidade do *software* e vantagens e desvantagens na sua utilização.

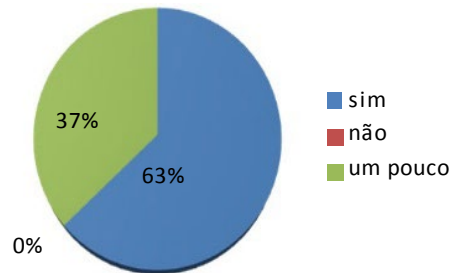
Análise dos resultados

Para a análise dos resultados, foi realizada uma tabulação qualitativa e quantitativa dos dados das atividades propostas aos estudantes, na qual estão descritas as respostas obtidas na manipulação do *software* GeoGebra. Na aula 4, foram aplicados questionários aos estudantes, com o objetivo de verificar a eficácia da metodologia utilizando o *software* GeoGebra e a Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud, como ferramentas pedagógicas, instigando sobre o conteúdo, sobre pontos positivos e negativos ao trabalhar com essa metodologia.

A seguir, representamos graficamente (Gráfico 1) a resposta a uma das perguntas do questionário nos quesitos “sim”, “não” e “um pouco”.

Gráfico 1 – Respostas dos alunos a uma questão do questionário

Questão: o GeoGebra ajudou-o a ver a matemática sobre outra ótica?



Fonte: elaboração dos autores.

No Quadro 2, são descritas as justificativas às respostas “sim”.

Quadro 2 – Resposta “sim” dos alunos e suas justificativas

Aluno	Justificativa à resposta
I-01	“Usando o computador é completamente diferente.”
I-02	“Porque vejo a matemática melhor.”
I-07	“Pois facilitou a compreensão sobre determinados assuntos.”
I-08	“Muito mais fácil entender o gráfico.”
I-09	“O programa é bom, facilita os cálculos.”
I-10	“Pois facilitou a compreensão da disciplina.”
I-11	
I-14	“Porque é uma maneira mais fácil de resolver as contas.”
I-15	“Antes eu não entendia bem, agora sei.”
I-17	“Uso de algumas ferramentas clareou a minha mente.”
I-18	“Porque facilita a aprender o assunto.”
I-19	“Porque nesse conteúdo não precisamos ficar fazendo tudo a mão.”

Fonte: elaboração dos autores.

No Quadro 3, são descritas as justificativas às respostas “não”.

Quadro 3 – Resposta “não” dos alunos e suas justificativas

Aluno	Justificativa à resposta
Não houve marcação no quesito não.	

Fonte: elaboração dos autores.

No Quadro 4, são descritas as justificativas às respostas “um pouco”.

Quadro 4 – Resposta “um pouco” dos alunos e suas justificativas

Aluno	Justificativa à resposta
I-03	
I-04	“Porque não mostra o cálculo como fazer.”
I-05	“Porque nos ajudou muito.”
I-06	“Pois tenho dificuldade na compreensão da disciplina.”
I-12	
I-13	“Sim, pela dica da informática e a facilidade que podemos.”
I-16	“Porque tenho dificuldade em matemática.”

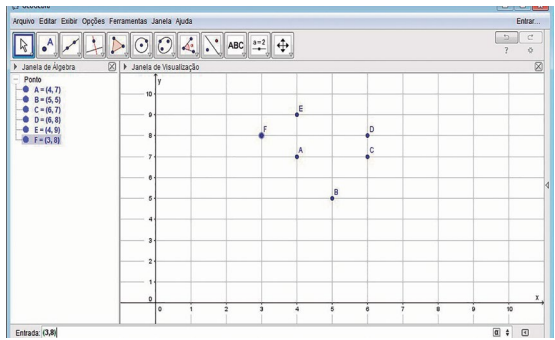
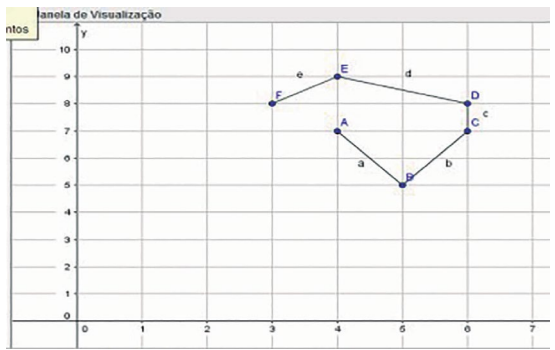
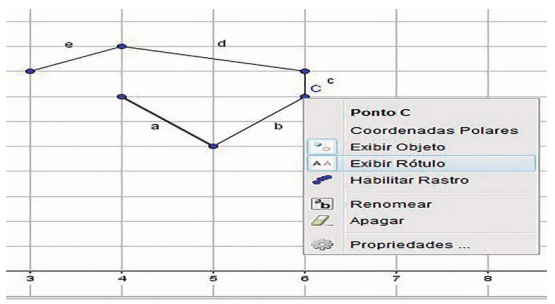
Fonte: elaboração dos autores.

No Quadro 2, estão listados os doze estudantes que responderam “sim”, passando a visualizar, por meio do *software*, a matemática sob uma nova ótica. O Quadro 3 mostra que não houve marcação no quesito “não”. No Quadro 4, são listados os sete estudantes que responderam “um pouco”. Sendo assim, podemos afirmar que o *software* como metodologia contribui para aquisição do conhecimento.

A geometria analítica requer que os discentes desenvolvam desde habilidades e competências com simples representações de pontos, figuras e relações de equação no plano cartesiano até a resolução de problemas com equações e inequações, identificação de equação de reta, circunferência e formas cônicas. Esta relação entre geometria e álgebra foi desenvolvida por René Descartes por volta do século XVII (VALERIO, 2013).

A seguir, apresentamos o Quadro 5, uma aplicação com o GeoGebra baseada na Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud. Selecionamos o seguinte exemplo como referência:

Quadro 5 – Aplicação com o GeoGebra baseado na Teoria dos Campos Conceituais

C= (S, I, R)		
Situação (S)	Invariantes (I)	Representação (R)
O diretor do jardim zoológico recebe uma mensagem secreta, anunciando a chegada de um novo animal. Encontre os pontos correspondentes aos pares escritos na mensagem. Mensagem Secreta: (4,7) (5,5) (6,7) (6,8) (4,9) (3,8). Ligue-os na ordem em que estão escritos e obterás a resposta.	- Representação dos pontos no sistema cartesiano ortogonal da mensagem secreta. (Conhecimentos algébricos/geométricos - plano cartesiano).	
	- Construção dos segmentos utilizando a ferramenta Segmento definido por dois pontos, seguindo a ordem dos pontos encontrados. - Distância entre dois pontos. - Interligação dos pontos no sistema cartesiano ortogonal por meio do segmento de reta. (Conhecimentos algébricos/geométricos - plano cartesiano, retas).	
	- Supressão do segmento utilizando o botão direito do mouse. - Identificação dos pontos no sistema cartesiano ortogonal.	

Fonte: elaboração dos autores.

Conclusões

Este trabalho teve como objetivo analisar a contribuição do GeoGebra no ensino dos conceitos ponto e reta da geometria analítica, tendo como base as atividades propostas e a Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud, dando importância aos conhecimentos prévios e/ou adquiridos em sala pelos estudantes.

Foram realizadas uma reflexão e uma discussão a respeito da implantação e do uso de *softwares* dinâmicos gratuitos para ensinar matemática no ensino médio, com o intuito de construir atividades de geometria analítica que possam ser resolvidas com o auxílio do *software* GeoGebra, desenvolvendo uma proposta didática apoiada no uso da tecnologia.

Dessa forma, apresenta-se como resultados a contribuição do GeoGebra no desenvolvimento das atividades propostas, embasada na prática, possibilitando aos professores aulas mais dinâmicas e organizadas de maneira a despertar o “gosto” pela matemática. O estudo também visou ao desenvolvimento de novas técnicas, que serão desenvolvidas com os *softwares* e com a resolução dos problemas de construção geométrica.

A Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud, contribuiu com a formação de conceitos; os estudantes tiveram a oportunidade de aplicar os seus conhecimentos implícitos ou explícitos nos problemas propostos, utilizando o *soft-*

ware GeoGebra e aplicado os conteúdos de ponto e reta de geometria analítica.

As respostas aos questionários dos estudantes foram satisfatórias. Conforme apresentado na análise quantitativa, a maioria dos estudantes conseguiu desenvolver as atividades propostas utilizando o GeoGebra. Com o desenvolvimento da pesquisa, percebe-se que o uso de tecnologias está cada vez mais presente no ambiente escolar de forma direta e indireta, como: celulares, *tablet*, *notebook*, *netbook* e outros. Nesses ambientes, os docentes estão cada vez mais inserindo a utilização de recursos para incrementar e dinamizar suas aulas, de modo a prender atenção dos estudantes.

Apesar de ter sua origem em uma ideia relativamente simples, o estudo da geometria analítica, por parte dos estudantes, demonstra ser de difícil entendimento, apresentando grandes dificuldades, principalmente no que se refere à visualização dos conceitos envolvidos e da capacidade de localização no plano cartesiano, necessitando complementar o seu ensino com ferramentas que permitam o entendimento das figuras, associando a isso as equações e demonstrações.

Analytic geometry with GeoGebra using the Theory of the Conceptual Fields of Vergnaud in high school

Abstract

The teaching staff are inserting the use of technology to increase and boost their classes, in a way to catch the students attention, providing the interaction between the theory and the practice inside the classroom. This work presents the results obtained in a qualitative and quantitative research of fieldwork using the GeoGebra software and its functionalities, in classes of Analytic Geometry: point and line, having as base the activities proposed to the High School class. There is also the Conceptual Fields of Vergnaud that are highlighted and the use of the software helping the development of the educational process providing new horizons, supporting the teaching and learning process of the students.

Keywords: Analytic geometry teaching. GeoGebra. Theory of the Conceptual Fields.

Referências

- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. PCN+, *Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. 2010. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2017.
- DANTE, L. R. *Matemática: contexto e aplicações*. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013. v. 3.
- DOLCE, O.; POMPEO, J. N. *Fundamentos de Matemática Elementar - Geometria Plana*. 9. ed. São Paulo: Atual, 2013.
- GEOGEBRA, Site Oficial. 2017. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/>>. Acesso em: 30 mar. 2017.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOODENOUGH, W. *Culture, language, and society*. Reading: Addison Wesley, 1971.
- HOHENWARTER, M. *Geogebra 4 Quickstart*. Tradução para português de Portugal de Antônio Ribeiro e Jorge Geraldês. 2015. Disponível em: <http://static.geogebra.org/help/geogebraquickstart_pt_PT.pdf>. Acesso em: 30 maio 2015.
- MOREIRA, M. A. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 7-29, 2002.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- RICHARDSON, R. J. *Pesquisa Social: métodos e técnicas*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. *Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 30 maio 2015.
- VALERIO, S. Ensino da geometria analítica com o uso do software Geogebra. *Revista Eletrônica de Educação e Ciência*, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 12-35, 2013.
- VERGNAUD, G. A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition subtraction problems. In: CARPENTER, T.; MOSER, J.; ROMBERG, T. *Addition and subtraction*. A cognitive perspective. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum, 1982. p. 39-65.

_____. A comprehensive theory of representation for mathematics education. *Journal of Mathematical Behavioral*, Boston, v. S17, n. 2, p. 167-181, 1998.

_____. Multiplicative structures. In: HIEBERT, H.; BEHR, M. (Ed.). *Research Agenda Mathematics Education*. Number Concepts and Operations in the Middle Grades. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum, 1988. p. 45-112.

_____. *Quelques problèmes théoriques de la didactique a propos d'un exemple: les structures additives*. Atelier Internacional d'Eté: Recherche em Didactique de la Phyque. La Londe les Maures, França, 1983.

_____. Teoria dos campos conceituais. In: NASSER, L. (Ed.). *Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática*. Rio de Janeiro, 1993. p. 1-26.

VERGNAUD, G.; GUERSHON, H.; CONFREY, J. *The Development of Multiplicative Reasoning in the Learning of mathematics*. New York: State Universty of New York Press, 1994. p. 41-59.

Explosion Math: um jogo digital como recurso na aprendizagem de Matemática

Bruna R. Takita*, Jackson R. Santana**, Pedro M. de Souza***

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e a aplicação de um jogo digital educacional que aborda conteúdos específicos da Matemática dos anos finais do ensino fundamental I, com foco no 5º ano. Explosion Math, inspirado no jogo clássico Bomberman, foi desenvolvido utilizando o motor gráfico Unity 3D e pretende auxiliar o ensino de matemática de forma diferenciada e dinâmica. O jogo propõe aos alunos uma viagem com o astronauta Albert, um garoto apaixonado por Matemática, que, ao descobrir a existência de planetas matemáticos, embarca em uma aventura espacial. A missão de Albert é explorar os planetas Numérico, Geométrico e Grammy (grandezas e medidas), a fim de obter o conhecimento presente em cada um deles.

Palavras-chave: Ensino de matemática. Explosion Math. Jogos digitais.

Introdução

A Matemática é considerada, por muitos alunos, como uma disciplina complexa e enfadonha. Isso reflete em alunos desmotivados a aprender os conteúdos dessa disciplina e, conseqüentemente, gera resultados insatisfatórios em Matemática nos sistemas de avaliação da educação brasileira (CHAS, 2014; ARAÚJO; COSTA; RIBEIRO JÚNIOR, 2016). De acordo com a Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), os resultados do Programme for International Student Assessment (Pisa) indicam que a motivação e a confiança dos estudantes em si mesmos são essenciais para que aproveitem ao máximo seu potencial (ORGANISATION FOR

* Bacharel em Sistemas de Informação. Ex-estudante da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: brunatakita@hotmail.com

** Bacharel em Sistemas de Informação. Estudante da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: jack.rsantana@gmail.com

*** Mestre. Professor na Universidade Federal de Viçosa. E-mail: profpedromoises@gmail.com

ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2013). Dornelles (2005), Sartori e Duarte (2014) também defendem que o objetivo do educador não se restringe a ensinar o conteúdo proposto, ele também deve motivar, incentivar e estimular o desejo de aprender do aluno.

Analisando os resultados de sistemas nacionais e internacionais de avaliação da educação básica, como, por exemplo, o Pisa e a Prova Brasil, é possível evidenciar que a educação brasileira não está em sua melhor condição (ARAÚJO; COSTA; RIBEIRO JÚNIOR, 2016). Os dados do Pisa (OECD, 2016) mostram uma queda do Brasil no *ranking* mundial desde 2009. Na última edição da prova, em 2015, o país ficou na 63ª posição em Ciências, na 59ª em Leitura e na 66ª colocação em Matemática, numa escala de 70 países. Segundo os resultados da Prova Brasil (QEDU, 2015), realizada em 2015, somente 50% dos alunos até o 5º ano da rede pública aprenderam o adequado na competência Leitura e Interpretação de Textos, e, em Matemática, o índice foi de somente 39%.

Nesse contexto, os jogos digitais entram em cena como soluções tecnológicas, associando o entretenimento à capacidade de ensinar, fazendo com que o aluno se sinta envolvido e motivado a aprender por meio de seu caráter lúdico (JACOBSEN; SPEROTTO, 2013). A utilização de jogos possibilita a aprendizagem de forma mais visual e dinâmica,

associando a matemática da sala de aula à matemática do cotidiano e apresentando o conhecimento de forma mais tangível (BRITES et al., 2014; CHAS, 2014).

Portanto, o jogo digital Explosion Math, apresentado neste artigo, visa a auxiliar e a complementar o processo de ensino da matemática nos anos finais do ensino fundamental I, com foco no 5º ano, abordando conteúdos específicos, como geometria, operações numéricas, grandezas e medidas. Explosion Math, inspirado no jogo clássico Bomberman, pretende estimular o interesse dos alunos em aprender matemática, de forma a promover um ensino diferenciado e dinâmico. Nas próximas seções, apresentam-se a fundamentação teórica, trabalhos relacionados, a metodologia, a descrição do jogo, os resultados e, por fim, as considerações finais.

Fundamentação teórica

O avanço da tecnologia e sua intensa utilização pela população em geral, aliados à evolução das formas de se construir conhecimentos, proporcionam um cenário adequado para o surgimento dos jogos digitais enquanto ferramentas de apoio à educação, porque os jogos digitais podem auxiliar o desenvolvimento de conhecimento e habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, o pensamento estratégico, a tomada de decisão, entre outros. Dessa forma, facilita-se

uma compreensão mais profunda do conteúdo abordado (ALVES; LOBATO; BITTAR, 2013; BROM; PREUSS; KLEMENT, 2011).

De acordo com Savi e Ulbricht (2008), os jogos digitais educacionais fornecem diversos benefícios ao processo de ensino-aprendizagem, dentre eles, o efeito motivador, o aprendizado por descoberta, a experiência de novas identidades, a socialização, a coordenação motora e o comportamento *expert*: experiências de novas identidades, pois os jogos oferecem aos estudantes a vivência de experiências em outros mundos e realidades por meio da imersão; socialização, uma vez que aproxima os jogadores competitivamente ou cooperativamente; e comportamento *expert*, pois os jogos podem ter potencial de tornar seus jogadores *experts* nos conteúdos abordados por meio do envolvimento desses jogadores com os desafios educacionais propostos.

Trabalhos relacionados

No trabalho de Menezes e Roza (2016), foi desenvolvido um aplicativo baseado em figuras e sons, nomeado Genius Math. O aplicativo visa a apoiar o ensino da matemática na educação infantil e foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Java. Os conceitos matemáticos explorados neste aplicativo são os números, as formas

geométricas e as operações de adição e subtração.

Figura 1 – Genius Math



Fonte: Menezes e Roza (2016).

O aplicativo Genius Math se assemelha ao Explosion Math, pois ambos visam a auxiliar e a complementar o processo de ensino de matemática na educação infantil utilizando a tecnologia. Entretanto, Genius Math propicia o aprendizado da criança sem a dinamicidade dos jogos digitais. Explosion Math, por sua vez, promove a assimilação dos conceitos matemáticos abordados por meio de seu caráter lúdico e dinâmico.

Por meio da pesquisa bibliográfica, outros trabalhos relacionados foram analisados, como os desenvolvidos por Moraes e Colpani (2016) e Nakagawa et al. (2016).

Metodologia

A elaboração do jogo educativo Explosion Math se embasou no processo ágil de desenvolvimento de Sistemas de Realidade Virtual, que é baseado nos

modelos iterativo e evolucionário (TORI; KIRNER; SISCOUTTO, 2006; MATTIOLI et al., 2009; SOMMERVILLE; SAWYER, 1997). Esse processo é caracterizado pela sua natureza evolutiva, pelo acolhimento de alterações e pela melhor aceitação de sistemas com participação ativa de usuários finais no processo de desenvolvimento (MATTIOLI et al., 2009). Tais características são extremamente adequadas ao desenvolvimento de jogos educativos, visto que existem grandes possibilidades de mudanças, devido a intensa interação entre os atores envolvidos no projeto.

O processo ágil de desenvolvimento utilizado é composto por cinco etapas, que podem ser utilizadas iterativamente, sendo elas: Análise de Requisitos, Projeto, Implementação, Avaliação e Implantação.

Análise de Requisitos

Nesta etapa do presente projeto, foram obtidos o escopo, a *storyboard* e os requisitos básicos do projeto. Por se tratar de um jogo educativo, que tem como objetivos auxiliar o ensino de matemática e não substituir o professor, esse último tem um papel importante e indispensável no desenvolvimento do jogo.

Sendo assim, por meio de informações coletadas em entrevista com uma profissional da área, foram possíveis estabelecer o conteúdo de ensino e a

melhor forma de abordá-lo no jogo. O conteúdo de ensino abordado faz parte da matriz curricular do 5º ano do ensino fundamental I e abrange os seguintes conceitos matemáticos: operações numéricas, geometria, grandezas e medidas. A abordagem do conteúdo de ensino no jogo foi realizada pelo conceito de associação. Sendo assim, o jogador deve associar e coletar as respostas corretas, de acordo com o objetivo de cada fase.

Projeto

Segundo Tori, Kirner e Siscoutto (2006), a etapa de Projeto consiste em colocar em prática os requisitos definidos e analisados na etapa anterior: são especificadas a arquitetura do sistema e as tecnologias a serem utilizadas no projeto, assim como a definição dos elementos e os objetos do ambiente virtual, detalhando características, comportamentos e interações entre eles.

Nesta etapa, foram definidas as tecnologias utilizadas para implementação do projeto: a Unity 3D, por ser um motor gráfico que oferece suporte e diversos recursos para o desenvolvimento de jogos, possibilitando a criação de *games* em duas ou três dimensões; a programação em JavaScript ou C#; a conexão com diversos tipos de bancos de dados; e a exportação do jogo para várias plataformas.

Foram definidos também *softwares*, como Photoshop e Corel Draw, para criação de imagens e *sprites* gráficos em 2D. E, para não sobrecarregar a Unity 3D, um banco de dados externo, utilizando a biblioteca SQLite, foi implementado para o armazenamento de perguntas, alternativas e respostas corretas.

Implementação

A etapa de Implementação, de acordo com Tori, Kirner e Siscoutto (2006), consiste na utilização das tecnologias disponíveis e definidas na etapa de Projeto, para concretizar o sistema, abrangendo, assim, a construção das fases, a criação das imagens e dos *sprites* e a composição do cenário virtual.

Nesta etapa do projeto, foram desenvolvidos: os *scripts* contendo a lógica de programação do jogo, por meio da linguagem C Sharp (C#); a construção das fases e a interface do jogo, por meio dos componentes da Unity 3D; a conexão com o banco de dados externo, por meio da biblioteca SQLite; e a criação das imagens e dos *sprites* gráficos em 2D, utilizando o Corel Draw.

Avaliação

A Avaliação pode ser feita de diferentes formas, como, por exemplo, por testes formais, estudos empíricos e observação informal, avaliando características como

desempenho, usabilidade e eficácia (SOMMERVILLE; SAWYER, 1997; TORI; KIRNER; SISCOUTTO, 2006).

Ao longo do período de implementação, foram realizados testes nas funcionalidades do jogo, visando a verificar se ele atingia o objetivo proposto. Além disso, o jogo foi apresentado ao seu público-alvo, alunos dos anos finais do ensino fundamental I, na III Mostra de Jogos.¹ Durante a atividade, foram aplicados questionários aos usuários, a fim de avaliar a usabilidade do jogo e coletar os resultados necessários.

Implantação

De acordo com Tori, Kirner e Siscoutto (2006), a etapa de Implantação está relacionada ao ambiente em que o sistema é inserido. Explosion Math, por se tratar de um jogo educativo, foi inserido em ambiente escolar.

Para que o jogo possa ser utilizado pelos interessados, sua versão final será disponibilizada no servidor da Universidade Federal de Viçosa, *campus* Rio Paranaíba.

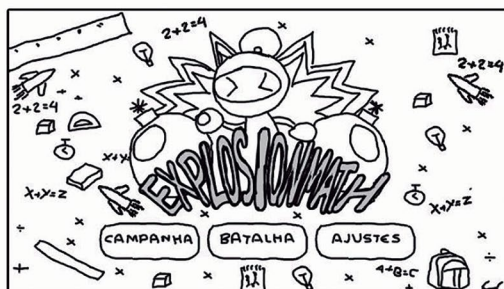
Descrição do jogo

Explosion Math propõe aos alunos uma viagem com o astronauta Albert (avatar do jogo), um garoto apaixonado por matemática que, ao descobrir a existência de planetas matemáticos,

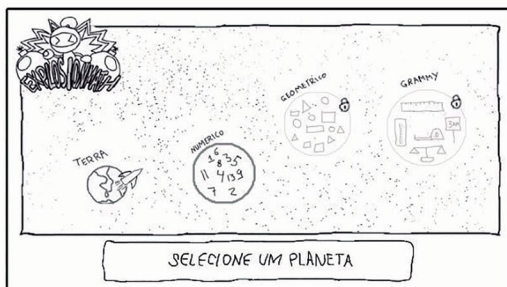
embarca em uma aventura espacial, com a missão de explorar os planetas Numérico, Geométrico e Grammy (grandezas e

medidas), a fim de obter o conhecimento presente em cada um deles, conforme a *storyboard* representada na Figura 2.

Figura 2 – Storyboard do jogo educativo Explosion Math



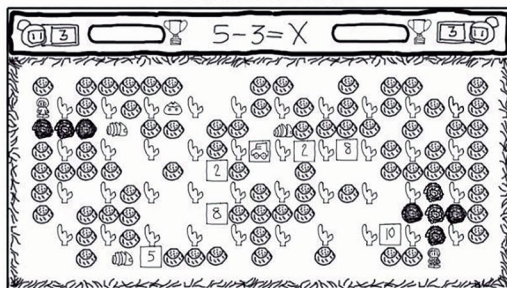
O jogador seleciona a modalidade.



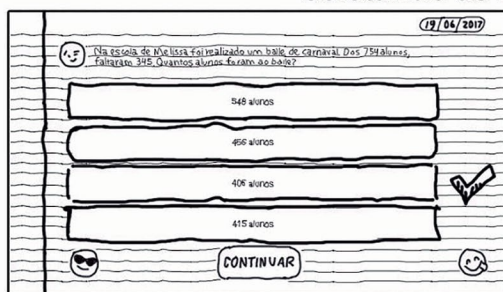
O jogador seleciona um planeta matemático.



O jogador seleciona a fase.



O jogador percorre o cenário coletando as respostas certas.



Ao coletar um *power up* no cenário, o jogador deve responder corretamente uma pergunta para receber o benefício.

Fonte: elaboração dos autores.

O jogo é constituído pelas modalidades Campanha, Batalha e Área do Professor (Figura 3). As duas primeiras são destinadas principalmente aos alunos, e a última, ao professor.

Figura 3 – Tela de seleção de modalidade



Fonte: elaboração dos autores.

Na modalidade Campanha, o jogador se aventura com Albert na missão de explorar os planetas matemáticos, enfrentando inimigos e coletando as respostas corretas referentes ao objetivo da fase em questão. A modalidade Batalha, ainda não implementada, permitirá que mais de um jogador embarque nessa aventura ao mesmo tempo, competindo para obter o conhecimento dos planetas. E a modalidade Área do Professor permite o gerenciamento de perguntas no banco de dados.

Área do aluno

Após selecionar a modalidade, o aluno/jogador deve selecionar o planeta a ser explorado, conforme a Figura 4. Inicialmente, somente o planeta Numérico

está liberado para seleção, os demais são desbloqueados depois da conclusão da exploração do primeiro planeta.

Figura 4 – Tela de seleção de planeta



Fonte: elaboração dos autores.

O primeiro planeta é o Numérico, que contém o conhecimento em operações aritméticas, abordando adição, subtração, multiplicação e divisão. O segundo, o planeta Geométrico, é composto pelo conhecimento de formas geométricas e suas propriedades. E, por último, o planeta Grammy detém o conhecimento em grandezas e medidas, abrangendo medidas de tempo, capacidade, massa e comprimento.

Cada um dos planetas tem um painel de fases, em que o conteúdo geral é dividido em conteúdos específicos. O planeta Numérico é dividido em adição, subtração, multiplicação e divisão, conforme mostra a Figura 5. Assim como na seleção dos planetas, inicialmente somente a primeira fase é liberada para seleção, as demais serão desbloqueadas com a evolução do jogo.

Figura 5 – Painel de fases



Fonte: elaboração dos autores.

O jogo contém uma barra de notificações (apresentada na Figura 6), que é composta pelo menu de objetivos e pela barra de progresso e mostra a quantidade de vidas. O jogador inicia com três vidas, e essa quantidade é decrementada sempre que é atingido por inimigos ou explosões. Ao perder as três vidas, deve repetir a fase.

O menu de objetivos gera desafios aleatórios, baseados na área da matemática e na fase selecionada. Assim que uma resposta correta é coletada, um novo objetivo é gerado. E, por fim, a barra de progresso é responsável por contabilizar as respostas corretas coletadas pelo jogador. Ao completá-la, o jogador conclui a fase.

Cenário e objetivo

O cenário do jogo é constituído de obstáculos destrutíveis e indestrutíveis e de inimigos (Figura 6). Quando blocos são explodidos com bombas, possíveis respostas aparecem no cenário. O jogador deve discernir sobre o problema e coletar apenas as respostas corretas, de acordo com o menu de objetivos.

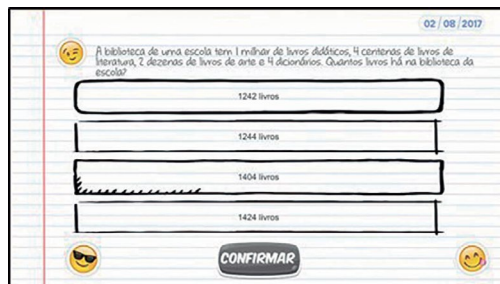
Figura 6 – Cenário no planeta Numérico e barra de notificações



Fonte: elaboração dos autores.

Ao coletar um *power up*, o aluno/jogador deve responder uma pergunta de matemática, selecionada aleatoriamente no banco de dados (Figura 7). Caso responda corretamente, recebe um benefício, que pode ser o aumento da quantidade de bombas, da velocidade ou do alcance das explosões.

Figura 7 – Tela de pergunta



Fonte: elaboração dos autores.

Ao coletar 10 respostas corretas, o jogador conclui a fase; a tela representada na Figura 8 é exibida, e a próxima fase é liberada.

Figura 8 – Tela de conclusão de fase



Fonte: elaboração dos autores.

Área do Professor

A Área do Professor somente poderá ser acessada por *login* e senha, visto que permite o acesso às perguntas do jogo. Nesta modalidade, o professor pode inserir, consultar e editar perguntas, conforme Figura 9. Na tela de edição, o professor também tem a opção de excluir a pergunta.

Figura 9 – Telas da Área do Professor (menu, inserir, consultar e editar)



Fonte: elaboração dos autores.

Resultados

O protótipo do jogo Explosion Math foi apresentado ao seu público-alvo, alunos do ensino fundamental I, na III Mostra de Jogos, realizada na Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba. Os

alunos testaram o jogo e responderam um questionário, a fim de avaliá-lo. O questionário era composto de 14 perguntas, e os alunos responderam considerando uma escala de 1 a 5, na qual 1 indicava muito insatisfeito e 5, muito satisfeito. Foram coletados 20 questionários.

O Gráfico 1 apresenta os índices de duas das questões avaliadas no questionário. A primeira visou a verificar se o aluno foi estimulado a aprender com o jogo: 75% dos alunos atribuíram nota máxima à questão. E a segunda questionou-os sobre o potencial do jogo para auxiliar os estudos, 85% declararam que o jogo tem potencial.

Figura 10 – Resultado da avaliação do grau de satisfação



Fonte: elaboração dos autores.

Considerações finais

De acordo com os resultados obtidos, Explosion Math teve boa aceitação na etapa de avaliação, uma vez que os alunos se mostraram muito satisfeitos com diversos aspectos do jogo e atribuíram nota máxima aos itens avaliados em grande parte das questões.

De modo geral, o jogo se apresentou como uma ferramenta potencial para auxiliar o ensino de matemática e, apesar dos pontos a serem aprimorados, cumpriu com o objetivo proposto de forma satisfatória. Como trabalhos futuros, pretendem-se finalizar o desenvolvimento do jogo e aprimorar os pontos diagnosticados na etapa de avaliação.

Explosion Math: a digital game as a resource in Maths learning

Abstract

This article has the objective of presenting the development and application of a digital game that approaches specific Math content of the final years of Elementary School, focused in the fifth year. Explosion Math, inspired in the classic game Bomberman, was developed using the Unity 3D graphic engine and intends to assist the Math teaching in a different and dynamic way. The game offer to the students a trip with the astronaut Albert, a boy who is in love with Math, that when discovers the existence of mathematical planets, gets on board of a spatial adventure. Albert's mission is to explore the Numerical, Geometrical and Grammy Planets, in order to obtain the knowledge that exists in each one of the planets.

Keywords: Explosion Math. Digital games. Maths teaching.

Nota

- ¹ Evento que aconteceu na Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba, no dia 05 de julho de 2017.

Referências

ALVES, R.; LOBATO, L. L.; BITTAR, T. J. Desenvolvimento de jogos digitais educativos e aplicação como ferramenta de ensino. In: ENCONTRO ANUAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO; SEMANA ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO, 2013. Santa Maria, 2013. *Anais...* Santa Maria, 2013. p. 271-274.

- ARAÚJO, J. P. P.; COSTA, G.; RIBEIRO JÚNIOR, J. G. Matematech: plataforma de apoio à aprendizagem de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE), 27., Uberlândia, 2016. *Anais...*, Uberlândia, 2016. p. 110.
- Brites, V. J. B. et al. O jogo no ensino de operações com números inteiros. In: SIMPEMAD-SIMPÓSIO EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM DEBATE, 1., Joinville, 2014. *Anais...*, Joinville, 2014. p. 330-330.
- BROM, C.; PREUSS, M.; KLEMENT, D. Are educational computer micro-games engaging and effective for knowledge acquisition at high-schools? a quasi- experimental study. *Computers & Education*, Oxford, v. 57, n. 3, p. 1971-1988, Nov. 2011.
- CHAS, D. M. P. Matemática e atividades lúdicas: uma metodologia diferenciada. In: SIMPEMAD-SIMPÓSIO EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM DEBATE, 1., Joinville, 2014. *Anais...*, Joinville, 2014. p. 93-103.
- DORNELLES, L. V. *Infâncias que nos escapam: da criança na rua à criança cyber*. São Paulo: Vozes, 2005.
- JACOBSEN, D. R.; SPEROTTO, R. Jogos eletrônicos: um aprender lúdico e virtual para o ensino de matemática. In CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA, 6., Canoas, 2013. *Anais...*, Canoas, 2013. p. 787-792.
- MATTIOLI, F. E. et al. Uma proposta para o desenvolvimento ágil de ambientes virtuais. SBC. In: WRVA, Santos, 2009. *Anais...*, Santos, 2009. p. 230-235.
- MENEZES, S.; ROZA, J. Genius math: uma aplicação mobile para auxiliar a aprendizagem da matemática na pré-escola. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE), 27., Uberlândia, 2016. *Anais...*, Uberlândia, 2016. p. 250.
- MORAES, I. G.; COLPANI, R. Desenvolvimento de um serious game, baseado na rerroupagem do clássico pac-man, para auxiliar no ensino de matemática básica. In: SBGAMES - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL, 15., São Paulo, 2016. *Anais...* São Paulo: Proceedings of SBGames. 2016. p. 758-761.
- NAKAGAWA, W. et al. Geometric tower: game para auxílio no ensino lógico-matemático e espacial. In: WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 5., Uberlândia, 2016. *Anais...*, Uberlândia, 2016. p. 665.
- OECD. *Pisa 2015 results: excellence and equity in education*. Paris: OECD Publishing, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>>. Acesso em: 09 jul. 2018.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Pisa 2012 results in focus: what 15-year-olds know and what they can do with what they know*. Washington, DC: Author, 2013.
- QEDU. *Aprendizado dos alunos*: Brasil. 2015. Disponível em: <<http://www.qedu.org.br/brasil/aprendizado>>. Acessado em: 05 jul. 2018.
- SARTORI, A. S. T.; DUARTE, C. G. O lúdico como uma tecnologia do desejo na educação matemática escolar. In: SIMPEMAD-SIMPÓSIO EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM DEBATE, 1., Joinville, 2014. *Anais...*, Joinville, 2014. p. 163-175.
- SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 10, 2008.
- SOMMERVILLE, I.; SAWYER, P. *Requirements engineering: a good practice guide*. New York: John Wiley & Sons, 1997.
- TORI, R., KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. A. *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. Belém, PA: SBC, 2006.

A metodologia Dicumba como uma tempestade de possibilidades para o desenvolvimento do ensino de Química

Everton Bedin*, José Claudio Del Pino**

Resumo

Este artigo apresenta resultados de uma atividade investigativa realizada por meio do aprender pela pesquisa à luz da metodologia de ensino denominada Dicumba, proporcionando ao aluno a conexão de sua vivência com os saberes do conteúdo da ciência química e ao professor a percepção da necessidade de uma formação continuada para aperfeiçoar seu saber intradisciplinar. A pesquisa se enquadra em um viés qualitativo-quantitativo e foi desenvolvida, durante três meses, com uma turma de segundo ano do ensino médio. A coleta de dados foi realizada por meio da observação participante e da aplicação de um questionário estruturado. Os dados coletados foram interpretados à luz da análise de conteúdos de Bardin e apresentados por meio de quadros e gráficos. Ao término, conclui-se que a metodologia Dicumba é fiel quanto ao desenvolvimento de atividades pedagógicas que levam os alunos à apren-

dizagem, pois estes colocam-na como algo inovador, sendo uma ação de aprimorar e ressignificar saberes de forma universal-bilateral. Por fim, sugere-se que o aprender pela pesquisa seja, urgentemente, incorporado nas práticas pedagógicas, buscando a formação do sujeito e a estruturação curricular a partir do contexto e da vivência do aluno, para, então, construir conhecimentos científicos relacionados à ciência química.

Palavras-chave: Aprendizagem centrada no aluno. Aprender pela pesquisa. Metodologia Dicumba.

Primeiras ideias

A tentativa de melhorar e qualificar o ensino de química na educação básica tem sido um dos grandes desafios con-

* Doutor e pós-doutorando em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor adjunto do curso de Química da Universidade Luterana do Brasil (Ulbra). E-mail: bedin.everton@gmail.com

** Doutor em Engenharia de Biomassa pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e pós-doutorado na Universidade de Aveiro, Portugal. Professor associado da UFRGS e professor orientador dos Programas de Pós-Graduação em Educação em Ciência Química da Vida e Saúde e em Química, ambos na mesma instituição. E-mail: delpinojc@yahoo.com.br

Recebido em: 01/03/2018 - Aceito em: 28/05/2018.

temporâneos de professores e pesquisadores da área, uma vez que associar o contexto, o interesse e o desejo sobre o que aprender dos diferentes alunos às ideias e aos conceitos científicos do componente curricular de química, em um viés democrático e qualitativo da vivência do aluno, é uma tarefa complexa e, ao mesmo tempo, não singular.

Todavia, inúmeras propostas de ensino surgem como alternativas para melhorar este quadro que assombra não apenas as práticas pedagógicas e a qualificação do ensino, mas também a busca e a permanência dos jovens nas escolas. Nesse sentido, torna-se importante destacar que não são apenas as metodologias de ensino, a didática do professor e as diferentes formas de abordar os conteúdos que impactam na qualificação do ensino, mas também outros inúmeros fatores, como o empenho e a motivação do aluno, a infraestrutura da escola, a gestão democrática, os desafios e a problemática da dicotomia entre ensino e pesquisa na formação docente durante o curso de graduação.

Neste texto, destacam-se as questões de ensino relacionadas à pesquisa, à prática e à teoria, porque se entende, a partir das colocações de Mello (2000 apud MÜLLER, 2007), que é extremamente importante que o professor vivencie essas ações durante o processo de formação no curso de licenciatura, a fim de que possa, posteriormente, munido

de competências e habilidades, relacioná-las durante sua práxis. Entretanto, a autora enfatiza que esta vivência, na grande maioria dos cursos de formação de professores, infelizmente, ainda não se encontra de forma significativa e relevante no processo de formação crítica.

Acredita-se que este processo de formação docente seja extremamente necessário, já que se considera que o ensino na educação básica, em grande parte, ainda permanece de forma instrucionista e tecnicista; o repasse de informações, conceitos e conteúdos por parte do professor, sem nenhuma ação discente e reflexão consciente do meio, ainda é predominante. Esse ensino desqualifica a proposta democrática e pedagógica de ensino de qualidade, pois o aluno, ao não participar do próprio processo de formação, não consegue lograr satisfação de aprender a aprender, intervir de forma crítica e reflexiva na realidade, construir argumentos e ideias próprios e fundamentados cientificamente, desenvolver a capacidade problematizadora, o pensamento autônomo e o espírito científico-investigativo.

Nesse cenário, Bedin destaca que

[...] somente a utilização de processos, o emprego de técnicas e mudanças nas ações didáticas não são suportes o suficiente para fazer o estudante compreender e aplicar conceitos e métodos em seu dia a dia (2015, p. 41).

Assim, o autor afirma ser necessário “instigar o educando a pensar, analisar

e fazer, por meio de seus conhecimentos, mudanças dinâmicas no mundo atual” (2015, p. 41), a fim de que possa entender e compreender suas ações por meio da construção e reconstrução de saberes cooperativos e participativos. Basso, Nevado e Fagundes ajuízam ser fundamental compreender que o processo de aprender é resultado da

[...] interação operacional dos sujeitos que constroem o conhecimento enquanto agem, interagem e se comunicam com o seu meio, com outros indivíduos e com objetos do conhecimento científico, tecnológico, social e artístico, dos quais eles desejem e necessitem se apropriar (2003, p. 44).

Nesse sentido, buscando um ensino voltado para a formação autônoma e significativa do aluno, colocando-o como protagonista na própria formação de conceitos e saberes que se vinculam à sua realidade, à sua curiosidade e ao seu desejo de aprender, neste artigo, objetiva-se apresentar resultados de uma atividade investigativa desenvolvida por meio do aprender pela pesquisa à luz da metodologia de ensino Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem (Dicumba),¹ proporcionando ao aluno a conexão de sua vivência aos saberes do conteúdo de química e ao professor a percepção da necessidade de uma formação continuada para aperfeiçoar seus saberes docentes e o pleno conhecimento intradisciplinar.

Este artigo, além de apresentar uma nova proposta de ensino, culminando com as ações de ensinar e aprender cooperativamente, e mostrar diferentes possibilidades de trabalhar o contexto do aluno nos conteúdos científicos da disciplina de química, justifica-se pela ação do aprender pela pesquisa, possibilitando aos diferentes professores (de educação básica e superior, pública e privada) a comunhão de ideias e saberes relacionados à importância da pesquisa atrelada à ensinagem, apontando a necessidade de repensar e readaptar o espaço educativo e o currículo de química à luz da pesquisa não arbitrária e unidimensional em sala de aula.

Aportes teóricos

Na educação básica, são perceptíveis um comportamento e um posicionamento de passividade da grande maioria dos alunos; essa percepção pode ser derivada de duas vertentes: 1 – o modelo de aula ainda é baseado na transmissão de informações que podem, a partir da autonomia e da criticidade do professor, ser desnecessárias para a construção cognitiva do aluno; 2 – os alunos não se sentem instigados e estimulados à aprendizagem, uma vez que esta ocorre de forma mecânica e sem vínculo contextual; logo, buscam apenas concluir suas tarefas em tempo necessário e passar em

provas e exames, que, muitas vezes, não exigem mínimas habilidades cognitivas.

Nesse sentido, é importante pensar na formação desses sujeitos enquanto pessoas críticas e autônomas, uma vez que fazem parte da sociedade, e a educação básica é o princípio da sua formação formal e acadêmica. Assim, é preciso pensar em metodologias de ensino a serem desenvolvidas e aplicadas na educação básica – destaca-se a importância de fortalecer esse viés, também, na formação inicial de professores – para que os alunos se sintam instigados a pensar e, a partir da prática de formação individual e coletiva, desenvolver competências e habilidades necessárias para que se tornem cidadãos aptos a enfrentar e modificar o contexto em que estão inseridos.

Este pensamento se faz urgente na contemporaneidade porque o professor, como responsável por uma área do saber, e a escola, enquanto instituição de ensino, são agentes mobilizadores de conhecimentos para a qualificação da aprendizagem, por meio de um planejamento criterioso e do uso de diferentes metodologias de ensino (LIBÂNEO, 2013). O planejamento, como ponto crucial na constituição dos objetivos docentes, deve servir para que o professor possa pensar e estruturar fragmentos de ensino que consigam fazer com que o aluno, motivado e entusiasmado pelo ato de aprender, perceba seu contexto no mundo científico, utilizando os saberes

adquiridos ou construídos para explicar fenômenos naturais e/ou artificiais. Libâneo (2013) define a sala de aula como um espaço de inter-relações entre professor, aluno e conhecimento.

Dessa forma, o estudo a partir da pesquisa centrada no aluno em sala de aula é uma das melhores formas de fazer o sujeito começar a aprender a partir da própria ação, para que o professor assuma o papel de mediador/facilitador do processo de aprendizagem, e não mais de um mero transmissor de informações, de modo que o ambiente de ensino passe a ser percebido de forma dinâmica e dialógica. Nesse sentido, Galiuzzi (2014) expõe que a pesquisa em sala de aula é uma possibilidade de superar o ensino tradicional, baseado em cópias e reproduções.

Com a prática da pesquisa em sala de aula, de forma ativa e crítica, a partir da orientação e do direcionamento do professor, os alunos são capazes de construir argumentos, hipóteses e respostas a perguntas que emergem de uma problematização, constituindo e reconstituindo saberes à medida que a pesquisa avança *in loco* (DEMO, 2015; GALIAZZI, 2014). Autores como Demo (2015) e Galiuzzi (2014), além de recomendarem a pesquisa como essência cotidiana na formação e nas atitudes do professor em sala de aula, defendem o educar pela pesquisa, apresentando-a como uma proposta teórica e metodológica de ensino, alicerçando-se no desenvolvimento de

habilidades, na constituição do sujeito como um ser autônomo e responsável pelos seus conhecimentos.

Todavia, apresenta-se e defende-se a proposta da metodologia Dicumba, derivando-se no aprender pela pesquisa, realizado a partir do interesse do aluno – a escolha pelo problema de pesquisa a ser resolvido parte daquilo que o aluno deseja e, então, é direcionado e aprimorado para o conteúdo específico da disciplina. Portanto, entende-se que Dicumba (desenvolvimento cognitivo universal-bilateral da aprendizagem) procede da ideia da formação acadêmica e sociocultural do sujeito enquanto cientista, daquele que tem, ou despertará, veemência e curiosidade pelas ciências.

Nessa perspectiva, a metodologia Dicumba, apesar de estar entrelaçada à ideia de pesquisa em sala de aula para qualificar e instigar a formação contínua do professor da educação básica, liga-se diretamente à aprendizagem do aluno a partir daquilo que ele gosta ou tem afinidade, extrapolando a ideia dicotomizada entre ensino e aprendizagem, proporcionando meios para que o estudante seja o construtor de seu aprendizado e de sua história, vinculando-o cognitivamente à sua capacidade crítica e reflexiva. Portanto, por meio desta pesquisa não arbitrária e unidimensional, o estudante, muitas vezes, poderá aprender com os próprios erros, aprender a aprender, fazer e se refazer e, de forma legítima, am-

pliar seu acervo cognitivo à medida que lê e busca respostas para o desconhecido.

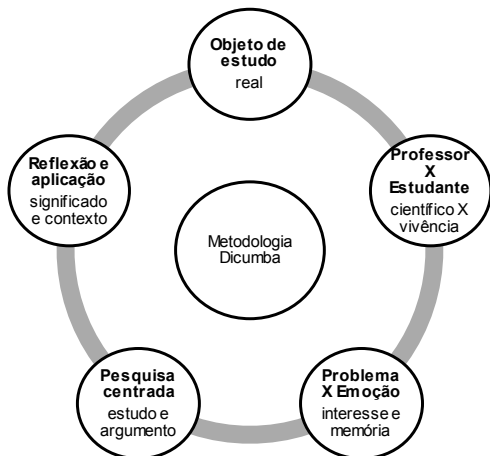
É necessário pensar que o aprender pela pesquisa, assim como o educar pela pesquisa, traz algumas dificuldades explícitas, pois, se os alunos, assim como os professores, não forem inseridos e constituídos ativamente neste processo, que exige diferentes habilidades e competências para mobilizar saberes em um repertório diferenciado de conhecimentos, podem ocorrer reações controversas, uma vez que a pesquisa exige, além do domínio do conhecimento e de saberes para filtrar as informações necessárias, paciência e aptidão para diagnosticar aquilo que é necessário dentro do passageiro. Algumas dessas reações, nem sempre conscientes, são identificadas por Galianzi, Moraes e Ramos (2003) como *mecanismos de resistência*, que se manifestam pela inércia na elaboração das atividades.

Nesse viés, no momento de realizar a pesquisa a fim de aprender cientificamente por meio de algo de seu interesse, entende-se que o educando seja capaz de não apresentar resistências quanto a: 1 – necessidade de ser ativo e ter iniciativa na busca pelas respostas das questões; 2 – paciência necessária para pesquisar e filtrar informações necessariamente coerentes àquilo que deseja; 3 – importante ação de ler, interpretar e compreender a escrita dos outros e, a partir dessas ações, elaborar eticamente o próprio texto de pesquisa; 4 – necessidade de

escrever e relacionar o conteúdo científico ao seu contexto, buscando maximizar o meio a partir daquilo que pesquisa, afinal, o vazo de escrever é algo que se aprimora com o passar do tempo e em relação à capacidade de exercitá-lo; 5 – capacidade de apresentar rigorosamente a conexão existente entre a disciplina ou o conteúdo científico e a pesquisa realizada, proliferando novas ideias e saberes, seja por meio da argumentação crítica ou da escrita problematizada, a partir do saber científico presente em seu contexto.

Basicamente, a proposta de aprender pela pesquisa pode ser compreendida a partir de um pentagrama (símbolo da união e da síntese), no qual é possível perceber as cinco principais ações que se entrelaçam na medida em que a metodologia Dicumba é desenvolvida (Figura 1).

Figura 1 – Pentagrama: ações desenvolvidas na metodologia Dicumba



Fonte: elaboração dos autores.

Com o pentagrama, conclui-se que esse tipo de pesquisa pressupõe a relação entre os sujeitos envolvidos no processo de ensinagem de forma assídua, participativa e cooperativa, contemplando um objeto de estudo real, que deriva da curiosidade do aluno a partir de sua realidade. Além disso, por ser uma pesquisa centrada nos objetivos do aluno, os quais derivam particularmente de seus desejos e se relacionam com sua vivência, desenvolve-se a partir da problematização do interesse do aluno e de suas emoções à luz da memorização, em meio a estudos e reflexões que levam à argumentação sobre o objeto estudado e ressignificado em seu contexto.

Portanto, entende-se que aprender pela pesquisa, apesar de ser algo extremamente imponente para/na educação básica, uma vez que deriva daquilo que o educando deseja aprender, tornando-o, a partir desta ação, autor relevante em sua formação, é algo que requer competências e habilidades além dos atos de pesquisar, planejar e sintetizar, firmando um acordo com uma renovação na forma de construir e reconstruir conhecimentos, afinal, como assegura Demo (2015, p. 9), “[...] a pesquisa busca na prática a renovação da teoria e na teoria a renovação da prática, a educação encontra no conhecimento a alavanca crucial da intervenção inovadora”.

De outra forma, a metodologia Dicumba proporciona ao aluno construir e

reconstruir, a partir da problematização e do questionamento, ideias e hipóteses para, dentro de suas especificidades e singularidades de pesquisa, encontrar (re)soluções para a pesquisa que se realiza a partir do desejo e da vontade de estudar. Isso é suficiente para mostrar que o aluno, em primeira instância, multiplica seus saberes em relação ao tema em que deseja se aprofundar e, a partir da pesquisa direcionada pelo professor, começa a realizar novas investigações e a problematizar aquilo que busca à luz dos saberes científicos. Essa ação não se torna cansativa e maçante para o aluno, pois está diretamente relacionada a um tema que ele mesmo escolheu para pesquisar. Então, a aprendizagem ocorre a partir da movimentação de conhecimentos pré-existentes em seu cognitivo.

Assim, o ciclo de pesquisar e repesquisar os saberes científicos faz com que o aluno desenvolva competências de argumentar e questionar cada vez mais criticamente, uma vez que se complementa em novos saberes que se inter-relacionam a partir de uma temática exclusiva. As ações de pesquisar, criar hipóteses, repesquisar, argumentar e questionar cada vez mais criticamente à luz dos saberes científicos fazem com que o aluno busque o desenvolvimento cognitivo de forma universal e bilateral da aprendizagem, pois é exatamente isto que se possibilita ao pôr em movimento a Dicumba em sala de aula: “o questionar

se aplica a tudo que constitui o ser, quer sejam conhecimentos, atitudes, valores, comportamentos e modos de agir” (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2004, p. 12).

A seguir, a síntese apresentada na Figura 2 demonstra a ação da argumentação crítica a partir de problemas e hipóteses no processo de pesquisar.

Figura 2 – Representação da ação do aprender pela pesquisa



Fonte: elaboração dos autores.

Na Figura 2, é perceptível que qualquer passo do aprender pela pesquisa leva o aluno a uma argumentação crítica – uma ação sobre a própria ação do aprender –, fecundando-se em novos saberes e conhecimentos a partir da pesquisa e da criação de hipóteses e problemas que possam, com o auxílio do professor – visto como um orientador do processo de aprendizagem –, instigar o aluno a aprender cientificamente, des-

pertando seu caráter ativo no desenvolvimento de ações significativas em relação à sua formação.

Trata-se, portanto, de relacionar o conteúdo ao conhecimento pré-existente do aluno; o inverso não ocorre. A proposta de aprender pela pesquisa é que o professor consiga auxiliar o aluno a construir conhecimentos científicos na sua vivência – é uma relação de saberes do macro para o micro –, não é uma ação de contextualizar, apesar de isso ser extremamente importante no ensino de química. Afinal, é a partir da pesquisa, que está diretamente relacionada a algo do contexto do aluno, que este busca os conhecimentos científicos, elencando significados aos fenômenos naturais e artificiais que fazem parte do seu dia a dia. Logo, como em um processo dialético, o aprender pela pesquisa desencadeia-se em novos problemas e hipóteses, fazendo com que o aluno continue a pesquisar, mas de forma mais ampla e criteriosa, para responder os novos problemas que surgem.

Assim, conclui-se que o aprender pela pesquisa é uma nova forma de o professor, na sala de aula, extrapolar os muros da escola e estimular o estudante a aprender os saberes da ciência química a partir daquilo que lhe é útil e agradável. Ademais, ainda se acredita que a metodologia Dicumba é suficientemente significativa para demonstrar ao aluno a imperatividade de uma aprendizagem contínua, necessitando de aperfeiçoamento e apro-

fundamento de forma crítico-reflexiva, para que se possa usar os múltiplos saberes para modificar, positivamente, o seu contexto sociocultural.

Desenho da pesquisa

Os resultados desta pesquisa foram desenhados a partir da intervenção na realidade do aluno pela ação concreta do professor titular da disciplina de química, uma vez que por meio da proposta do Aprender pela Pesquisa pode-se extrair ideias e concepções dos alunos em relação aos processos de ensino e aprendizagem, buscando vincular o contexto do aluno a partir de seu desejo de estudar aos saberes científicos da disciplina.

Assim, com uma pesquisa que concebe o aluno como autor de sua formação a partir da curiosidade e do interesse pelo saber, a fim de provocar mudanças e transformações significativas no ensino, buscou-se o desenvolvimento da atividade com a participação de 15 alunos de uma turma de segundo ano do ensino médio, sendo 11 meninas e 4 meninos, de uma escola pública de São Leopoldo, município adjacente à Porto Alegre, capital do estado gaúcho.

O desenvolvimento da metodologia de ensino Dicumba, a qual proporciona ao aluno o aprender pela pesquisa, dando-se ênfase ao seu contexto para ressignificá-lo por meio dos saberes científicos da disciplina de química,

ocorreu em oito etapas: 1 – explicação da metodologia aos estudantes por parte do professor; 2 – escolha de tema a ser pesquisado individualmente pelo aluno; 3 – socialização dos temas e formação de grupos a partir de assuntos iguais, não semelhantes, para o desenvolvimento da pesquisa de forma colaborativa e cooperativa; 4 – pesquisa centrada no interesse do aluno; 5 – socialização da pesquisa em sala de aula de forma oral; 6 – direcionamento da pesquisa pelo professor à luz do conhecimento químico; 7 – pesquisa centrada na conexão entre o tema selecionado pelo aluno e os conceitos químicos direcionados pelo professor; 8 – socialização da nova pesquisa realizada para a turma.

Assim, com um conhecimento mais elaborado e que, de certa forma, enraíza-se nos conhecimentos químicos gerais acerca de um tema investigado, os alunos desenvolveram competências relacionadas a argumentação crítica, autonomia de escolhas e, principalmente, capacidade da ação-reflexão-ação, uma vez que, por meio da conjugação do esforço intelectual com o compromisso problematizador da pesquisa, foram trabalhados saberes sociais, culturais e científicos.

A pesquisa

A pesquisa enquadra-se em um viés qualitativo-quantitativo, uma vez que busca, entre os fios condutores, verificar

como os alunos validam a ideia da inserção da metodologia de ensino Dicumba em sala de aula e entender o que eles consideram significativo para ser estudado nas aulas de química a partir do aprender pela pesquisa, com ênfase nas justificativas teóricas; logo, tem-se como finalidade primordial a “demonstração lógica das relações entre conceitos e fenômenos, com o objetivo de explicar a dinâmica dessas relações em termos intersubjetivos” (MENDES, 2006, p. 11).

Nessa perspectiva, para a coleta dos dados, utilizou-se, além da observação durante a prática desenvolvida em três meses, a aplicação de um questionário ao término de todo o desenvolvimento da atividade. A utilização do questionário advém da ideia de qualificar e intensificar os dados obtidos, uma vez que, por meio da coleta exploratória, permite-se suscitar riqueza e flexibilidade à pesquisa, “fornecendo os dados básicos para o desenvolvimento e a compreensão das relações entre os atores sociais e sua situação” (GASKELL, 2002, p. 65).

Do mesmo modo, partindo-se de uma pesquisa desenvolvida pelo aluno a partir de algo de seu contexto, pois é ele quem escolhe o que quer estudar e investigar, de acordo com Patton (1980) e Glazier e Powell (2011), os dados advindos de uma pesquisa qualitativa são definições particularizadas de fenômenos, comportamentos, referências diretas de sujeitos sobre suas experiências e informações

com rigor em detalhes e profundidade de interações entre os sujeitos. Portanto, para a análise e a interpretação desses dados que derivam da observação atuante do professor e do questionário, enquanto técnica de investigação com o objetivo de entender “opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc.” (GIL, 1999, p. 128), dos sujeitos, utilizou-se a análise de conteúdos de Bardin, que é:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 47).

De outra forma, Bardin (2009) coloca a análise de conteúdos, enquanto método científico de análise de dados advindos de pesquisas qualitativas, como um conjunto de ações que busca analisar as comunicações por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens.

Assim, destaca-se que, para a aplicabilidade correta do método, a partir de conjecturas de interpretação das mensagens e dos enunciados, a análise de conteúdo carece de uma organização, conforme Bardin (2009), em torno de três fases. A *pré-análise*, destacada como a primeira fase, é organizada em procedimentos definidos e maleáveis, envolvendo uma leitura superficial das

escrituras que serão submetidas à análise. A segunda fase é determinada pela *exploração do material*; neste momento, criam-se, a partir da análise e da classificação das escrituras, as unidades de compilação com técnicas de decodificação, classificação e categorização. A última etapa é demarcada pelo *tratamento dos resultados*, parte importantíssima do trabalho que faz emergir, por meio dos dados interpretados, categorias e justificativas que extrapolam o conteúdo manifestado no questionário, pois o pesquisador precisa torná-los significativos a ponto de entender o conteúdo concentrado, o sentido implícito de pesquisar algo que se encontrava imediatamente apreendido.

Resultados e discussões

Para o desenvolvimento da pesquisa, na sala de aula do segundo ano do ensino médio, houve a formação de dez grupos de trabalhos, sendo dois trios, uma dupla e sete individuais. No Quadro 1, apresenta-se a primeira questão do questionário disponibilizado pelo professor no fim dos três meses de trabalho, sendo possível perceber o tema e a justificativa que os alunos escolheram para desenvolver a pesquisa.

Quadro 1 – Temas e justificativas apresentadas pelos alunos na metodologia Dicumba

Trabalhos		Justificativas de escolha
T1	Produção de cola	“É um tema que eu sinto interesse e acredito ser fácil , além de apresentar muita química .”
T2	Perfume	“Escolhi por ser interessante e gostar muito de perfumes. Quero saber sobre a exalação e a fabricação destes, até caseiro se tiver.”
T3	Cigarro eletrônico	“Entender o quanto o cigarro é ruim e não o usar, pois o tabaco pode levar à morte e é muito utilizado, até aqui na escola .”
T4	Leucemia	“Por ser um tema pouco falado e ser uma doença que, instantaneamente, leva a pessoa à morte senão tratado corretamente, é importante saber .”
T5	Usina nuclear	“Acho o tema interessante e quero saber como pode acontecer acidentes em usinas nucleares.”
T6	Maquiagem	“É um tema que me atrai por eu usar muito ; quero saber quais os efeitos em meu corpo.”
T7	Cervejas	“Eu bebo cerveja e não sei como elas são fabricadas. Quero saber isso por ser algo que me desperta curiosidade .”
T8	Jogos eletrônicos	“Eu jogo muito. Tenho interesse em saber mais sobre, pois estou diariamente em contato com diferentes tipos de jogos.”
T9	Smartphone	“Por ser algo muito utilizado na vida das pessoas; ele está ocupando o lugar social.”
T10	Música	“Escolhi a música porque ela está diariamente em minha vida, estou envolvida por ela o tempo todo. Ela me relaxa e me enche de energia.”

Fonte: elaboração dos autores.

Ao analisar essas informações, pode-se perceber que os alunos escolheram temas que estão, diretamente, relacionados a algo que lhes atrai intensamente, seja pelo interesse ou pela curiosidade, como pode ser interpretado nas justificativas de T1, T5 e T7, por exemplo. Além disso, há justificativas que relacionam o tema com algo íntimo, como T2, T6 e T10, e que relacionam o tema com algo social, como T3, T4 e T8. Assim é a metodologia Dicumba, o aluno escolhe o tema para

aprender o conteúdo cientificamente, indiferente de ter ou não ligação direta com a disciplina química, pois este é o trabalho do professor: direcionar o interesse do aluno aos saberes científicos.

Apesar de as justificativas estarem coerentes com a proposta Dicumba, em T1 é possível averiguar uma colocação que merece destaque e reflexão, além de um posicionamento crítico do professor, pois o grupo justifica a escolha pelo fato de o tema ser fácil e ter relação com

a química. A proposta Dicumba não elimina temas que possuem vínculo primordial com o conteúdo que está sendo trabalhado pelo professor em sala de aula, pois não se trata de uma proposta de pesquisa arbitrária e linear ao currículo dos conteúdos mínimos, mas uma pesquisa em que o aluno, ao fazer-se autor da aprendizagem a partir daquilo que lhe é interessante, consiga conectar seu contexto aos saberes científicos, com a orientação do professor; logo, o tema a ser selecionado para a pesquisa não precisa ter relação direta com a química, pois, neste desenho, entram as competências e as habilidades do professor.

Todavia, isso não significa que a proposta Dicumba instiga o aluno a pesquisar algo que não está diretamente relacionado à química, o que se propõe é uma pesquisa de interesse, a fim de que o professor, na sequência da apresentação do tema, possa direcionar a pesquisa aos conteúdos da química. Esse desenho é importante porque, de acordo com Boruchovitch e Bzuneck (2004), o professor que leva seus alunos a refletirem além do conteúdo da sala de aula e promove a aprendizagem. Logo, a proposta Dicumba pressupõe que a aprendizagem em química pode partir de qualquer ponto; basta que o aluno escolha o que deseja aprender e que o professor, munido de competências, habilidades e saberes plenos, faça relações com a química.

Assim, o professor estimula o aluno a pensar em um tema que, em meio ao próprio interesse, possa gerar um problema real ou fictício; a resolução deste problema por meio da pesquisa faz com que o aluno entre no ciclo da elaboração de hipóteses e argumentações, fazendo o exercício da ação-reflexão, para aprimorar seu entendimento autônomo e crítico. Contudo, para que esse processo se concretize, é fundamental que o professor desenvolva um planejamento com vistas ao processo qualitativo da ensinagem, buscando que o aluno se torne um ser crítico, ativo e pensante, construindo significados e relações entre o seu contexto e o científico.

Portanto, trabalhar com a metodologia Dicumba exige que o professor apresente muito mais que conhecimentos intradisciplinares, mas que esteja ciente da necessidade de um planejamento, pois este, na visão de Anastasiou, Cavallet e Pimenta (2003), é o alicerce que permite ao professor a organização do conteúdo/conhecimento de forma sistematizada; logo, permite-se ao estudante realizar as conexões pessoais do seu mundo com o conteúdo científico de química. Afinal, “a inteligência constitui o estado de equilíbrio para o qual tendem todas as adaptações sucessivas de ordem sensorio-motora e cognitiva, bem como todas as permutas assimiladoras e acomodadoras entre o organismo e o meio” (PIAGET, 1988, p. 32).

Outra questão apresentada no questionário estimulava o aluno a pensar sobre os benefícios da pesquisa em sua formação sociocultural. Em especial, nesta questão, o professor disponibilizou algumas asserções e solicitou que os alu-

nos as numerassem de 1 a 10, considerando o número 10 a de maior prioridade e o número 1 a de menor prioridade. As asserções disponibilizadas pelo professor estão no Quadro 2.

Quadro 2 – Asserções disponibilizadas no questionário sobre a pesquisa na formação do aluno

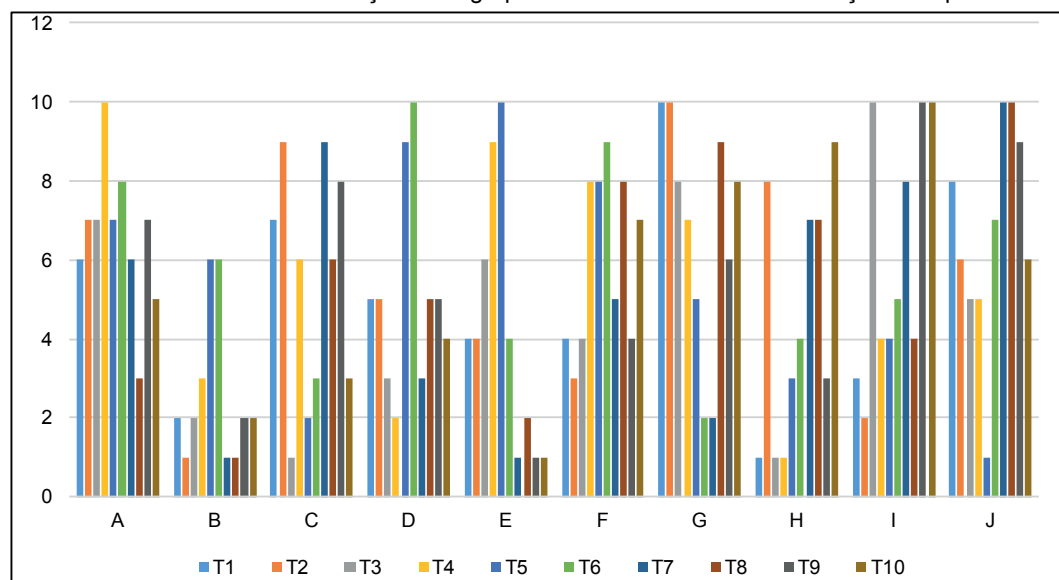
A. Conhecimento químico	F. Interesse pelo saber científico
B. Conhecimento sobre o assunto	G. Criticidade
C. Aprender a pesquisar	H. Autonomia de escolhas
D. Interesse e curiosidade	I. Saberes gerais sobre a química
E. Mobilização de competências	J. Aprender a aprender

Fonte: elaboração dos autores.

A partir das respostas dos estudantes, realizou-se o Gráfico 1, que mostra, além das asserções sobre os impactos da pesquisa na formação sociocultural do

aluno, os apontamentos dos estudantes por trabalho realizado sobre todas as asserções; logo, têm-se as asserções de A a J e os trabalhos de T1 a T10.

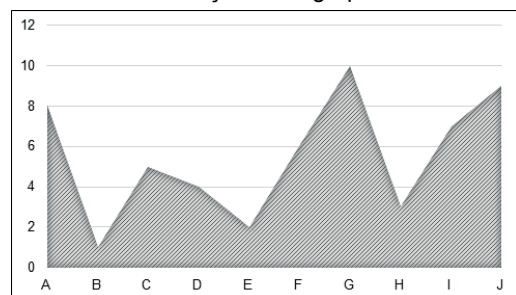
Gráfico 1 – Resultado das colocações dos grupos de trabalhos sobre as asserções do questionário



Fonte: elaboração dos autores.

Ao analisar o Gráfico 1, pode-se perceber que as colocações dos grupos de trabalho variam exacerbadamente, mas que todos concordam que as asserções *críticidade*, *aprender a aprender* e *conhecimentos químicos* são os pontos mais relevantes e benéficos na formação sociocultural do sujeito a partir do aprender pela pesquisa em sala de aula. Assim, para facilitar a compreensão dos dados, foi elaborado o Gráfico 2 a partir das colocações dos alunos no Gráfico 1, apresentado anteriormente, que demonstra, em média aritmética, as colocações dos sujeitos. A análise do Gráfico 2 auxilia na compreensão das asserções de destaque.

Gráfico 2 – Média aritmética das asserções pelas colocações dos grupos de trabalho



Fonte: elaboração dos autores.

Ao analisar o Gráfico 2, como supracitado, têm-se as asserções G, J e A com maior intensidade. Seguidamente, tem-se a ideia de que o aprender pela pesquisa torna-se relevante na formação sociocultural do sujeito por proporcionar *saberes gerais sobre a química, aprender a pesquisar e interesse e curiosidade*.

Assim, compreende-se que a metodologia Dicumba estimula a constituição da criticidade, da autonomia e, principalmente, da forma de aprender a aprender no sujeito, possibilitando ações significativas na formação dos próprios saberes científicos relevantes ao seu contexto.

Nessa perspectiva, “[...] toda experiência necessita de uma estruturação do real, isto é, que o registro de todo dado exterior supõe a existência de instrumentos de assimilação inerentes à atividade do sujeito” (PIAGET, 1988, p. 48). Assim, a formação de saberes químicos só é possível porque o aluno utiliza os saberes que preexistem em seu cognitivo, pois é a partir de sua veemência que a pesquisa tem início; cabe ao professor a ação de desafiar o estudante a pesquisar algo de sua vivência, a fim de que se permita utilizar e aplicar diferentes formas de aprender para se constituir.

A pesquisa para a formação crítica do cidadão dentro da sala de aula via metodologia Dicumba é vista pelos alunos como um mecanismo de qualificação na formação cidadã, em especial, por agregar saberes científicos ao conhecimento de mundo e ressignificá-los de forma coerente e concreta. Na escrita de um dos grupos, é possível, também, perceber, a partir da análise de conteúdos, que a pesquisa amplia conhecimentos e relaciona-os com a química. Por exemplo, T3 escreve que a pesquisa:

esclareceu muitas dúvidas que tínhamos, além de nos deixar ainda com mais dúvidas. Fazendo este trabalho só aumento nosso conhecimento e vontade de nunca utilizar o cigarro, pois nele existe mais substâncias químicas do que imaginávamos e o quanto podemos prejudicar nossa saúde se utilizarmos ele.

Entre as apresentações sobre os impactos da pesquisa para a formação cidadã, por meio da análise de conteúdos, foi possível elencar algumas categorias que, *grosso modo*, demonstram especificamente o que os alunos pensam. Essas categorias estão no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Categorias emergidas da análise de conteúdos sobre os impactos da pesquisa para a formação cidadã dos alunos



Fonte: elaboração dos autores.

Com os dados supracitados, pode-se perceber que a metodologia Dicumba direciona os alunos para um ensino em que a construção e a reconstrução de informações em conhecimentos possibilitam a conscientização da prática discente como propulsora na própria formação, uma vez que proporcionam

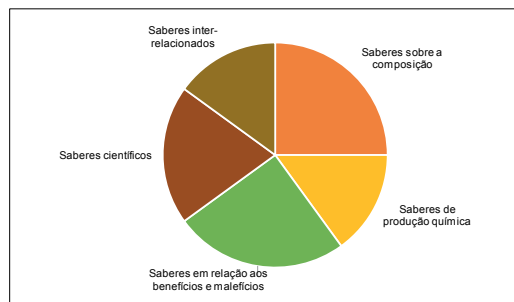
uma visão crítica sobre o próprio saber. Afinal, a ressignificação, a ampliação e a constituição de saberes ocorrem quando o aluno, por meio das provocações do professor, consegue modular o próprio conhecimento cognitivo, ampliando-o de forma significativa.

Assim, o ensino e a aprendizagem ocorrem de forma bilateral, uma vez que se fundamentam nas concepções de colaboratividade e cooperatividade. Os alunos aprendem química a partir daquilo que lhes é útil e agradável, com a estruturação cognitiva dos saberes preexistentes de forma científica. Piaget (2011) destaca que o desenvolvimento mental é uma constituição contínua, comparando-o à edificação de um prédio, em que, na

[...] medida que se acrescenta algo, ficará mais sólido, ou à montagem de um mecanismo delicado, cujas fases gradativas de ajustamento conduziram a uma flexibilidade e uma mobilidade das peças tanto maiores quanto mais estável se tornasse o equilíbrio (2011, p. 4).

Outra questão disponibilizada no questionário relacionava-se à aprendizagem do aluno via metodologia Dicumba. A partir das colocações dos sujeitos, foi possível elencar categorias na análise de conteúdo que demonstram, expressivamente, os principais saberes adquiridos pelos alunos. Essas categorias estão no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Saberes emergentes da análise de conteúdos sobre a aplicação da metodologia Dicumba



Fonte: elaboração dos autores.

Para ilustrar a forma da emersão dessas categorias, traz-se a colocação de um integrante do grupo T8:

Eu aprendi algo que eu não poderia imaginar que poderia realmente acontecer, eu consegui ter uma noção real de como nosso cérebro é bem complexo e também consegui perceber a influência que os jogos trazem para nosso cotidiano. Conheci a dopamina que era algo que eu não fazia nem ideia de que existia, isso foi muito bom.

Colocações como a do grupo T8 demonstram que os alunos, por meio do aprender pela pesquisa, logram saberes, principalmente, referentes aos benefícios e malefícios do que foi pesquisado, assim como a composição da maioria dos compostos investigados, como perfume e maquiagem. Destaca-se, ainda, que muitos alunos comentaram sobre os processos químicos e físicos na produção de alguns compostos, tais como a cerveja e os smartphones; assim, foi possível, a partir da escrita, perceber a emoção e o entusiasmo pelo trabalho desenvolvido.

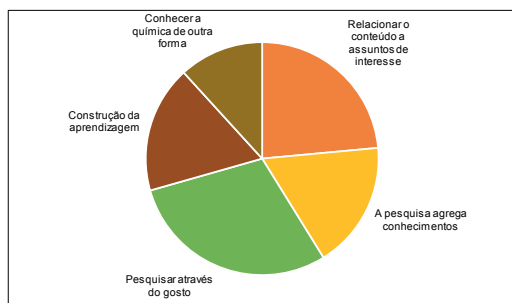
Esses saberes não seriam construídos nos alunos se o professor não tivesse utilizado a metodologia Dicumba, pois estaria centrado em um currículo fechado, que, geralmente, não apresenta conexões com as vivências dos alunos, buscando a constituição de ideias referentes a conhecimentos necessários para as avaliações, como exames e provas. Ainda, é necessário destacar que, por mais que o professor tivesse trabalhado com a pesquisa em sala de aula, ainda assim, não teria proporcionado ao estudante aprender sobre o supracitado, pois, sem a metodologia Dicumba, a pesquisa em sala de aula é arbitrária e referente a um conteúdo curricular; logo, de forma tradicional, parte do professor para o aluno, não o inverso.

Bordenave e Pereira (2002) expõem que o professor precisa planejar e orientar os alunos, buscando uma aprendizagem significativa por meio de estratégias de ensino que estimulem diversas capacidades do aprendiz. Os autores destacam que a observação, a liderança, a teorização e a síntese são fundamentais para a constituição do saber no aluno; todas essas ações podem ser vistas quando o aluno aprende pela metodologia Dicumba, pois ele observa o contexto para identificar um tema que lhe chama atenção e, liderando a própria pesquisa e as diferentes formas de pesquisar, elenca, de forma teórica, hipóteses e ações que possam solucionar

diferentes problemas, sintetizados pela argumentação crítica.

O Gráfico 5 demonstra as categorias que emergiram a partir da análise de conteúdos na questão referente aos pontos positivos e negativos do aprender pela pesquisa em sala de aula. Destaca-se que os alunos, em sua totalidade, afirmaram não conseguir identificar pontos negativos do trabalho realizado, já que se apresentou de forma dinâmica e diferenciada.

Gráfico 5 – Categorias sobre os pontos positivos do aprender pela pesquisa em sala de aula



Fonte: elaboração do autores.

Percebe-se que são inúmeros os benefícios do uso do aprender pela pesquisa em sala de aula para a qualificação da aprendizagem discente, pois contribui para que o aluno desenvolva o aprender a partir de suas preferências, relacionando os saberes do contexto com o científico, a fim de agregar conhecimentos que levam à construção da aprendizagem em química. A realização dessa atividade desperta a motivação e o desejo de apren-

der no aluno, pois é ele quem desenvolve toda a atividade.

Para intensificar as categorias emergentes, traz-se algumas colocações empíricas dos alunos sobre os pontos positivos de trabalhar com a metodologia Dicumba. Dentre elas, destacam-se:

T1: aprender química através de um assunto que gostamos e temos vontade de pesquisar e saber sobre é o ponto positivo.

T3: os positivos são muitos, como aprender mais sobre a matéria, como é formado o cigarro, a necessidade de entender melhor sobre as substâncias químicas; pontos negativos não tem nenhum, pois adoramos poder escolher um assunto para apresentar e poder tirar nossas conclusões fora da sala de aula.

T6: os pontos positivos são: que o assunto foi interessante e me fez querer aprender a parte da química dos produtos, me auxiliou a conhecer os componentes dos produtos químicos mais a fundo, me deu mais fundamento sobre o assunto, este trabalho foi prazeroso de fazer e não um trabalho acumulado que tive que fazer por obrigação.

T7: aprendi sobre a fermentação que é um processo químico que eu acredito que muitas pessoas não sabem que existe, a grande maioria só compra cervejas importadas, sem saber quanto tempo leva para serem fabricadas.

T10: realmente eu não consigo encontrar pontos negativos, pois assim foi muito melhor para entender sobre o assunto e a química, já que ele estava envolvido em algo que eu gosto. Foi muito boa a ideia, pois é uma forma diferente de ensinar algo de uma maneira interessante que eu não havia experimentado antes (Questionário, 2017).

Diante das colocações dos alunos, é cogente pensar que o aprender pela pesquisa é capaz de despir os alunos daquelas concepções corriqueiras (“química é difícil”, “química é chata”, “eu não gosto de estudar química”, “eu não entendo química”, etc.), nas diferentes escolas do Brasil, pois, por meio da metodologia Dicumba, além de relacionar o contexto com os principais conceitos e conteúdos da disciplina química, sendo capaz de aprender de forma autônoma e crítica, o aluno consegue vislumbrar-se como autor da própria formação acadêmica.

Reflexão final

Este texto buscou apresentar uma proposta de ensino fundamentada na concepção do aprender pela pesquisa, por meio de uma atividade desenvolvida com alunos do segundo ano do ensino médio da rede pública, colocando-os como autores na formação do próprio saber, a partir daquilo que lhes é útil e significativo, para construir e reconstruir novos saberes científicos.

Em suma, a adjacência entre aluno, professor e conhecimento foi capaz de fortalecer os laços afetivos em sala de aula, permitindo um avanço significativo da aprendizagem de forma bilateral. Assim, por meio das conexões entre os saberes da vivência e os saberes científicos da disciplina de química, apresentados nas respostas dos alunos ao questionário, é

possível pensar na formação significativa do aluno a partir da própria ação, tendo o professor como orientador/facilitador do processo de ensinagem.

Nessa perspectiva, por meio das categorias emergidas na análise de conteúdos, é necessário destacar que a metodologia Dicumba é fiel quanto ao desenvolvimento de atividades pedagógicas em sala de aula que levam os alunos à aprendizagem, pois se trata de algo inovador, sendo uma ideia para aprimorar e ressignificar os saberes, intensificando a busca por resolução de problemas concebidos a partir do desejo e do gosto do aluno.

Destarte, consideram-se as discussões e as ações sobre a proposta do aprender pela pesquisa como passos significativamente importantes e relevantes para as formações discente e docente, na medida em que conduzem as atividades em sala de aula e as ações de aprendizagem para a tomada de decisões de forma reflexiva e a emersão da argumentação crítica, fundamentando-se nos pressupostos epistemológicos de valores e condutas de um sujeito social, político e cultural.

Por fim, sugere-se que o aprender pela pesquisa seja, urgentemente, utilizado nas práticas pedagógicas nas diferentes escolas, buscando a formação do sujeito e a estruturação curricular do ensino a partir do contexto e da vivência do aluno, para, então, buscar construir

conhecimentos científicos que sejam, realmente, necessários e significativos para os alunos. Ademais, o aprender pela pesquisa intensifica a necessidade de o professor buscar uma formação continuada e qualificada nos saberes do conteúdo, de forma intradisciplinar, e nos saberes da didática, de forma universal.

The Dicumba methodology as a storm of possibilities for the development of Chemistry teaching

Abstract

In this article presents the results of an investigative activity through Learning through Research in the light of the teaching methodology called Dicumba, providing the student with the connection of his experience with the knowledge of the content of chemical science and in the teacher the perception of the need for continuous training to perfect his intradisciplinary knowledge. The research that fits in qualitative-quantitative bias was developed during three months with the class of the Second Year of High School, being the data collection through participant observation and the application of a structured questionnaire; the data collected were interpreted in the light of Bardin's Content Analysis and presented through tables and graphs. At the end of the course, we can say that the Dicumba methodology is faithful to the development of pedagogical activities that lead the students to learning, since they place it something innovative, being an action to improve and re-signify knowledge in a universal-bilateral. Finally, it is suggested that learning through research is urgently incorporated into pedagogical practices, seeing the formation of the subject and the cur-

ricular structuring from the context and the student's experience to then build scientific knowledge from now on chemical science.

Keywords: Student-centered learning. Learning by research. Methodology Dicumba.

Nota

- ¹ Esta metodologia de ensino é inédita, criada pelos autores deste trabalho, tendo como motivação e princípio de emersão as angústias, as incertezas e os sentimentos envolvidos na construção de projetos de pesquisa lato sensu (especialização) e stricto sensu (mestrado e doutorado), realizados à luz do ensino de química na educação básica. Para constituir-la, foram realizadas leituras e fichamentos das obras de Rogers (1947), Freire (1987, 2007) e Vygotsky (1989), objetivando ressignificar formas e maneiras de fazer com que o aluno desperte em si a motivação, a curiosidade e o interesse pelos saberes específicos do componente curricular química, valorizando a interpretação do seu contexto por meio dos saberes científicos.

Referências

- ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; CAVALLET, Valdo José; PIMENTA, Selam Garrido. Docência no ensino superior construindo caminhos. In: BARBOSA, Raquel Lazzari Leite (Org.). *Formação de educadores: desafios e perspectivas*. São Paulo: Editora Unesp, 2003. p. 267-278.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2009.
- _____. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BASSO, Marcos Vinícius; NEVADO, Rosane; FAGUNDES, Léa. *Projeto ECSIC – escola, conectividade e sociedade da informação e do conhecimento*. 2003. Disponível em <<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo3/af/32-projetoecsic.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2015.

- BEDIN, Everton. *A emersão da interdisciplinaridade no ensino médio politécnico: relações que se estabelecem de forma colaborativa na qualificação dos processos de ensino e aprendizagem à luz das tecnologias de informação e comunicação*. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. *Estratégias de ensino-aprendizagem*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
- BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José Aloyseo (Org.). *A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.
- DEMO, Pedro. *Educar pela pesquisa*. 10. ed. Campinas: Autores Associados Ltda., 2015.
- FREIRE, Paulo. *Educação como prática da liberdade*. 30. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.
- _____. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GALIAZZI, Maria do Carmo. *Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de Ciências*. Ijuí: Unijuí, 2014.
- GALIAZZI, M. C.; MORAES, R.; RAMOS, M. G. Educar pela pesquisa: as resistências sinalizando o processo de profissionalização de professores. *Educar*, Curitiba, n. 21, p. 227-241, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n21/n21a15.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2018.
- GASKELL, George. Entrevistas individuais e grupais. In: BAUER, Willians Martins; GASKELL, George (Org.). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 64-89.
- GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GLAZIER, Jack; POWELL, Ronald. *Qualitative research in information management*. Englewood: Libraries Unlimited, 2011.
- LIBÂNEO, José Carlos. *Organização e gestão da escola: teoria e prática*. 6. ed. São Paulo: Heccus, 2013.
- MENDES, Ana Magólia. Escuta e ressignificação do sofrimento: ousar de entrevista e análise categorial nas pesquisas em clínica do trabalho. In: CONGRESSO DE PSICOLOGIA ORGANIZACIONAL E DO TRABALHO, 2, 2006, Brasília. *Anais...* Brasília: Sociedade Brasileira de Psicologia Organizacional e do Trabalho, 2006. p. 9-22.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. (Org.). *Pesquisa em sala de aula: tendência para a educação em novos tempos*. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 09-24.
- MÜLLER, Cândida Maria. Estágio e pesquisa: caminhos para a formação inicial do professor pesquisador. *Revista de Ciências Gerenciais*, Londrina, v. 11, n. 13, p. 101-109, 2007. Disponível em: <<http://sare.unianhanguera.edu.br/index.php/rcger/article/viewArticle/81>>. Acesso em: 15 jan. 2018.
- PATTON, Michael Quinn. *Qualitative evaluation methods*. Beverly Hills: Sage, 1980.
- PIAGET, Jean. *Psicologia e pedagogia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1988.
- _____. *Seis estudos de psicologia*. 25. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2011.
- ROGERS, C. R. *Some observations on the organization of personality*. Toronto: York University, 1947.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

Metodologias ativas e tecnologias digitais na formação do professor de computação

Adão Caron Cambraia*, Leonardo Matheus Pagani Benvenuti**

Resumo

Neste texto, apresentamos um relato de experiência da disciplina Metodologia do Ensino da Computação II, desenvolvida no curso de licenciatura em Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, *Campus* Santo Augusto. A proposta é apresentar conceitos como: projetos, ensino híbrido, salas de aula invertidas como potenciais a práticas inovadoras na licenciatura e nas escolas de educação básica. Destacamos conceitos de metodologias ativas aliadas com as tecnologias digitais e analisamos as atividades desenvolvidas na disciplina e a importância da articulação de conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo para concretizar a presença de uma cultura digital na educação. Aliamos o planejamento de projetos com tecnologias como forma de estudo e envolvimento profissional na educação, o que proporciona o entendimento de que não basta a incorporação de tecnologias na educação de forma descontextualizada, sendo fundamental um planejamento coletivo na comunidade escolar.

Palavras-chave: Formação de professores. Metodologias ativas. Tecnologias digitais.

Introdução

A licenciatura em Computação (LC) é um curso relativamente novo, pois, conforme a base de dados fornecida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (Inep), apenas 3,81% dos cursos de computação existentes no cenário brasileiro são licenciaturas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2015). O primeiro curso de LC no Brasil foi criado em 1997, na Região Centro-Oeste. Conforme a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) (2015), a LC alcançou um total de 103 cursos no Brasil, em 2015, quantitativo que demonstra uma crescente relevância nessa formação, dada a expansão dos recursos computacionais nas interações sociais nas últimas décadas, tanto no trabalho como na cultura.

* Professor da licenciatura em Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (Iffar). E-mail: adao.cambraia@iffarroupilha.edu.br

** Técnico administrativo em Educação e mestrando em Educação no Iffar. E-mail: leonardo.benvenuti@iffarroupilha.edu.br

Como se trata de um curso de formação de professores para a educação básica, entendemos que a integração de conhecimentos das áreas de Matemática, Pedagogia, Filosofia, Sociologia, Psicologia e Computação possibilita a constituição de um docente que possa potencializar o desenvolvimento de “competências e habilidades nos eixos (Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital) que compõem a Computação na Educação Básica” (SBC, 2017). A integralidade do curso proporciona atuação profissional nos três eixos destacados pela SBC. Portanto, propomos uma reflexão sobre a relevância dessa formação docente a partir de um relato de experiência na disciplina Metodologia do Ensino da Computação II (MEC II), desenvolvida no 5º semestre da LC,¹ no que tange ao desenvolvimento de alternativas de ensinar e aprender na cultura digital.

Os hábitos e costumes da cultura digital

[...] trazem efeitos e impactos à sociedade. Do mesmo modo, a sua negação causa impactos, pois o mundo ao redor das pessoas se adapta à evolução da máquina e do mundo virtual, não deixando de afetar as formas de relações coletivas (SBC, 2017, p. 6).

Nesse sentido, a escola, inicialmente, incorporou a cultura digital por meio dos laboratórios de informática. Hoje, a incorporação de tecnologias digitais de informação e comunicação (Tdics) na educação não depende exclusivamente

dos laboratórios, pois as tecnologias assumiram outras “vestimentas”, passando a permear a vida das pessoas (*notebooks*, celulares e diversos outros dispositivos) (VEEN; VRAKKING, 2009), possibilitando que os grupos sociais com adequadas condições tragam seus equipamentos para o espaço da sala de aula.²

Essa realidade traz a necessidade de pensar em formas de mediação por meio dessas tecnologias na educação. Com isso, procuramos perceber que são múltiplos os espaços de atuação do professor com as tecnologias digitais, como salas de aula multifuncionais e ambientes *maker*. Salas de aula multifuncionais são organizadas com as tecnologias e permitem uma interação aberta com o mundo, utilizando os recursos disponíveis, como celulares. Nos ambientes *maker*, também conhecidos como FabLab (*fabrication laboratory*), que são, basicamente, espaços de construção de conhecimento por meio de projetos, desenvolvemos a cultura do aprender por intermédio de projetos integradores. Na disciplina MEC II, desenvolvemos oficinas de Tdics na educação, com o objetivo de que os licenciandos aprendam a desenvolver projetos integradores, conhecendo tecnologias e pensando em como utilizá-las na educação, promovendo uma aliança entre educação e informática. Esses espaços permitem incorporar inovações na educação, como *design thinking*,³ *gamificação*,⁴ *blended learning*⁵ e *flipped classroom*.⁶

Sendo assim, este texto visa analisar o processo formativo desencadeado na disciplina MEC II, que tem o objetivo de estudar metodologias para incorporação de tecnologias no ensino da computação na educação básica (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA, 2014), proporcionando um melhor entendimento, tanto da comunidade acadêmica quanto da escolar, sobre o papel da LC na escola, buscando identificar algumas características da profissão. Para isso, na disciplina MEC II, estudam-se diversas tecnologias – metodologias já elencadas – e conceitos que possibilitam repensar os processos de ensinar e aprender na cultura digital. Apresentamos conceitos de metodologias ativas e tecnologias digitais na educação, desencadeando um processo de participação intensa dos alunos na construção do conhecimento. Ao vivenciar a importância desse processo na relação professor/aluno, acreditamos que há potencialidade de inovação nas práticas pedagógicas, nos saberes e fazeres da profissão.

Relato de experiência da disciplina Metodologia do Ensino da Computação II

Este tópico está dividido em três partes:⁷ a primeira apresenta conceitos teóricos da disciplina (metodologias ativas

– projetos de aprendizagem, de trabalho, integradores, interdisciplinares, *design thinking*, gamificação, ensino híbrido, sala de aula invertida), concretizando-os com a turma de MEC II; a segunda parte traz o encaminhamento da pesquisa sobre tecnologias digitais; e a terceira apresenta a construção de projetos com o uso das metodologias e tecnologias estudadas.

Na primeira parte, para contextualizar e problematizar, desenvolvemos uma aula expositiva e dialogada, visando compreender o conceito de metodologia. Para isso, foi utilizado o texto “Metodologia do ensino: diferentes concepções” (MANFREDI, 1993). Após a leitura e a discussão, foi utilizado o ambiente *Padlet* para construir um mural eletrônico do conhecimento em questão. Os licenciandos assinalaram dois destaques, duas dúvidas e dois questionamentos sobre o texto apresentado e escreveram suas concepções sobre o conceito de metodologia. Foi um momento de entender a complexidade do fazer docente, entender que não existe uma metodologia, e sim metodologias contextualizadas, que o ensinar e o aprender são processos em permanente (re)construção.

A aprendizagem permanente é uma necessidade, pois as informações e os conhecimentos estão em intenso movimento. Seu ciclo de renovação é cada vez mais curto, proporcionando que o volume de informações duplique a cada renovação. Conforme Lévy:

Até a segunda metade do século XX, uma pessoa [...] transmitia geralmente seu saber, quase inalterado, a seus filhos ou a aprendizes. Hoje, esse esquema está em grande parte obsoleto. As pessoas não apenas são levadas a mudar várias vezes de profissão em sua vida, como também, no interior da mesma “profissão”, os conhecimentos têm um ciclo de renovação cada vez mais curto (três anos, ou até menos, em informática, por exemplo) (1996, p. 54).

Dessa forma, exige-se que as pessoas aprendam e passem a construir conhecimentos ao longo da vida (CLAXTON, 2005). Os professores e os alunos têm que ser não apenas consumidores de conhecimentos que os outros produzem, mas se tornarem protagonistas no processo de construção do conhecimento, o que requer posturas de reflexão, inovação, pesquisa, aprendizado e cooperação ética entre as pessoas. Não se trata mais de somente transmitir informações, mas de habilitar o estudante a selecioná-las, transformando-as em conhecimento, e mobilizá-lo a serviço de pessoas e seus projetos de vida (MACHADO, 2000).

Machado (2000) faz uma distinção entre dados, informação, conhecimento e inteligência para entendermos o papel docente na contemporaneidade. O autor conceitua e distingue dados e informação por meio de um exemplo: poderíamos criar um banco de dados com informação referente a todas as pessoas do mundo (nome, cidade, endereço, profissão, contato, etc.). Esses dados não representam nada para a maioria das pessoas. Até

que alguém, em uma viagem a Paris, necessite, por exemplo, de um médico. Assim, acessa a base de dados e extrai a informação que deseja. Ou seja, convertemos um dado sem sentido em uma informação. O mesmo ocorre com o conhecimento, não basta o simples acúmulo de informações. A construção do conhecimento:

Pressupõe o estabelecimento de uma densa rede de interconexões entre as informações, uma apreensão do contexto, uma compreensão do significado, uma visão articulada de todo cenário de informações, que se torna passível de uma mobilização para a ação (MACHADO, 2000, p. 78).

A articulação entre conhecimento e inteligência ocorre por meio da mesma relação que converte dados em informação, ou seja, o “conhecimento não pode ser considerado um fim em si mesmo” (MACHADO, 2000, p. 79). Conforme Machado (2000), acima do conhecimento estão as pessoas, com sua inteligência, seus desejos e seus projetos. Segundo Guy Claxton (2005), inteligência é aliar as ferramentas internas com as externas para se movimentar no mar de informações e não ficar à deriva.

Conforme Demo (2006), ensinar é fazer com que o aluno aprenda a questionar o que lhe é ensinado, para aprender a aprender. Isso demonstra que precisamos não somente achar respostas, mas questionar, formular problemas. Não se trata apenas de o professor formular

questões para os alunos responderem, trata-se de eles próprios formularem suas questões, tendo-se o professor e os alunos como mediadores e problematizadores. É interessante ressaltar que, quando o próprio sujeito problematiza sua realidade, esta se torna mais significativa, já que parte de seu conhecimento anterior. Em outras palavras, o papel do professor, mais do que “dar matérias” e/ou “transmitir informações”, é despertar o interesse dos alunos, tornar interessante o que é necessário. Não ocorre construção do conhecimento quando tudo está bem ou quando não possuímos problemas. Então, como provocar um ciclo virtuoso de problematizações para potencializar o ensinar e o aprender na cultura digital?

Na cultura digital, aprende-se em diferentes lugares, em diferentes tempos, interagindo com diferentes pessoas. Serres (2000) descreve uma situação que se passa na França: um funcionário de alto escalão do governo, ao fazer uma palestra em uma universidade, anuncia que contratará um estagiário para atuar num ministério. Alguns alunos se interessam e começam a estudar pela internet tudo que encontram sobre a vaga. Meses depois, um deles é selecionado. Os funcionários mais antigos interagem com o neófito e percebem que ele sabe mais sobre o setor do que eles próprios. Serres destaca que essa é uma característica nova da sociedade imersa na cultura digital, aprendemos permanentemente.

Além disso, o exercício frequente da **autoria** (escrita hipertextual e multimídia) é uma maneira de possibilitar esse autoquestionar e, ainda, permite uma melhor fundamentação dos argumentos e conhecimentos em reconstrução. A utilização das Tdics na escola, ao contrário da maioria dos meios de comunicação de massa, proporciona esse exercício de autoria, o aluno e o professor podem se tornar autores, impulsionando a criação coletiva e a **interação mútua** (PRIMO, 2003). Não se trata de inserir tecnologias para fazer mais do mesmo. As Tdics potencializam a constituição de espaços de protagonismo e formação permanente, desenvolvendo processos de aprender a aprender, de reconstrução do conhecimento pela pesquisa de forma colaborativa, vinculando sistemicamente a aprendizagem individual com a coletiva. Tratam-se de novos papéis: “ao novo papel do professor equivale a construção de um novo papel para o aluno” (ALONSO et al., 2014, p. 162).

A comunicação ocorre em diversos formatos, por meio de vídeos, *podcasts*, textos, imagens. A multimídia povoa os circuitos comunicacionais, potencializando processos mais interativos. É um movimento de superação de um modelo que propõe uma verdade única e libera os polos de emissão em que professores e alunos em interlocução aprendem juntos, problematizam e reconstroem o conhecimento. Sendo assim, as Tdics

têm um papel fundamental na construção de uma sala de aula mais interativa (SILVA, 2001) e de uma nova cultura de aprendizagem (POZO, 2002).

Além de potencializar a reflexão e a reconstrução de argumentos, a autoria no ciberespaço (por meio de tecnologias, como a web 2.0) possibilita a colaboração, a comunicação e a avaliação dos conhecimentos em rede, permitindo o recebimento de críticas, sugestões e complementação de ideias, levando-nos novamente à reflexão sobre os conceitos elaborados. Assim, de acordo com Moraes e Valderez (2002), o professor e o aluno participam do ciclo dialético essencial ao educar pela pesquisa, composto pelos elementos: questionamento, construção de argumentos, comunicação e avaliação.

Retomando as atividades da disciplina MEC II, o professor, enquanto organizador e problematizador do conhecimento (GADOTTI, 2011; DEMO, 2006), desenvolveu materiais didáticos digitais com diferentes temáticas, em forma de hipertextos gravados via Google Docs e compartilhados com os grupos. Cada material apresentando uma variedade de *hyperlinks*, que permitia o desenvolvimento de estudos de acordo com o interesse de cada aluno. O material didático possibilitou aprofundar as temáticas, pois a hipertextualidade possibilitava-lhes percorrer diferentes caminhos. Cada *hyperlink* abria novos *hyperlinks*, nós de comunicação, assim,

o estudo nunca se esgotava. Os sites abriram inúmeras trajetórias de estudos sobre as temáticas, possibilitando aos futuros professores o entendimento das novas dinâmicas de ensinar e aprender na cultura digital, em que o processo de autoria é construído pela escrita e pelas inúmeras possibilidades de leituras hipertextuais (LÉVY, 1999). Essa atividade possibilitou entender uma característica do professor de computação, já destacada por Eder (2001): a multilocalidade – em que somos desafiados a aprender o tempo todo e em todos os lugares.

No início de cada aula, era realizada uma problematização e a apresentação das temáticas sugeridas. Posteriormente, cada grupo escolhia a temática de interesse. Nesse momento, as temáticas para estudos coletivos foram: 1) entender o cenário – a relação dos jovens com as tecnologias; 2) *design thinking* na educação; 3) espaços alternativos imersos em tecnologias (ambiente *maker* e *FabLab*); 4) ensino híbrido e sala de aula invertida; 5) metodologias ativas; 6) inovações na educação. Os grupos organizaram apresentações e a socialização dos resultados foi realizada em um seminário integrador (SI).

Foi utilizado o ambiente *Edmodo*⁸ para compartilhar o material didático hipertextual para estudo coletivo. A ideia inicial foi a de que os alunos elaborassem o estudo extraclasse e trouxessem para a sala de aula sistematizações com apro-

fundamentos para serem discutidos por meio de SI, utilizando o conceito de sala de aula invertida, porém, a experiência não foi satisfatória. Os alunos relataram uma série de obstáculos, como a falta de tempo em casa (a grande maioria são trabalhadores) e o fato de os grupos não conseguirem se encontrar, entre outros. Assim, optamos por introduzir a sala de aula invertida na turma ao longo do curso, no espaço-tempo disciplinar. Desse modo, os estudos orientados foram realizados em determinadas aulas e a apresentação da sistematização em outras.

A disciplina MEC II utilizou o *Edmodo* como um espaço de discussões, compartilhamento e repositório de materiais, como vídeos, apresentações, textos e as atividades desenvolvidas pelos grupos, como forma de proporcionar interação entre os colegas para estudarem as demais temáticas. Eles compartilharam também apresentações desenvolvidas na plataforma Prezi.⁹ Cada grupo foi desafiado a formular questionamentos e a postar no ambiente *Edmodo*, o que proporcionou uma intensa interatividade no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) sobre metodologias ativas na educação.

José Moran (2017) destaca algumas metodologias que envolvem atividades cada vez mais complexas, em que os alunos tomam decisões e negociam os resultados, tais como: aprendizagem baseada em problemas; aprendizagem baseada em projetos; projetos dentro de cada dis-

ciplina; projetos integradores; projetos transdisciplinares. Pela pedagogia de projetos, relacionamos o que Machado (2000) denomina de intradisciplinar e transdisciplinar, o que possibilita a construção de significados dos conceitos disciplinares com o mundo da vida. Os projetos são marcados pela intencionalidade de que o aluno seja protagonista na construção do conhecimento e que, mediante a utilização de diferentes procedimentos, localize, selecione, analise, interprete e sistematize as informações para mobilizar conhecimentos a serviço das pessoas (CAMBRAIA; MOURA; SILVA, 2017), construindo diferentes percursos de aprendizagem.

Na segunda parte, compartilhamos uma diversidade de tecnologias digitais. Socializamos endereços de *sites*, *softwares* e materiais de apoio, com o intuito de que cada aluno desenvolvesse sua pesquisa e integrasse tecnologias com as metodologias estudadas. Nesse ponto, usamos o *software* Symbaloo¹⁰ para compartilhar diferentes endereços de *softwares* educacionais. A intenção foi a de que os grupos identificassem tecnologias que potencializassem atividades com metodologias ativas. Além dos endereços de tecnologias disponibilizadas pelo Symbaloo, os grupos foram motivados a compartilhar outras tecnologias descobertas no processo, com o intuito de que percebessem a multiplicidade de recursos disponíveis na internet.

Posteriormente, em duplas, os alunos elencaram três tecnologias e desenvolveram oficinas para o restante da turma. Com isso, aprendemos uma diversidade de novas aplicações e possíveis relações com a educação, dentre as quais destacam-se algumas oficinas desenvolvidas pelos alunos: criação e edição de vídeos para o YouTube; acesso e disponibilização de planos de aula no portal do professor; uso de Pinterest, Duolingo e Khan Academy; criação de mapas conceituais com o Cooglet. Como a proposta foi potencializar a atuação ativa dos alunos na produção do conhecimento, entendemos que as Tdics têm um papel fundamental conjuntamente com a metodologia de projetos, pois possibilitam uma gama de recursos que intensifica a mediação, a interação e a articulação entre os diferentes envolvidos no processo educacional.

As metodologias ativas permitem aprofundar as discussões com novas leituras e socializar as diferentes compreensões construídas, além de proporcionarem a compreensão da importância da contextualização e do planejamento de projetos para cada turma, relacionando os conceitos de cada disciplina com a realidade da comunidade. Não se trata de excluir as disciplinas escolares em nome do desenvolvimento de projetos, mas, sim, de reforçá-las de modo integralizado. Dessa forma, a escola desempenha um papel de aprofundamento

do conhecimento e a contextualização e a aproximação com a realidade, uma relação paradigmática complexa entre disciplinar e interdisciplinar e/ou transdisciplinar (SILVA, 2016).

Na terceira parte da disciplina MEC II, a turma foi desafiada e interligar os dois blocos (tecnologias com metodologias ativas) e pensar projetos integradores para serem desenvolvidos nas escolas. A metodologia de projetos é discutida desde o século XIX, por autores como Dewey, mas, recentemente, foi assumida – por autores como Hernández e Ventura (1998) – como possibilidade de uma educação contextualizada, que atribua mais sentido e significados à aprendizagem. Assim, planejamento, acompanhamento e avaliação de projetos proporcionam aos professores a oportunidade de repensar ações, provocando um movimento reflexivo de recriação da prática curricular.

Com o intuito de provocar esse movimento reflexivo, propomos aos alunos pensar em projetos integradores para serem desenvolvidos nas escolas. Os trabalhos foram compartilhados por meio de uma apresentação coletiva (cada aluno propôs um projeto). Assim, o curso de LC possibilita ao docente a criação de metodologias ativas para o ensino da computação e a articulação das Tdics com outras áreas, possibilitando a compreensão de que o curso é multifocal e multifacetado (EDER, 2001), o que exige uma formação interdisciplinar.

Um dos grupos se propôs a pensar a gamificação para o ensino de programação, recurso considerável para um professor de Computação. Outros grupos articularam metodologias e tecnologias com uma terceira disciplina, a língua estrangeira. Por isso, entendemos que o professor de computação também atua como articulador de projetos integradores na escola (conhecedor de tecnologias e educação), potencializando usos inovadores. Os projetos propostos foram compartilhados no Google Apresentação, e cada aluno teve oportunidade de comentar o projeto do colega e sugerir modificações.

Outro aspecto desenvolvido nas aulas da disciplina MEC II foi entender o TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*). De acordo com Koehler e Mishra (2009), a formação de professores requer uma integração de conhecimentos em tecnologia, pedagogia e conteúdo. Os autores apresentam sete tipos de “conhecimentos” derivados dos três grandes eixos (conteúdo – eixo 1; pedagógico – eixo 2; tecnológico – eixo 3) e três interações entre esses eixos (conhecimento tecnológico-pedagógico; conhecimento tecnológico do conteúdo; conhecimento pedagógico do conteúdo) e o sétimo tipo de conhecimento – que surge do contexto específico em que as práticas acontecem. A habilidade de realizar a interação entre os três componentes (conhecimento de tecnologia, pedagogia e

conteúdo) é importante para que os professores consigam integrar as Tdics de forma eficaz em suas práticas docentes e, consequentemente, proporcionem que a cultura digital esteja presente na escola.

Diante disso, não basta incorporar as Tdics em sala de aula, sem articular com a educação e os conhecimentos dos conteúdos. Na LC, elaboramos relações entre conhecimento pedagógico e tecnológico. As demais relações foram lançadas como desafios aos futuros professores, pois exigem uma interação com a escola para uma contextualização. Essa reflexão ficou em aberto. Sugerimos uma articulação com a prática como componente curricular e/ou com estágios curriculares supervisionados, disciplinas do curso, para suprir essa demanda. Como a maioria dos contatos com as escolas (estágios, práticas como componente curricular e programa institucional de bolsa de iniciação à docência) são efetivados e executados por uma interação do licenciando com professores de outras áreas, no sentido de potencializar o desenvolvimento de atividades das Tdics como ferramentas cognitivas (JONASSEN, 2007), tanto a interação com a escola como uma pesquisa colaborativa são necessárias para que a tecnologia não seja apenas injetada na escola, mas que sejam criados sentidos para a incorporação das Tdics na educação em consonância com as necessidades de cada comunidade escolar.

O esboço de projeto serviu como ponto de partida para que os alunos escrevessem textos coletivos, valorizando a escrita colaborativa. Os licenciandos criaram um texto no Google Docs e compartilharam com a turma. Cada aluno comentou os textos dos colegas, o que proporcionou uma escrita reflexiva e autônoma do projeto. De acordo com Marques (2001, p. 26), escrevemos para pensar, pois o escrever serve como “provocação ao pensar, como suave deslizar da reflexão, como a busca do aprender, princípio da investigação”. Ao desenvolver essas atividades com os alunos, percebemos que há dificuldades de escrita e que o professor desempenha, nesse caso, o papel de um facilitador/problematizador do processo reflexivo. Essa produção perpassou por inúmeras escritas e reescritas durante o semestre, enquanto o professor atuou como um amigo crítico (CARR; KEMMIS, 1988), mostrando novos horizontes e problematizando o fazer docente.

No ato de escrever, também nos colocamos em interlocução com um primeiro leitor do texto, um leitor virtual, percebendo, assim, “a indefectível presença do virtual leitor no ato mesmo de escrever. Presença à distância, oculta, tácita e, por isso mesmo, desafiante, perturbadora, angustiante” (MARQUES, 2001, p. 38), que nos coloca em um processo de escrever e reescrever, provocando tensões que constituem o pensamento complexo. Como os

materiais produzidos pelos alunos são disponibilizados por meio da rede, outras pessoas têm acesso, o que proporciona novos processos de autoria e construção coletiva do conhecimento. A autoria hipertextual por meio das ferramentas cognitivas possibilita uma religação dos saberes (MORIN, 2013) e o desenvolvimento do pensamento complexo. No final do semestre, foram distribuídos os textos para que os demais professores do curso pudessem interferir e reescrever, sugerindo novos enfoques. Esses artigos farão parte de um livro sobre metodologias ativas, valorizando a produção intelectual dos futuros professores.

A avaliação da disciplina foi qualitativa e processual, não ocorreu com provas. Além dos diversos trabalhos construídos, foram considerados o texto escrito e o mapa conceitual em que os alunos foram desafiados a destacar conhecimentos significativos construídos na disciplina MEC II. Ao propor uma avaliação por meio de mapas conceituais, foi possível entender a produção personalizada de conhecimentos, em que cada aluno produziu uma trajetória diferente. Utilizar o mapa conceitual para a avaliação das trajetórias construídas pelos estudantes possibilitou a vivência de novas formas de construção do conhecimento e permitiu repensar o processo de avaliação. Na apresentação dos mapas conceituais, percebemos a trajetória construída pelo aluno.

De acordo com Morin (2006), mais vale uma cabeça bem-feita do que uma cabeça cheia, ou seja, não se trata de avaliar para detectar a quantidade de informações que o aluno armazenou, mas fazer com que o aluno possa demonstrar os diferentes entendimentos construídos e utilizar esses saberes em diferentes situações da vida.

Considerações finais

A disciplina MEC II proporcionou o desenvolvimento de um trabalho com metodologias ativas e tecnologias digitais, proporcionando aos futuros professores construir diferentes trajetórias na elaboração do conhecimento e vivenciar essas inovações para proporcionar transformações no espaço da escola, permitindo, por meio da socialização dos projetos integradores, a compreensão da profissão como multifocal e multifacetada: como um professor que atua no ensino da computação e como um professor articulador dos diferentes campos com intuito de criar projetos com tecnologias digitais.

A articulação de Tdics e metodologias ativas ajuda a entender a complexidade existente na educação. A aliança entre educação e computação é mais do que apenas desenvolver capacitações para o uso de tecnologias na educação, envolve pensar e articular metodologias e tecnologias que proporcionem uma parti-

cipação ativa dos sujeitos envolvidos no processo educacional, transformando as formas de ensinar a aprender na cultura digital. Ao contextualizar o projeto e as Tdics, proporciona-se uma dinâmica de produção do conhecimento significativo, fazendo com que os alunos se vejam como sujeitos ativos no processo de construção do conhecimento. O ensino híbrido e a sala de aula invertida proporcionam atividades de discussão com propriedade, de forma mais aprofundada.

Para que a inovação se concretize na escola, a pesquisa colaborativa envolvendo agentes articuladores (professores formadores, licenciandos, professores de educação básica) precisa pautar o processo formativo docente, integrando Tdics e projetos integradores. Para isso, é necessário o permanente diálogo com os demais docentes, pois isso proporciona atividades contextualizadas com a cultura da comunidade. Assim, sugerimos a criação de momentos formativos nas escolas, com a articulação de conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo, proporcionando a identificação das necessidades na escola.

Com este relato, percebemos que a LC compreende um projeto educativo aberto ao diálogo em termos intrínsecos, ou seja, dos participantes do ato educativo, institucionalizado, bem como extrínsecos, de percepção contextual e global, demandado pelo momento que vivenciamos.

Active methodologies and digital technologies in computing teacher's formation

Abstract

This text presents an experience report of the discipline of Methodology of Teaching of Computing II developed in the Computing Teacher's Formation Course from Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Campus Santo Augusto. The purpose was to present concepts such as: projects, hybrid teaching, flipped classroom as potential to innovative practices in teacher formation course and in the Basic Education schools. In the text we present concepts of active methodologies allied with digital technologies. We analyze the activities developed in the discipline and the meaning in the articulation of technological knowledge, pedagogical and content in the sense to realize the presence of a digital culture in education. We combine the planning of projects with technologies as a way to study and professional engagement in education, which provides the understanding that is not enough embedding technologies in education in a decontextualized way, being fundamental a collective planning in the school community.

Keywords: Teacher's formation. Active methodologies. Digital technologies.

Notas

- ¹ Agradecimento à Fapergs pelo fomento a esta pesquisa, conforme Edital n.º 01/2017 – ARD.
- ² Esse fenômeno, conhecido como *Bring Your Own Device*, já ocorre na maioria das escolas brasileiras e é domesticado pelas pedagogias tradicionais, que proíbem qualquer manifestação da cultura digital na escola.

- ³ Metodologia de abordagem colaborativa para o desenvolvimento de projetos complexos.
- ⁴ Gamificação não significa a utilização de jogos na educação, mas a incorporação de estratégias de gamificação em portais de ensino e aprendizagem, tais como inteligência artificial, desafios, metas, bônus e rankeamento.
- ⁵ Híbrido, ensino misturado; em outras palavras, misturar aspectos positivos do ensino tradicional com recursos do ensino *on-line*.
- ⁶ A ideia da sala de aula invertida foi difundida com o desenvolvimento e a utilização de vídeos na educação, o que possibilita que os alunos assistam à apresentação dos conceitos em casa e, na aula, façam exercícios e resolvam dúvidas. Entendemos que a sala de aula invertida é uma forma de proporcionar, no espaço da escola, o aprofundamento do conhecimento.
- ⁷ Essa divisão foi realizada também na disciplina, e trazê-la para o texto objetiva melhor organizá-lo. Cada parte não representa uma aula, e sim mais de uma, sendo que elas foram inter-relacionadas no decorrer das discussões.
- ⁸ Rede social de aprendizagem que no texto é denominada de ambiente virtual de aprendizagem (AVA), mesmo sem contemplar todas as características de um AVA.
- ⁹ Plataforma para montagem de apresentações hipertextuais.
- ¹⁰ Plataforma para organização e socialização hipertextual.

Referências

- ALONSO, K. M. et al. Aprender e ensinar em tempos de cultura digital. *Revista de Educação a Distância: em Rede*, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 152-168, 2014.
- CAMBRAIA, A. C.; MOURA, S. P.; SILVA, H. A. *Educar pela pesquisa: construção dialógica do projeto integrador na Educação Básica*. Curitiba: CRV, 2017. (Coleção Educação, Espaço construído e Tecnologias: reflexões, desafios e perspectivas).
- CARR, W.; KEMMIS, S. *Teoría crítica de la enseñanza: investigación-acción en la formación*

del profesorado. Barcelona: Martinez Roca, 1988.

CLAXTON, G. *O desafio de aprender ao longo da vida*. Tradução de Magda Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2005.

DEMO, Pedro. *Formação permanente e tecnologias educacionais*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

EDER, O. *A formação do profissional de informática com vistas ao exercício pedagógico da profissão*. Ijuí: Editora Unijuí, 2001.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. *A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio*. Tradução de Jussara Hauber Rodrigues. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GADOTTI, Moacir. *Boniteza de um sonho: ensinar-e-aprender com sentido*. 2. ed. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2011.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA. *Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Computação*. Santo Augusto: Instituto Federal Farroupilha, 2014. Disponível em: <<http://www.sa.IF.Farroupilha.edu.br/>>. Acesso em: 29 mar. 2014.

JONASSEN, David H. *Computadores, ferramentas cognitivas: desenvolver o pensamento crítico nas escolas*. Tradução de Ana Rosa Gonçalves, Sandra Fradão e Maria Francisca Soares. Porto: Porto Editora, 2007.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, Michigan, v. 9, n. 1, p. 60-70, 2009. Disponível em: <<https://citejournal.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2016/04/v9i1general1.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.

_____. *O que é virtual*. Tradução de Paulo Neves. São Paulo: Editora 34, 1996.

MACHADO, Nílson José. *Educação: projetos e valores*. São Paulo: Escrituras, 2000.

MANFREDI, Sílvia Maria. *Metodologia do ensino: diferentes concepções*. Campinas: F. E./Unicamp, 1993. Disponível em: <<http://www.academia.edu/download/35891464/METODOLOGIA-DO-ENSINO-diferentes-concepcoes-s.doc>>. Acesso em: 10 out. 2017.

MARQUES, M. O. *Escrever é preciso: o princípio da pesquisa*. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2001.

MORAES, R.; VALDEREZ, M. R. L. (Org.). *Pesquisa em sala de aula: tendências para educação em novos tempos*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *Educatrix – Dossiê Currículo*, São Paulo: Moderna, a. 7, n. 12, p. 66-69, 2017.

MORIN, E. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Tradução de Eloá Jacobina. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

_____. *A religação dos saberes: o desafio do século XXI*. Tradução de Flávia Nascimento. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

POZO, J. I. *Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem*. Tradução de Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PRIMO, A. *Interação mediada por computador: a comunicação e a educação a distância segundo uma perspectiva sistêmico-relacional*. 2003. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. *Educação Superior em Computação – Estatísticas*. 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2JcXzZG>>. Acesso em: 05 jul. 2015.

_____. *Referências de Formação em Computação*: Educação Básica. Versão Julho de 2017. (Aprovado pela Comissão de Educação e apresentado no CSBC 2017). Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/noticias/10-slideshow-noticias/1996-referenciais-de-formacao-em-computacao-educacao-basica>>. Acesso em: 18 jul. 2017.

SERRES, Michel. Novas tecnologias e sociedade pedagógica: uma conversa com Michel Serres. *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, Botucatu, v. 4, n. 6, fev. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_art-text&pid=S1414-32832000000100013>. Acesso em: 28 jan. 2018.

SILVA, Marco. *Sala de aula interativa*. 2. ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2001.

SILVA, Sidinei Pithan da. Conhecimento e complexidade: notas sobre o disciplinar, o interdisciplinar e o transdisciplinar na educação. In: MARTINAZZO, C. J.; SILVA, S. P.; CASSOL, C. V. (Org.). *Complexidade e educação em diálogo*. Ijuí: Editora Unijuí; Frederico Westphalen: URI, 2016. p. 19-34.

VEEN, W.; VRAKKING, B. *Homo Zapiens: educando na era digital*. Tradução de Vinicius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Pensamento computacional na educação básica: interface tecnológica na construção de competências do século XXI

Debora Conforto*, Patrícia Cavedini**, Roxane Miranda***, Saulo Caetano****

Resumo

Este artigo discute a implementação da ação pedagógica Oficina de Pensamento Computacional no âmbito da educação básica, em Porto Alegre, objetivando socializar uma das possíveis respostas para o desafio de alinhar a escola às demandas colocadas por um contexto sociocultural, político e econômico edificado pelas tecnologias da informação e comunicação. Problematicam-se as premissas que justificam a inclusão dessa ação na grade curricular, delineando as estratégias de implementação, de acompanhamento e de avaliação, especialmente por escutar os participantes e dar voz a eles.

Palavras-chave: Educação básica. Pensamento computacional. Tecnologia.

Introdução

A educação não evoluiu para acompanhar as necessidades do mundo contemporâneo, produzido por relações globalizadas e por tecnologias radicalmente transformadoras. A partir dessa constatação, Jim Lengel, em 2013, evidenciou o descompasso de instituições educativas que, ao mesmo tempo em que pregam a inovação, ainda não abandonaram práticas que valorizam a memorização, como o recitar de fatos e de fenômenos em detrimento do desenvolvimento de habilidades necessárias para viver o hoje e o amanhã.

* Doutora em Educação, supervisora de tecnologias educacionais, Rede Marista, Província Brasil Sul Amazônica. E-mail: debora@maristas.org.br

** Mestre em Informática na Educação, professora de tecnologias educacionais do Colégio Marista Rosário, Rede Marista, Província Brasil Sul Amazônica. E-mail: patricia@maristas.org.br

*** Especialista em Informática na Educação, monitora de tecnologias educacionais do Colégio Marista Rosário, Rede Marista, Província Brasil Sul Amazônica. E-mail: roxane@maristas.org.br

**** Especialista em Informática na Educação, instrutor de robótica do Colégio Marista Rosário, Rede Marista, Província Brasil Sul Amazônica. E-mail: saulo.caetano@maristas.org.br

O avanço no domínio de habilidades permitiu que a humanidade progredisse na resolução de problemas e no desenvolvimento de diferentes áreas do conhecimento. Como analisa Lévy (1993), a evolução histórica da humanidade foi alavancada na medida em que as tecnologias da inteligência estabeleceram as condições de possibilidade para ampliar o pensar coletivo: a oralidade, a escrita e a informática. A informática configura-se como a extensão contemporânea da memória humana, com diferenciais qualitativos edificados sob o potencial das tecnologias anteriores e, por isso, sem abandoná-las.

A evolução de habilidades acompanha a história da humanidade. Na Idade Média, como ilustrado na obra de Humberto Eco, *O nome da rosa* (1983), ler e escrever eram habilidades de domínio exclusivo da nobreza e, principalmente, do clero. Essas habilidades cognitivas, antes restritas a poucos, hoje são de domínio dos estudantes já nos anos iniciais do ensino fundamental. A afirmação da sociedade industrial foi garantida com a ampliação para um conjunto cada vez maior das possibilidades de apropriação pela população de habilidade, como ler, escrever e operar matematicamente. É preciso compreender que, em cada fase da história da humanidade, o domínio de um conjunto mínimo de habilidades possibilitou a inserção do homem em contextos social e laboral diferenciados.

Habilidades são ferramentas cognitivas que permitem ao homem operar nos diferentes contextos socioculturais. A oralidade forjou o homem como um ser social. A apropriação de habilidades relacionadas ao pensar lógico-matemático foi central na resolução de problemas associados às medições de diferentes grandezas, estabelecendo as condições de possibilidade para operar de forma abstrata e para modelar o mundo moderno. Novas habilidades passam a ser exigidas para viver em um mundo pós-industrial marcado por imaginação, criatividade e inovação.

A complexidade do mundo vem exigindo um conjunto de habilidades diferenciadas. Se a lógica organizacional dos tempos, dos espaços e dos conteúdos que produziu a escola que começou a emergir no século XII foi central na construção da sociedade industrial, contemporaneamente, as demandas socioculturais e econômicas passam a exigir uma reconfiguração das instituições educativas, transformando-as em locais de produção de aprendizagens para responder às demandas da sociedade da informação e do conhecimento. A rigidez dos edifícios escolares deve dar lugar à flexibilidade de um desenho institucional no formato dos laboratórios e dos centros de *design*, espaços-tempos nos quais se desenrola um processo educativo na “versão Beta”, pela imposição de constantes atualização e reinvenção.

O desafio do processo educativo está em construir respostas às demandas colocadas por um contexto social, econômico e cultural alicerçado pelo poder das tecnologias de informação e de comunicação, por isso não pode ser reduzido ao movimento de atualização da configuração tecnológica na escola, um movimento desenhado quase como “darwinismo computacional”. São fundamentais colocar-se na contramão desse enfoque tecnicista e, assim, romper com o paradigma que posiciona estudantes como consumidores de tecnologias, para estabelecer as condições de possibilidade de torná-los produtores de dispositivos e de saberes tecnológicos. Para que esse deslocamento se efetive, é preciso que a “caixa de ferramenta cognitiva” dos estudantes seja acrescida de uma nova habilidade, a do raciocínio ou do pensamento computacional.

As discussões quanto à importância de trazer para estudantes da educação básica a necessidade de desenvolver uma habilidade de pensamento cada vez mais requisitada na atualidade não partiram das agendas educacionais e, tão pouco, compõem o currículo de cursos para a formação em informática na educação, mas emergiram como objetivo estratégico no âmbito da computação. As críticas aos resultados do ensino de informática nos últimos anos foram produzidas dentro da comunidade das ciências da computação. As pesquisas do Massachusetts

Institute of Technology (MIT), com foco na forma como o computador vem sendo utilizado na escola, ou a implementação de programas como o One Laptop per Child (1:1) ilustram os esforços do mundo acadêmico. Empresas como Google, Microsoft e IBM também têm despendido expressivos investimentos para potencializar a inserção da tecnologia na educação básica. É importante destacar que não há nada de tão altruísta nesses movimentos acadêmicos e empresariais, pois a escassez de profissionais na área da programação e a carência de estudantes nas áreas de desenvolvimento tecnológico os autorizam a um quase processo de legislar em causa própria. Conforme pesquisas de Iannini (2011), a formação de profissionais na área das tecnologias de informação e de comunicação necessita crescer, no mínimo, 10 vezes para atender à demanda do mercado.

O conjunto de capacidades cognitivas para ler, escrever e fazer operações matemáticas, que foi fundamental para o exercício da cidadania até o século passado, necessita ser ampliado, acrescido da habilidade do pensamento computacional, essa capacidade de descrever, de explicar, de operar com situações complexas. As concepções quanto à alfabetização e ao letramento digital têm sido ampliadas radicalmente. Dos processos de instrumentalização para o uso de recursos computacionais, passa-se à necessidade de desenvolver as habilida-

des exigidas para atuar na sociedade do século XXI, em especial, utilizar saberes e dispositivos tecnológicos para construir respostas a problemas.

Este artigo problematiza a implementação da Oficina de Pensamento Computacional com estudantes dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio, em uma instituição de educação básica, em Porto Alegre. Discutem-se, inicialmente, as premissas que justificam sua inclusão na grade curricular, delineando as estratégias de implementação, de acompanhamento e de avaliação desta ação pedagógica.

Pensamento computacional versus educação básica

A complexidade dos problemas contemporâneos aponta para a obrigatoriedade de aprofundar a discussão em torno das possibilidades de superar a adversidade da infraestrutura física e técnica das instituições educacionais, para imprimir qualidade aos processos de ensino e de aprendizagem. Ao assumir como foco investigativo a necessidade de desenvolver o pensamento computacional na educação básica, deve-se observar a transversalidade que caracteriza esse conceito, evidenciada pela forma consorciada com que opera com outras linguagens e, por isso, com outras formas de pensar: a matemática, a científica, a filosófica, a linguística, a tecnológica.

Problematizar a necessidade de inserção da habilidade do pensamento computacional na escola alinha-se com os princípios da “pedagogia da pergunta”, expressão cunhada por Freire (1985) em sua defesa incondicional da aprendizagem centrada no aluno. Essa abordagem pedagógica tem como premissa uma aprendizagem mediada por perguntas a partir das quais é possível investigar e encontrar soluções para problemas, de modo a desenvolver um pensamento ativo, criativo e crítico nos estudantes. Para Freire (1985), o processo de aprendizagem é impulsionado pela ideia central de que todo conhecimento começa pela pergunta e pela curiosidade. A pergunta desperta e conserva a curiosidade e a crítica, e, por meio do processo cognitivo de questionar, qualificam-se o pensar, o imaginar, o criar, conduzindo ao desenvolvimento de diferentes habilidades e competências.

Para destacar a importância do pensamento computacional para o viver contemporâneo, o pesquisador e professor da Universidade de Évora José Ramos (2016) elege a metáfora do “canivete suíço cognitivo”, afirmando que essa forma de pensar empodera o indivíduo com uma série de ferramentas, pois, quanto maior forem o número e a especificidade desses recursos intelectuais, maior é o conjunto de problemas a serem enfrentados e solucionados com sucesso.

De Seymour Papert (1994) a Jeanette Wing (2006), defende-se o pensamento computacional como uma habilidade para todos, não se instituindo como um campo de conhecimento restrito aos cientistas da computação. Como pioneiros na problematização do conceito e no reconhecimento da importância de sua inserção no cenário escolar, esses pesquisadores caracterizam o pensamento computacional pelo princípio da universalidade, justificado pelas dimensões cognitivas envolvidas e pela forma humana de pensar e de resolver problemas, que, por isso, antecede a existência do próprio computador.

O ganho cognitivo da inserção do pensamento computacional na educação básica está em empoderar jovens estudantes na forma de proceder à resolução de problemas, em sua capacidade para descrever e explicar situações complexas. Estudantes investidos do poder de uma ferramenta cognitiva para resolver problemas de forma mais ágil e apoiados na transversalidade das diferentes áreas do conhecimento passam a analisar dados logicamente e a representá-los de forma abstrata; a espacializar as etapas do processo de resolução de problemas; a particionar problemas complexos, resolvendo-os por meio da discussão de variáveis e de estruturas condicionais.

Problematizar a presença do pensamento computacional na educação básica aproxima-se, também, das discussões

da afirmação tecida por Carlson (2007), que adverte sobre o perfil dos estudantes que, imersos nas dinâmicas da cibercultura, estudam em instituições que ainda operam para o disciplinamento do corpo e do saber, interpelados pelas configurações espaçotemporais do século XIX e XX, para ilustrar o agrupamento de turma e de ano letivo da grade curricular.

Nem todos os problemas podem ser resolvidos usando o computador. Entretanto, boa parte dos desafios a serem equacionados pode se beneficiar do pensamento computacional, utilizando alguns de seus princípios centrais, como destaca Ramos (2016), dividir e conquistar. Apoiados por esse “canivete suíço cognitivo” do pensamento computacional, podemos operar problemas complexos que se revelam inicialmente de difícil solução, mas que, por meio de sua decomposição em questões menores, projetam os passos que viabilizam sua resolução. Pensamento computacional conduz à construção de uma representação mais apropriada, para tornar o problema tangível. Operar sob a lógica do pensamento computacional impulsiona o desenvolvimento de diversas competências e, em especial, contribui para o estudo de conceitos matemáticos. Entre as competências, destacam-se as elencadas na matriz de referência curricular da instituição educativa participante da pesquisa, evidenciando a relevância da inserção dessa temática na composição

curricular da educação básica (UNIÃO MARISTA DO BRASIL, 2016).

- **Competências acadêmicas:** estabelecer conexões entre temas matemáticos de diferentes campos e conhecimentos de outras áreas do saber; desenvolver o espírito investigativo, crítico e criativo no contexto de situações-problemas, produzindo registros próprios e buscando diferentes estratégias de solução.
- **Competências ético-estéticas:** desenvolver no estudante a segurança de sua própria capacidade de construir conhecimentos em diferentes campos do saber e elevar a autoestima e a perseverança na busca de soluções, trabalhando coletivamente; provocar a análise reflexiva de problemas ao desenvolver habilidades intrapessoais e interpessoais, posicionando-se socialmente de forma crítica, criativa e solidária.
- **Competências políticas:** selecionar, organizar e produzir informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las criticamente.
- **Competências tecnológicas:** reconhecer as tecnologias digitais, a fim de compreender e verificar conceitos matemáticos nas práticas sociocientíficas; apropriar-se de tecnologias no campo da matemática, de suas relações com

as ciências, reconhecendo sua presença, e de seus impactos na vida, de forma a avaliar o seu uso no âmbito sociocultural.

O exercício do pensamento computacional projeta uma estrutura que conduz a um modelo mental para a resolução de problemas, beneficiando diferentes áreas do conhecimento. Com a Oficina de Pensamento Computacional, instituiu-se um espaço extracurricular para organizar estratégias mais produtivas, a fim de operar com problemas, ao delinear um conjunto de etapas para a sua resolução: 1) reconhecer e analisar dados do problema; 2) dividir o problema complexo em um conjunto de problemas menores; 3) identificar padrões, localizando dados que se repetem; 4) propor abstrações, simplificando as características importantes do problema; 5) criar algoritmos, desenvolvendo uma sequência de pequenas soluções para o problema; 6) construir modelos, simulando, testando, procurando possíveis falhas. A resolução de problemas complexos convida estudantes a resgatar conhecimentos e experiências mobilizados por meio da concretização dessas etapas, forjando o desenvolvimento de habilidades e, consequentemente, de competências.

Oficina de Pensamento Computacional: do consumo à produção tecnológica

A Oficina de Pensamento Computacional, embora previsse, inicialmente, a oferta de 20 vagas, contou com o entusiasmo dos estudantes em relação à temática e atingiu 71 solicitações de inscrições. Diante dos pedidos de participação por parte dos alunos e de seus familiares, as coordenações pedagógicas do ensino médio e do ensino fundamental (séries finais) concordaram com a abertura de uma segunda turma, totalizando, assim, 40 participantes. Foi curioso, no dia de abertura da oficina, a reunião de 48 estudantes, indicando que oito deles, mesmo não tendo sido contemplados no primeiro ou no segundo sorteio, marcavam presença no desejo de efetivar a matrícula. Entre esses “alunos penetras”, destaca-se J. P. R., estudante do 9º ano, que não faltou a encontro algum e se envolveu ativamente em todos os desafios propostos no desenvolvimento da oficina.

Metodologicamente, a oficina configura-se como uma ação educativa ancorada na aprendizagem baseada em projetos, por: 1) desenhar uma ação pedagógica que se aproximou da identidade dos estudantes, favorecendo a construção de subjetividades; 2) conduzir a ressignificação curricular, dando sentido e contextualização a saberes no âmbito de diferentes áreas do conhecimento, em especial, da matemática e da física; 3) potencializar um diálogo crítico com problemas e fenômenos que acontecem fora do espaço-tempo escolar; 4) tecer momentos de fala e de escuta, para que estudantes possam expressar ideias e concretizar habilidades; 5) problematizar situações do mundo real, conduzindo a uma aprendizagem mais significativa.

A Oficina de Pensamento Computacional foi organizada em três grandes módulos e estruturada em 17 horas-aula, conforme apresentado no Quadro 1. Nesse espaço-tempo para o aprender, os módulos operaram de forma interdependente e complementar.

Quadro 1 – Estrutura curricular: detalhamento dos módulos e da carga horária

Módulo	Campo Conceitual	Estratégias implementadas	Hora-aula
1	Apropriação teórica, Introdução à lógica de programação, Introdução ao pensamento computacional	Pensamento computacional: percursos histórico e teórico-prático, pesquisadores, linguagens e tecnologias; Pensamento computacional como uma metodologia para a resolução de problemas; Jogos de tabuleiro (Christian Puhlmann Brackmann); Introdução à programação: [code.org e lightbot.com]; Programação - Scratch: instrumentalização; Construção de animações e de jogos.	5
Entrega parcial do Módulo 1 – jogos e animações + autoavaliação			
2	Conceitos de eletrônica, Funcionalidades da Placa Arduino e da interface S4A	Componentes eletrônicos do Arduino (<i>protoboard</i> , sensores, componentes eletrônicos básicos e motores); Exploração das funcionalidades da interface S4A (similar ao Scratch); Exploração e aplicação dos comandos do Arduino; Exercícios de raciocínio lógico com <i>leds</i> e botões.	5
Entrega parcial do Módulo 2 – resolução dos exercícios + autoavaliação			
3	Gerenciamento de projeto, Prototipação do produto final	Instrumentalização para a utilização da impressora 3D; Resolução de problemas reais e representação digital; Formação das equipes de trabalho; Identificação do problema, proposição das etapas de resolução, definição do plano de resolução (delimitação de tarefas e das entregas parciais e finais); Apresentação dos produtos finais (maquetes): problemas, plano de resolução do problema, prototipação; Mostra da Oficina de Pensamento Computacional; Certificação.	7
Módulo 3 – apresentação e detalhamento do protótipo + autoavaliação			

Fonte: elaboração dos autores.

O Módulo 1 foi estruturado para aproximar os estudantes dos conceitos centrais do pensamento computacional, contextualizando o processo histórico da emergência do termo e das investigações que conduziram à construção desse campo de conhecimento. Um polígrafo

foi elaborado como material de apoio (Figura 1); também foi organizado um espaço virtual no Moodle, para facilitar o acesso aos materiais e otimizar a comunicação e a interação entre estudantes e educadores.

Figura 1 – Polígrafo Módulo 1

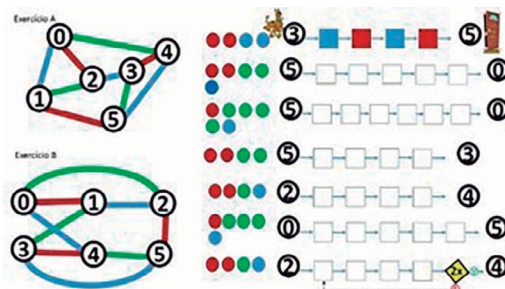


Fonte: elaboração dos autores.

Esse módulo objetivou forjar no estudante a percepção do pensamento computacional como uma metodologia para resolução de problemas, como instrumento operacional para elevar o seu poder cognitivo, possibilitando a ele enxergar as situações de diversas perspectivas. Para a concretização desse objetivo, os estudantes interagiram com jogos elaborados e validados por Christian Puhlmann Brackmann (2017) em sua investigação de doutorado e trabalharam com imagens de situações cotidianas para exercitar o “particionamento” do desafio, o desdobramento da ação, o reconhecimento e a associação

de problemas mais simples, para, assim, otimizar sua resolução (Figuras 2 e 3).

Figura 2 – Jogos lógicos propostos por Brackmann



Fonte: Brackmann (2017).

Figura 3 – “Particionamento” de problemas



Fonte: elaboração dos autores.

As investigações de Ada Lovelace e de Joseph Marie Jacquard (HISTÓRIA DA..., 2011) para problematizar as origens do pensamento computacional como estratégia de resolução de problemas complexos foram discutidas no Módulo 1. Os recursos de programação do projeto norte-americano Code.org foram utilizados para abordar outras alternativas de aprendizagem de programação, dando início à fase “plugada” da oficina.

O Módulo 1 foi finalizado com a introdução ao Scratch, linguagem gráfica de programação inspirada nos blocos de Lego. Foi instigante constatar que os estudantes não demoraram a perceber que por meio dos recursos do Scratch conquistavam uma nova caixa de ferramentas para inventar soluções para os problemas e desafios propostos.

Os jovens aprendizes, ao operarem com base nos princípios do pensamento computacional, mostraram-se absolutamente envolvidos e comprometidos com o próprio processo de aprendizado. Foi surpreendente constatar a motivação e a velocidade com que os estudantes realizavam as tarefas, chegando a confidenciar que a expectativa inicial em relação à oficina havia sido superada.

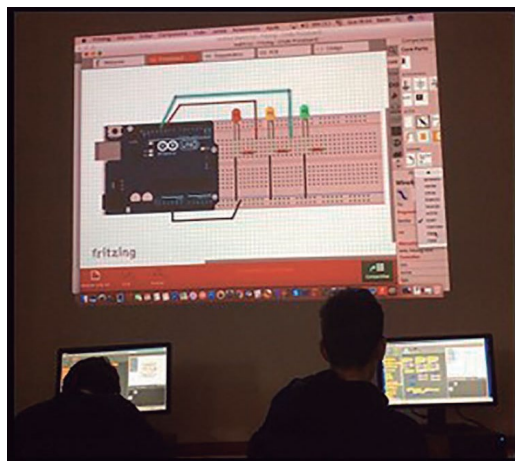
O resultado positivo do Módulo 1 impulsionou a organização de duas equipes: Shuma, composta por estudantes do 9º ano do ensino fundamental, e Sad Boys, composta por alunos do 1º ano do ensino médio, para participação no Festival Marista de Robótica, na modalidade Incubando Ideias. Para o fechamento do Módulo 1, foi solicitado aos participantes que realizassem uma avaliação dessa etapa da Oficina de Pensamento Computacional. O *link* de acesso ao formulário *on-line* foi publicado no Moodle organizado para a oficina; e o questionário estava estruturado da seguinte forma: a primeira parte apresentava questões objetivas para analisar a adequação do

tempo, revelando 96,4% de satisfação, e o grau de atendimento às expectativas de aprendizagem, apontando 89,3% de satisfação; e a segunda parte envolveu questões abertas, para que os estudantes registrassem seu entendimento sobre pensamento computacional. Algumas das respostas obtidas foram as seguintes: “Entendo que é um pensamento prático e objetivo, onde é possível chegar em uma resposta através de caminhos divergentes” (Aluno 8); “Forma de automatizar problemas do cotidiano em busca da maior eficiência possível” (Aluno 12); “Em minha compreensão, pensamento computacional caracteriza como o pensamento ordenado, funcional e com propósito direcionado” (Aluno 18).

No Módulo 2, os participantes interagiram com o Arduino, uma plataforma de prototipagem para que os estudantes explorassem os recursos e as funcionalidades da *protoboard*, uma placa com matriz e contatos que permite a construção de circuitos experimentais sem a necessidade de solda (Figura 4). Essa facilidade imprimiu ao projeto de prototipação maiores rapidez e segurança para a alteração da posição de componentes ou para a substituição. Os estudantes exploraram a utilização de componentes eletrônicos da Protoboard Arduino (sensores, capacitores, diodos, resistores, transistores, circuitos integrados, motores) e as funcionalidades da interface Scratch for Arduino (S4A) para

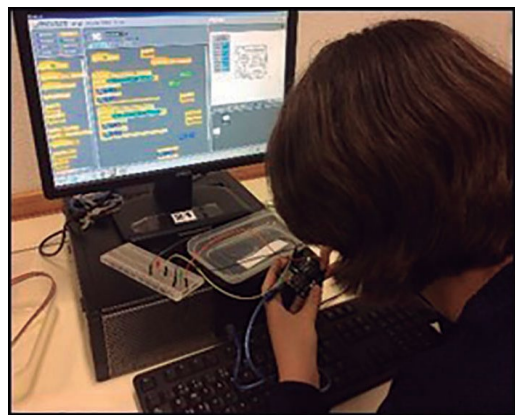
a programação. O produto final do Módulo 2 foi a resolução de desafios lógicos com *leds* e botões (Figura 5).

Figura 4 – Orientações para a montagem de circuitos



Fonte: elaboração dos autores.

Figura 5 – Estudante gerenciando sensores conectados ao Arduino



Fonte: elaboração dos autores.

Desenvolver habilidades para trabalhar em equipe foi o fio condutor do Módulo 3, por ser a etapa da oficina na qual

os estudantes realizaram a análise de contexto para a proposição do problema e a projeção do ordenamento das etapas e das estratégias de gerenciamento da solução por meio de sua prototipação.

Nesse módulo, os estudantes aplicaram os conhecimentos aprendidos nas etapas anteriores para a construção do protótipo, processo que culminou na apresentação do produto final de cada equipe para pais e convidados (Figura 6).

Figura 6 – Participação dos pais: valorização do espaço-tempo e da parceria entre gerações



Fonte: elaboração dos autores.

Oficina de Pensamento Computacional: a voz dos estudantes

Metodologias ativas valorizam a participação efetiva dos alunos na construção do conhecimento e no desenvolvimento de competências. Por meio da mediação de docentes inspiradores, ao mesmo tempo em que impulsionaram

a incorporação de outras estratégias de resolução de problemas complexos por dispositivos pelo mundo digital, jovens aprendizes vivenciaram um contexto pedagógico que amplia o desenvolvimento das competências exigidas no século XXI. A fundação norte-americana National Research Council (2012) consultou especialistas de diferentes áreas, para mapear essas competências. Como resultado, esse conjunto de competências foi organizado em três grandes domínios, que, por sua interdisciplinaridade e complementaridade, possibilitariam a aplicação de conhecimentos.

Vividos 18 anos do século XXI, as agendas educacionais ainda registram questionamentos como: qual conjunto de competência deve compor, ao final de cada ciclo escolar, o perfil de crianças e de jovens para o exercício da cidadania no século XXI? O Quadro 2 apresenta os domínios de competência projetados para a Oficina de Pensamento Computacional, relacionando-os com os dados da avaliação qualitativa registrados e categorizados por meio da Análise Textual de Conteúdo (MORAES, 2003).

Quadro 2 – Domínios de competência

Domínios de Competência	Categorização dos dados (Análise Textual de Conteúdo) Palavra do participante (garantir escuta e voz do estudante)
Cognitivo Estratégias e processo de aprendizagem: pensamentos lógico e crítico, memória, criatividade.	“Para mexer no motor, precisávamos usar os ângulos, unidades de medida para medir a caixa, a conversão de milímetros para centímetros, para a modelagem de peças na impressora 3D. Definir o melhor metal para conduzir energia e a voltagem certa, conversão de pesos e calcular a movimentação do elevador” (H. G., 9º ano do ensino fundamental). “[...] ser utilizado para escrever uma redação, o passo a passo, da introdução até a conclusão, como nas funções quadráticas de matemática” (P. B., 9º ano do ensino fundamental).
Interpessoal Capacidade de lidar com emoções e moldar comportamento para atingir objetivos.	“A oficina me ajudou no trabalho em grupo. Consigo trabalhar melhor o planejamento, a pesquisa e a elaboração de projetos” (L. M., 9º ano do ensino fundamental).
Intrapessoal Desenvolver consciência crítica para a auto-organização.	“O pensamento computacional também me ajudou na rotina dos estudos, já que eu consegui organizar uma sessão de estudos passo a passo, observando a situação de maneira ampla” (L. M., 9º ano do ensino fundamental).

Fonte: adaptado de Moraes (2003).

Conclusões

Os primeiros movimentos desenhados com a chegada do computador na escola foram conduzidos com foco na instrumentalização, para a alfabetização e a conquista da fluência digital. Contemporaneamente, o desenvolvimento humano exige ir além da técnica. Em sintonia com o mesmo movimento vivenciado pela internet, a Web 1.0, o grande repositório linear de informação, se deslocou para a Web 2.0, inaugurando a Era do Usuário e da Geração Interativa, produzida sob a lógica do conceito da inteligência coletiva e explicitada pelas múltiplas possibilidades de partilha e cooperação. O campo de atuação das tecnologias computacionais na escola deve explicitar esse mesmo movimento, a fim de oportunizar que dispositivos digitais potencializem espaços-tempos efetivos de aprendizagem enriquecedora.

Para que a escola seja interpelada pelas possibilidades cognitivas associadas ao pensamento computacional, é preciso criar espaços para que estudantes possam vivenciar experiências interessantes na resolução de problemas. É necessário que o processo educativo possa valorizar e ressignificar muitas ações que já são feitas na escola, para desafiar o estudante a lidar com problemas complexos, a fim de que possa evidenciar persistência, confiança, tolerância ao erro, comunicabilidade e postura cooperativa.

Computational thinking in basic education: technological interface in the construction of the twenty-first century competences

Abstract

This article discusses the implementation of the Computational Thinking Workshop in the context of Basic Education, in Porto Alegre, aiming to socialize one of the possible answers to the challenge of aligning the school with the demands placed by a sociocultural, political and economic context built by information technologies and Communication. Initially, the premises that justify its inclusion in the curricular grid are outlined, outlining strategies for implementation, monitoring and evaluation of pedagogical action, especially by listening and giving voice to its participants.

Keywords: Basic education. Computational thinking. Technology.

Referências

- BRACKMANN, C. P. *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica*. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- CARLSON, S. *The Net Generation in the Classroom*. The Chronicle of Higher Education. 2007. Disponível em: <<http://chronicle.com/free/v52/i07/07a033401.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2018.
- ECO, Umberto. *O nome da rosa*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1983.

FREIRE, P. *Por uma pedagogia da pergunta*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985. (Coleção Educação e Comunicação: v. 15).

HISTÓRIA DA COMPUTAÇÃO PARTE 3. 11 dez. 2011. Disponível em: <<http://museuvirtualutfpr.blogspot.com/2011/12/em-1801-o-mecanico-frances-joseph-marie.html>>. Acesso em: out. 2017.

IANNINI, T. O. *O perfil dos profissionais de tecnologia da informação*. Belo Horizonte: Clube de Autores, 2011.

LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Trad. Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Education for life and work: developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. Washington, DC: The National Academies Press, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.17226/13398>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

RAMOS, J. L. *Desafios da introdução ao pensamento computacional e à programação no 1º ciclo do Ensino Básico: racionalizar, valorizar e atualizar*. 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10174/20223>>. Acesso em: 20 jan. 2018. (Conselho Nacional de Educação).

UNIÃO MARISTA DO BRASIL (Brasília) (Org.). *Matrizes curriculares da educação básica do Brasil Marista: área de matemática e suas tecnologias*. Curitiba: PUCPR, 2016.

WING, J. Computational Thinking. In: COMMUNICATIONS OF THE ACM. 49., New York, 2006. *Anais...*, New York, 2006. p. 33-35.