

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

DENICE APARECIDA FONTANA NISXOTA MENEGAIS

**A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA:  
UMA INSERÇÃO TECNOLÓGICA DA PLATAFORMA *KHAN ACADEMY*  
NA PRÁTICA DOCENTE**

Porto Alegre

2015

DENICE APARECIDA FONTANA NISXOTA MENEGAIS

**A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA:  
UMA INSERÇÃO TECNOLÓGICA DA PLATAFORMA *KHAN ACADEMY*  
NA PRÁTICA DOCENTE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para obtenção do título de Doutor em Informática na Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Léa da Cruz Fagundes

Coorientadora: Profa. Dra. Laurete Zanol Sauer

Linha de pesquisa: Interfaces digitais em educação, arte, linguagem e cognição.

Porto Alegre

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Vladimir Pinheiro do Nascimento

Diretor do CINTED: Prof. Jose Valdeni de Lima

Coordenador do PGIE: Prof. Eliseo Berni Reategui

### CIP - Catalogação na Publicação

Menegais, Denice Aparecida Fontana Nixota

A formação continuada de professores de matemática: uma inserção tecnológica da plataforma Khan Academy na prática docente / Denice Aparecida Fontana Nixota Menegais. -- 2015.  
201 f.

Orientadora: Léa da Cruz Fagundes.  
Coorientadora: Laurete Zanol Sauer.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. Formação Continuada. 2. Professores de Matemática. 3. Khan Academy. 4. Inclusão Digital. 5. Laptops. I. Fagundes, Léa da Cruz, orient. II. Sauer, Laurete Zanol, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

DENICE APARECIDA FONTANA NISXOTA MENEGAIS

**A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA:  
UMA INSERÇÃO TECNOLÓGICA DA PLATAFORMA *KHAN ACADEMY*  
NA PRÁTICA DOCENTE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para obtenção do título de Doutor em Informática na Educação, na linha de pesquisa: Interfaces digitais em educação, arte, linguagem e cognição.

Aprovada em 27 de abril de 2015.

---

Profa. Dra. Léa da Cruz Fagundes – Orientadora

---

Profa. Dra. Laurete Zanol Sauer – Coorientadora

---

Prof. Dr. Antonio Carlos da Rocha Costa - UFRGS

---

Prof. Dr. Daniel de Queiroz Lopes – UNISINOS

---

Profa. Dra. Isolda Giani de Lima - UCS

Dedico este trabalho à minha família, em especial aos meus filhos, Roberto e Gabriel (amo vocês mais do que tudo!), ao meu marido Gilberto, aos meus pais, Orivaldo e Terezinha, e ao meu irmão Márcio. Muito obrigada pelo apoio e incentivo!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, que me deu força para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, meu irmão, meus filhos e meu marido, que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse onde cheguei.

À minha estimada orientadora, Prof. Dra. Léa da Cruz Fagundes; muito obrigada pelo carinho, pela confiança e pela sabedoria compartilhada ao longo das orientações.

À querida Dra. Laurete Zanol Sauer, minha coorientadora, o meu agradecimento especial pela paciência, pela disponibilidade e pelo incentivo que tornaram possível a conclusão desta tese.

Às professoras de Matemática atuantes das escolas públicas estaduais de Bagé e região que aceitaram participar desta pesquisa e contribuíram substancialmente para que esse trabalho pudesse ser concluído. Muito obrigada pela compreensão e pelo comprometimento.

Aos professores Antônio Carlos da Rocha Costa, Daniel de Queiroz Lopes e Isolda Giani de Lima, por aceitarem compor a banca desta tese. Agradeço pelas contribuições e sugestões.

À Fundação Lemann pelo apoio à utilização da plataforma *Khan Academy*, recurso fundamental para esta pesquisa.

A todos os colegas e professores do Programa de Pós-graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS pelo convívio e aprendizado.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, de alguma forma, colaboraram e estiveram presentes nessa jornada. Sou grata, em especial, aos meus compadres, Francisco e Neiva, e à Maria Sulipa, que me receberam com muito carinho em seus lares sempre que precisei.

Muito obrigada.

Eu educo hoje,  
com valores que recebi ontem,  
para pessoas que são o amanhã.  
Os valores de ontem eu conheço,  
os de hoje percebo alguns,  
os de amanhã não sei.  
Se uso os de ontem,  
não educo, condiciono.  
Se uso os de hoje,  
não educo, complico.  
Se uso os de amanhã,  
não educo, faço experiências  
à custa dos jovens...  
Mas se uso os três,  
sofro mas educo.  
Por isso educar é perder sem perder-se.  
Educa quem for capaz de fundir  
o ontem, o hoje e o amanhã,  
onde o amor e o livre arbítrio  
sejam base.

*(Ontem, hoje e amanhã. Artur da Távola)*

## RESUMO<sup>1</sup>

Com a inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na sala de aula, em especial a inclusão dos *laptops* e da internet, a formação continuada de professores constituiu-se como uma das principais ações das políticas públicas em educação, conquistando espaço nas discussões acadêmicas, políticas e econômicas, com vistas à qualificação da educação brasileira. Justifica-se a escolha do tema a partir de experiências da professora-pesquisadora como formadora de professores em um curso de licenciatura em Matemática e ministrante de cursos de formação continuada, em que percebeu que, em geral, as formações não oferecem subsídios suficientes para a efetiva integração das tecnologias digitais no contexto escolar. A presente pesquisa tem como objetivo analisar como os professores de Matemática da educação básica, em processo de formação continuada, podem aprimorar sua prática docente, levando em consideração a realidade da nova cultura digital e o conhecimento do processo de desenvolvimento da inteligência e do raciocínio do estudante. Foi realizada, em um primeiro momento, uma análise da disciplina “Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Matemática”, presente no Projeto Político-Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública federal, à luz da Epistemologia Genética de Piaget, com a intenção de, posteriormente, compreender a influência das tecnologias na prática pedagógica dos professores. Em um segundo momento, um grupo de profissionais da área da Matemática atuantes da rede pública estadual da região de Bagé participou da pesquisa, que consistiu de entrevistas, observação em sala aula e utilização da plataforma *Khan Academy*. A metodologia de pesquisa-ação foi implementada visando à participação da pesquisadora, com observação e ação, a fim de alcançar os objetivos propostos para chegar à teorização sobre os resultados. Observou-se, a partir dos resultados, que o curso de formação continuada proposto favoreceu a integração de tecnologias digitais no contexto escolar, promovendo mudanças na prática docente e favorecendo a aprendizagem de conteúdos de Matemática. Os professores participantes, ao final do curso de formação, mostraram-se mais confiantes e melhor preparados para utilizar os recursos tecnológicos disponíveis nas escolas, além de sentirem-se encorajados a ampliar sua utilização. O uso da plataforma *Khan Academy* possibilitou essas mudanças e colaborou para que despontasse um novo paradigma de ensino e de aprendizagem, no qual os conhecimentos prévios dos estudantes, suas dificuldades e potencialidades, são valorizados e considerados como princípios da prática pedagógica.

**Palavras-Chave:** Formação Continuada; Professores de Matemática; Inclusão Digital; Tecnologias Digitais; *Khan Academy*.

---

<sup>1</sup> MENEGAI, D. A. F. N. **A Formação Continuada de Professores de Matemática:** uma inserção da plataforma *Khan Academy* na prática docente. Porto Alegre, 2015. 201 pág. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

## ABSTRACT<sup>2</sup>

With the inclusion of Information and Communication Technologies in the classroom, especially the inclusion of laptops and the Internet, continuing education of teachers constitutes one of the main actions of public policies in education, gaining ground in discussions academic, political and economic, with a view to qualifying the Brazilian education. The choice of theme is based on experiences of the teacher-researcher as training of teachers in a degree course in Mathematics and teacher of continuing education courses, when it was possible to realize that, in general, the formations do not provide sufficient subsidies for effective integration of digital technologies in the school context. This research aims to analyze how mathematics teachers of primary education, in continuing education process, can improve their teaching practice, taking into account the reality of the new digital culture and the knowledge of cognitive development process and reasoning of the student. It was held, at first, an analysis of the course "Technologies Applied to the Teaching of Mathematics", present in the political-pedagogical project of the Degree in Mathematics from a federal public university based on Genetic Epistemology of Piaget, with the intention thereafter to understand the influence of technology in pedagogical practices of teachers. In a second step, a group of professionals working in the field of Mathematics of the state public network Bage region participated in the survey, which consisted of interviews, observation in the classroom and use Khan Academy platform. The methodology of action research was implemented aiming at the participation of the researcher, with observation and action in order to achieve the proposed objectives to reach the theorizing about the results. It was observed from the results that the proposed course of continuing education favored the integration of digital technologies in the school context, promoting changes in teaching practice and encouraging people to learn mathematics content. The participating teachers, at the end of training course, proved to be more confident and better prepared to use available technological resources in schools, and they felt encouraged to expand its use. The use of *Khan Academy* platform enabled these changes and contributed to the debate on a new paradigm of teaching and learning, in which prior knowledge of the students, their difficulties and potential, are valued and considered as principles of pedagogical practice.

**Keywords:** Continuing Education; Mathematics Teachers; Digital Inclusion; Digital technologies; *Khan Academy*.

---

<sup>2</sup> **The Continuous Training of Mathematics Teachers:** an technological integration of *Khan Academy* platform in practice teaching.

## RESUMEN<sup>3</sup>

Con la inserción de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) en el salón de clase, en especial la inclusión de los *laptops* y de la internet, la formación continuada de profesores se constituye como una de las principales acciones de las políticas públicas en educación, conquistando espacio en las discusiones académicas, políticas y económicas, con la mirada vuelta hacia la calificación de la educación brasileña. Se justifica la elección del tema a partir de experiencias de la profesora investigadora como formadora de profesores en un curso de licenciatura en Matemáticas y ministrante de cursos de formación continuada, en los que ha percibido que, en general, las formaciones no ofrecen subsidios suficientes para la efectiva integración de las tecnologías digitales en el contexto escolar. Esta investigación tiene como objetivo analizar como los profesores de Matemáticas de la educación básica, en proceso de formación continuada, pueden perfeccionar su práctica docente, llevando en cuenta la realidad de la nueva cultura digital y el conocimiento del proceso de desarrollo de la inteligencia y del raciocinio del estudiante. Se realizó, en un primer momento, un análisis de la asignatura “Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de Matemáticas”, presente en el Proyecto Político Pedagógico del Curso de Licenciatura en Matemáticas de una universidad pública federal, con base en la epistemología genética de Piaget, con la intención de, posteriormente, comprender la influencia de las tecnologías en la práctica pedagógica de los profesores. En un segundo momento, un grupo de profesionales del área de Matemáticas actuantes en la red pública estadual de la región de Bagé participó de la investigación, que consistió en entrevistas, observación en el salón de clase y utilización de la plataforma *Khan Academy*. La metodología de investigación acción ha sido implementada visando a la participación de la investigadora, con observación y acción, a fin de alcanzar los objetivos propuestos para llegar a la teorización sobre los resultados. Se observó, a partir de los resultados, que el curso de formación continuada propuesto ha favorecido la integración de las tecnologías digitales en el contexto escolar, promoviendo cambios en la práctica docente y favoreciendo el aprendizaje de contenidos de Matemáticas. Los profesores participantes, al final del curso de formación, se mostraron más confiantes y mejor preparados para utilizar los recursos tecnológicos disponibles en las escuelas, además de que se sientan entusiasmados a ampliar su utilización. El uso de la plataforma *Khan Academy* posibilitó esos cambios y colaboró para que surgiera un nuevo paradigma de enseñanza y de aprendizaje, en el que los conocimientos previos de los estudiantes, sus dificultades y potencialidades son valorados y considerados como principios de la práctica pedagógica.

**Palabras-clave:** Formación Continuada; Profesores de Matemáticas; Inclusión Digital; Tecnologías Digitales; *Khan Academy*.

---

<sup>3</sup> **La Formación Continuada de Profesores de Matemáticas:** una inserción tecnológica de la plataforma *khan Academy* en la práctica docente.

## LISTA DE SIGLAS

ABED – Associação Brasileira de Ensino a Distância  
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
CenPRA – Centro de Pesquisa Renato Archer  
CERTI – Centro de Referência em Tecnologias Inovadoras  
CIEDs – Centros de Informática Educativa  
CREs – Coordenadorias Regionais de Educação  
EDUCOM – Educação por Computadores  
EJA – Educação de Jovens e Adultos  
FORMAR – Formação de Recursos Humanos em Informática na Educação  
FVC – Centro de Estudos da Fundação Victor Civita  
IE – Informática Educativa  
IES – Instituição de Ensino Superior  
Inaf – Indicador de Alfabetismo Funcional  
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira  
LEC/UFRGS – Laboratório de Estudos Cognitivos  
LSI – Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico  
MEC – Ministério da Educação  
MIT – Massachusetts Institute of Technology  
NIED – Núcleo de Informática Educativa  
NTEs – Núcleos de Tecnologia Educacional  
NTMs – Núcleos de Tecnologia Municipal  
OLPC – One Laptop per Child  
OCDE - Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico  
ONGS - Organizações Não-Governamentais  
PECs – Programas Educativos para Computador  
PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência  
PISA – Programme for International Student Assessment  
PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais  
PROINFO – Programa Nacional de Informática na Educação  
PROJETO UCA – Projeto “Um Computador por Aluno”  
REAs – Recursos Educacionais Abertos

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica  
SEDUC/RS – Secretaria do Estado do Rio Grande do Sul  
SIE – Secretaria Especial de Informática  
SOE - Serviço de Orientação Educacional  
SMED – Secretarias Municipais de Educação  
TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação  
UNICAMP/SP – Universidade de Campinas  
UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul  
UFPEL – Universidade Federal de Pelotas  
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco  
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais  
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa  
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Escolas selecionadas na primeira fase – pré-piloto .....	42
Figura 2 - Página principal do site <i>Khan Academy</i> . .....	48
Figura 3 - Cidades que participaram do projeto em 2014. ....	51
Figura 4 - Página <i>Khan Academy</i> – Fundação Lemann.....	52
Figura 5 - Esquema do projeto <i>Khan Academy</i> . ....	53
Figura 6 - Tela de um dos vídeos criados por Salman Khan. ....	55
Figura 7 - Mapa do conhecimento da <i>Khan Academy</i> (visão geral).....	56
Figura 8 - Dica proposta ao estudante. ....	57
Figura 9 - Medalhas disponíveis na <i>Khan Academy</i> .....	58
Figura 10 - Progresso do estudante. ....	59
Figura 11 - Estatística imediata. ....	60
Figura 12 - Estatística das atividades realizadas. ....	61
Figura 13 - Tomada de consciência. ....	75
Figura 14 - Página de cadastramento dos professores. ....	92
Figura 15 - Curso de formação dos professores em suas respectivas universidades.....	101
Figura 16 - Curso de pós-graduação – especialização.....	102
Figura 17 - População do Irã e da Alemanha. ....	109
Figura 18 - Trabalho realizado por um estudante.....	110
Figura 19 - Extrato de exercício. ....	111
Figura 20 - Extrato da pesquisa. ....	114
Figura 21 - Extrato do Facebook.....	120
Figura 22 - Autoavaliação do estudante.....	121
Figura 23 - Extrato do Facebook.....	122
Figura 24 - Avaliação de sondagem dos estudantes do 7º ano. ....	123
Figura 25 - Avaliação na plataforma <i>Khan Academy</i> dos estudantes do 7º ano.....	123
Figura 26 - Conceitos obtidos na avaliação de sondagem dos estudantes do 2º ano.....	124
Figura 27 - Avaliação na plataforma <i>Khan Academy</i> dos estudantes do 2º ano.....	125
Figura 28 - Gráfico das atividades realizadas durante o horário escolar e fora dele. ....	126
Figura 29 - Utilização da plataforma <i>Khan Academy</i> no <i>laptop</i> educacional. ....	127
Figura 30 - Receita de massa de pizza usada como atividade desencadeadora pela professora P. ....	137
Figura 31 - Extrato do Facebook. ....	138

Figura 32 - Extrato do Facebook.....	140
Figura 33 - Gráfico dos estudantes trabalhando fora do horário escolar.....	145
Figura 34 - Avaliação na plataforma <i>Khan Academy</i> dos estudantes do 6º ano.....	149
Figura 35 - Resultados obtidos na avaliação realizada pelos estudantes na plataforma <i>Khan Academy</i> .....	150
Figura 36 - Comparação das avaliações dos I, II e III trimestres dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio.....	152
Figura 37 - Competências que construíram ou ampliaram durante o curso.....	156
Figura 38 - Depoimento das professoras no grupo do Facebook.....	158
Figura 39 - Benefícios proporcionados com o uso da plataforma.....	159

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 - Utilização dos computadores ou <i>laptops</i> nas aulas de Matemática.....	103
Quadro 1 - Níveis de Alfabetismo em Matemática. ....	28
Quadro 2 - Evolução do Indicador de Alfabetismo Funcional da População de 15 a 64 anos (em %). ....	29
Quadro 3 - Resultados do Brasil no PISA desde 2000. ....	31
Quadro 4 - Resultados do Saeb/Prova Brasil 2011.....	32
Quadro 5 - Currículo do Curso de Licenciatura em Matemática. ....	97
Quadro 6 - Planejamento elaborado pelas professoras S e P.....	133
Quadro 7 - Planejamento elaborado pela professora P.....	136
Quadro 8 - Planejamento elaborado pela professora F.....	139
Quadro 9 - Planejamento elaborado pela professora N. ....	141
Quadro 10 - Diferenças entre os nativos digitais e os imigrantes digitais.....	153

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Níveis de alfabetismo em população de faixa etária de 15 a 64 anos por escolaridade (em %) .....	30
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>2 CONSTRUÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA</b> .....	24
2.1 TRAJETÓRIA PROFISSIONAL DA AUTORA – PROFESSORA – PESQUISADORA .....	24
2.2 JUSTIFICATIVA .....	27
2.3 PROBLEMA DA PESQUISA .....	35
2.4 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	36
2.4.1 Objetivo Geral .....	36
2.4.2 Objetivos Específicos .....	36
<b>3 O CONTEXTO DO ESTUDO</b> .....	38
3.1 CONSTRUÇÃO DIGITAL NO BRASIL .....	38
3.1.1 <i>Khan Academy</i> .....	46
3.1.2 Projeto <i>Khan Academy</i> nas escolas .....	49
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	62
4.1 FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA CULTURA DIGITAL .....	62
4.2 CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO NUMA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA .....	68
4.2.1 Desenvolvimento Cognitivo .....	68
4.2.2 Abstração Reflexionante .....	71
4.2.3 A tomada de consciência: do fazer ao compreender .....	74
4.2.4 Colaboração e Cooperação .....	76
4.3 APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA COM O AUXÍLIO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICs) .....	78
<b>5 PERCURSO METODOLÓGICO</b> .....	85
5.1 METODOLOGIA DE PESQUISA .....	85
5.1.1 Instrumentos de coletas de dados (levantamento dos sujeitos da pesquisa e elaboração dos questionários) .....	88
5.1.2 Implementação do Estudo .....	89
5.1.2.1 Distribuição e coleta dos questionários .....	89
5.1.2.2 Observação de práticas docentes .....	90
5.1.2.3 Implementação da plataforma <i>Khan Academy</i> .....	90

<b>6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS</b> .....	95
6.1 ANÁLISE DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA FEDERAL .....	95
6.2 INVESTIGAÇÃO COM OS PROFESSORES DE MATEMÁTICA.....	100
6.3 OBSERVAÇÃO EM SALA DE AULA .....	107
6.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE POSSIBILIDADES DE FORMAÇÃO CONTINUADA .....	117
<b>6.4.1 Primeira edição do curso de formação</b> .....	117
<b>6.4.2 Segunda edição do curso de formação</b> .....	130
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS</b> .....	163
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	172
<b>APÊNDICE A - TUTORIAL PLATAFORMA <i>KHAN ACADEMY</i></b> .....	182
<b>APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO APLICADO AOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA</b> .....	189
<b>APÊNDICE C - OBSERVAÇÃO DA PRÁTICA DOCENTE</b> .....	192
<b>APÊNDICE D - TERMOS DE CONSENTIMENTO DAS DUAS EDIÇÕES DO CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA</b> .....	194
<b>APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO DE AUTOAVALIAÇÃO</b> .....	196
<b>ANEXO I - EMENTA DA DISCIPLINA DE TECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO DE MATEMÁTICA</b> .....	200

## 1 INTRODUÇÃO

Com a inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na sala de aula, em especial dos *laptops* e da internet, a formação continuada de professores constitui-se como uma das principais ações das políticas públicas promovidas pelo Ministério da Educação (MEC). Em consequência, esta ação conquista espaço nas discussões acadêmicas, políticas e econômicas, ao mesmo tempo em que enfatiza a formação para uso pedagógico desses recursos tecnológicos na prática docente, visando à qualificação da educação brasileira.

A utilização das tecnologias digitais aliadas à prática pedagógica tem contribuído para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da organização, da atenção e da concentração, elementos essenciais para a aquisição do conhecimento de Matemática e para a resolução de problemas em geral (BONA, 2012; NOTARE, 2009). Ao desenvolver a sua própria metodologia, Salman Khan, fundador da *Khan Academy*<sup>4</sup>, uma organização sem fins lucrativos fundada em 2006, tem contribuído nesta perspectiva, uma vez que tem como missão principal “oferecer uma educação gratuita, universal, para todo mundo, em todo lugar” (KHAN, 2013, p. 216). A plataforma virtual de aprendizagem *Khan Academy* é composta por videoaulas sobre os mais diversos conteúdos, dentre eles os de Matemática, Biologia, Química e Física, incluindo exercícios e um *software* no qual os estudantes podem escolher um assunto por tema determinado, assistir às aulas e praticar as atividades de acordo com o próprio ritmo. Assim, ao aprender em andamento próprio, o estudante assume o controle sobre o seu aprendizado (KHAN, 2013).

Diante das potencialidades das tecnologias digitais na educação, é imprescindível propor metodologias que auxiliem o professor em sua prática pedagógica, em consonância com a realidade vivenciada pelos estudantes. Para tanto, considera-se importante “que os professores estejam preparados e motivados a desfrutar das inúmeras possibilidades que as TICs oferecem, mostrando aos alunos que é possível aprender não apenas por métodos convencionais” (MORAN, 2007, p. 18). Nesse sentido, as ações de formação continuada precisam ser elaboradas e colocadas em prática no contexto do planejamento pedagógico visando à utilização do ambiente informatizado.

---

<sup>4</sup> [www.khanacademy.org](http://www.khanacademy.org)

Nessa perspectiva, é relevante repensar a formação docente para o uso dos recursos tecnológicos, como também promover a inclusão digital, tendo como finalidade o incentivo e a orientação dos estudantes para a construção de seus próprios conhecimentos, relacionando-os com o cotidiano. A inclusão digital sugere que o indivíduo que dela faça uso seja capaz de interagir com a tecnologia de forma a questionar, criando seus próprios argumentos, os cenários por ele explorados, conforme colocam Pescador e Flores (2013).

A efetiva integração entre as TICs e o currículo escolar leva-nos a (re)pensar e a discutir as condições de produção de conhecimento em relação às escolas públicas na *cultura digital*, ou *cibercultura*<sup>5</sup>, na região de Bagé/RS. Essa discussão deve-se ao fato de a professora-pesquisadora trabalhar no curso de Licenciatura em Matemática de uma Universidade Federal e, principalmente, por acreditar que professores e estudantes possam desenvolver, em conjunto, seus projetos, sendo ambos sujeitos da construção do conhecimento; esse posicionamento é oriundo de experiências vivenciadas com os professores que atuam na rede pública da cidade de Bagé, e cabe ressaltar que o uso efetivo do computador nas escolas públicas deste município ainda é uma realidade em construção.

Nesse contexto, diante das necessidades apontadas acima, foram ofertadas duas edições de um curso de formação continuada para professores de Matemática das escolas públicas estaduais da região de Bagé/RS, sendo o objetivo deste aprimorar a prática docente, levando em consideração a realidade da nova cultura digital e o conhecimento do processo de desenvolvimento da inteligência e do raciocínio do estudante, de acordo com o objetivo geral desta pesquisa; para tanto, utilizou-se a plataforma *Khan Academy*. Na primeira edição do curso de formação, intitulada “*Khan Academy: uma metodologia para professores de Matemática*” participaram integralmente seis professoras de Matemática atuantes na rede pública estadual, cada uma com uma turma selecionada para a aplicação do projeto, totalizando 143 estudantes: uma turma de 6º ano e duas de 7º ano do Ensino Fundamental, e uma turma de 1º ano e duas de 2º ano do Ensino Médio, todas elas da cidade de Bagé e região. A partir das observações feitas durante a primeira edição, o curso foi aperfeiçoado, incluindo a elaboração de planejamentos, por parte das professoras participantes, e o uso

---

<sup>5</sup> Cibercultura é “o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço” (LÉVY, 1999, p. 17).

da plataforma na sala de aula. Assim, ofertou-se a segunda edição do curso, intitulada “Inserção da plataforma *Khan Academy* na prática docente”, da qual participaram integralmente sete professoras de Matemática, dentre as quais três eram participantes da primeira edição e quatro foram convidadas pelas professoras do primeiro curso. As turmas selecionadas pelas docentes totalizaram 240 estudantes: uma turma de 5º ano, três de 6º ano e duas de 7º ano do Ensino Fundamental, além de uma turma de 2º ano do Ensino Médio.

Com as análises realizadas, foi possível observar que essas profissionais da educação têm consciência da importância do uso das tecnologias digitais em sala de aula, já que os estudantes são considerados nativos digitais; embora tenham esse discernimento não possuem formação suficiente para a efetiva integração desses recursos na prática pedagógica. Isto está, portanto, de acordo com o que foi observado na análise do currículo do curso de licenciatura em Matemática da universidade consultada, bem como na análise dos resultados dos questionários e das observações realizadas nas aulas das educadoras. Diante dessa constatação, as edições do curso ofertadas promoveram a apropriação e a inserção destas tecnologias, mais especificamente da plataforma *Khan Academy*, no ambiente escolar.

Para que seja possível a compreensão do que apresentou-se até aqui, a proposta de tese está estruturada em oito capítulos, juntamente com a introdução. No capítulo dois, “Construção do Objeto de Pesquisa”, descreve-se a trajetória profissional da autora – professora – pesquisadora, a justificativa e as motivações deste estudo. Além disso, delinea-se o problema da pesquisa a ser investigado e os objetivos a serem alcançados.

No capítulo três, apresenta-se um breve panorama da “Construção Digital no Brasil”, destacando as iniciativas das ações governamentais do Ministério da Educação (MEC) que ganharam destaque nos séculos XX e XXI. Dentre tais ações, destaca-se o Programa “Um Computador por Aluno” (PROUCA). Na sequência, exhibe-se o projeto educacional da *Khan Academy*, no qual são detalhados as funcionalidades das ferramentas disponíveis na plataforma.

No capítulo quatro, apresenta-se o referencial teórico desta pesquisa, em que a Educação, a Matemática e a Informática recebem uma abordagem interdisciplinar. O capítulo está estruturado em três seções principais: “Formação continuada em serviço de professores de Matemática na cultura digital”, que apresenta uma discussão a respeito do empirismo, do apriorismo e do construtivismo, levando em conta os conceitos propostos por Piaget (1947-2011, 1995, 1970 e 1998) e outros autores que desenvolvem

seus estudos com base na Epistemologia Genética; “Construção do conhecimento matemático numa perspectiva construtivista”, no qual busca-se relacionar o desenvolvimento cognitivo fundamentado pela Epistemologia Genética de Jean Piaget, com ênfase na abstração reflexionante, na tomada de consciência: do fazer ao compreender, além da colaboração e da cooperação, elementos fundamentais na construção do conhecimento matemático; e “Aprendizagem de Matemática com o auxílio das tecnologias da informação e comunicação (TICs)”, em que destaca-se a importância das tecnologias digitais na aprendizagem da área em questão.

No percurso metodológico, no quinto capítulo, apresenta-se a metodologia de pesquisa adotada, bem como o cenário da investigação, descrevendo os instrumentos e procedimentos de coleta de dados utilizados nos diferentes momentos da investigação. Explicita-se, também, a implementação do estudo (distribuição e coleta dos questionários, observação da prática docente e implementação da plataforma *Khan Academy* na prática pedagógica).

Já no capítulo seis, “Análise e discussão dos dados”, são apresentados e analisados os resultados das análises do projeto político-pedagógico de um Curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição pública federal de ensino superior, dos questionários aplicados, das observações em sala de aula e da implementação da plataforma *Khan Academy* na prática pedagógica.

Ao propor um fechamento das ideias propostas e das perspectivas futuras, destaca-se aspectos relevantes do estudo em questão, fazendo uma breve retrospectiva deste e focalizando os principais resultados obtidos. Ao final, são apresentadas as referências utilizadas.

## 2 CONSTRUÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA

Este capítulo está estruturado de forma a propiciar uma visão geral da minha trajetória profissional enquanto autora desta pesquisa, professora e pesquisadora, além de justificar os motivos que me levaram à definição do tema deste estudo. Apresentarei, também, as questões da pesquisa e os objetivos a serem alcançados.

### 2.1 TRAJETÓRIA PROFISSIONAL DA AUTORA – PROFESSORA – PESQUISADORA

Para contextualizar, valorizar e justificar a importância desta pesquisa é necessário descrever, brevemente, algumas vivências pessoais, considerando a relevância de um percurso de reflexões e experiências vivenciadas durante o período acadêmico e profissional. Sendo assim, esta seção é escrita em primeira pessoa do singular.

Meu interesse pelo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) iniciou em 1996, quando ingressei no curso de Licenciatura Plena em Ciências com habilitação em Matemática, realizado na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), na cidade de Ijuí/RS. A identificação com o curso levou-me a pesquisar sobre assuntos relacionados à educação matemática, bem como àqueles voltados ao aprendizado desta matéria em ambientes informatizados.

No ano de 2004, após a conclusão do Mestrado, fui aprovada no concurso para professora substituta da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) para ministrar disciplinas da área de Matemática nos cursos de licenciaturas, nas Engenharias e na Ciência da Computação.

Fui aprovada, em 2006, no concurso para professora efetiva na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), na cidade de Bagé/RS, na área de Matemática e Estatística. Um dos grandes aprendizados da área foi lecionar a disciplina de Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Matemática, que tem como foco a análise e as discussões sobre o potencial de recursos tecnológicos para a aprendizagem de Matemática na educação básica, além do planejamento, da execução e da análise de aulas experimentais de Matemática com a utilização de tecnologias digitais. Neste íterim, não encontrei maiores dificuldades, pois no período da graduação – e como professora substituta – tive a oportunidade de conhecer alguns desses enfoques através

de leituras e discussões em grupo, e também por meio do conhecimento de uma abordagem específica da educação matemática ao colaborar com o projeto de pesquisa intitulado “Linguagem, Educação Matemática e Novas Tecnologias”, e com o projeto de extensão intitulado “Apresentação de *Softwares* de Matemática em forma de minicursos”. Na referida disciplina, os estudantes da turma, sob minha regência, elaboraram, em grupos, projetos que visavam à aplicação dessas novas tecnologias; motivados pelo aprendizado, os graduandos aplicaram o conhecimento adquirido junto aos estudantes da educação básica.

Vale apontar que, percebendo a carência que os professores da região da Campanha tinham em relação à inserção das tecnologias na sala de aula, comecei a compartilhar com outros docentes da área de Matemática da rede pública da educação básica o uso destes recursos, desenvolvendo o projeto de extensão intitulado “Novas Tecnologias no Ensino de Matemática”; compreendo, hoje, que a aspiração por atuar na formação continuada de professores de Matemática nasceu destas experiências iniciais. Eis que me preocupava, desde então, em discutir com os professores em formação inicial e continuada a inserção de novas Tecnologias da Comunicação e Informação (TICs), levando em conta esse grande potencial para o ensino e para a aprendizagem da Matemática na sala de aula.

Um dos períodos mais significativos para o meu aprendizado ocorreu quando lecionei as disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Matemática I e Laboratório de Ensino de Matemática III. Aquela tinha como objetivo a elaboração e a execução de aulas experimentais (estudo das relações dos conteúdos com outras áreas do conhecimento, leitura de artigos em revistas de educação matemática e redações de textos para o Ensino Fundamental); esta, todavia, tinha como finalidade o estudo de modelos experimentais de ensino de Matemática voltado para o Ensino Médio, abordando a construção e a adaptação de diferentes materiais e métodos de ensino. Como demonstração do desenvolvimento acadêmico, os estudantes matriculados na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Matemática I elaboraram e publicaram na III Jornada Nacional de Educação Matemática e na XVI Jornada Regional de Educação Matemática quatro artigos completos, respectivamente intitulados “A Utilização do Ábaco Escolar no Ensino”, “Jogos Matemáticos: Dominó Geométrico e Capturando Polígonos como Recurso Didático para o Ensino de Geometria”, “Investigando a Matemática com o Geoplano” e “Aprendendo Álgebra com o Geogebra”.

Ser docente dessas disciplinas da educação matemática me fez perceber o quanto uma proposta pedagógica diferenciada e pautada na postura de um professor que motiva seus estudantes para a aquisição do conhecimento, e a compreensão de conceitos matemáticos, evidentemente, pode beneficiar o aprendiz no desenvolvimento das habilidades de calcular, generalizar, analisar, induzir, deduzir, sistematizar e usar a linguagem matemática. Além disto, foi possível colaborar com o desenvolvimento da habilidade de aplicar o pensamento lógico, despertando, então, o interesse pela resolução de problemas e pela leitura de revistas e livros de Matemática, o que resultou, por conseguinte, na ampliação dos horizontes destes estudantes.

Tendo como base estudos e pesquisas realizadas até o momento, pude constatar a insatisfação dos estudantes quanto às dificuldades na aprendizagem da Matemática, as quais justificaram a necessidade da proposição de um subprojeto de Matemática do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID/CAPES). Este subprojeto tem como objetivo promover a integração da universidade com a rede de educação básica, proporcionando aos acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática da UNIPAMPA situações de aprendizagem e experiências metodológicas inovadoras, o que contribui, partindo dessa vivência em sala de aula, para o bom desempenho na atuação profissional.

Em 2012, ingressei no curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Informática na Educação da UFRGS, sob a orientação da professora Léa da Cruz Fagundes e coorientação da professora Laurete Zanol Sauer, com o objetivo de dar continuidade aos estudos e pesquisas até então realizadas. A realização do Doutorado constituiu-se em um processo de amadurecimento acadêmico, profissional e pessoal, por meio do qual, com base em pesquisas, leituras e reflexões proporcionadas pelas disciplinas cursadas durante o curso, assim como discussões realizadas com as orientadoras dessa pesquisa acerca da formação continuada de professores de Matemática e a inserção das tecnologias digitais na prática docente, levaram-me a estudar e a compreender a teoria de Jean Piaget, que constitui o referencial teórico que embasa esse estudo. A partir dessas reflexões, percebi um caminho, com a integração das tecnologias digitais na sala de aula baseadas na Epistemologia Genética, para suprir a lacuna que havia na formação dos professores de Matemática atuantes na educação básica da região de Bagé/RS.

## 2.2 JUSTIFICATIVA

As tecnologias digitais a cada dia estão mais presentes na escola. Porém, promover a efetiva integração dessas tecnologias no ambiente escolar é um desafio para as instituições de ensino e para professores, pois a prática pedagógica deve ser repensada e mudada para que ocorra essa integração. Assim, parece-nos que os currículos escolares devem tratar a aprendizagem como uma construção do conhecimento, na qual os interesses dos estudantes são contemplados, e devem incluir a apropriação dos recursos tecnológicos, considerando-os meios de promover atividades que desenvolvam a autonomia dos estudantes (MENEGAIS *et al.*, 2013).

As propostas metodológicas baseadas na exposição de conteúdos não atendem às necessidades do contexto contemporâneo, “uma vez que, no mundo profissional contemporâneo, ninguém lhe diz que fórmula usar, o sucesso reside na habilidade de resolver problemas de maneiras novas e criativas” (KHAN, 2013, p. 61). Nesses ambientes onde predominam práticas tradicionais, que se utilizam da memorização como única forma de ensinar e aprender Matemática, o estudante torna-se um sujeito passivo; portanto, é de suma importância que haja mudanças inovadoras no sistema educacional, em particular no ensino e na aprendizagem de Matemática. Tais mudanças são necessárias também visando à melhora dos resultados apresentados nas avaliações nacionais e internacionais, como o Indicador de Alfabetismo Funcional (Inaf), o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Destacam-se nestas pesquisas as avaliações, no que diz respeito às habilidades matemáticas: numeramento (Inaf), proficiência matemática (SAEB/Brasil) e letramento matemático (PISA).

Criado em 2001, pelo Instituto Paulo Montenegro e pela ONG Ação Educativa, o Inaf tem como objetivo fornecer informações sobre habilidades e práticas de leitura, escrita e matemática. A avaliação é realizada por meio de entrevistas e testes cognitivos domiciliares advindos de uma população brasileira com faixa etária entre 15 e 64 anos de idade, residentes em zonas urbanas e/ou rurais de todas as regiões do país. Entre 2001 e 2005, o Inaf foi divulgado anualmente, alternando as habilidades de leitura e escrita (letramento); em 2001, 2003 e 2005, habilidades de cálculo; e em 2002 e 2004, resolução de problemas (numeramento). A partir de 2007, a avaliação passou a ser bianual, de forma integrada e simultânea (habilidades de letramento e numeramento).

No que se refere à Matemática, o Inaf avalia a capacidade de mobilizar conhecimentos associados à quantificação, ordenação, proporcionalidade, operações, resolução de problemas cotidianos e interpretação de mapas, tabelas e gráficos. De acordo com o indicador, os níveis de alfabetismo matemático são divididos em quatro (Quadro 1):

Quadro 1 - Níveis de Alfabetismo em Matemática.

<b>Analfabetismo</b>	Corresponde àqueles que não conseguem realizar tarefas simples, como ler o preço de um produto ou um anúncio, ou anotar um número de telefone.
<b>Alfabetismo Rudimentar</b>	Indica aqueles que são capazes de ler e escrever números de uso frequente em contextos específicos, como anotar um número de telefone, manusear dinheiro para o pagamento de pequenas quantias, medir um comprimento usando fita métrica e verificar os dias da semana no calendário.
<b>Alfabetismo Básico</b>	Corresponde àqueles sujeitos que leem números na casa dos milhões, resolvem problemas envolvendo soma, subtração e multiplicação, e identificam relações de proporcionalidade direta e inversa. Dominam a leitura de números naturais, independente da ordem de grandeza, e são capazes de ler e comparar números decimais, no que se refere a preços, como contar dinheiro e fazer troco. No entanto, encontram limitações em operações que envolvem maior número de elementos, etapas ou relações. Utilizam a calculadora como suporte para a resolução de operações envolvendo adição, subtração e multiplicação, com valores decimais.
<b>Alfabetismo Pleno</b>	Aponta aqueles que são capazes de resolver problemas que exigem planejamento e controle e que envolvem uma série de operações (percentuais, proporções e cálculo de área). Além disso, realizam a leitura e a interpretação de mapas, tabelas e gráficos.

Fonte: [http://www.ipm.org.br/ipmb\\_pagina.php?mpg=4.02.00.00.00&ver=por](http://www.ipm.org.br/ipmb_pagina.php?mpg=4.02.00.00.00&ver=por), acessado em 25/02/2014.

No quadro 2, abaixo, pode-se observar a evolução do indicador de alfabetismo funcional da população de 15 a 64 anos (em %), destacando os quatro níveis de alfabetismo (analfabetismo absoluto, alfabetismo rudimentar, básico e pleno), bem como o índice de analfabetismo funcional (incluindo níveis de analfabetismo absoluto e alfabetismo rudimentar) e o índice de alfabetizados funcionalmente (níveis de alfabetismo básico e pleno de habilidades).

Quadro 2 - Evolução do Indicador de Alfabetismo Funcional da População de 15 a 64 anos (em %).

	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2007	2009	2011-2012
Analfabeto	12	13	12	11	9	7	6
Rudimentar	27	26	26	26	25	21	21
Básico	34	36	37	38	38	47	47
Pleno	26	25	25	26	28	25	26
<b>Analfabetos funcionais (Analfabeto e Rudimentar)</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>34</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Alfabetizados funcionalmente (Básico e Pleno)</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>62</b>	<b>63</b>	<b>66</b>	<b>73</b>	<b>73</b>

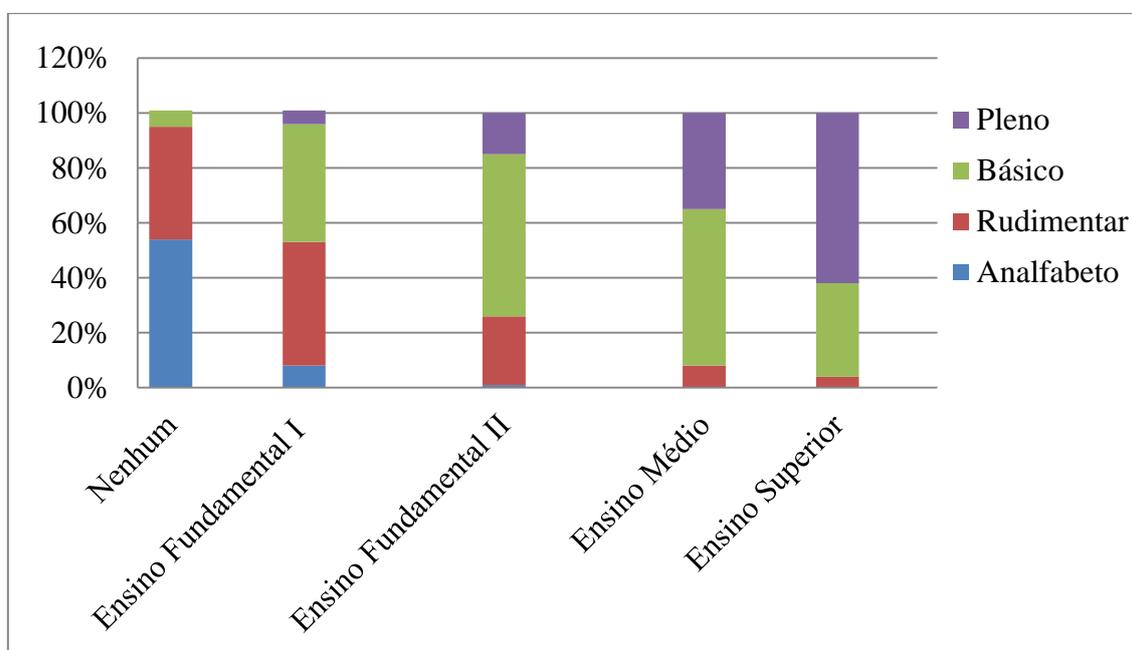
Fonte: [http://www.ipm.org.br/ipmb\\_pagina.php?mpg=4.02.01.00.00&ver=por](http://www.ipm.org.br/ipmb_pagina.php?mpg=4.02.01.00.00&ver=por), acessado em 25/02/2014.

Analisando o quadro de evolução do alfabetismo funcional dos brasileiros entre 15 e 64 anos, de 2001 a 2011, percebe-se um avanço na redução do índice de analfabetismo funcional (níveis de analfabetismo e alfabetismo rudimentar): de 39% em 2001-2002 para 27% em 2011, ou seja, uma diminuição de 12%. O percentual da população alfabetizada funcionalmente (níveis de alfabetismo básico e pleno) ainda apresenta um contínuo crescimento, passando de 61% em 2001-2002 para 73% em 2011. Apesar dos avanços no índice de alfabetizados funcionalmente, chama-se a atenção ao fato de que apenas 26% da população pode ser considerada plenamente alfabetizada, sendo este o mesmo resultado verificado em 2001, ou seja, um dado

estagnado há dez anos. Dessa forma, observa-se que esses levantamentos reforçam a necessidade de investimentos na qualidade da educação brasileira em relação às habilidades matemáticas básicas, utilizadas no dia a dia.

Os resultados apresentados no Inaf 2011 evidenciam a escolarização como o principal fator explicativo dos níveis de alfabetismo da população brasileira entre 15 e 64 anos. O gráfico 1, exposto abaixo, demonstra que quanto maior a escolaridade, menor o analfabetismo, ou seja, maior é a probabilidade de alcançar o nível pleno de alfabetismo.

Gráfico 1 - Níveis de alfabetismo em população de faixa etária de 15 a 64 anos por escolaridade (em %).



Fonte: Inaf 2011/2012.

Conforme os resultados apresentados no gráfico 1, quase a totalidade da população (95%) é entendida como analfabeta funcional, sendo que 41% dos indivíduos foram considerados de nível rudimentar. Entre aquelas pessoas que estudaram até a 4ª série do Ensino Fundamental I, mais da metade (53%) permanece no nível de analfabetos funcionais, com 45% chegando ao nível rudimentar. O nível básico é alcançado por menos da metade de grupo (43%) e só 5% atinge o nível pleno. Apenas 59% das pessoas que estudaram, no mínimo, uma série do ensino fundamental II (5ª a 8ª série) atingiram o nível básico de alfabetismo; verifica-se, no entanto, que 1 em cada 4 brasileiros (26%) são classificados como analfabetos funcionais. A maioria das pessoas

(57%) com Ensino Médio permanece no nível básico, enquanto apenas 35% podem ser consideradas plenamente alfabetizadas. Mais grave ainda é o fato de que 34% dos estudantes universitários não são considerados plenamente alfabetizados.

O PISA, avaliação internacional coordenada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e, no Brasil, sob a responsabilidade do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), avalia o desempenho dos estudantes com idade média de 15 anos. As avaliações ocorrem de três em três anos e abrangem as áreas de Leitura, Ciências e Matemática (Quadro 3).

Quadro 3 - Resultados do Brasil no PISA desde 2000.

	<b>Pisa 2000</b>	<b>Pisa 2003</b>	<b>Pisa 2006</b>	<b>Pisa 2009</b>	<b>Pisa 2012</b>
<b>Número de alunos participantes</b>	4.893	4.452	9.295	20.127	18.589
<b>Leitura</b>	396	403	393	412	410
<b>Matemática</b>	334	356	370	386	391
<b>Ciências</b>	375	390	390	405	405

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/internacional-novo-pisa-resultados>, acessado em 12/02/2014.

No quadro 3, os resultados do Brasil na área de Matemática, entre os anos 2000 e 2012, sinalizaram que os estudantes brasileiros têm apresentado dificuldades na aprendizagem desta área, pois, numa escala de 0 (zero) a 800, obtiveram uma média, em 2000, de 334; em 2003, de 356; em 2006, de 370; em 2009, de 386; e em 2012, de 391 pontos (INEP, 2010). Mesmo tendo aumentado a média de Matemática, nos últimos estudos disponíveis as notas foram consideradas baixas, evidenciando que a aprendizagem de Matemática não está ocorrendo de forma satisfatória, ou seja, a grande maioria dos estudantes não compreende conceitos básicos dessa disciplina.

O Saeb/Prova Brasil tem como objetivo avaliar o desempenho dos estudantes brasileiros do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e da 3ª série do Ensino Médio, contribuindo com a qualidade do ensino e com a universalização do acesso à educação a partir de testes padronizados nas áreas de Língua Portuguesa, com foco em leitura, e de Matemática, focalizando a resolução de problemas e de questionários socioeconômicos. Com esse propósito, os testes são elaborados com base em Matrizes de Referência, que

são “um conjunto de descritores que representam os conteúdos mais relevantes, as competências construídas e as habilidades desenvolvidas e possíveis de serem avaliadas” (BRASIL, 2003, p. 8).

A Matriz de Referência em Matemática abarca quatro temas, cada um deles com descritores específicos: I) Espaço e Forma (5 descritores); II) Grandezas e Medidas (7 descritores); III) Números e Operações/Álgebra e Funções (14 descritores); e IV) Tratamento da Informação (2 descritores). Os temas se mantêm para cada série/ano escolar, mas os descritores mudam; por exemplo, no tema Espaço e Forma, no 5º ano do Ensino Fundamental, o primeiro descritor é D1 – Identificar a localização/movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas –; no 9º ano do Ensino Fundamental, é o D4 – Identificar a relação entre quadriláteros por meio de suas propriedades –; e na 3ª série do Ensino Médio, o D1 – Identificar figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade. Os descritores indicam as habilidades de cada série/ano a serem desenvolvidas em cada fase de ensino. No quadro 4, são apresentados os resultados do Saeb/Prova Brasil de 2011.

Quadro 4 - Resultados do Saeb/Prova Brasil 2011.

Dependência Administrativa/Localização	Anos iniciais do Ensino Fundamental		Anos finais do Ensino Fundamental		Ensino Médio	
	Língua Portuguesa	Matemática	Língua Portuguesa	Matemática	Língua Portuguesa	Matemática
	Municipal Rural	167,4	185,1	217,8	226,2	*
Municipal Urbana	187,2	206,1	237,6	243,9	*	*
Municipal Total	183,9	202,7	233,5	240,2	*	*
Estadual Rural	171,9	190,4	228,1	236,3	239,0	243,7
Estadual Urbana	191,5	210,8	239,2	245,1	261,1	264,9
Estadual Total	190,6	209,8	238,7	244,7	260,2	264,1
Federal	235,2	257,7	298,8	323,4	325,4	359,0
Pública	185,7	204,6	236,9	243,2	260,6	264,6
Privada	222,7	242,8	282,1	298,3	312,7	332,8

Dependência Administrativa/Localização	Anos iniciais do Ensino Fundamental		Anos finais do Ensino Fundamental		Ensino Médio	
	Língua Portuguesa	Matemática	Língua Portuguesa	Matemática	Língua Portuguesa	Matemática
	Total	190,6	209,6	243,0	250,6	267,6

Fonte <http://sistemasprovabrasil2.inep.gov.br/resultados/>, acessado em 12/02/2014.

Observa-se, portanto, que os estudantes brasileiros dos anos finais do Ensino Fundamental obtiveram uma média de proficiência em Matemática de 250,6, de um total de 425. De acordo com a escala<sup>6</sup> de desempenho de Matemática, os estudantes estão classificados no nível 6 (média de 250 a 275). Os dados indicam que os estudantes brasileiros estão aquém das expectativas em termos de conteúdos e habilidades de Matemática, dominando aproximadamente 59% dos conteúdos. Por isso, justifica-se a importância de investimentos constantes na formação inicial e continuada de professores em um contexto de inovação pedagógica, ou seja, novas ações que possibilitem a melhoria da aprendizagem de Matemática, tendo como meta principal a compreensão dos conteúdos estudados “em lugar da mera preparação para avaliações” (KHAN, 2013, p. 245).

Considerando esse contexto, é importante que os docentes promovam atividades em que sejam utilizadas as TICs “capazes de contextualizar a realidade do estudante, procurando proporcionar uma aprendizagem mais ativa, uma vez que os conteúdos de Matemática não estão presentes somente na vida escolar, mas no cotidiano como um todo” (MENECAIS, *et al.*, 2014, p. 2). Ao considerar o atual estudante como nativo digital<sup>7</sup>, e pertencente à geração *Homo Zappiens*<sup>8</sup>, pode-se afirmar que os recursos

<sup>6</sup> As escalas de desempenho podem ser acessadas em: <http://portal.inep.gov.br/web/prova-brasil-esaeb/escalas-da-prova-brasil-e-saeb1>

<sup>7</sup> Para os “nativos digitais”, as tecnologias digitais “estão sempre presentes, imbricadas nas suas ações, eles vivem e pensam com essas tecnologias. Elas estão na forma como eles se comunicam, se relacionam com os demais sujeitos e com o mundo, fazem parte das experiências construídas no seu viver e conviver.” (SCHLEMMER, 2006, p. 34-35).

<sup>8</sup> Entende-se por *Homo zappiens* a nova geração que aprendeu a lidar com novas tecnologias e, desde a infância, utiliza múltiplos recursos tecnológicos, sendo estes controladores do fluxo de informações, o que possibilita mesclar comunidades virtuais e reais, comunicar-se e colaborar em rede, de acordo com a demanda. O *Homo zappiens* é um processador ativo de informação que resolve problemas de maneira hábil e, para tanto, utiliza-se de estratégias de jogo, permitindo o alcance ótimo da comunicação,

tecnológicos são indissociáveis de sua realidade, pois a comunicação entre esses sujeitos acontece predominantemente por meio das tecnologias digitais, e promover o uso adequado dessas tecnologias na sala de aula, adequando a prática da Matemática ao cotidiano e à pesquisa escolar, é uma forma de prepará-los para o exercício da cidadania (BRASIL, 1997). Com isso, ressalta-se que o uso das tecnologias digitais integradas às práticas pedagógicas pode ser um dos elementos capazes de melhorar a aprendizagem de Matemática na atual Sociedade em Rede (CASTELLS, 2003), visto que os recursos disponibilizados pelas tecnologias podem auxiliar o professor a aproveitar melhor o tempo que tem em sala de aula para mediar a aprendizagem dos estudantes e a acompanhar a evolução deles de forma mais pontual, além de tornar a aula mais atrativa, tanto para o professor quanto para o estudante, pois o recurso pode abrir mais espaço para o diálogo, para questionamentos e para discussões entre o grupo, possibilitando a construção do conhecimento.

Com o advento da internet, é possível desenvolver novos modos de pensar e de construir o conhecimento em uma forma hipertextual, “não em uma progressão linear, mas numa compreensão de forma gradual em uma vasta rede de conceitos e ideias” (KHAN, 2013, p. 57). A aprendizagem, com a utilização da internet, não se restringe às paredes da sala de aula, por assim dizer, com campainhas que avisam quando o tempo de aprendizagem acabou e com currículos oficiais que precisam ser cumpridos; o ideal é que o ensino não seja restritivo e que os conteúdos possam ser abordados de várias maneiras, abrangendo distintas áreas do conhecimento e respeitando o ritmo de cada estudante (KHAN, 2013).

A metodologia que Khan propõe é composta por videoaulas com duração aproximada de 10 minutos, ministradas de forma acessível e próxima da linguagem cotidiana. Porém, a maior inovação não é o uso dos vídeos, mas sim a possibilidade de rever as videoaulas e de visualizar os relatórios, nos quais o professor pode acompanhar o estudante em tempo real, interagindo e fazendo recomendações sempre que julgar oportuno. Isso torna-se atrativo também por ter um formato semelhante ao dos jogos virtuais, nos quais os jogadores – e, nesse caso, os estudantes – conquistam pontuação e medalhas de acordo com o seu desempenho nos desafios propostos como atividades de aprendizagem, podendo estas serem compartilhadas nas redes sociais, o que motiva o

jovem a estudar para competir e, se possível, vencer. Além disso, a metodologia que Khan propõe na plataforma desenvolve a curiosidade e a autonomia do estudante, permitindo que este construa o conhecimento de acordo com o seu próprio ritmo e que utilize a maior parte do tempo em sala de aula para interagir com seus professores. A sala de aula, então, passa a ser um lugar para discutir o assunto e tirar dúvidas, e não somente para aulas expositivas que, por vezes, não geram um diálogo construtivo. O diferencial da plataforma é sua propriedade de adaptar-se aos conhecimentos prévios dos estudantes, indicando possibilidades de avanço a partir deles. Destaca-se, também, que essa metodologia é disponibilizada de forma aberta (REAs)<sup>9</sup>, o que a torna “um lugar onde todos são bem-vindos, todos estão convidados a ensinar e a aprender, e todos são incentivados a fazer o melhor possível. O sucesso é autodefinido; o único fracasso é desistir”. (KHAN, 2013, p. 20). A partir dessas considerações, justifica-se a escolha deste recurso como parte integrante da pesquisa proposta nesta tese.

Diante do exposto acima, destaca-se a relevância da formação continuada de professores de Matemática, dando devida ênfase à utilização das tecnologias digitais na prática pedagógica, a plataforma *Khan Academy*, neste caso, bem como às ações governamentais realizadas nessa direção. Assim sendo, essa pesquisa procura contribuir para a melhoria do desempenho dos estudantes em Matemática das escolas públicas da região de Bagé/RS, aplicando a metodologia da *Khan Academy*<sup>10</sup> em sala de aula com a formação continuada dos professores para posterior análise dos benefícios decorrentes dessa utilização, no que diz respeito à aprendizagem de Matemática, em específico.

### 2.3 PROBLEMA DA PESQUISA

Em muitas instituições de ensino, de modo geral, a formação de professores de Matemática não tem levado em consideração a realidade da cultura digital como integrante do processo de construção do conhecimento da geração atual, a de nativos digitais. Nessa perspectiva, esta pesquisa orienta-se pela seguinte questão: como proporcionar aos professores de Matemática, em processo de formação continuada, a

---

<sup>9</sup> Os vídeos são licenciados com uma licença aberta do tipo *Creative Commons*, que permite serem feitas modificações e adaptações, porém não é possível o uso comercial de tudo o que for derivado da *Khan Academy*.

<sup>10</sup> <http://www.fundacaolemann.org.br/khanportugues/>

utilização de novos recursos metodológicos/tecnológicos que visem à melhoria da aprendizagem dos estudantes?

A questão desdobra-se, então, em três subquestões: como os professores de Matemática tem sido preparados em cursos de licenciatura em relação à integração de recursos metodológicos/tecnológicos para promover a aprendizagem? Como os recursos da plataforma *Khan Academy* podem auxiliar o professor e o estudante, dando a eles novos significados e sentido ao “ensinar” e ao “aprender” Matemática? Como proporcionar práticas pedagógicas inovadoras com a utilização das tecnologias digitais, de modo a promover o desenvolvimento de autonomia e atitudes criativas?

## 2.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

A seguir, elenca-se os objetivos geral e específicos do presente estudo, a fim de argumentar em relação aos benefícios oferecidos por este, em se tratando de processos de ensino e aprendizagem.

### 2.4.1. Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é analisar como os professores de Matemática da educação básica, em processo de formação continuada, podem aprimorar sua prática docente, levando em consideração a realidade da nova cultura digital e o conhecimento do processo de desenvolvimento da inteligência e do raciocínio do estudante.

### 2.4.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desdobram-se em:

1. Analisar o projeto político-pedagógico de um curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição pública educacional com o propósito de verificar como as tecnologias digitais são consideradas na formação dos professores de Matemática;
2. Investigar se os professores de Matemática têm sido preparados, em relação às novas tecnologias, de forma a atender as necessidades da educação básica;

3. Incentivar a reflexão dos professores de escolas públicas estaduais de Bagé/RS sobre a prática pedagógica, bem como a produção de novos saberes, com o apoio da plataforma da *Khan Academy*;
4. Auxiliar os professores de Matemática a planejarem, com o apoio das TICs, situações de aprendizagem baseadas na Epistemologia Genética de Jean Piaget;
5. Auxiliar os professores de Matemática, participantes da pesquisa, no desenvolvimento de competências tecnológicas e didáticas (ou pedagógicas) para a utilização da plataforma *Khan Academy* em sala de aula;
6. Analisar de que forma as atividades desenvolvidas na formação continuada, apoiadas na Epistemologia Genética, influenciaram a prática docente.

### 3 O CONTEXTO DO ESTUDO

O presente capítulo apresenta um breve panorama da *Construção Digital no Brasil*, destacando as iniciativas das ações governamentais do Ministério da Educação (MEC) que ganharam destaque nos séculos XX e XXI. Dentre tais iniciativas, destaca-se o Programa “Um Computador por Aluno” (PROUCA). Na sequência, apresenta-se o projeto educacional da *Khan Academy*, no qual são detalhadas as funcionalidades das ferramentas disponíveis na plataforma.

#### 3.1 CONSTRUÇÃO DIGITAL NO BRASIL

As iniciativas de informatização da educação brasileira ganharam destaque, no século XX, nos anos 80 e no início dos anos 90. Essas iniciativas podem ser percebidas nas ações governamentais do Ministério da Educação (MEC), desde que foi sancionada a lei 7.282/84, intitulada *Lei da Informática*. Dentre os projetos apresentados nessa lei, destaca-se o Projeto Educação por Computadores (EDUCOM), do MEC, idealizado pela antiga Secretaria Especial de Informática (SIE) em conjunto com cinco Universidades<sup>11</sup> brasileiras. O projeto EDUCOM representa a primeira ação concreta e oficial de levar computadores para dentro das salas de aula nas escolas públicas brasileiras, tendo como objetivo principal o desenvolvimento de pesquisas e metodologias sobre o uso do computador como recurso pedagógico (OLIVEIRA, 1997).

Na UFRJ, a proposta inicial do centro piloto do EDUCOM teve como objetivo desenvolver um experimento sobre a utilização do computador, avaliando os efeitos que esta tecnologia traria para a aprendizagem, para o professor – quanto a sua postura – e para a organização escolar. Este centro teve sua atenção no desenvolvimento de hardware e *software* e na formação de capital humano para o trabalho na informática educativa, direcionando suas pesquisas para as áreas de tecnologia educacional, tecnologia de *software* educacional e investigação sobre os efeitos sociais, culturais e éticos provocados pelo uso do computador na sala de aula (OLIVEIRA, 1997).

O projeto EDUCOM na UFMG, em funcionamento desde 1984 e sediado no Departamento de Ciência da Computação, primou pela interdisciplinaridade e pela visão

---

<sup>11</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

construtivista de Piaget no processo de ensino e aprendizagem, e pelos estudos das implicações socioculturais da entrada dos computadores na educação. Neste centro piloto, foram oferecidos cursos de avaliação e produção de Programas Educativos para Computador (PECs), o curso da Linguagem LOGO como atividades de extensão e outros cursos visando à formação de professores da rede pública, privilegiando a relação de construção de conhecimento (OLIVEIRA, 1997).

A equipe do EDUCOM-UFPE passou a desenvolver pesquisas nas áreas de formação de recursos humanos e de desenvolvimento de competência para análise de programas educativos e análise do potencial da utilização da linguagem LOGO no processo de ensino-aprendizagem. A equipe desenvolveu o projeto com a Linguagem LOGO, com crianças surdas de escolas da rede pública estadual. Para os pesquisadores, a utilização dessa metodologia em sala de aula justifica-se por ser uma ótima linguagem para o desenvolvimento das habilidades intelectuais da criança, permitindo que esta seja protagonista de seu próprio conhecimento (OLIVEIRA, 1997).

Na UFRGS, o projeto EDUCOM começou em 1984, mas antes disso, na década de 1970, esta conceituada instituição já desenvolvia pesquisas no Laboratório de Estudos Cognitivos do Instituto de Psicologia da UFRGS (LEC), baseadas nos estudos de Piaget e Papert, buscando realizar pesquisas sobre como o computador pode contribuir no processo de aprendizagem. Além do LEC, o Departamento de Informática começou, em 1977, a pesquisar sobre o uso do computador na educação, tendo como maior objetivo o desenvolvimento de *softwares* educativos. Vinculado ao programa de Pós-graduação em Psicologia Social e Institucional, o LEC dedicou-se à Linguagem LOGO, realizando pesquisas sobre o desenvolvimento cognitivo da criança. A formação de professores para o trabalho com a linguagem LOGO foi de grande contribuição para a educação em escolas da rede pública (VALENTE, 1999).

Por fim, teve-se a UNICAMP, considerada a pioneira no que se refere à utilização do uso de computadores no processo educacional. Suas atividades buscavam a utilização da Linguagem LOGO (considerada a principal linguagem nos projetos educacionais), principalmente em atividades realizadas junto às escolas e na formação de recursos humanos para a atuação na educação básica. Durante a década de 1970, a UNICAMP recebeu a visita de Seymour Papert e firmou parceria com a Massachusetts Institute of Technology (MIT) no desenvolvimento da informática educativa, formando um grupo interdisciplinar com pesquisadores da UNICAMP e do MIT. Essa parceria foi muito importante para o avanço da informática educativa no Brasil, sobretudo no

avanço da Linguagem LOGO nas escolas da rede pública de educação básica (OLIVEIRA, 1997).

Em 1986, foi implementado o Projeto Formação de Recursos Humanos em Informática na Educação (FORMAR), visando à formação de professores e técnicos das redes municipais e estaduais de ensino de todo o país para atuarem com informática educativa. Foi através do Projeto FORMAR que se realizou o primeiro curso de especialização em informática na educação, em 1987, com duração de 360 horas, sediado no Núcleo de Informática Educativa (Nied) do centro piloto do projeto EDUCOM da UNICAMP, com a participação de professores e técnicos de vinte e quatro estados da Federação; os docentes de diferentes áreas de atuação e formação dos centros pilotos do projeto EDUCOM eram os responsáveis pela elaboração e aplicação do curso. Os professores participantes deste curso seriam os multiplicadores e responsáveis pela capacitação de outros professores para o uso das tecnologias na educação básica da rede pública e pela viabilização da implantação dos Centros de Informática Educativa (CIEDs) em suas secretarias de educação (OLIVEIRA, 1997).

Definida a Política Nacional de Informática Educativa no Brasil, era preciso disseminar a Informática Educativa (IE) para todo o país, que até então estava concentrada apenas nos centros pilotos do Projeto EDUCOM, tornando-se necessário alcançar todos os estados brasileiros nessa questão. Dentro da política de informática educativa, visando à expansão desta nas escolas da rede pública, foram criados pelo MEC programas e projetos com o objetivo de fomentar a qualificação de recursos humanos para o uso do recurso. Dentre esses programas, podemos citar o Programa Nacional de Tecnologia Educacional<sup>12</sup> (ProInfo) do MEC, que tem como finalidade promover o uso pedagógico da informática nas escolas de ensino básico da rede pública, procurando melhorar a qualidade do processo ensino-aprendizagem. O ProInfo foi responsável pela implantação dos Núcleos de Tecnologias Educacionais (NTEs), que auxiliaria as escolas em todas as etapas de implantação das tecnologias, desde a instalação de *softwares* educacionais até a capacitação de profissionais para o desenvolvimento de projetos educacionais baseados no uso desses recursos (OLIVEIRA, 1997). Em função do progresso tecnológico, o ProInfo está articulado a outros programas promovidos pelo SEED/MEC, tais como o Projeto “Um Computador

---

<sup>12</sup> ProInfo – Lançado em 1997 pela Secretaria de Educação a Distância (SEED/MEC), o programa leva às escolas computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais. Para maiores informações, ver: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=244&Itemid=462&msg=1](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=244&Itemid=462&msg=1).

por Aluno”<sup>13</sup> (Projeto UCA), criado em 2007, e o Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional (ProInfo Integrado), criado em 2008.

O ProInfo integrado<sup>14</sup> é um programa de formação voltado ao uso didático-pedagógico das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) que se baseia na distribuição de equipamentos às escolas vinculadas ao projeto e na oferta de conteúdos e recursos multimídia e digitais aos professores. O programa também oferece aos docentes, gestores das escolas, técnicos e outros agentes educacionais dos sistemas de ensino responsáveis pelas escolas públicas, cursos de Introdução à Educação Digital, Tecnologias na Educação, Elaboração de Projetos e Redes de Aprendizagem (BRASIL, MEC, 2013).

O Projeto UCA, intitulado *One Laptop per Child* (OLPC), foi apresentado por Nicholas Negroponte ao Governo Federal do Brasil em um Fórum na cidade de Davos, Suíça, no início do ano de 2005. Em junho deste mesmo ano, os idealizadores do programa (Nicholas Negroponte, Seymour Papert e Mary Lou Jepsen) vieram ao Brasil apresentar ao presidente suas ideias de forma mais detalhada. O presidente do Brasil, prontamente, aceitou a proposta e designou um grupo interministerial para avaliar e apresentar um relatório. No início de 2006, outras três instituições foram chamadas para integrar o grupo técnico e avaliar a implementação do OLPC, sendo este grupo o Centro de Pesquisa Renato Archer (CenPRA), a Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras (CERTI) e o Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI) (MENEGAIS *et al.*, 2013).

Durante o ano de 2007, na primeira fase, chamada pré-piloto, foram selecionadas cinco escolas em cinco estados (São Paulo/SP, Porto Alegre/RS, Palmas/TO, Pirai/RJ e Brasília/DF) como experimentos iniciais do Projeto UCA, buscando avaliar o uso de equipamentos portáteis pelos estudantes em sala de aula. Nesta fase, três fabricantes de equipamentos doaram ao Governo Federal três modelos de *laptops*: a Intel doou o modelo *Classmate* para as escolas de Palmas/TO e Pirai/RJ; a OLPC doou o modelo *XO* para as escolas de Porto Alegre/RS e São Paulo/SP; e a

---

<sup>13</sup> <http://www.uca.gov.br/institucional/>

<sup>14</sup> O ProInfo Integrado é um programa de formação voltado ao uso didático-pedagógico das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no cotidiano escolar, e está articulado à distribuição dos equipamentos tecnológicos nas escolas e à oferta de conteúdos e recursos multimídia e digitais oferecidos pelo Portal do Professor, pela TV Escola e DVD Escola, pelo Domínio Público e pelo Banco Internacional de Objetos Educacionais (BRASIL, Portal MEC).

empresa Indiana Encore doou o modelo *Mobilis* para uma escola de Brasília/DF (MENECAIS *et al.*, 2013).

A Figura 1, a seguir, apresenta a relação das cinco escolas<sup>15</sup> selecionadas no pré-piloto e os respectivos modelos de *laptops* utilizados.

Figura 1 - Escolas selecionadas na primeira fase – pré-piloto.

<b>Modelo de <i>Laptop</i></b>	<b>Escolas Selecionadas</b>
XO (OLPC) 	Escola Municipal Ernani Bruno – São Paulo/SP  Escola Estadual Luciana de Abreu – Porto Alegre/RS
ClassMate PC (Intel) 	Colégio Estadual Dom Alano Marie Du Noday– Palmas/TO  CIEP Municipal Profª Rosa Conceição Guedes – Pirai/RJ
Mobilis (Encore) 	Centro de Ensino Fundamental nº 1 do Planalto – Brasília/DF

O Projeto “Um Computador Por Aluno” (UCA) é uma iniciativa do Governo Federal e do Ministério de Educação (MEC) inspirada na proposta de distribuição de

<sup>15</sup> <http://www.uca.gov.br/institucional/experimentosFase1.jsp>

*laptops* para crianças pela Organização *One Laptop per Children* (OLPC), dirigida por Nicholas Negroponte, que tem como finalidade promover a inclusão digital de professores e estudantes da rede pública do ensino básico a partir da distribuição de *laptops* educacionais na modalidade 1:1. Além da distribuição dos *laptops*, o MEC disponibilizou acesso à internet com conexão de banda larga, infraestrutura de rede sem fio, formação continuada de professores para o uso das tecnologias nas aulas e gestores em curso específico hospedado em ambiente virtual promovido pelo e-proinfo. Para o curso, foi organizada uma parceria entre Instituições de Ensino Superior (IES), Coordenadorias Regionais de Educação (CREs) e Secretarias Municipais de Educação (SME), sendo estas representadas pelos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTEs) e pelos Núcleos de Tecnologia Municipal (NTMs), respectivamente. O curso ofertado pelo e-proinfo tem como metodologia a formação presencial e a distância, estruturado em módulos, que perfazem um total de 180 horas. Esses módulos abrangem as seguintes dimensões: teórica, com a finalidade de articular as teorias educacionais que possibilitam compreender os diferentes contextos de usos dos *laptops*; tecnológica, com vistas à apropriação e ao domínio do sistema *Linux* e dos aplicativos existentes nos *laptops*; e pedagógica, pretendendo o uso dos *laptops* no processo de aprendizagem (MENEGAIS *et al.*, 2013).

Desde 2012, o Projeto UCA, em função do caráter piloto das duas primeiras fases, passa a ser conhecido como Programa UCA. Os computadores são adquiridos em processos de licitação encaminhados pelas prefeituras das cidades interessadas em distribuir os *laptops* na modalidade 1:1. Dentre os municípios contemplados, está o município de Bagé, localizado no interior do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Diante desse contexto, em 2012 ocorreu o primeiro Seminário Binacional de Modernização Tecnológica na Educação, em uma parceria da Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul (SEDUC) com o projeto desenvolvido no Uruguai – Plan Ceibal<sup>16</sup>, de Equidade, Tecnologia e Educação para o Desenvolvimento Humano. Esse evento potencializa o Projeto Província de São Pedro<sup>17</sup>, implantado em escolas estaduais de Ensino Fundamental localizadas nos municípios de Bagé, Aceguá e Santana do Livramento. A escolha desses municípios deve-se ao fato de estes fazerem fronteira com o Uruguai, país que distribui *laptop* na modalidade 1:1.

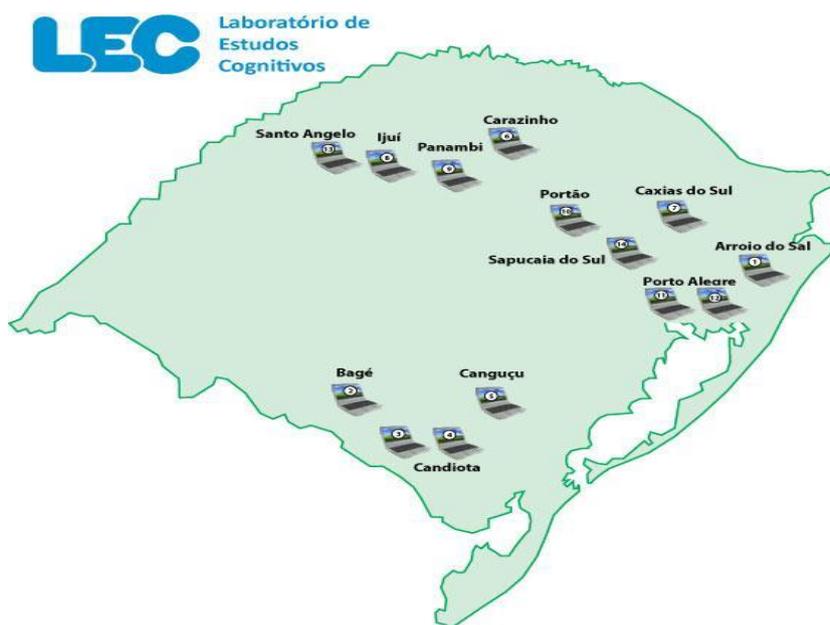
---

<sup>16</sup> Disponível em: <http://www.ceibal.org.uy/>

<sup>17</sup> Disponível em: [http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/proj\\_provincia.jsp](http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/proj_provincia.jsp)

Com a introdução desta modalidade, de um *laptop* para cada estudante e professor, o currículo e o plano pedagógico das escolas precisaram ser repensados para que houvesse uma efetiva integração desses recursos à prática docente, pois “a tecnologia por si só não implica numa boa educação. Mas, sem dúvida, é quase impossível conseguir uma boa educação sem tecnologia” (D’AMBROSIO, 2003, p. 61). Isso se confirma quando Papert (2008, p. 143) coloca que “[...] nada poderia ser mais absurdo do que uma experiência na qual os computadores são colocados em uma sala de aula onde nada mais é modificado”.

Em 2006, o Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC/UFRGS) recebeu da Assessoria da Presidência da República e da Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação (SEED/MEC) o convite para a participação no projeto UCA. Através da coordenação do pré-piloto no estado do Rio Grande do Sul, o LEC/UFRGS estabeleceu parceria com a Escola Estadual de Ensino Fundamental Luciana de Abreu. Tendo como base a Epistemologia Genética de Piaget e os estudos de Papert, os pesquisadores do Laboratório vêm pesquisando sobre Projetos de Aprendizagem e formação continuada de professores nas escolas da educação básica (FAGUNDES, SATO E MAÇADA, 1999; NEVADO, 2001; BASSO, 2003; DUTRA, 2006; FAGUNDES *et al.*, 2006; MATTOS, 2010; BONA, 2010; ROSA, 2013). Apresenta-se, a seguir, as cidades do Rio Grande do Sul assistidas pela equipe do LEC/UFRGS.



Os cursos de formação continuada do Programa UCA têm como objetivos (BRASIL, 2009, p. 4):

- Estruturar uma rede de formação, de acompanhamento e de apoio às práticas pedagógicas, com o uso do *laptop* educacional nas escolas;
- Contribuir com a inserção de uma prática inovadora do uso das tecnologias educacionais nos cursos e programas de formação inicial e continuada de professores;
- Qualificar professores das escolas públicas participantes do piloto do Projeto UCA para o uso do *laptop* educacional em práticas que privilegiem a aprendizagem baseada na construção cooperativa do conhecimento, em consonância com as especificidades das propostas curriculares de suas escolas;
- Criar uma cultura de redes cooperativas, intra e interescolas, com o uso de tecnologias digitais, favorecendo a autonomia, o aprofundamento e a ampliação do conhecimento sobre a contemporaneidade;
- Contribuir na construção da proposta político-pedagógica das escolas, aproveitando as possibilidades do *laptop* educacional, as estratégias pedagógicas inovadoras, o respeito à diversidade das comunidades e a consciência do papel da escola no desenvolvimento da inteligência dos seus membros, com consequentes mudanças em sua participação crítica e ativa na sociedade.

Tendo em vista as iniciativas do Ministério da Educação em promover programas e ações que viabilizem o acesso às tecnologias digitais na escola, os cursos de formação voltados à capacitação dos professores para a efetiva integração dos recursos tecnológicos ao currículo escolar devem considerar cada contexto escolar no qual os *laptops* do Programa UCA são utilizados, oferecendo acompanhamento aos professores em formação e apoio pedagógico por parte dos formadores, não apenas a aplicação de uma metodologia rígida e acabada. Para que as práticas inovadoras possam ser realizadas, é fundamental que o professor reflita sobre seu planejamento e interaja com os demais professores e com os formadores, em uma atitude colaborativa e cooperativa, na qual todos possam encontrar juntos novas formas de ensinar e de aprender. Vale destacar que cursos nos quais os professores em processo de formação continuada percebem mudanças positivas em suas metodologias, tais como melhor desempenho dos estudantes nas atividades propostas nas aulas, são motivadores e os estimulam a aprimorar-se cada vez mais.

Dessa forma, o professor deixa de ser o transmissor de conhecimento e passa a ser o mediador em ambientes de aprendizagem. A plataforma *Khan Academy* incentiva o desenvolvimento da autonomia do estudante ao dar a ele a oportunidade de rever os vídeos que achar necessários, de acordo com seu ritmo de aprendizagem, e de realizar as

atividades também respeitando o próprio tempo de aprendizagem. Isso não quer dizer que o papel do professor não seja importante; ele é fundamental, já que o formato dos vídeos, que reproduz o ensino tradicional, não dá espaço para o diálogo, para discussões e questionamentos, que só podem ser promovidos e mediados por um educador. Além disso, é possível acompanhar o desempenho individual dos estudantes no relatório disponibilizado pela plataforma e avaliá-los individualmente. Desta forma, o profissional desempenha o papel de mediador, tendo como apoio estratégias pedagógicas aliadas a metodologias de ensino, visando à aprendizagem matemática, processo pelo qual o estudante constrói o conhecimento, colaborando e cooperando nas atividades propostas.

Pesquisas realizadas por pesquisadores da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, como a de Cavallari *et al.*, (2013), apontam que a preferência dos aprendizes é estudar os conteúdos gradativamente, de forma que os assuntos evoluam como num mapa do conhecimento, podendo tornarem-se proficientes em um determinado conteúdo, sendo recompensados com pontos e medalhas por seus desempenhos, assim como ocorre nos jogos de um *game*. Assim, a plataforma oferece aos estudantes uma experiência lúdica, em forma de jogo, que transforma a aprendizagem de Matemática em uma aventura, na qual o estudante é o personagem principal. Com sua utilização, a aula de Matemática pode oferecer constantes desafios, instigando no estudante a vontade de continuar aprendendo, de forma que a complexidade desses desafios aumente de forma proporcional ao aprendido. Além disso, a plataforma disponibiliza um mural de recados, no qual os usuários podem dar suas opiniões sobre como os recursos disponíveis na *Khan Academy* os auxiliaram. Também é possível verificar os recados deixados por pessoas de todo o mundo nos vídeos postados no Youtube, que “reportam quão funcional e divertido foi aprender com Salman” (CAVALLARI *et al.*, 2013, p. 55).

### **3.1.1 *Khan Academy***

O uso das TICs na educação tem despertado a atenção de autoridades e educadores de todo o mundo. É o caso do projeto educacional da *Khan Academy*, uma organização sem fins lucrativos fundada oficialmente em 2006 por Salman Khan, que é graduado em Matemática, Informática e Engenharia Elétrica pela Massachusetts Institute Of Technology (MIT), sendo também mestre em Informática e Engenharia

Elétrica pela mesma instituição. O projeto tem como objetivo contribuir para a melhoria do desempenho dos estudantes em Matemática, além de proporcionar “educação gratuita de nível internacional para qualquer um, em qualquer lugar” (KHAN, 2013, p. 9).

O projeto *Khan Academy* começou em 2004, quando Salman Khan ficou sabendo que sua prima, Nadia, estava com dificuldades em Matemática; procurando ajudá-la, Khan engendra o projeto. Nádía fez uma prova relacionada à disciplina e obteve êxito; enquanto isso, Khan já estava ajudando os irmãos de Nádía. Diante desse feito, a notícia se espalhou e mais parentes recorreram aos ensinamentos dele. Era impossível, no entanto, fazer isso pessoalmente, porque seus primos moravam em outro estado americano. Devido à distância, Khan começou a agendar encontros via Skype com três ou quatro estudantes por vez, o que, segundo ele, “era uma lógica complicada, e as aulas propriamente ditas não eram tão eficientes quanto sessões individuais” (KHAN, 2013, p. 33). Com o objetivo de acompanhar como cada estudante chegava às respostas, Khan criou um *software* que era capaz de gerar perguntas randomicamente. Como Khan começou a atender um número maior de estudantes, e o *software* não atingiu o objetivo esperado por ele, um amigo sugeriu que as aulas fossem gravadas e publicadas no *YouTube*, o que possibilitava ao estudante ver e rever a aula no seu próprio ritmo. Primeiramente, Khan não aprovou a sugestão, argumentando que Matemática era coisa séria e o “*YouTube* era para gatos tocando piano”, mas decidiu aceitar a sugestão (KHAN, 2013, p. 33). Os vídeos começaram a ser acessados por muitas pessoas, que faziam comentários sobre as aulas, e a fazer sucesso no mundo todo. Por conta disso, em 2009, Salman resolveu deixar o seu emprego para dedicar-se, em tempo integral, à *Khan Academy*, relacionando-a a ONGs, governos do mundo todo (inclusive o do Brasil) e a pessoas ilustres, como o fundador da empresa Microsoft, Bill Gates, e o presidente do Google, Eric Schmidt, entre outros nomes.

Atualmente, a *Khan Academy* possui um repositório com milhares de vídeos sobre os mais diversos conteúdos, dentre eles Matemática, Biologia, Química, Física, Informática e Ciências Humanas, transitando por vários níveis de ensino. A plataforma possui atividades de Matemática desde o nível elementar, como problemas que envolvam adição e subtração, até conteúdos mais avançados, de Ensino Superior, como Estatística e Cálculo. Em consequência disso, milhões de pessoas já acessaram os vídeos da *Khan Academy*.

Figura 2 - Página principal do site *Khan Academy*.

LEARN ▾ COACH KHANACADEMY DENICE MENEZES ▾

Search Khan Academy 🔍 Examples: determinant, Donatello, mitosis, Geithner Plan

**Preparing for Common Core?**  
Our practical tools will help you implement the Common Core in your class.

**What is cryptography?**  
Brit Cruise leads an exploration into the science of secrets.

**Practice your math skills**  
Practice your math skills from addition to calculus and everything in between.

BROWSE OUR LIBRARY

Math

Arithmetic and pre-algebra	Calculus	Applied math
Algebra	Probability and statistics	Recreational mathematics
Geometry	Differential equations	Math contests
Trigonometry and precalculus	Linear algebra	

Science & Economics

Biology	Organic chemistry	Macroeconomics
---------	-------------------	----------------

NEW & NOTEWORTHY

PPACA or "Obamacare"

A *Khan Academy* tornou-se um grande portal com videoaulas e atividades acompanhadas por um *software* no qual os estudantes podem escolher um assunto por tema, assistindo às aulas e praticando as atividades de acordo com as suas dificuldades ou facilidades. A plataforma permite aos aprendizes trabalhar individualmente, e ao professor, monitorar, em tempo real, o desempenho de cada estudante, orientando-o quando necessário, identificando as principais dificuldades e reforçando assuntos específicos.

De acordo com a metodologia de utilização da plataforma, ocorrem algumas inversões na rotina de sala de aula, uma vez que os estudantes são orientados pelos professores a assistirem aos vídeos em casa, ou seja, num momento extraclasse, cada um no seu ritmo, para que tenham um primeiro contato com o conteúdo, de modo a, na aula seguinte, exercitarem a parte prática. O que Khan propõe, à vista disso, passa a ser variável em relação ao modelo de aula tradicional, porque cada estudante faz as atividades de acordo com a sua necessidade e interesse, tendo a opção de rever os vídeos até sentir-se seguro. Portanto, a sala de aula passa a ser um lugar para discutir os assuntos e tirar possíveis dúvidas, e não somente para aulas expositivas que, por vezes, não geram um diálogo construtivo.

De acordo com a proposta, os estudantes não precisam ser separados por idades ou por seus interesses, pois cada um estará no seu computador, seguindo o próprio

ritmo, e sendo orientado pelo professor quando necessário. Essa nova metodologia de ensino e aprendizado desenvolve a curiosidade e a autonomia dos estudantes, que utilizam a maior parte do tempo com seus professores; vale ressaltar que a metodologia proposta por Khan não tem como objetivo substituir as aulas presenciais, e até mesmo as expositivas, nem mesmo o professor: o que o *software*, em verdade, proporciona, é um auxílio ao estudante que precisa se adequar àquilo que está aprendendo ou deixando de aprender.

### **3.1.2 Projeto *Khan Academy* nas escolas**

Com a finalidade de dar oportunidades a crianças carentes do segundo seguimento do Ensino Fundamental, em 2007, em um programa de verão conhecido como Península Brigde, na grande São Francisco, Salman Khan aplicou o projeto pela primeira vez, permitindo que as escolas particulares disponibilizassem suas instalações para a implantação de seu propósito. Durante o programa de verão, a metodologia deveria ser utilizada em compartilhamento com outros recursos, como o Adobe Photoskop e o Illustrator, procurando auxiliar o estudante na área da Matemática e não como uma substituição ao currículo tradicional desta. Após os detalhes acertados, era necessário definir o conteúdo que as crianças deveriam estudar, já que a plataforma da *Khan Academy* começava pelo nível elementar e as crianças cursavam níveis diferentes de ensino, entre o 6º e o 8º anos. Para a implementação do projeto-piloto, Khan propôs começar com uma revisão dos conteúdos do 5º ano, sendo, então, surpreendido por dois dos três professores, que preferiram começar a implantação pelo nível elementar. Ao término do projeto, chegou-se a conclusão de que os dois grupos de crianças necessitavam de reforços, pois, ao final das seis semanas, os que haviam começado pelos conteúdos do 5º ano não conseguiram avançar em conteúdos mais complexos (KHAN, 2013).

Uma das professoras participantes do projeto-piloto, mesmo sabendo que a funcionalidade deste era interessante, sugeriu a Khan uma planilha de acompanhamento diário, com a finalidade de identificar quando um estudante não conseguia avançar num determinado conteúdo. Khan aceitou a sugestão da professora, elaborando a planilha de acompanhamento e, com isso, percebeu, mais uma vez, que “o uso da tecnologia tornou a aula mais humana ao facilitar interações individualizadas, fazendo com que a professora soubesse quem precisava de atenção” (KHAN, 2013, p. 146).

Em 2010, duas escolas de Los Altos, localizado no Vale do Silício, na Califórnia, começaram a implementar o projeto-piloto, usando o método de ensino de Khan em duas turmas de 5º ano e em duas de 7º ano. Durante a implementação, os estudantes começaram a desenvolver autonomia, explorando conceitos matemáticos, ajudando uns aos outros e, conseqüentemente, assumindo o controle da própria aprendizagem. Diante dos ótimos resultados obtidos pelos estudantes participantes do projeto-piloto, nas avaliações realizadas, juntamente com o interesse dos professores, estudantes e pais, foi decidido pelo conselho escolar a implementação da metodologia da *Khan Academy* como parte do currículo de Matemática para os referidos anos no ano letivo seguinte. Devido à ótima aceitação do projeto-piloto pela comunidade escolar, em 2011, Khan e sua equipe começaram a dirigir o projeto para 1200 estudantes, atingindo um total de setenta turmas de escolas públicas, cooperativas e instituições particulares em todo o distrito de Los Altos. Esse projeto tinha como objetivo testar a metodologia, além de verificar a sua aplicação em diferentes contextos (KHAN, 2013). A plataforma disponibiliza um relatório no qual os professores podem identificar o desempenho de cada estudante, acompanhando os avanços e as dificuldades dos conteúdos trabalhados, o que possibilita fazer um planejamento individualizado que contribua para a melhoria do desempenho dos estudantes em Matemática.

No Brasil, a Fundação Lemann, em parceria com o Instituto Natura, o Instituto Península, o Ismart e a Fundação Telefônica, adaptou a plataforma digital da *Khan Academy* para a Língua Portuguesa, contextualizando-a para a realidade brasileira. No primeiro semestre do ano de 2012, a Fundação Lemann aplicou o projeto em seis turmas de 5º ano de escolas municipais de São Paulo. Já no segundo semestre, participaram do projeto 45 turmas de 3º, 4º e 5º anos da capital e da região metropolitana de São Paulo. Em 2013, 10 mil estudantes das cidades de São Caetano, Santo André, Lençóis Paulista, São Paulo (SP), Rolândia (PR) e Sobral (CE) participaram do projeto *Khan Academy*, incorporando o uso da plataforma, os vídeos e as atividades nas aulas de Matemática. Em 2014, 50 mil estudantes participaram do projeto, com acompanhamento da equipe de formadores (Figura 3). No total, participaram do projeto 44 escolas, das quais 17 receberam acompanhamento semanal dos monitores, e as outras 27 foram supervisionadas mensalmente pela Fundação Lemann.

Figura 3 - Cidades que participaram do projeto em 2014.



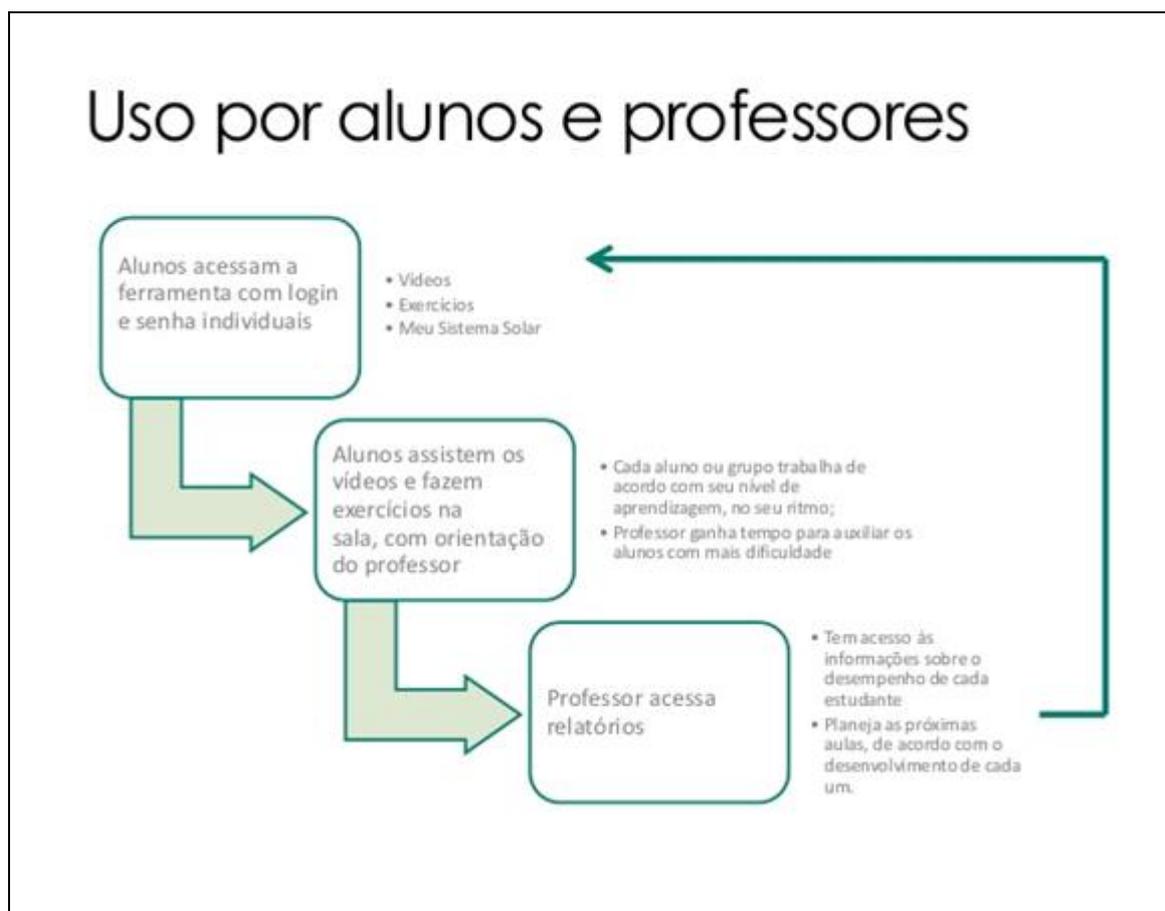
Fonte: [http://www.fundacaolemann.org.br/uploads/clippings/khan\\_academy\\_brasilemrevista.pdf](http://www.fundacaolemann.org.br/uploads/clippings/khan_academy_brasilemrevista.pdf)

A plataforma *Khan Academy* é gradativamente traduzida, e a versão Beta em português já pode ser acessada gratuitamente pelo site<sup>18</sup> desde 20 de janeiro de 2014 (Figura 4), e cerca de 2 mil videoaulas e mais de 300 mil atividades de Matemática já estão disponíveis. O *login* pode ser feito tanto pelo endereço do Gmail e do Facebook quanto por qualquer outro e-mail. A plataforma original disponibiliza aos estudantes, em seu primeiro acesso, um pré-teste, que tem como objetivo identificar as habilidades que o aprendiz já domina da área da Matemática, bem como seu nível de proficiência nesta disciplina. Com o pré-teste realizado, a plataforma recomenda, de forma individualizada, as próximas atividades e conteúdos que deverão ser trabalhados. Os estudantes só conseguem avançar nas atividades propostas quando demonstram domínio de determinado conteúdo.

<sup>18</sup> <https://pt.khanacademy.org/>

Figura 4 - Página *Khan Academy* – Fundação Lemann.

Segundo Khan (2013), o sucesso da sua metodologia está na ausência da imagem do professor que ministra a videoaula, neste caso, Khan. O que o estudante vê durante as videoaulas é apenas uma tela escura, como se fosse um quadro negro. Conforme avança a explicação, os números, as fórmulas e os conceitos vão surgindo sem um roteiro prévio. As videoaulas não são muito longas e fazem uso de uma linguagem didática, de fácil compreensão, como se fosse uma conversa entre o criador da ferramenta, neste caso, a videoaula, e seu usuário, o estudante, como refere Khan (2013). Na Figura 5, apresenta-se um esquema de como o projeto *Khan Academy* funciona.

Figura 5 - Esquema do projeto *Khan Academy*.

Fonte: [http://www.fiergs.org.br/files/arq\\_ptg\\_6\\_1\\_11861.pdf](http://www.fiergs.org.br/files/arq_ptg_6_1_11861.pdf)

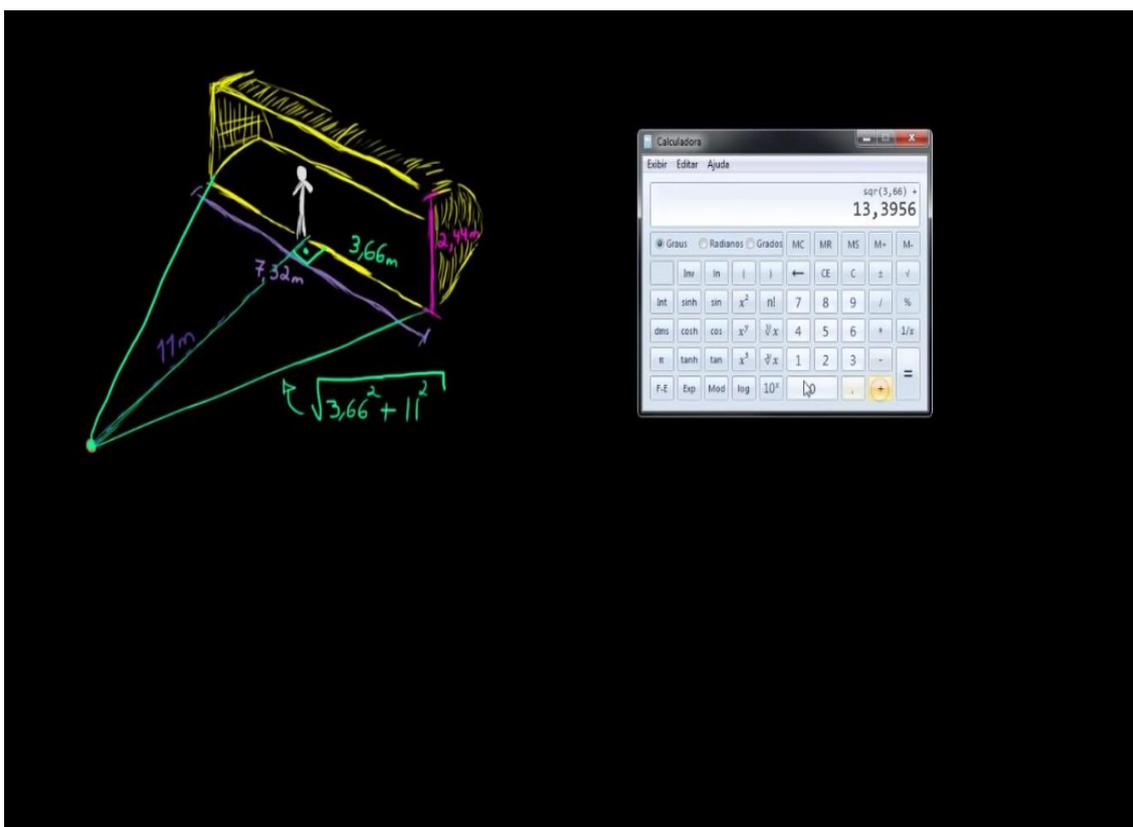
Observa-se, na Figura 5, que na *Khan Academy* tanto estudantes quanto professores acessam a plataforma com login e senhas individuais para visualizar as videoaulas, realizar as atividades e acompanhar o desempenho alcançado no *software*: cada estudante acompanha seu próprio desempenho e o professor acompanha o de todos os educandos. Estes, com a orientação do professor, assistem às videoaulas e fazem as atividades de acordo com seu nível de aprendizagem; o professor pode, com isso, aproveitar melhor o tempo de aula para interagir com os estudantes. Ao final de cada aula, o professor pode acessar os relatórios sobre o desempenho individual dos estudantes para, a partir das observações, planejar as próximas aulas de acordo com o desenvolvimento de cada um. Nesse sentido, pode-se dizer que a epistemologia da plataforma *Khan Academy* “se constitui em uma iniciativa alinhada com a abordagem construtivista, embora tenha alguns aspectos alinhados com a abordagem tradicional” (TAVARES *et al.*, 2012, p. 9). Porém, de acordo com esses autores, essas abordagens não são excludentes, mas sim complementares. O que determina se o uso da *Khan*

estará mais voltado ao ensino tradicional ou à abordagem construtivista será a metodologia usada pelo professor ao integrar a tecnologia digital ao currículo de Matemática e, para tanto, ele precisa não apenas dominar o computador, mas também o conteúdo que será trabalhado para, assim, poder integrar o recurso digital ao planejamento (VALENTE, 1999). De acordo com Ouchana (2013), embora a forma de apresentação dos vídeos seja a mesma de uma aula tradicional, o professor pode buscar formas de mediar e auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, abrindo espaços para a interação e a colaboração no momento da aula: uma dessas formas poderia ser o ato de pausar os vídeos para discutir com os estudantes o que está sendo apresentado, além de deixá-los livres para usar a plataforma de acordo com suas curiosidades, atendendo, assim, às necessidades que surgem. Tais considerações estão de acordo com a nova cultura digital, em que o conhecimento não é algo fixo e acabado, mas sim algo que ocorre na interação e no compartilhamento de experiências de aprendizagem. Desta maneira, detalha-se, a seguir, as funcionalidades das ferramentas disponíveis na plataforma *Khan Academy*.

### **Vídeos**

Os vídeos possuem duração de cerca de 10 minutos e abordam assuntos diversos das áreas de Matemática, Biologia, Química, Física, entre outras matérias, além de estabelecer uma relação com as situações do cotidiano, sendo estas organizadas por assunto. Os vídeos da *Khan Academy* que estão disponíveis para *download* gratuito são criados pela equipe que trabalha com Salman Khan, e toda ela possui formação acadêmica, tendo alguns professores e analistas de sistema; os vídeos são narrados por Salman, conforme exemplo exposto na Figura 6.

Figura 6 - Tela de um dos vídeos criados por Salman Khan.



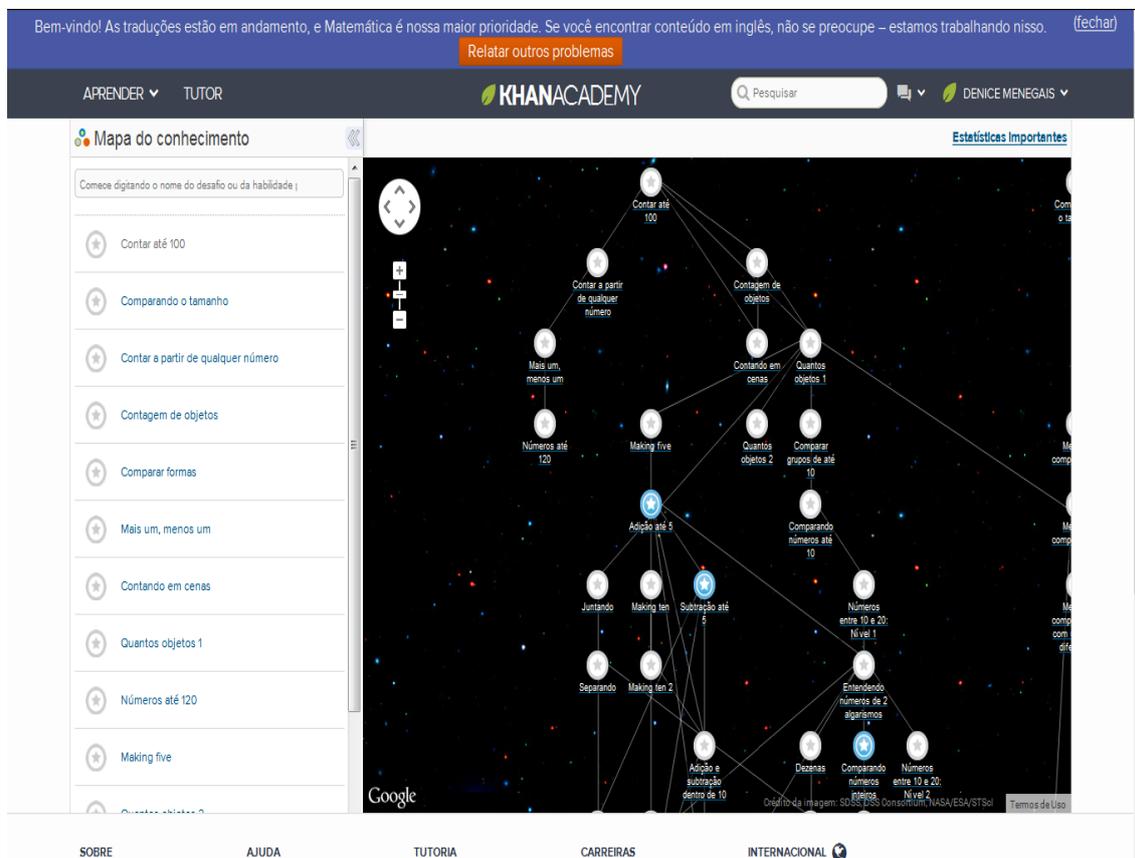
Em meados de 2012, “os vídeos foram vistos mais de 140 milhões de vezes, e estudantes fizeram mais de meio bilhão de exercícios com nosso *software*” (KHAN, 2013, p 16), sendo possível assistir aos vídeos diversas vezes, de acordo com o ritmo de cada estudante. Com base neste material, o professor poderá acompanhar a evolução de cada estudante, o que é viabilizado por um mapa do conhecimento construído pelos próprios estudantes.

### Mapa do conhecimento

O mapa do conhecimento faz uma ligação entre os assuntos, começando pelo nível básico e chegando ao avançado, de acordo com o conhecimento adquirido no nível anterior. Por meio do mapa, o professor acompanha o desempenho de cada estudante de forma detalhada, como também verifica quantas e quais são as habilidades que precisam ser desenvolvidas ou revisadas, juntamente com aquelas em que obtiveram proficiência. O site disponibiliza ao estudante, se necessário, rever um determinado assunto, quando a aprendizagem não é atingida. Além disso, também por meio deste mapa, o estudante

consegue visualizar seu próprio desempenho, que detalha o que já foi aprendido nos diversos assuntos que precisam ser dominados (Figura 7).

Figura 7 - Mapa do conhecimento da *Khan Academy* (visão geral).



Segundo Khan (2013), o mapa do conhecimento é considerado uma peça central na plataforma da *Khan Academy*, tendo como finalidade “incentivar os alunos a seguir seus próprios caminhos – mover-se ativamente para cima, para baixo e para os lados, para onde quer que seja suas imaginações os levem” (p. 57).

Quando o estudante apresenta dúvidas em relação a um determinado conteúdo, a plataforma disponibiliza dicas; basta clicar em “quero uma dica” ou “eu gostaria de um vídeo” para receber ajuda do sistema (Figura 8).

Figura 8 - Dica proposta ao estudante.

The screenshot shows the Khan Academy website interface. At the top, there is a navigation bar with the text "Bem-vindo! As traduções estão em andamento, e Matemática é nossa maior prioridade. Se você encontrar conteúdo em inglês, não se preocupe – estamos trabalhando nisso." and a "Relatar outros problemas" button. Below this, there are tabs for "APRENDER" and "TUTOR", the Khan Academy logo, a search bar, and a user profile for "DENICE MENEZES".

The main content area is titled "Problemas de idade" under the category "EQUAÇÕES LINEARES". It indicates that the user has completed 5 exercises correctly in the sequence. The problem text is: "Daniel é 16 anos mais velho que Gabriela. Há Dezoito anos atrás, Daniel tinha 3 vezes a idade de Gabriela. Qual é a idade de Gabriela hoje?".

On the right side, there is a "Resposta" section with a text input field and a "Verificar resposta" button. Below that is a "Mostre-me como" section with a "Quero uma dica" button. At the bottom right, there is a "Precisa de ajuda? Assista a um vídeo." section with a video thumbnail and a list of video options: "Problema de idade - Ex. 1", "Problema de idade - Ex. 2", and "Problema de idade - Ex. 3".

At the bottom of the page, there are links for "Usar rascunho" and "Relatar um erro nesta questão".

O site também conta com o sistema de recompensas (medalhas), que podem ser conquistadas, colecionadas e até compartilhadas pelo Facebook, o que se torna um incentivo à dedicação às atividades propostas (Figura 9). As recompensas dividem-se entre “medalha de desafios”, “medalha buraco negro”, “medalha do sol”, “medalha da terra”, “medalha da lua” e “medalha meteorito”, que só são conquistadas após o estudante concluir determinadas séries de atividades. Dessa forma, a plataforma possui uma estrutura similar a de um videogame, fazendo o estudante aprender Matemática de forma lúdica.

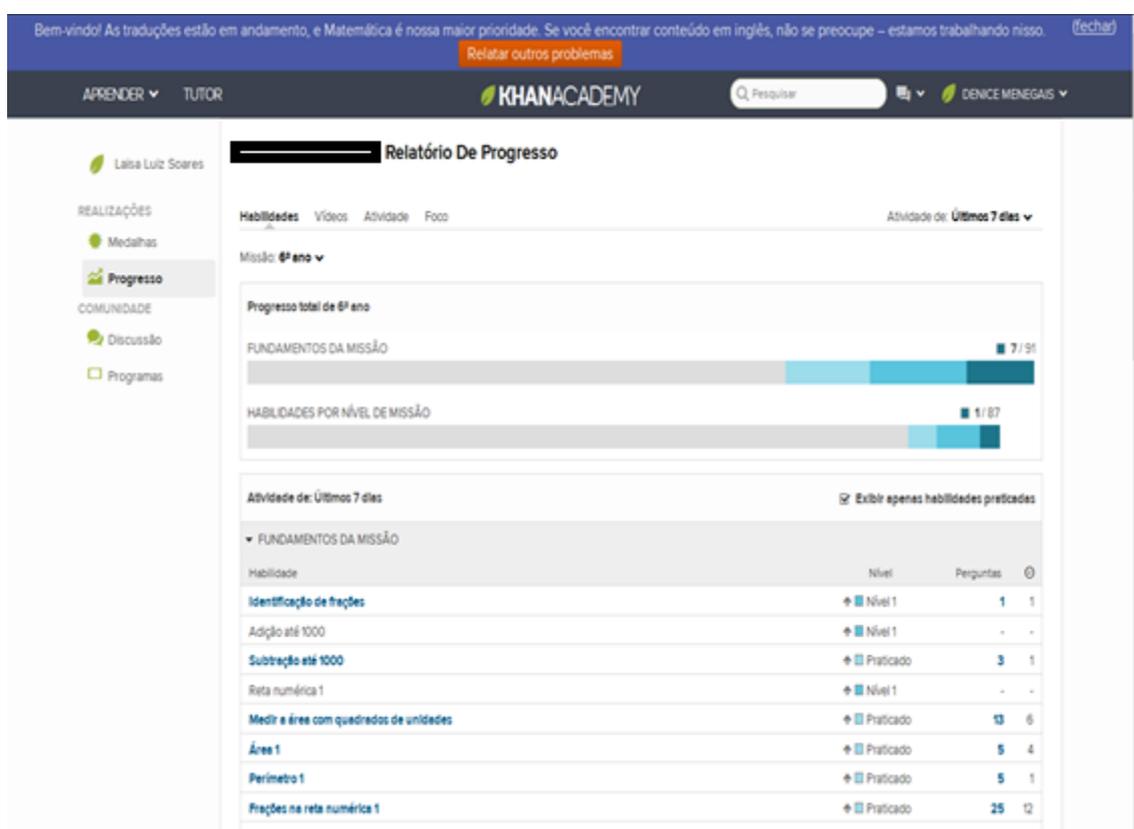
Figura 9 - Medalhas disponíveis na *Khan Academy*.

Conforme exposto até então, a plataforma *Khan Academy* possibilita o progresso do estudante de acordo com seu próprio ritmo, tendo acompanhamento e apoio do professor conforme surgem dificuldades. Apesar de a plataforma prever o acompanhamento do professor por meio dos relatórios que disponibiliza em tempo real e de oferecer a possibilidade de o docente orientar a visualização das videoaulas e a realização dos exercícios de acordo com o nível dos estudantes, a metodologia proposta por Khan não trata da forma como o professor pode intervir, tanto durante a exibição dos vídeos quanto em atividades de apoio para os estudantes que apresentem dificuldades. No entanto, para o estudante obter proficiência em determinado assunto ou matéria, é fundamental a mediação do professor, pois assim torna-se viável a compreensão do que acontece com cada estudante, mesmo em turmas numerosas, trazendo melhorias para o ensino e a aprendizagem. Os cursos de formação continuada podem ser importantes para oferecer subsídios metodológicos para os professores quanto ao planejamento das aulas e à efetiva integração da plataforma *Khan Academy* nesses planejamentos, de forma que o conhecimento seja construído pelos estudantes, cada um em seu ritmo, de forma colaborativa e cooperativa.

## Ferramenta Analítica

Para que o professor acompanhe o progresso dos estudantes, está disponível uma ferramenta que possibilita visualizar dados estatísticos do número de vezes que os aprendizes utilizaram o sistema (Figura 10). Com isso, os docentes podem planejar e individualizar suas aulas em função do que a turma está aprendendo, sempre de acordo com o ritmo de cada um.

Figura 10 - Progresso do estudante.



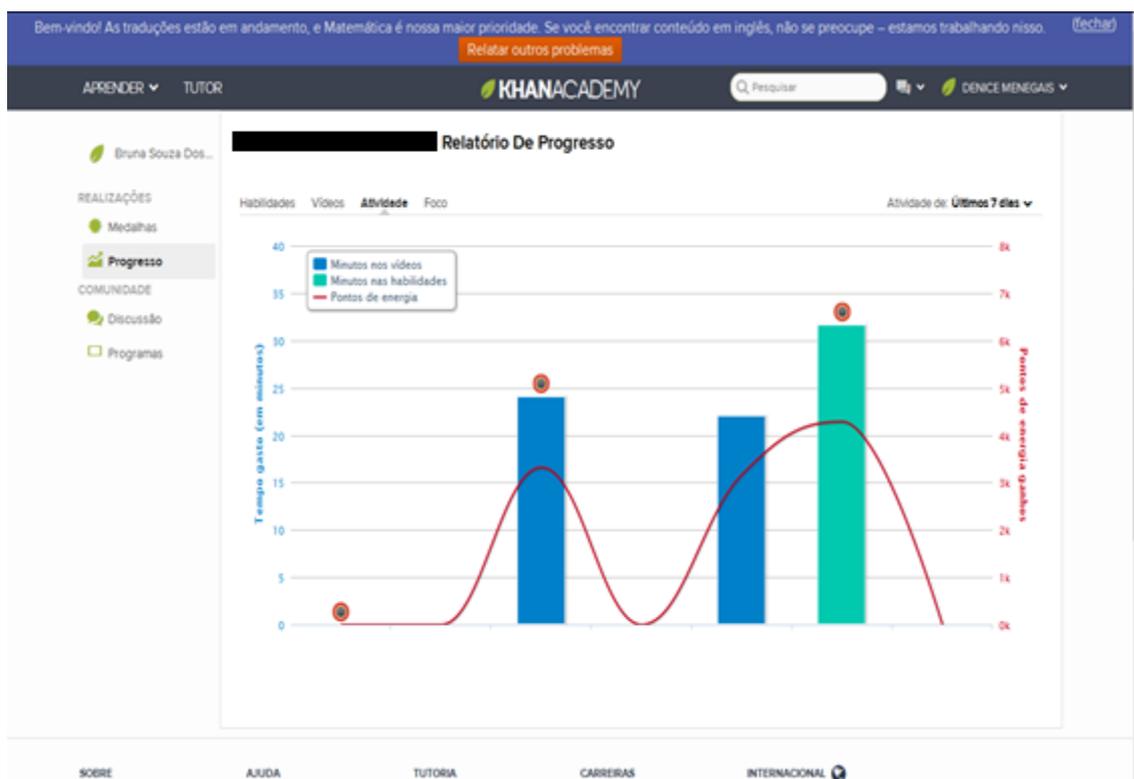
A *Khan Academy* obtém informações de todas as ferramentas utilizadas pelo usuário (como quando ele resolve um desafio, assiste a um vídeo ou ganha as medalhas de proficiência). Este controle é pensado para fazer uma estatística individual que pode ser visualizada pelos professores, que poderão, assim, melhor auxiliar o indivíduo que pretende aprender (Figura 11).

Figura 11 - Estatística imediata.



Pode ser verificado, na Figura 11, as habilidades que foram exercitadas pelos estudantes e os vídeos que foram assistidos, podendo ser visualizados tanto por professores quanto por tutores, o que permite obter um panorama do desempenho da turma como um todo (Figura 12). Está disponível, também, o perfil individual de cada estudante, mostrando os pontos de maior dificuldade de cada um.

Figura 12 - Estatística das atividades realizadas.



A Figura 12 mostra como os professores ou tutores podem acompanhar, em tempo real, quantas habilidades o estudante concluiu ao longo do tempo, o que permite fazer uma correlação entre os dias trabalhados na execução das habilidades e quais delas foram executadas. Esse procedimento ajuda o professor a saber quais são os assuntos que o estudante está dedicando maior parte do tempo, ou em quais atividades ele não obteve êxito e quais vídeos assistiu.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo está estruturado em três seções: “Formação continuada em serviço de professores de Matemática na cultura digital”, em que apresenta-se uma discussão a respeito do empirismo, do apriorismo e do construtivismo, levando em conta os conceitos propostos por Piaget (1947-2011, 1995, 1970 e 1998) e outros autores que desenvolvem seus estudos com base na Epistemologia Genética; “Construção do conhecimento matemático numa perspectiva construtivista”, em que busca-se relacionar o desenvolvimento cognitivo fundamentado pela Epistemologia Genética de Jean Piaget, com ênfase na abstração reflexionante e na tomada de consciência – do fazer ao compreender, além da colaboração e da cooperação, elementos fundamentais na construção do conhecimento matemático; e “Aprendizagem de Matemática com o auxílio das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs)”, em que destaca-se a importância das tecnologias digitais na aprendizagem de Matemática, proposta de discussão já iniciada neste trabalho.

### 4.1 FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA CULTURA DIGITAL

A formação continuada de professores, que estão particularmente em serviço, não pode ser concebida apenas como um processo de acumulação de cursos, palestras, oficinas, seminários, leituras de livros, periódicos, entre outras atividades, mas deve ser concebida como uma reflexão crítica “entre o fazer e o pensar sobre o fazer” (FREIRE, 1996, p. 38) na prática da sala de aula. De acordo com o autor,

[...] Na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática. O próprio discurso teórico, necessário à reflexão crítica, tem de ser de tal modo concreto que quase se confunda com a prática [...]. (cf., 1996, p. 39)

Quando se pensa nas ações propostas pelas práticas de ensino, e nas consequências destas para o estudante e para, por que não, o docente, a reflexão sobre essas ações promovem novas e diferentes maneiras de compreender as interações de ensino e aprendizagem, possibilitando aos professores a construção do conhecimento a

partir de suas experiências, em interação mútua. É de suma importância que educadores fomentem discussões desafiadoras e que busquem formas variadas de leitura e compreensão, a fim de transformarem o método de ensino, dentro de uma visão inovadora que permita, a estudantes e professores, posições ativas no processo ensino-aprendizagem, cultivando sempre a curiosidade de ambos (FREIRE, 1996). Ainda para este autor,

[...] toda prática educativa demanda a existência de sujeitos, um que, ensinando, aprende, outro que, aprendendo, ensina, daí o seu cunho gnosiológico; a existência de objetos, conteúdos a serem ensinados e aprendidos; envolve o uso de métodos, de técnicas, de materiais; implica em função do seu caráter diretivo, objetivo, sonhos, utopias, ideias. (cf., p. 69-70)

Nesse cenário, constata-se que, atualmente, a formação continuada de professores de Matemática voltada ao uso de tecnologias, mesmo que em um número ainda limitado, vem sendo enfatizada em eventos de educação dessa área, bem como em pesquisas de doutorado baseadas em trabalhos de pesquisadores, tais como Filho (2010), Silva (2010), Quartieri *et al.*, (2013), Silva e Santos (2013), Bego *et al.*, (2013), Beline e Salvi (2007), Costa (2004, 2008), Kawasaki (2008), Richit (2010), Barcelos (2011), Sauer (2004), entre outros, que relacionam o uso de tecnologias digitais na formação e na prática pedagógica em Matemática. A partir de pesquisas realizadas, sabe-se que a inserção das tecnologias digitais no ambiente escolar exige reformulações na formação dos professores, pois apenas a presença do recurso tecnológico na sala de aula não é suficiente para que ocorram transformações na prática pedagógica:

[...] Em muitos sistemas escolares, o que é oferecido como preparo aos professores que usarão os computadores é com muita propriedade denominado treinamento, pois consiste em um pequeno número de sessões de duas horas erroneamente chamadas de workshops ou seminários, cuja meta é transmitir habilidades técnicas. (PAPERT, 2008, p. 76).

Dessa forma, Papert (2008) defende que, em vez de capacitar os professores apenas para usar a máquina, é preciso também capacitá-los para desenvolver estratégias de ensino que promovam grandes mudanças nas práticas pedagógicas que beneficiem os estudantes. Portanto, de acordo com Freire (1996), “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (p.

22). Na visão de Freire (1996), conteúdos ou conceitos não se transmitem, mas constroem-se por meio da interação entre sujeito e objeto, e, assim como para Piaget (1983), “[...] o conhecimento não procede, em suas origens, nem de um sujeito consciente de si mesmo nem dos objetos já constituídos (do ponto de vista do sujeito) que a ele se imporiam” (p. 06).

Com esse pensamento, entende-se que o conhecimento não é dado nem a partir dos objetos, num modelo empirista, nem da bagagem hereditária, num modelo apriorista; a concepção empirista é fundamentada pela experiência. Segundo Piaget (apud BECKER, 2012a, p.12), o empirismo “tende a considerar a experiência como algo que se impõe por si mesmo, como se ela fosse impressa diretamente no organismo sem que uma atividade do sujeito fosse necessária à sua constituição”. Ainda na concepção empirista, “a aprendizagem é uma modificação do comportamento, gerada por estímulos externos daquele que ensina para aquele que aprende” (SAUER 2004, p. 22). Nesse caso, as práticas da sala de aula estão centradas no professor, pois ele considera que seu estudante é "nada" em termos de conhecimento, ou seja, todo o conhecimento a ele dirigido deve ser repetido diversas vezes, visando à memorização, o que impede o aprendiz de construir seu conhecimento e de aplicá-lo. Conforme afirma Becker (2001), “o alfabetizador considera que o aluno nada sabe em termos de leitura e escrita e que ele tem de ensinar tudo” (p. 17). Nesse modelo, o professor não leva em consideração o conhecimento que o estudante já construiu. Por exemplo: as operações aritméticas estão presentes nos mais diversos contextos e situações cotidianas da criança, como nas brincadeiras, na divisão de brinquedos, na compra de doces, entre outras. Essas pequenas situações são facilmente resolvidas por ela antes mesmo de entrarem pela primeira vez na escola; no entanto, quando o indivíduo se depara, na sala de aula, com problemas envolvendo operações aritméticas, “somente consegue com bastante lentidão assimilar as relações de inversão que caracterizam a adição e a subtração e, sobretudo, a multiplicação e a divisão, mesmo que frequentemente se trate apenas do dobro e da metade” (PIAGET, 1995, p.43). Conforme Becker e Marques (2010), “muitos professores esperam que o que eles ensinam seja aprendido por seus alunos, esquecendo que eles têm que reconstruir os conhecimentos e assimilá-los de acordo com seus conhecimentos anteriores” (p. 126), ou ainda, “o professor, acredita que o aluno aprende se, e somente se, ele ensinar; isto é transmitir” (BECKER, 2012c, p. 16). Assim, o profissional vê o estudante como alguém que nada sabe a respeito de

somas, subtrações, multiplicações e divisões, ou seja, como alguém incapaz de assimilar tal conhecimento.

A necessidade da quantificação para organizar o mundo requer conhecimentos numéricos, os quais devem ser construídos pelo sujeito. Eles intervêm como instrumentos eficazes para resolver determinados problemas e como objetos que serão estudados, considerando suas propriedades e relações. Na concepção apriorista, ou inatista, a inteligência é geneticamente herdada, inata e determinada *a priori*, de tal forma que o indivíduo, ao nascer, possa trazer consigo estruturas cognitivas prontas e reveladas no decorrer de suas vivências. Nesse caso, as práticas da sala de aula, “aparentemente centradas no aluno, visam permitir que o *insight* ocorra a partir de atividades estruturadas, de tal forma que os aspectos significativos sejam percebidos” (SAUER, 2004, p. 22-23).

O empirismo e o apriorismo são concepções baseadas na exposição do conhecimento, cujos significados são bastante diferentes da concepção construtivista, no que diz respeito às aplicações pedagógicas que, conforme Piaget (2011),

[...] é decididamente a nossa (e que nos leva a atribuir os começos da linguagem às estruturas construídas pela inteligência sensorial motora preexistente), é de natureza construtivista, isto é, sem pré- formação exógena (empirismo) ou endógena (inatismo) por contínuas ultrapassagens das elaborações sucessivas, o que, do ponto de vista pedagógico, leve incontestavelmente a dar toda a ênfase às atividades que favorecem a espontaneidade da criança. (p. 16-17)

Assim, assumindo a Epistemologia Genética de Piaget, intenciona-se superar, de um lado, o empirismo, e de outro, o apriorismo. Na concepção construtivista, o sujeito constrói seu conhecimento a partir de sua interação com o objeto, concebendo-se como construtor ativo na sua essência. Piaget (2011) destaca aspectos positivos encontrados nas concepções empiristas e aprioristas. Na primeira, destaca a experiência como sendo um dos fatores fundamentais da construção do conhecimento; na segunda, a importância dos processos internos, da bagagem hereditária. O fator comum dessas duas teorias, portanto, é a passividade do sujeito. No apriorismo, o sujeito não precisa agir, porque herdou tudo; no empirismo, o meio dará tudo, fator esse que se distingue da Epistemologia Genética, que explica o desenvolvimento cognitivo humano levando em consideração a interação entre os fatores internos e externos, ou seja, as ações do sujeito sobre os objetos, devido às coordenações das ações realizadas por aquele ao agir sobre

estes, como sendo elemento essencial para a aquisição do conhecimento (SAUER, 2004). Dessa forma, o conhecimento “não se dá por força da bagagem hereditária apenas, nem apenas da pressão do meio, físico ou social, mas por força da interação entre esses dois polos, interação ativada pela ação do sujeito da aprendizagem” (BECKER, 2012c, p. 37).

Assim sendo, o construtivismo piagetiano essencialmente ativo propõe uma concepção epistemológica oposta ao empirismo e ao apriorismo, presentes em instituições educacionais, em aulas expositivas e na memorização dos conteúdos, ou seja, as quais “[...] não dão suporte a um fazer pedagógico que considere o estudante como tendo um caminho percorrido, com conhecimentos já construídos [...]” (SAUER, 2004, p. 24). É necessário, então, que os cursos de formação continuada para professores de Matemática desenvolvam planejamentos de atividades que propiciem o processo de tomada de consciência juntamente com o de abstração, elementos esses fundamentais para o professor compreender o processo de aprendizagem de cada estudante. Becker (2001, p. 73) nos explica que

O construtivismo significa isto, a ideia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e o social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais, e se constitui por força de sua ação e não por qualquer dotação prévia na bagagem hereditária ou no meio, de tal modo que podemos afirmar que antes da ação não há psiquismo nem consciência, e muito menos, pensamento.

Segundo a Epistemologia Genética, o conhecimento não se encontra pronto e acabado, pois ele é produto do conjunto das interações entre sujeito e objeto, ou seja, uma construção resultante de um processo de assimilação e acomodação. Ao agir sobre o meio, o indivíduo integra novas informações em esquemas existentes (assimilação), o que possibilita transformar-se a si mesmo (acomodação). Nas palavras piagetianas:

[...] os conhecimentos derivam da ação, não no sentido de meras respostas associativas, mas no sentido muito mais profundo da associação do real com as coordenações necessárias e gerais da ação. Conhecer um objeto é agir sobre ele e transformá-lo, apreendendo os mecanismos dessa transformação vinculados com as ações transformadoras. [...] (PIAGET, 1970, p. 30).

Para Piaget (1998), o processo de conhecer implica a existência de métodos ativos, podendo ser descritos como aqueles que conferem “[...] especial relevo à pesquisa espontânea da criança ou do adolescente e exigindo-se que toda verdade a ser adquirida seja reinventada pelo aluno, ou pelo menos reconstruída e não simplesmente transmitida. [...]” (p. 15). Por meio da pedagogia ativa, Piaget (1998) recomenda que o aprendiz seja incentivado a remodelar aquilo que conhece, não se limitando a processos de repetição e aceitação, isto é, a atingir o seu pleno desenvolvimento cognitivo. Nesse sentido, faz-se necessário que os cursos de formação continuada para professores possibilitem a reflexão dos processos de ensino, orientando o profissional que, por meio de suas práticas pedagógicas, desenvolva um verdadeiro espaço do aprender. Adotar a metodologia construtivista na sala de aula

[...] não significa eliminar a aula expositiva, mas transformar, por diversos meios, o tempo da aula em tempo de inventividade, de enfrentamento de desafios, de reconstrução de conhecimentos – para assimilar os conhecimentos ensinados pelo professor os alunos têm que reconstruí-los. (BECKER, 2006, p. 130).

Dessa forma, professores e estudantes são sujeitos da construção do conhecimento, pois aprendem e ensinam ao mesmo tempo. Ensinar não é transmitir conhecimento, assim como aprender não é memorizar; aprender sempre foi importante, mas na atual sociedade, talvez, isso tenha formas de aparecer, de refletir significado na vida das pessoas. Sendo assim, o professor deve ser mestre/aprendiz, ou seja, deve posicionar-se além de ser orientador, incentivador e questionador do processo de aprendizagem, mas que seja capaz de desenvolver a autonomia nos estudantes por meio de problemas investigativos e projetos educacionais que envolvam ações reflexivas, em vez de apenas transmitir o conhecimento com soluções prontas e que, por vezes, não levam o estudante a construir seus próprios argumentos. Frente a este contexto, é fundamental que os professores tenham acesso a uma formação continuada que priorize a inserção das tecnologias digitais no cotidiano da sala de aula de forma intensiva, dentro de uma proposta de inovação curricular que focalize as atividades nos interesses dos estudantes, estimulando a capacidade de reflexão e argumentação, considerando-os como agentes ativos no processo de aprendizagem.

## 4.2 CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO NUMA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA

Apoiadas, especialmente, nas teorias trazidas pela Epistemologia Genética de Jean Piaget, as subseções a seguir propõem-se a tratar dos processos que levam o sujeito ao seu desenvolvimento cognitivo, das relações que ele constrói consigo mesmo e com um determinado objeto a ser explorado, das reflexões sobre o fazer pedagógico e do compreender determinado conteúdo e os processos de colaboração e cooperação entre os indivíduos da pesquisa. Além disso, são apresentados importantes relatos sobre a aplicação da plataforma *Khan Academy* no contexto escolar.

### 4.2.1 Desenvolvimento Cognitivo

Para Piaget (2007, p. 01), o conhecimento resulta de um processo contínuo de construção, mediante a ação do sujeito sobre o objeto. O conhecimento, portanto, “não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito”, nem nas características prévias do objeto, mas da interação do sujeito com o objeto. Nas palavras de Becker (2003), o sujeito só aprende porque age, “aprende por força das ações que ele mesmo pratica: ações que buscam êxito e ações que, a partir do êxito obtido, buscam a verdade ao apropriar-se das ações que obtiveram êxito” (p. 14); o conhecimento não pode ser considerado como pronto e acabado. A inteligência, para Piaget (2007), é construída pelo mecanismo de adaptação do organismo a uma situação nova, a partir da qual os objetos adquirem significações. Os sujeitos desenvolvem-se intelectualmente à medida que interagem com o meio em que estão inseridos, ou seja, por meio da ação adaptativa da qual decorre a construção contínua de novas estruturas, que não estão pré-formadas dentro do sujeito, pois são construídas. A partir, portanto, desse processo de interação, surge o conceito de adaptação que, segundo a teoria piagetiana, é um equilíbrio entre a assimilação e a acomodação:

Toda vez que há uma incorporação de dados a esquemas já construídos ocorre a assimilação. Para assimilar um novo significado aos esquemas anteriores, é necessário acomodar o próprio esquema para permitir a acomodação deste novo significado. Nisto constitui-se a acomodação, na modificação dos esquemas para poder assimilar as várias situações que se apresentam. Para a acomodação ser considerada realizada precisa atingir um equilíbrio entre a

acomodação e a assimilação. Não existe assimilação sem acomodação e vice-versa, já que o meio desencadeia ajustamentos ativos também não existe adaptação sem organização complementar dos dados incorporados a partir do que se retira da experiência. (VALENTINI e FAGUNDES, 1999, p. 119)

Piaget (1996) define o termo assimilação como “[...] uma integração às estruturas prévias, que podem permanecer invariáveis ou são mais ou menos modificadas por essa própria integração, mas sem descontinuidade com o estado precedente, isto é, sem serem destruídas, mas simplesmente acomodando-se à nova situação” (p. 13). Isso significa dizer que o indivíduo busca solucionar uma determinada situação com base no conhecimento já adquirido, uma vez que se utiliza das estruturas cognitivas até então construídas. Piaget (1976) afirma que

[...] assimilar um objeto a um esquema torna (...) a conferir a esse objeto uma ou mais significações e é essa atribuição de significações que comporta, então, um sistema mais ou menos complexo de inferências, mesmo quando ela tem lugar por constatação. Em resumo, poder-se-ia dizer então que uma assimilação é uma associação acompanhada de inferência. (p. 59)

Para o autor (2003), a assimilação e a acomodação são dois processos inseparáveis, porém distintos, não havendo assimilação sem acomodação e vice-versa, sendo o meio em que o sujeito está inserido um provocador ativo, e não somente uma oportunidade de armazenar cópias. De acordo com o epistemólogo (1972), o objeto pode ser conhecido quando o indivíduo consegue interagir com ele e nele produzir alguma transformação, pois “conhecer é modificar, transformar o objeto, e compreender o processo dessa transformação e, conseqüentemente, compreender o modo como o objeto é construído” (cf., 1972, p. 4). Assim, entende-se que o sujeito só aprende porque age; já que o processo de construção de conhecimento parte do ser, pode-se entender o aprendizado como o momento que possibilita conhecer aquilo que é novo, conforme sugere La Taille (1990).

A construção do conhecimento é, para Piaget (1976), uma passagem contínua de equilíbrios, do menor ao maior, sendo a equilibração um processo “que conduz de certos estados de equilíbrio aproximado a outros qualitativamente diferentes, passando por múltiplos desequilíbrios e reequilibrações” (cf., p. 9). O processo de equilibração, que envolve equilíbrio, desequilíbrio e reequilíbrio, permite a formação das estruturas da inteligência, possibilitando um progresso no desenvolvimento do conhecimento.

Para explicar o processo de desenvolvimento cognitivo do sujeito, Piaget (1978) distingue quatro estádios: sensório-motor, pré-operatório, operatório concreto e operatório formal. No sensório-motor, o sujeito constrói esquemas de ação para assimilar, ou seja, agir sobre o meio, comportando a estrutura do objeto permanente, do espaço, das sucessões temporais e das relações causais. No pré-operatório, desenvolve as funções simbólicas, que possibilitam o aparecimento das representações mentais; no operatório concreto, a criança mostra a capacidade de seriar ou classificar objetos, bem como incluí-los numa classe ou série, a partir de objetos e situações concretas (nesse estágio, a criança desenvolve a capacidade de representar uma operação no sentido inverso de uma anterior, ou seja, torna-se capacitado ao recurso da reversibilidade, operando sobre dados da realidade, embora ainda dependente das ações sobre os objetos). No operatório formal, o sujeito não depende mais imediatamente da ação sobre os objetos, pois consegue fazer abstrações reflexionantes, de tipo refletidas, formulando hipóteses: é capaz de pensamentos hipotético-dedutivos ou lógico-matemáticos. Com isso, as estruturas cognitivas alcançam seu nível mais elevado de desenvolvimento, formando a capacidade de raciocinar sobre hipóteses e ideias abstratas. Segundo Piaget,

Esses diferentes ritmos seriam devidos à qualidade e frequência de estimulação intelectual recebidas dos adultos ou obtidas das possibilidades disponíveis, para a criança, de atividade espontânea no seu meio. No caso de estimulação e atividades pobres, não é preciso que o desenvolvimento do terceiro e quarto períodos, acima mencionados, será mais lento. Quando chega ao pensamento formal, poderíamos propor que haverá um retardo ainda maior em sua formação (por exemplo, entre 15 e 20 anos, e não entre 11 e 15 anos). Ou que, talvez em condições extremamente desvantajosas, um certo tipo de pensamento nunca se formará realmente ou se desenvolverá apenas naqueles indivíduos que mudarem o seu ambiente enquanto o desenvolvimento ainda é possível. (cf., 1972, p. 5)

Os diferentes ritmos passíveis de serem observados no processo de evolução dos estádios de desenvolvimento são variáveis entre os sujeitos, por conta de vários fatores. Para tanto, é imprescindível que o professor conheça os estádios do desenvolvimento cognitivo em que os estudantes se encontram para que seja possível deslocar-se junto com o aprendiz, respeitando o progresso e o ritmo individual deste. (BECKER e MARQUES, 2010).

#### 4.2.2 Abstração Reflexionante

De acordo com a Epistemologia Genética, o conhecimento é construído a partir da interação entre sujeito e objeto, podendo ocorrer através de dois tipos de experiência: a física ou a lógico-matemática. A experiência física consiste em abstrair dos objetos ou das ações, partindo de suas características materiais, qualidades que lhes são próprias, como cor, peso, volume, espessura, forma, etc. (PIAGET e GRÉCO, 1974). Por sua vez, a experiência lógico-matemática, ou a abstração reflexionante, “[...] retira suas informações das *coordenações das ações*, coordenações que ocorrem no universo endógeno e, portanto, não são observáveis; são ‘percebidas’ somente pelo sujeito que a produz” (BECKER, 2012b, p. 52). Nesse sentido, Kamii e Devries (1991) distinguem conhecimento físico de conhecimento lógico-matemático, exemplificando:

O fato de que uma bola rola em uma rampa, que uma certa combinação de materiais produz cristais e que certos objetos flutuam na água é um exemplo de conhecimento físico. A fonte do conhecimento físico está, portanto, principalmente no objeto, ou seja, na forma com que o objeto proporciona ao sujeito oportunidades para observação. O conhecimento lógico-matemático, por outro lado, consiste nas relações que o sujeito cria e introduz nos, ou entre objetos. Um exemplo de conhecimento lógico-matemático é o fato de que, no exercício de inclusão da classe, existem mais cubos que cubos azuis. [os cubos] não estão organizados dentro da classe de "todos os cubos" compostos das subclasses "cubos amarelos" e "cubos azuis" até que a criança crie essa organização hierárquica e introduza-a entre os objetos. (cf., 1991, p. 32-33)

A coordenação das ações feitas pelo sujeito leva ao conhecimento lógico-matemático, cuja construção possui mecanismo próprio: a abstração reflexionante, que apoia-se sobre os objetos físicos ou sobre os aspectos materiais da ação (abstração empírica, a qual retira características dos observáveis) e, além disso, "sobre todas as atividades cognitivas do sujeito (esquemas ou coordenações de ações, operações, estruturas, etc.), para delas retirar certos caracteres e utilizá-los para outras finalidades (novas adaptações, novos problemas, etc.)" (PIAGET, 1995, p. 6). À vista disso, por exemplo, quando uma criança brinca com carrinhos e organiza-os em uma fileira, percebe que, ao contá-los da esquerda para a direita, obtém o mesmo resultado se contá-los da direita para a esquerda; ela perceberá que terá sempre o mesmo número de carrinhos, pois obtém o mesmo resultado que obteve anteriormente, quando os contou no sentido inverso. De acordo com Piaget (1967/1973, p. 350), “[...] é a ação de ordenar

que os põe em fileira, é a ação de reunir que lhes confere uma soma enquanto totalidade lógica ou numérica, é a ação de estabelecer correspondência que lhes confere a possibilidade de equivalência numérica”.

A abstração reflexionante pode ser observada em todos os estádios cognitivos, desde o sensório-motor até o operatório formal, prosseguindo por toda a vida do sujeito e comportando dois aspectos essenciais: o reflexionamento e a reflexão. O reflexionamento implica em retirar qualidades das coordenações das ações prévias, ou seja, em transferir, para um patamar superior, aquilo que foi retirado de um patamar inferior. Já a reflexão consiste em uma reconstrução ou reorganização sobre o patamar superior daquilo que foi transferido do inferior; assim, pode-se dizer que a abstração é reflexionante em dois sentidos complementares:

[...] Em primeiro lugar ela transporta a um plano superior o que colhe no patamar precedente (por exemplo, ao conceituar uma ação); e designaremos esta transferência ou esta projeção com o termo ‘reflexionamento’ (*réfléchissement*). Em segundo lugar, ela deve necessariamente reconstruir sobre o novo plano B o que foi colhido do plano de partida A, ou pôr em relação os elementos extraídos de A com os já situados em B; esta reorganização, exigida pelo processo de abstração reflexionante, será designada por ‘reflexão’ (*réflexion*). (PIAGET, 1995, p. 6)

Os dois aspectos inseparáveis da abstração reflexionante, o reflexionamento e a reflexão, produzem diferenças qualitativas, além de diferenças de grau. No primeiro patamar (reflexionamento mais elementar), final do estágio sensório-motor e início do simbólico, o sujeito consegue representar ações por ele desenvolvidas; no segundo, consegue reunir as representações em um todo coordenado; no terceiro, estabelece comparações e apropria-se das estruturas formadas, ou seja, ao encontrar a ação total reconstituída compara-a a outras, análogas ou diferentes, levando-as aos patamares sucessivos. Esta ação desdobra-se em duas categorias: a pseudoempírica e a refletida. A pseudoempírica “[...] retira dos observáveis não suas características, como na abstração empírica, mas o que o sujeito colocou neles” (BECKER, 2012b, p.36), à medida que compara, diferencia e integra o conhecimento às suas estruturas cognitivas:

Trata-se, portanto, de uma experiência “lógico-matemática” que dá lugar a um novo saber por abstração reflexionante. Entretanto, e isso é próprio da abstração pseudoempírica, os objetos da realidade constituíram um suporte necessário às atividades do sujeito. (MONTANGERO e NAVILLE, 1998, p. 92)

Para exemplificar esse tipo de abstração reflexionante, recorre-se à prova “A Inversão das Operações Aritméticas”, apresentada por Jean Piaget (1995). O sujeito manipula as peças do cogumelo e verifica que a montagem exige uma ordem necessária. A ordem introduzida no interior das partes do cogumelo não é propriedade do objeto, e sim propriedade que o sujeito colocou nele através da coordenação das ações; no que se refere à abstração empírica, a leitura dos resultados é feita a partir de objetos ou das ações em suas características materiais, enquanto que, na categoria pseudoempírica, as propriedades são introduzidas nesses objetos pela atividade do sujeito que, quando toma consciência das coordenações das ações, possibilita a ocorrência da abstração refletida, pois ele aplica esse conhecimento em situações análogas, generaliza e assimila novos conteúdos, não havendo mais a necessidade da ação material sobre os objetos para compreendê-los. Segundo Becker,

Tomar consciência implica ação praticada. Sem ação praticada não é possível tomada de consciência; só com ação praticada, porém, também não é possível a tomada de consciência. Tomada de consciência é uma ação de segunda potência com relação à coordenação das ações sobre a qual se dá – isto significa que ela não ocorre a não ser a partir de ações praticadas previamente, não importa de que nível. [...] Tomada de consciência significa apropriar-se dos mecanismos da própria ação, ou seja, o avanço do sujeito na direção do objeto, a possibilidade de o sujeito avançar no sentido de aprender o mundo, de construir o mundo, de transformar o mundo que está aí, se dá na precisa medida que ele aprende a si mesmo como sujeito, que ele aprende a sua prática, a sua ação. (cf., 2001, p. 40-42)

Conforme já mencionado, enquanto a abstração empírica retira características dos objetos (observáveis), “a abstração refletida ou de pensamento reflexivo pode ser observada nos níveis superiores, quando a reflexão é obra do pensamento e caracteriza-se por uma reflexão sobre reflexão” (PIAGET, 1995, p.6). Com isso, o sujeito opera suas ações formalmente, à medida que diferencia e integra o novo conhecimento em patamares superiores. Isso acontece, por exemplo, quando o sujeito no estágio operatório concreto se dá conta de que a operação  $4 + 4 + 4 + 4$  é igual a  $4 \times 4$ , ou ainda, ao tentar descobrir um número desconhecido percebe que pode fazê-lo a partir das operações inversas. Nesse sentido, uma operação não é apenas a interiorização das ações, mas a composição de ações reversíveis; na construção das “quantificações e [n]a reversibilidade, viabiliza-se o conjunto das estruturas operatórias “concretas” que, sendo

lógico-matemáticas, são extraídas das atividades do sujeito” (BECKER, 2011, p. 216, grifo meu). A operatividade consolida-se quando a criança dá-se conta da reversibilidade dos processos que levam à construção de seu pensamento (PIAGET, 1978), ou seja, quando ela é capaz de realizar uma ação e retornar à ação inicial, compreendendo o objeto em sua totalidade. A reversibilidade é a capacidade de ir e vir em pensamento, e é com ela que surgem as primeiras operações concretas. A partir dessas estruturas operatórias, tornam-se possíveis “reflexões sobre reflexões anteriores” (PIAGET, 1995), o que dá início à elaboração do pensamento reflexivo; essas estruturas estão organizadas em estádios de desenvolvimento que vão do sensório-motor ao operatório formal, como descrito pela Epistemologia Genética.

#### **4.2.3 A tomada de consciência: do fazer ao compreender**

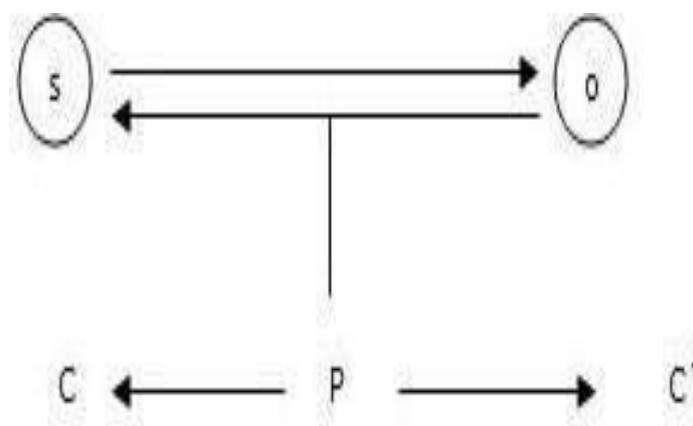
A tomada de consciência é entendida como um processo que desencadeia a conceituação, possibilitando reconstruir, no plano da representação, o que ocorre no plano da ação. Conforme Piaget (1977), esse processo consiste na “passagem de uma assimilação prática (assimilação do objeto a um esquema) a uma assimilação por meio de conceitos” (p. 200). Em sua obra “Tomada de Consciência”, o autor descreve três níveis sucessivos e hierárquicos: o primeiro nível é o da ação material sem conceituação, o segundo é o da conceituação e o terceiro é o das operações formais, responsáveis pelas abstrações refletidas.

O primeiro nível inclui tipos de situações em que o sujeito não consegue explicar por que obteve êxito em suas ações, nem mesmo quais são suas motivações ou métodos; é apenas nos níveis posteriores do desenvolvimento que o sujeito começa a tomar consciência do porquê de seu sucesso ou fracasso. Por exemplo: o estudante pode realizar uma determinada atividade matemática obtendo êxito na sua solução, porém o fato de ele realizá-la com sucesso não significa que ele tenha compreendido o que fez, e isto ocorre porque, muitas vezes, o aprendiz ainda utiliza-se da memorização e da repetição como forma de ensinar e aprender, desconsiderando que os conceitos matemáticos precisam ser construídos de forma reflexiva. O segundo nível é o da conceituação, em que a tomada de consciência permite que o sujeito identifique os elementos da ação e possa relacioná-los aos esquemas anteriores. Para Piaget (1978), tomar consciência da ação é transformar o fazer em um compreender, uma vez que

Fazer é compreender em ação uma dada situação em um grau suficiente para atingir os fins propostos, e compreender é conseguir dominar, em pensamento, as mesmas situações até poder resolver os problemas por elas levantados, em relação ao porquê e ao como das ligações constatadas e, por outro lado, utilizadas na ação (cf., p. 176).

O processo de tomada de consciência não se reduz a uma simples iluminação, a um “estalo”, pois consiste numa conceituação, em uma transformação dos esquemas de ação em noções e em operações. A conceituação da ação ocorre quando o estudante compreende a ação prática realizada. Montangero e Naville (1998, p. 173) complementam que “a conceituação ocorre através de uma reconstrução, muitas vezes, trabalhosa, no plano do pensamento, do que foi realizado no plano prático”. Piaget (1977) considera a ação um conhecimento prático, um saber-fazer construído de forma autônoma e eficaz por meio de processos de planejamento e controle; este nível permite uma programação mais completa da ação realizada pelo sujeito. Por fim, o nível das operações formais, é o responsável pelas abstrações refletidas ou pelo pensamento reflexivo (patamar das *reflexões sobre reflexões*). Nesse terceiro nível, realizam-se novas operações sobre as operações prévias construídas, não havendo mais a necessidade de ação prática sobre os objetos para compreendê-los. Piaget (1978, p. 197) diz que “[...] a tomada de consciência de um esquema de ação o transforma num conceito, essa tomada de consciência consistindo, portanto, essencialmente, numa conceituação”; este processo parte da periferia para o centro das ações, conforme apresentado pelo autor (1977) e exposto na Figura 13:

Figura 13 - Tomada de consciência.



De acordo com o autor (cf., 1977, p. 198), o conhecimento “[...] procede a partir não do sujeito, nem do objeto, mas da interação entre os dois”, ou seja, do ponto periférico P, orientando-se para os mecanismos mais centrais da ação do sujeito C e das propriedades intrínsecas do objeto C’. Quanto mais centralizado estiver o conhecimento em relação ao sujeito e ao objeto, mais consciente será esse conhecimento, pois permite que o indivíduo compreenda mais a sua forma de agir e de pensar na medida em que compreende o objeto, sendo possível transformar os esquemas em noções e operações relevantes para a realização de uma determinada tarefa.

O conhecimento matemático, segundo Becker (2012b), “não se dá apenas pelo fazer, mas pela compreensão desse fazer. É essa tomada de consciência que possibilita a construção de conceitos, instrumento do pensar” (p.43). Tomar consciência da construção matemática é, portanto, compreender os conceitos envolvidos em uma determinada tarefa e, assim, alcançar o nível de compreensão conceitualizada. Essa construção acontece por meio das abstrações refletidas, de forma a considerar as estruturas prévias construídas pelos estudantes, pois estas servem como base para assimilar novos conteúdos na aprendizagem da Matemática. Além disso, é importante priorizar situações de ensino condizentes com os interesses dos estudantes, procurando proporcionar uma aprendizagem mais ativa, focada na interação, na cooperação, na colaboração e na construção do conhecimento.

#### **4.2.4 Colaboração e Cooperação**

Sendo as tecnologias digitais online cada vez mais presentes nas instituições educacionais, diante dessa realidade a escola não pode mais ignorar a utilização dos recursos tecnológicos na prática pedagógica, pois tornaram-se ferramentas fundamentais para o desenvolvimento cognitivo e para a elevação da autoestima e da motivação dos estudantes. O acelerado avanço tecnológico traz novos desafios à instituição de ensino, exigindo novas formas de aprendizagem baseadas “na comunicação, interação, trabalho colaborativo do professor com os estudantes, e cooperativo dos estudantes entre si e com o professor” (BONA, *et al.*, 2012, p. 3). Em interação com o meio e com os outros sujeitos, os estudantes colaboram e cooperam entre si, deixando de serem passivos e tornando-se protagonistas dos próprios processos de aprendizagem; sabe-se que a colaboração e a cooperação não são possíveis apenas com o uso da tecnologia, mas

observa-se, a partir das situações narradas pelos profissionais de Matemática e pelos próprios estudantes, que o recurso tecnológico levou a isso com, talvez, mais facilidade.

Na área da informática educacional, existem, com frequência, divergências a respeito dos termos cooperar e colaborar. Segundo Bair (1989), na colaboração os sujeitos comunicam-se e trabalham em função de um mesmo objetivo, porém são avaliados individualmente. Já na cooperação, não existe mais o conceito de indivíduo, apenas o de grupo. Na visão de Roschelle & Teasley (1995), a cooperação consiste em uma divisão de trabalho entre os sujeitos, de maneira que cada um é responsável por uma parte da resolução do problema. No caso da colaboração, há um engajamento mútuo dos participantes, num esforço coordenado para resolver um problema em conjunto. Em outra definição, leva-se em consideração o modo como o grupo se organiza para realizar uma determinada tarefa. Dillembourg (1999) entende que na colaboração não há uma organização hierárquica, pois todos trabalham em conjunto em um esforço coordenado para cumprir um determinado objetivo. Já na cooperação, existe uma hierarquia, sendo as tarefas divididas entre os membros do grupo, que as resolvem individualmente e agrupam os resultados obtidos parcialmente na produção final. Conforme Campos (2003), nas atividades virtuais a cooperação consiste em um nível intermediário de compartilhamento que discute temas e condutas do grupo e tem como objetivo a realização de uma tarefa. A colaboração já envolve a compreensão da construção de conhecimentos com critérios estabelecidos e compartilhados entre os sujeitos participantes da comunidade virtual, sendo superior o nível de relação social. Neste trabalho, para realizar a análise dos dados, a colaboração e a cooperação baseiam-se nas definições de Piaget (1973), que se contrapõem às ideias de Roschelle & Teasley (1995) e Campos (2003). Para Piaget (1973), a cooperação é o nível mais elevado, pois cooperar consiste em “operar em comum, isto é, ajustar por meio de novas operações (qualitativas ou métricas) de correspondência, reciprocidade ou complementaridade, as operações executadas por cada um dos parceiros.” (p. 105). Por outro lado, colaborar “resume-se à reunião das ações que são realizadas isoladamente pelos parceiros, mesmo quando o fazem na direção de um objetivo” (cf., 1973, p. 81). Em relação a isso, cabe salientar que o trabalho colaborativo, em relação ao professor-estudante e ao estudante-estudante, nas atividades realizadas em grupo, é baseado e construído no respeito mútuo, na troca e na cooperação, quando esta estiver estabelecida; essas trocas são de suma importância para a autonomia de cada um dos membros do grupo (FREIRE, 1996). Para Piaget (1977), “a autonomia é um poder que só se conquista de dentro e que

só se exerce no seio da cooperação” (p. 321), ou seja, a autonomia não deve ser centrada em uma prática individualizada, pois ela só é construída a partir da cooperação construída em grupo.

Na metodologia de pesquisa-ação adotada nesta tese, considera-se que as relações da professora-pesquisadora com as professoras participantes e das professoras participantes com seus pares foram construídas no respeito mútuo, na reciprocidade e na cooperação. Mesmo que cada uma dessas professoras tenha um objetivo específico, todas compartilharam do mesmo ponto em comum, que era a melhoria da aprendizagem de Matemática. Partindo dessas inter-relações, os próprios estudantes sentiram a necessidade de cooperar uns com os outros.

#### 4.3 APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA COM O AUXÍLIO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICs)

Repensando a forma tradicional de o professor atuar em sala de aula e, conseqüentemente, de o estudante apreender os conteúdos propostos, Moran (2000) levanta questionamentos relacionados a isso:

Muitas formas de ensinar hoje não se justificam mais. Perdemos tempo demais, aprendemos muito pouco, nos desmotivamos continuamente. Tanto professores como alunos, temos a clara sensação de que muitas aulas convencionais estão ultrapassadas. Mas, para onde mudar? Como ensinar e aprender em uma sociedade mais interconectada? (cf., p. 137)

Diante dessa realidade, um dos maiores problemas na educação decorre do fato de que muitos professores ainda utilizam a memorização e a repetição como única forma de ensinar e aprender, ou seja, consideram os conceitos matemáticos prontos, não percebendo que estes devem ser construídos pelos estudantes. Este procedimento conservador e, pode-se dizer, pouco funcional, faz aumentar o distanciamento e o desinteresse pela área da Matemática, como também o pouco desenvolvimento do raciocínio matemático. Dessa forma, o grande desafio é a busca de métodos (de novas metodologias) que venham a contribuir com a superação das dificuldades encontradas por professores e estudantes no ensino e na aprendizagem dessa disciplina. O estudante precisa ser motivado a envolver-se ativamente no próprio processo de aprendizagem, construindo seu conhecimento a partir de atividades investigativas que propiciem o

desenvolvimento de explorações e investigações reflexivas, de modo que compreenda suas ações e que tome consciência de que o conhecimento matemático não se dá apenas pela resolução do problema proposto, mas pela compreensão desse problema. Segundo Becker (2012b, p. 43), é “essa tomada de consciência que possibilita a construção de conceitos, instrumentos do pensar”.

Partindo disso, é fundamental que o professor crie um ambiente investigativo, selecionando questões próprias para o grupo de estudantes, estimulando-os e incentivando-os a investigar; à “medida que o aluno é desafiado a resolver um novo problema até então desconhecido, um desequilíbrio cognitivo pode desencadear o processo de construção do conhecimento matemático” (NOTARE, 2009, p. 36). O progresso dos estudantes pode ser entendido como a orientação do professor no desenvolvimento da atividade, ou seja, o profissional precisa observar os estudantes, procurar avaliar se estes entenderam bem determinada atividade e também como reagiram à execução dela, avaliando se o exercício proposto mostrou-se desafiador à turma (PONTE, BROCARD e OLIVEIRA, 2009).

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), raciocinar matematicamente ocorre quando os estudantes formulam questões espontâneas, isto é, processos que não foram pensados anteriormente pelo professor, o que proporciona um verdadeiro desafio para ambos os sujeitos, além de estabelecer “conexões com outros conceitos matemáticos” (cf., 2009, p. 51). O papel principal do professor é o de apoiar o trabalho dos estudantes, orientando-os a pensar sobre o problema, fornecendo informações relevantes, recordando conceitos anteriores, promovendo a reflexão, estimulando a curiosidade, promovendo a busca e, principalmente, desenvolvendo um trabalho colaborativo e cooperativo, assumindo uma postura investigativa. O envolvimento ativo dos estudantes na formulação das questões a estudar é uma condição fundamental para a aprendizagem, visto que os estudantes aprendem “quando lhes apresentamos problemas intrigantes e lhes ajudamos a encontrar explicações para eles” (BECKER e MARQUES, 2010, p. 128). Como acrescenta Freire (1996, p. 26), “nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado”. Ou ainda, conforme defende Braumann (2002), o aprendizado da Matemática não se resume em um processo já determinado, mas refere-se à capacidade de investigar matematicamente, conforme as adequações de cada estudante e de seu nível de ensino; entende-se que é somente dessa forma que se pode compreender a Matemática como parte integrante, e modificadora, do cotidiano, o que confere um

melhor aprendizado sobre os conhecimentos adquiridos. O autor ainda propõe que se considere o estudante como sujeito do processo, que lhe proporcione um ambiente investigativo favorável à imaginação, à curiosidade, à reflexão e à construção, e que lhe seja possibilitado o prazer em aprender, já que é só desta maneira que se pode dizer que o estudante aprende Matemática, o que, certamente, torna-o protagonista da sua própria aprendizagem.

Com a inserção das tecnologias na sala de aula, em especial dos *laptops* e da internet, o grande desafio das instituições educacionais e dos professores, em particular, é promover práticas que privilegiem a aprendizagem baseada na construção do conhecimento, bem como na apropriação dos recursos tecnológicos, buscando sua aplicação em atividades que desenvolvam a autonomia dos aprendizes (MENEGAIS *et al.*, 2013). Com base na importância que se tem dado à integração das tecnologias na educação, Valente (1993, 1996), Fagundes (1993), Santarosa *et al.*, (1995), Basso (2003), Bona (2010, 2012) Hoffman (2011), Sauer (2004), dentre outros, afirmam que as tecnologias vêm propiciando novas maneiras de ensinar e aprender, novas formas de acesso a informações, possibilitando ao estudante práticas pedagógicas ativas centradas na construção de seu próprio conhecimento. De acordo com Papert (2008), as tecnologias da informação e comunicação (TICs) proporcionam melhor qualidade no ambiente de aprendizagem, contribuindo para novas concepções sobre o conhecimento e dando espaço para inúmeros estilos intelectuais, ou seja, estilos de aprendizagem escolar dirigidos muito mais pelo próprio aprendiz. Vê-se que há um movimento em direção ao uso de recursos tecnológicos disponibilizados pela inserção dos computadores nas salas de aula, mas que, na grande maioria das vezes, estes recursos não são integrados efetivamente às práticas pedagógicas diárias dos professores, assim como nos processos de construção do conhecimento dos estudantes. Diante desse contexto, para que haja uma efetiva integração das tecnologias na educação básica, o projeto político-pedagógico e o currículo das escolas públicas precisam ser repensados, assim como a formação continuada dos seus profissionais da área da educação.

Conforme Almeida e Prado (2011), a formação docente para a utilização do *laptop* educacional tem como principal objetivo a implantação de novas ações pedagógicas que apontem mudanças no currículo da escola. Nesse sentido, torna-se imprescindível a qualificação dos professores, possibilitando-os um “ensinar” e um “aprender” diferenciados, além do estímulo à transformação de algumas práticas escolares centradas no professor, dando lugar a práticas centradas no estudante

(VALENTINI *et al.*, 2013). Tal prática implicaria em uma aprendizagem focada na construção de conhecimento pelo sujeito “em interação com o meio, com os outros sujeitos e com os objetos de conhecimento de que ele deseje apropriar-se” (FAGUNDES *et al.*, 1999, p. 16). O desenvolvimento de projetos de aprendizagem (PAs) como proposta pedagógica, abordada no curso de formação para professores do programa UCA, parece vir ao encontro disso, visto que tem como objetivo oportunizar novas e diferentes maneiras de compreender as práticas de ensino e de aprendizagem. Na proposta de projetos, “o aluno aprende no processo de produzir, levantar dúvidas, pesquisar e criar relações que incentivam novas buscas, descobertas, compreensões e reconstruções de conhecimento” (PRADO 2005, p.13). Com isso, é inaceitável que as aulas sejam pautadas no modelo tradicional de ensino transmissivo e no “treinamento” do pensamento algorítmico e mecânico, fazendo com que os estudantes vejam a Matemática como um conjunto de regras, fórmulas e definições a serem decoradas, sem que seja necessário compreender o que estão estudando. Diante desse contexto, o professor é desafiado constantemente em direção ao planejamento de projetos, buscando integrar conteúdos de Matemática aos recursos computacionais a partir da necessidade e dos questionamentos dos estudantes. O uso de recursos tecnológicos, integrados ao currículo, proporciona um ambiente inovador e investigativo, atendendo às curiosidades dos estudantes, despertando uma motivação para a busca da construção de novos conhecimentos e favorecendo, por parte de professores e estudantes, o desenvolvimento, em conjunto, de seus projetos, tornando-se ambos sujeitos da construção do conhecimento, proporcionando o desenvolvimento de habilidades cognitivas que vão do fazer ao compreender (PIAGET, 1978).

Consoante aos argumentos já elencados, Valente (1999) enfatiza a importância de estudos e ações que fundamentem os cursos de formação continuada de professores:

Não se trata de criar condições para o professor simplesmente dominar o computador ou o *software*, mas sim auxiliá-lo a desenvolver conhecimento sobre o próprio conteúdo e sobre como o computador pode ser integrado no desenvolvimento desse conteúdo. Mais uma vez, a questão da formação do professor mostra ser de fundamental importância no processo de introdução da informática na educação, exigindo soluções inovadoras e novas abordagens que fundamentem os cursos de formação. (cf., p. 9)

O papel do professor, ao ensinar em uma sociedade da informação, é muito mais do que “treinar” os estudantes para o uso das tecnologias digitais: é estar aberto para

indagações, curiosidades e perguntas, além de compreender o processo de aprendizagem dos seus estudantes. É necessário que o professor crie situações relevantes com o uso das TICs, e que estas sejam aliadas às práticas pedagógicas, desejando uma aprendizagem mais ativa, levando em consideração a realidade dos estudantes e respeitando os ritmos pessoais e as características de cada um, a fim de que o uso do computador, efetivamente, provoque mudanças pedagógicas, ou seja, que considere as tecnologias como recursos para pensar e aprender (PAPERT, 2008), e não apenas promover a alfabetização em informática. Assim, entende-se que

As TDICs devem ser utilizadas como recursos tecnológicos para produzir um ambiente interativo, que proporcione ao estudante práticas pedagógicas ativas centradas nas tarefas individuais ou em grupos, na solução de problemas e na construção de seu próprio conhecimento através do raciocínio lógico. (MENEGAIS *et al.*, 2013, p. 4)

Nesse aspecto, as orientações oficiais do Ministério da Educação (MEC), com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (1997) e em seus respectivos referenciais, podem auxiliar na interpretação das contribuições proporcionadas pelos estudantes como parte integrante do fazer de um projeto pedagógico, propiciando a negociação de sentidos em um processo de fazer escolhas e reflexões, na tentativa de compreender tomadas de decisões e assumir responsabilidades quanto à construção de um projeto pertencente a uma comunidade escolar específica. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Matemática, por sua vez, consideram que os computadores são recursos didáticos indispensáveis na atual sociedade, cada vez mais permeada por recursos tecnológicos (BRASIL, 1997). Este princípio de ações pedagógicas baseadas na construção de projetos de aprendizagem tem como objetivo “estimular a pergunta, a reflexão crítica sobre a própria pergunta, o que se pretende com esta ou com aquela pergunta em lugar da passividade em face das explicações discursivas do professor, espécies de respostas a perguntas que não foram feitas” (FREIRE, 1996, p. 68). O professor deve dar especial atenção à

pesquisa espontânea da criança ou do adolescente e exigindo-se que toda a verdade a ser adquirida seja reinventada pelo aluno ou pelo menos reconstruída e não simplesmente transmitida [...] o que se deseja é que o professor deixe de ser apenas um conferencista e que passe a estimular a pesquisa e o esforço, em vez de se contentar com a transmissão de soluções já prontas. (PIAGET, 2011, p. 24).

Isso vem ao encontro do que Papert (1980, p. 27) afirma “sempre ansiei [...] por maneiras de aprender pelas quais as crianças pudessem agir como criadores em vez de consumidores de conhecimento”; educar consiste em criar situações para que os aprendizes participem de atividades que fomentem o processo de construção do conhecimento. Em relação a esse contexto, Fagundes *et al.*, (1999) acrescentam que na aprendizagem por projetos é importante que a atividade proposta venha da curiosidade do estudante, dos questionamentos feitos por ele, e não como algo pré-concebido pelo profissional.

Enquanto abordagem metodológica, a aprendizagem por meio de projetos, segundo Fullan (2009), é uma prática baseada na construção de conhecimento, implicando em uma mudança na prática do professor e evidenciando o processo de aprendizagem na interação com os estudantes, orientando-os a desenvolverem autonomia. Freire (1996, p. 66) afirma que “o respeito à autonomia e à dignidade de cada um é um imperativo ético e não um favor que podemos ou não conceder uns aos outros” e que a “pedagogia da autonomia tem de estar centrada em experiências estimuladoras da decisão e da responsabilidade, vale dizer, em experiências respeitadas da liberdade”. (cf., 1996, p. 107). Interligando essas duas citações, entende-se que a prática docente crítica, implicante do aprender a aprender, do aprender a pensar, envolve a autonomia do estudante entre o fazer e o pensar sobre o fazer, não de forma passiva, mas proativa; a partir das construções e das reconstruções do conhecimento é que o estudante conquista a sua autonomia e assume a responsabilidade sobre seu próprio processo de aprendizagem. Para tanto, conforme Bona (2012), “o estudante necessita aprender a pesquisar, a dominar as diferentes formas de acesso às informações, a desenvolver capacidade crítica de avaliar, de reunir e organizar informações mais relevantes” (p. 33).

Diante dessas considerações teóricas, parece-nos possível acreditar que os professores são capazes de repensar suas práticas pedagógicas em relação à Matemática, pois esta área do conhecimento, geralmente, oferece mais obstáculos à aprendizagem dos estudantes do que as demais áreas, fato observado na prática das salas de aula há décadas. Pensa-se que o distanciamento e o desinteresse dos estudantes pela disciplina em questão dá-se ao fato de que, em geral, os professores utilizam-se de estratégias de memorização e repetição como única forma de ensinar e aprender. Uma das formas de amenizar tal dificuldade poderia estar ligada à integração das TICs ao currículo de

Matemática e às diversas áreas do saber, visto que o educador poderia utilizar-se deste recurso a partir de uma proposta pedagógica da escola, refletindo sobre o uso deste recurso tecnológico no desenvolvimento de suas práticas pedagógicas.

## 5 PERCURSO METODOLÓGICO

Para melhor compreender o desenvolvimento da pesquisa, este capítulo está dividido em duas seções. Na primeira, é descrita a metodologia da pesquisa, explicitando a pesquisa-ação, juntamente com os instrumentos de coleta de dados (levantamento dos sujeitos da pesquisa e elaboração dos questionários). Na segunda seção é descrita a implementação do estudo, com a divisão em três subseções: i) distribuição e coleta dos questionários; ii) observação da prática docente; e iii) implementação da plataforma *Khan Academy*.

### 5.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia desta pesquisa caracteriza-se como pesquisa-ação que, segundo Barbier (2004), Thiollent (2007) e Franco (2005), tem cunho social, já que está relacionada com alguma ação ou está voltada à resolução de um problema coletivo, implicando diretamente na participação dos sujeitos envolvidos (os pesquisados e o professor-pesquisador) de forma cooperativa. Tanto a professora-pesquisadora quanto os professores participantes da primeira e segunda edição do curso de formação continuada desempenharam um papel ativo, não sendo esses sujeitos “reduzidos a cobaias” (THIOLLENT, 2007, p. 24), visto que todos interagiram colaborativamente a fim de alcançar os objetivos almejados de forma flexível, já que essa metodologia não segue uma “receita pronta”, mas modifica-se de acordo com as necessidades que surgem no decorrer do processo:

[...] cabendo ao pesquisador assumir os dois papéis, de pesquisador e de participante, e ainda sinalizando para a necessária emergência dialógica de consciência dos sujeitos na direção de mudança de percepção e de comportamento. (FRANCO, 2005, p. 487)

Dentro do plano de ação da pesquisa, foi realizada, primeiramente, a análise do projeto político-pedagógico de um Curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição pública federal de Ensino Superior. Depois disso, alguns professores de Matemática atuantes da rede pública da região de Bagé/RS foram convidados a responder um questionário sobre suas formações iniciais com relação ao uso das tecnologias digitais: dos dezoito professores que responderam ao questionário,

selecionou-se, para participar do curso de formação continuada, quatorze deles, todos atuantes na rede pública estadual. Foram, então, observadas aulas de sete professores participantes do curso de formação, com a finalidade de investigar de que modo estes profissionais faziam uso pedagógico das tecnologias. A intenção da professora-pesquisadora ao inserir-se no contexto de cada professora como observadora foi conhecer a realidade de cada turma para poder atuar como colaboradora de todos os envolvidos, professores e estudantes, durante a execução do curso de formação, visando à análise dos processos de ensino-aprendizagem da área de Matemática num ambiente pedagógico e virtual denominado *Khan Academy*, caracterizando o que chamamos de pesquisa-ação, conforme Thiollent (2007). Para o desenvolvimento do presente estudo, foram utilizados os *laptops* educacionais providos pelo Projeto Província de São Pedro, bem como os laboratórios de informática das escolas participantes que não foram contempladas com os *laptops*. Esta abordagem procurou promover o desenvolvimento da autonomia da prática docente e, conseqüentemente, da apreensão de conhecimentos pelos estudantes, a partir de experiências que se estabelecem no contexto escolar e não num processo que utilize a tecnologia como uma simples ferramenta de transmissão de informações.

No que se refere aos dados coletados, adotou-se a Epistemologia Genética de Piaget como embasamento teórico para a análise, que contempla a proposta dialógica de Freire (1996). Os encontros foram filmados, sempre que possível, e os dados coletados foram transcritos com o objetivo de analisar as expectativas, os desafios e as dificuldades encontradas por cada participante, assim como os relatos de experiências e as perspectivas futuras de cada docente em relação à integração dos recursos tecnológicos. Ressalta-se, portanto, que as identidades dos sujeitos envolvidos na pesquisa foram preservadas, mesmo que a filmagem tenha sido um dos principais instrumentos utilizados para a coleta de dados; a interpretação dos dados filmados teve por finalidade realizar a observação do processo de mediação adotado nas oficinas, assim como os registros do diário de bordo da pesquisadora. Os dados coletados juntamente aos professores nas duas edições do curso de formação continuada para serem, posteriormente, analisados, são compostos por um questionário diagnóstico inicial, transcrições das gravações das aulas observadas, diário de bordo da professora-pesquisadora, questionário diagnóstico final e registros das experiências vivenciadas pelos professores-participantes no grupo do Facebook.

A primeira edição, em vista disso, teve como objetivo familiarizar os professores participantes com a plataforma *Khan Academy*, visando à sua aplicação na prática docente, além de aprimorá-la, levando em consideração a realidade da nova cultura digital. Para a segunda edição, o curso foi aperfeiçoado, levando em consideração as experiências vivenciadas na primeira edição, que serviram de subsídio para o planejamento de atividades com a utilização de tecnologias digitais, incluindo a *Khan Academy* no apoio ao ensino e à aprendizagem da Matemática. As duas edições do curso de formação contaram com encontros de 16 horas presenciais e 44 horas à distância, intercalados, totalizando 60 horas em cada curso, que foram realizados entre os meses de maio a dezembro de 2014, com um intervalo no mês de agosto. Os encontros presenciais foram destinados a discussões coletivas e momentos de relatos individuais sobre as implicações das tecnologias digitais no ambiente escolar, assim como para oficinas práticas, que buscaram promover o contato com a plataforma *Khan Academy*, e para o planejamento coletivo de atividades práticas que incorporassem recursos computacionais visando à aplicação destes pelos professores participantes. Para as atividades a distância foi prevista a utilização do Facebook para que os professores pudessem armazenar e compartilhar reflexões sobre os encontros presenciais, bem como para arquivar seus planejamentos.

Após a escolha da metodologia e das técnicas de coleta de dados a serem adotadas, foram definidos os participantes da primeira edição do curso de formação, que engloba dois grupos de sujeitos: I) egressos da Licenciatura em Matemática que iniciaram o curso entre 2006 e 2009 e o concluíram até o segundo semestre de 2013, sendo estes professores dos anos finais do Ensino Fundamental, do Ensino Médio, do Ensino Técnico ou do Ensino Superior; e II) professores de Matemática que atuam nas escolas estaduais contempladas com os *laptops* educacionais providos pelo Projeto Província de São Pedro; a fim de facilitar a descrição das etapas no decorrer do texto, os grupos foram referenciados como I e II, respectivamente. A segunda edição do curso de formação contou com a presença de cinco professoras convidadas pelas participantes da primeira edição, sujeitos do grupo III.

Assim, a metodologia de pesquisa-ação possibilitou, por meio de experiências e reflexões compartilhadas colaborativa e cooperativamente no decorrer da pesquisa, que encontrássemos uma alternativa para a solução do problema inicialmente detectado, uma vez que as professoras aprimoraram suas práticas pedagógicas em relação à

integração das tecnologias digitais no cotidiano escolar após terem participado das formações oferecidas.

### **5.1.1 Instrumentos de coletas de dados (levantamento dos sujeitos da pesquisa e elaboração dos questionários)**

Primeiramente, foi contatada, via e-mail, a secretária acadêmica da universidade consultada, que forneceu os nomes, os e-mails e os telefones de todos os estudantes egressos da Licenciatura em Matemática que concluíram o curso até o segundo semestre de 2013 (sujeitos do grupo I). Num segundo momento, foi contatada, por telefone, a coordenadora pedagógica da 13ª Coordenadoria de Educação de Bagé, buscando auferir autorização para ministrar um curso de formação continuada para os professores de Matemática da rede pública estadual contemplada com os *laptops* educacionais do Projeto Província de São Pedro. A coordenadora pedagógica propôs uma reunião juntamente com a formadora do Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE). Após apresentar o projeto de pesquisa a ser desenvolvido ao longo do doutorado, e explicitar os objetivos do curso de formação, recebeu-se a autorização e apoio dessa instância para ministrar o curso. Neste encontro recebeu-se, também, a informação, por parte da formadora do NTE de que algumas escolas dispunham de recursos limitados, ou seja, alguns *laptops* não estavam funcionando, sendo que alguns também não tinham acesso à internet. Por esse motivo, a formadora entrou em contato com as escolas nas quais, aparentemente, os *laptops* estavam em condições de uso, e para solicitar o contato dos professores de Matemática (sujeitos do grupo II). Paralelamente, elaborou-se questionários com a finalidade de investigar como os professores foram preparados para o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no processo de ensino e aprendizagem de Matemática e de que modo fazem uso pedagógico dessas tecnologias na prática docente (sujeitos dos grupos I e II). Também preparou-se Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), nos quais foram expostos o tema e os objetivos da pesquisa, a instituição à qual estava vinculada e as identificações da orientadora e da coorientadora do curso de doutorado.

O primeiro contato com os vinte e dois egressos do curso de Licenciatura em Matemática formados até o segundo semestre de 2013 foi por telefone; o intuito desse contato foi identificar quais estavam atuando como professores na rede pública da região de Bagé. Oito deles declararam que sim, sendo estes, então, os sujeitos do grupo

I. Após o contato, foi enviado, por e-mail, o questionário e uma solicitação do melhor dia da semana e turno disponível para participar do curso de formação.

Após o contato da formadora do NTE com algumas escolas contempladas com os *laptops* educacionais do Projeto Província de São Pedro, foram visitadas as escolas e contactadas, por telefone, oito professores de Matemática. O objetivo do contato foi convidá-los para participar da pesquisa, explicando os objetivos da mesma. Logo após, foi enviado por e-mail o questionário para os professores, assim como uma solicitação do melhor dia da semana e turno disponível para participar da primeira edição do curso de formação. Destes oito, seis responderam o questionário, formando o grupo II. Após o retorno de todos os professores, foi definido o cronograma de realização do curso de formação, com as datas das sessões presenciais, o dia da semana, o turno e o horário em que os encontros presenciais seriam realizados, bem como os tópicos que seriam abordados e a distribuição da carga horária presencial e a distância. Ficou decidido que os encontros seriam realizados em dois dias da semana, às terças e às sextas-feiras, ambos no turno da tarde, a fim de conciliar os horários de alguns professores que lecionavam em mais de uma escola e que possuíam carga horária de sessenta horas/aula. Dentre as seis professoras que finalizaram a primeira edição do curso de formação, três delas deram continuidade à segunda edição do curso. Essas participantes convidaram outras cinco professoras também atuantes na educação básica estadual da região de Bagé, formando o grupo III.

### **5.1.2 Implementação do estudo**

Após a conclusão da primeira etapa, passou-se para a segunda, que consistiu na implementação do estudo com: i) distribuição e coleta dos questionários respondidos pelos sujeitos dos grupos I, II e III; ii) observação da prática docente de sete sujeitos da pesquisa, ambos participantes dos cursos de formação; e iii) implementação da plataforma *Khan Academy* na prática docente.

#### **5.1.2.1 Distribuição e coleta dos questionários**

O questionário foi enviado por e-mail aos dezesseis professores que aceitaram participar da pesquisa, nos meses de abril e maio de 2014, para a primeira edição do curso de formação, sendo que o material foi respondido por quatorze profissionais. Já

para a segunda edição, o questionário foi enviado para cinco professores, no mês de setembro de 2014, sendo este respondido por quatro docentes. No próximo capítulo, é apresentada uma análise das respostas do referido questionário.

#### 5.1.2.2 Observação de práticas docentes

Procurando conhecer um pouco da prática pedagógica dos professores que aceitaram participar da primeira e da segunda edição do curso de formação, buscou-se, por meio de contato telefônico e e-mail, agendar observações no âmbito das respectivas salas de aula. A observação consistiu em assistir uma aula de 50 minutos de cada professora, tendo como objetivo compreender de que modo estes participantes dos cursos de formação continuada utilizavam as tecnologias no cotidiano escolar. Além disso, tais observações forneceram subsídios para o planejamento de atividades que concebesssem a utilização de recursos digitais enquanto apoio ao ensino e à aprendizagem da Matemática. Em relação a isso, todos os professores contatados responderam positivamente (sujeitos dos grupos I, II e III), apesar de não ter sido possível observar as aulas de todos em função da dificuldade de conciliar os horários. Foi esclarecido que, no momento da observação, a pesquisadora não iria intervir no processo, e que o seu papel seria apenas de observadora. Todas essas observações foram realizadas entre os meses de maio, junho e setembro de 2014, sendo que nem todas elas foram filmadas, pois não era permitido gravar imagens dos estudantes no interior da escola. Nestes casos, foram realizadas anotações no diário de bordo da pesquisadora sobre o contexto observado, destacando as atividades propostas pelo professor, o uso de recursos pedagógicos e de tecnologias, os conhecimentos prévios dos estudantes e a interação destes com os colegas e com o professor, bem como a realidade de cada escola.

#### 5.1.2.3 Implementação da plataforma *Khan Academy*

A implementação da plataforma *Khan Academy* ocorreu conforme descrito na introdução desta pesquisa: em duas edições do curso de formação continuada promovidas com o apoio da 13ª Coordenadoria de Educação de Bagé. A primeira edição contou com a colaboração de três alunas do curso de Licenciatura em Matemática da universidade consultada; e a segunda, de dois estudantes egressos da referida

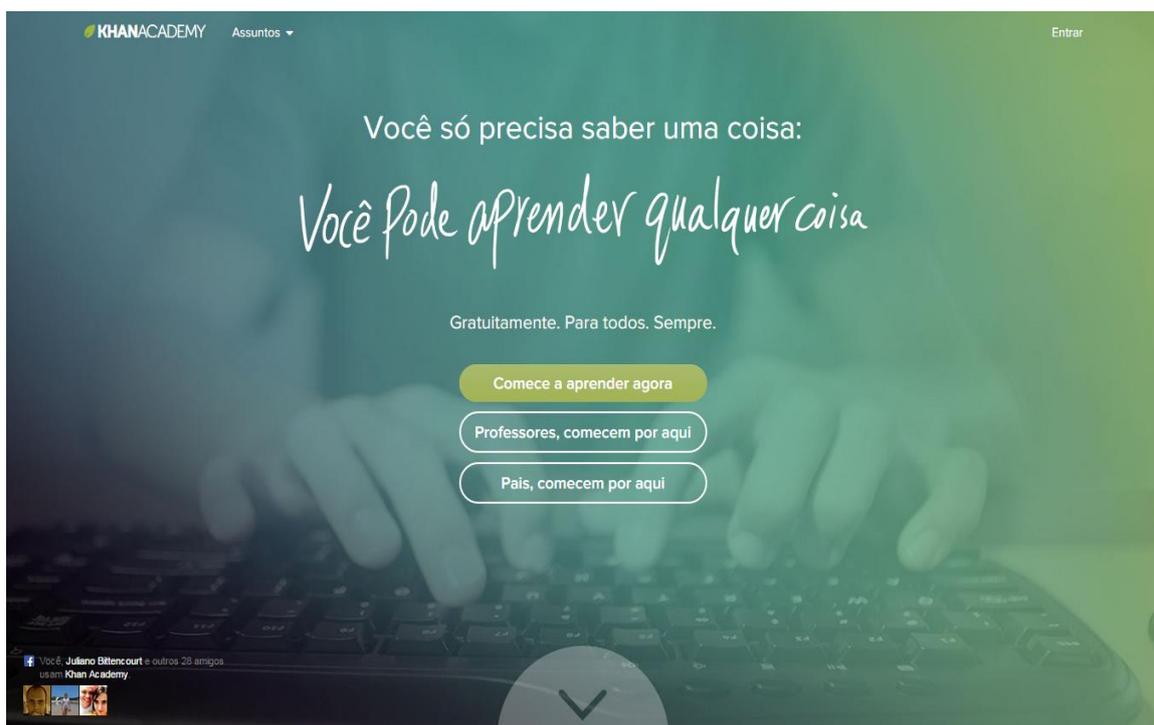
universidade, que, juntamente com a professora-pesquisadora, auxiliaram os professores participantes na inscrição dos estudantes na plataforma *Khan Academy*, na resolução de problemas técnicos relacionados aos computadores e *laptops* e na utilização do recurso em sala de aula. As duas edições do curso contaram com encontros presenciais e a distância, como já mencionados.

Na primeira edição, a partir das inscrições realizadas, o grupo constituiu-se, inicialmente, por dez professores, sujeitos dos grupos I e II. Porém, no primeiro dia do encontro, recebeu-se a informação de que uma das professoras não participaria por motivos de doença na família. Ao concluir a primeira etapa das atividades presenciais dedicada à exposição do projeto de pesquisa, dos objetivos do curso, da metodologia de trabalho e da apresentação da plataforma *Khan Academy* como apoio na prática pedagógica, com vistas à familiarização com os recursos disponíveis, três professores desistiram do curso, alegando os seguintes motivos: uma das professoras informou que o laboratório de informática da sua escola não estava funcionando e a outra justificou que na escola onde trabalhava a internet era compartilhada com a comunidade e, em função de temporais, não era possível que o recurso funcionasse de forma satisfatória; um professor relatou, também, problemas técnicos, como a não funcionalidade do laboratório de informática da sua escola, justificando não ter conseguido deslocar os estudantes para outra escola onde havia laboratório de informática com internet banda larga, estando, então, impossibilitado de aplicar as tarefas propostas pela plataforma em sala de aula. Com isso, o grupo manteve-se com seis professoras que utilizaram a plataforma na prática docente. Na segunda edição, o grupo constituiu-se, inicialmente, por dez professoras, sujeitos dos grupos I, II e III. Todavia, antes do primeiro encontro presencial, uma professora informou que teria que desistir por motivo de tratamento médico. Após o segundo encontro presencial, outra professora enviou um e-mail informando que não poderia participar, pois estava muito atarefada e não iria dar conta do cronograma do curso. Alguns dias antes do término do curso recebeu-se a informação, da diretora de uma das escolas participantes de que uma das professoras não participaria do encerramento, pois já havia assumido um compromisso profissional na data prevista. Em função disso, sete professoras concluíram a segunda edição do curso de formação.

As duas edições do curso de formação foram oferecidas em sete encontros, e no primeiro encontro presencial foi feita a apresentação da proposta da pesquisa ao grupo de professores com o auxílio de um projetor multimídia. Nessa apresentação destacou-

se o objetivo geral da pesquisa, as metodologias empregadas ao longo do processo e a apresentação da plataforma *Khan Academy*, assim como os recursos disponíveis e as orientações para a realização das inscrições dos professores na plataforma (Figura 14). Logo após a apresentação inicial, foi disponibilizado um tempo para que os profissionais explorassem e refletissem, fazendo um levantamento de aspectos positivos e negativos, a respeito dos recursos disponíveis na plataforma *Khan Academy*.

Figura 14 - Página de cadastramento dos professores.



Na segunda edição, ao final do primeiro encontro, as professoras que participaram da primeira edição foram convidadas a relatar suas experiências com a utilização da plataforma *Khan Academy* na prática pedagógica. Nas duas edições, foi solicitado aos professores o compartilhamento, no Facebook do grupo, dos registros das reflexões realizadas em relação aos aspectos positivos e negativos da plataforma para posterior análise. Foi solicitado, também, que pensassem em conteúdos para a elaboração de um conjunto de questões a serem aplicadas, a título de sondagem, junto aos estudantes, e que selecionassem uma turma para a implementação da plataforma. Nos casos em que os professores já tivessem realizado avaliação sobre o conteúdo selecionado, optou-se por utilizar os resultados já obtidos, dispensando-os de aplicá-la novamente.

No segundo encontro da primeira edição, cada professor definiu os conteúdos a serem trabalhados, partindo das dificuldades encontradas pelos estudantes. Em seguida, foi solicitado que elaborassem um teste de sondagem relacionado a esses conteúdos, visando à aplicação junto aos estudantes participantes da pesquisa. Como atividade a distância, foi solicitado o levantamento dos endereços de e-mails dos estudantes, bem como a criação de endereços para aqueles que não os tinham ou que não lembravam as senhas de acesso. No segundo encontro da segunda edição, foi incluída a elaboração de planejamentos por parte das professoras participantes, visando à implementação da plataforma na prática pedagógica com as turmas selecionadas pelas professoras. Ao final do encontro, foi solicitado às educandas o compartilhamento, no Facebook do grupo, do planejamento realizado no encontro anterior, com o objetivo de dar e receber sugestões para colocá-lo em prática.

Na primeira edição, no terceiro e quarto encontros, que foram realizados nas escolas selecionadas junto ao grupo de estudantes e com o acompanhamento da professora-pesquisadora, as professoras realizaram a inscrição dos estudantes na plataforma, informando login e senha; após, apresentaram e explicaram a eles como este recurso tecnológico funciona. Depois da explicação, as docentes solicitaram aos estudantes a realização, em sala de aula, das atividades definidas previamente, por meio do uso dos computadores ou *laptops*. No decorrer da utilização da plataforma *Khan Academy* em sala de aula, o grupo socializou no Facebook as experiências realizadas, comentando as principais observações, dúvidas, sugestões e questionamentos, tendo em vista uma maior integração entre os sujeitos; os aspectos identificados como potencialidades ou fragilidades também foram discutidos. No terceiro e quarto encontros da segunda edição, as professoras colocaram em prática os respectivos planejamentos com as turmas selecionadas. Como tarefa a distância, em ambas as edições, foi solicitado ao grupo de professoras o compartilhamento do andamento do trabalho com a professora-pesquisadora e com as colegas no Facebook do grupo.

Nas duas edições, no quinto encontro presencial, foi proposta a discussão, com o grupo de professoras, sobre a utilização da plataforma *Khan Academy* na prática pedagógica, almejando elencar implicações que emergiriam dessa proposta, assim como as dúvidas em relação aos recursos disponíveis na plataforma, tendo em vista uma maior integração do grupo. Na segunda edição, acrescentou-se um momento de reflexão sobre a execução dos planejamentos elaborados pelas professoras a partir do que já havia sido observado.

No sexto encontro da primeira edição, durante a utilização da plataforma em sala de aula, foi possível dar atenção a algumas professoras do grupo que ainda não haviam conseguido acessar a plataforma, até o momento, por motivos técnicos (problemas de conexão, computadores ou *laptops* com problemas, entre outros). Na segunda edição, no sexto encontro, foram aplicados instrumentos de avaliação junto aos estudantes, com o objetivo de refletir sobre a experiência realizada e procurando identificar aspectos positivos e/ou negativos da utilização da plataforma *Khan*. Ao final do encontro, em ambas as edições, foi solicitado que socializassem no Facebook do grupo a análise da aplicação da plataforma *Khan Academy* em sala de aula, tendo como objetivo identificar os benefícios ou prejuízos decorrentes da metodologia utilizada nesse estudo até aquele momento.

Por fim, nas duas edições, no sétimo encontro presencial, foi realizado um seminário para apresentação e socialização dos resultados decorrentes da utilização da plataforma, bem como a discussão sobre os benefícios decorrentes da metodologia utilizada, no que diz respeito à aprendizagem de Matemática dos estudantes participantes da pesquisa, além de perspectivas de continuidade da utilização da plataforma na prática docente. Os dados levantados por meio dos questionários, das observações e da socialização dos comentários sobre a utilização da plataforma postados no Facebook do grupo foram tabulados e analisados. No próximo capítulo, apresenta-se a análise dos questionários aplicados, das observações realizadas em sala de aula e da utilização da plataforma *Khan Academy* na prática pedagógica.

## 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Esse capítulo foi desenvolvido com base no referencial teórico descrito no capítulo 4, à luz da Epistemologia Genética de Jean Piaget e da pedagogia de Paulo Freire, além das pesquisas realizadas por Fagundes (1993 e 1999), Becker (2012a, 2012b, 2012c, 2001, 2011, 2003 e 2006) e dos estudos realizados por Papert (1980 e 2008) referentes às TICs. Este referencial foi sustentado nas cinco etapas da pesquisa, que consistiu de: I) análise do projeto político-pedagógico de um Curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição pública federal de Ensino Superior; II) aplicação de questionários para diagnosticar a formação dos docentes em relação à integração das TICs na prática pedagógica e, a partir dele, selecionar professores que correspondessem ao perfil esperado pela pesquisa (atuantes na rede pública estadual de ensino da região de Bagé/RS); III) observação de alguns professores<sup>19</sup> em sala de aula, com a finalidade de investigar de que modo estes profissionais fazem uso pedagógico das tecnologias; IV) primeira edição do curso de formação continuada, que teve como objetivo preparar os professores participantes para a utilização da plataforma *Khan Academy* na sala de aula; e V) segunda edição do curso de formação, que foi aperfeiçoado com base em evidências encontradas na primeira edição. Em propósito dos aspectos recém elencados, realizou-se uma discussão dos resultados encontrados nas duas edições do curso, buscando conclusões a respeito do problema de pesquisa, apresentado no capítulo 2 desta tese.

### 6.1 ANÁLISE DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA FEDERAL

O Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade consultada, criado em 2006, tem como objetivo formar professores que sejam capazes de atuar na educação básica (séries finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio); para tanto, espera-se que o profissional adquira o domínio do conhecimento matemático e que tenha condições para a continuação de sua formação em nível de pós-graduação. A criação deste curso foi justificada a partir da necessidade de suprir a carência de professores

---

<sup>19</sup> Foram observadas aulas de sete professoras, que foram convidadas a participar da primeira e da segunda edição do curso de formação.

especializados na área para atender à demanda das instituições de ensino da região. Em relação ao perfil do egresso, percebe-se que o curso de Licenciatura em Matemática apresenta algumas competências/habilidades que o futuro professor deverá desenvolver durante sua formação. Dentre elas, destaca-se:

Engajamento num processo de contínuo aprimoramento profissional, procurando sempre atualizar seus conhecimentos com abertura para a incorporação do uso de novas tecnologias e para adaptar o seu trabalho às novas demandas sócio-culturais e dos alunos (Projeto Político-pedagógico do Curso, 2009, p. 11).

Além disso, ainda com relação às competências e às habilidades, os professores responsáveis pela formação dos futuros professores da área de Matemática devem ter clareza suficiente para que, além de apropriar-se das tecnologias digitais como recursos pedagógicos com os quais trabalharão, saibam integrar esta metodologia ao currículo da educação básica, promovendo mudanças significativas na prática pedagógica e, conseqüentemente, nos processos de construção do conhecimento dos estudantes. Entende-se que integrar as tecnologias digitais ao cotidiano escolar ainda “é, de fato, um desafio à pedagogia tradicional, porque significa introduzir mudanças no processo de ensino-aprendizagem e, ainda, nos modos de estruturação e funcionamento da escola e de suas relações com a comunidade” (BRASIL, 1996, p. 12).

Atualmente, o referido Curso de Licenciatura em Matemática conta com salas de aula, laboratório de informática, biblioteca, sala de apoio para atendimento aos estudantes, laboratório de matemática computacional, laboratório multimídia e laboratório de educação matemática. Além desses laboratórios, estão previstos outros dois: o laboratório de projetos e monitoria e o laboratório de tecnologias de ensino de Matemática. O curso é oferecido no período noturno e tem duração mínima de quatro anos, organizados em oito semestres, perfazendo um total de 2810 horas/aula e compreendendo 420 horas de estágio supervisionado, 435 horas de prática ao longo do curso, 60 horas em atividades à distância, 1695 horas em atividades teóricas e 200 horas em atividades complementares, conforme Resolução do Conselho Nacional de Educação - CNE/CP 02/2002, resultante do Parecer CNE/CP 28/2001. O ingresso no curso dá-se pelo Sistema de Seleção Unificada (SISU), proposto pelo Ministério da Educação, que se utiliza das notas obtidas pelos estudantes no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). A carga horária universitária está distribuída em 30 disciplinas obrigatórias, 05 disciplinas optativas, 02 disciplinas de estágio de observação

supervisionado e 02 disciplinas de estágio supervisionado; além das disciplinas oferecidas, o curso oferece, a cada semestre, o mínimo de 25 horas de atividades complementares, como, por exemplo, semanas acadêmicas, mostras de trabalhos resultantes das observações realizadas nas disciplinas de estágio, entre outras práticas. O quadro 5, abaixo, ilustra a estrutura curricular do curso de Licenciatura em Matemática da universidade consultada.

Quadro 5 - Currículo do Curso de Licenciatura em Matemática.

<b>Semestre</b>	<b>Disciplinas</b>	<b>Carga Horária Prática (hora/aula)</b>	<b>Carga Horária Teórica (hora/aula)</b>	<b>Carga Horária Total (hora/aula)</b>
1° Semestre	Introdução à Lógica	-	60	60
	Matemática	15	45	60
	Geometria Quantitativa I	15	45	60
	História da Educação	-	60	60
	Teoria Elementar das Funções	15	45	60
	Fundamentos de Matemática Elementar			
2° Semestre	Elementos de Geometria Analítica	-	60	60
	Cálculo I	-	60	60
	Laboratório de Ensino de Matemática I	45	15	60
	Psicologia e Educação	15	45	60
	Geometria Quantitativa II			
3° Semestre	Aritmética	-	60	60
	Laboratório de Ensino de Matemática II	45	15	60
	Cálculo II	-	60	60
	Políticas Públicas Educacionais no Contexto Brasileiro	15	45	60
	Álgebra Linear I	-	60	60

4° Semestre	Tecnologias aplicadas ao ensino de Matemática	30	30	60
	Instrumentação para o Ensino de Matemática I	45	15	60
	Cálculo III	-	60	60
	Álgebra I	-	60	60
	Laboratório de Ensino de Matemática III	45	15	60
5° Semestre	Física I	-	60	60
	Análise I	-	60	60
	Educação Inclusiva	15	45	60
	Equações Diferenciais Ordinárias	-	60	60
	Estágio I	-	-	90
6° Semestre	Instrumentação para o Ensino de Matemática II	45	15	60
	Análise II	-	60	60
	Física II	-	60	60
	Estágio II	-	-	90
	Optativa I	-	60	60
7° Semestre	Linguagem Brasileira de Sinais	30	30	60
	Física III	-	60	60
	Estágio no Ensino Fundamental	-	-	150
	Cálculo Numérico I	-	60	60
	Optativa II	-	60	60
8° Semestre	Estágio no Ensino Médio	-	-	150
	Optativa III	15	45	60

Probabilidade e Estatística	-	60	60
Optativa IV	15	45	60
Optativa V	15	15	30

Observa-se, no currículo do curso, que apenas a disciplina “Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Matemática” trata de conhecimentos relacionados às tecnologias. Esse componente curricular possui carga horária de 04 horas/aula semanais, contabilizando 30 horas práticas e 30 teóricas, sendo ofertada aos estudantes do curso no quarto semestre e contemplando as seguintes temáticas: I) Conhecimentos básicos de informática; II) Análise e discussão de aplicativos de informática para o ensino de Matemática na educação básica e no ensino profissionalizante; III) Calculadoras e multimídia para educação básica; e IV) Planejamento, execução e análise de aulas experimentais de Matemática utilizando as tecnologias aplicadas ao Ensino Fundamental e Médio. Na proposta curricular da disciplina, observa-se que o conteúdo é bastante extenso para ser executado em apenas 4 créditos, cabendo aos professores formadores selecionarem apenas alguns recursos tecnológicos para serem priorizados; ao mesmo tempo, com a metade da sua carga horária prática, ela proporciona ao futuro professor o planejamento e execução de atividades de Matemática que tenham as tecnologias digitais como recurso pedagógico, o que possibilita a articulação entre a teoria e a prática no âmbito do curso e a integração dessas atividades com as escolas da educação básica. Afinal, o professor ainda é aquele que planeja e coloca em prática situações de ensino, com base no conhecimento que possui sobre determinado conteúdo, sobre os processos de aprendizagem, sobre os procedimentos que deve colocar em prática nas disciplinas e sobre as vantagens dos recursos tecnológicos como meios para promover a aprendizagem.

O curso vem sofrendo modificações em seu currículo desde sua implantação, de forma que ele atenda às necessidades da educação atual. Na versão atual do projeto político-pedagógico do curso, aprovada no primeiro semestre de 2014, a disciplina “Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Matemática” passou a ser de caráter opcional, ofertada a partir da demanda dos estudantes. Porém, a disciplina “Softwares na Aprendizagem de Matemática” é parte obrigatória do currículo, com carga horária de 04 horas/aula semanais, o que contabiliza 15 horas práticas e 45 teóricas. Ela é ofertada no primeiro semestre do curso e se propõe a estudar e a discutir os conteúdos da educação

básica a partir da utilização de *softwares* destinados ao ensino e à aprendizagem de Matemática, contemplando os mais diversos conteúdos. Ao final da disciplina de “*Softwares* na Aprendizagem de Matemática”, espera-se que o futuro professor tenha conhecimentos suficientes para elaborar e executar sequências didáticas de conteúdos de Matemática na educação básica, utilizando *softwares* como recursos pedagógicos. Além disso, é fundamental que o estudante do curso de Licenciatura em Matemática pense e problematize a utilização e os impactos das tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem, tomando consciência quanto à importância dos conhecimentos apreendidos na disciplina “Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Matemática”, já que ela tem caráter opcional no currículo do curso. A inclusão da disciplina “*Softwares* na Aprendizagem de Matemática” no currículo obrigatório pode ser considerada como um avanço em relação à inserção das tecnologias digitais no curso de Licenciatura em Matemática. Porém, diante da atual “sociedade da informação”, ou “sociedade do conhecimento”, que tem os recursos tecnológicos como fundamentais para diversas tarefas cotidianas, é relevante que o futuro professor explore as tecnologias enquanto recursos didáticos que podem ser utilizados em vários momentos de sua trajetória acadêmica, ou seja, nas diversas disciplinas que integram o currículo do curso. Assim, busca-se cumprir as diretrizes das Licenciaturas em Matemática, as quais prevêem que os discentes se apropriem das tecnologias digitais como parte dos processos didáticos a serem usados nas futuras práticas pedagógicas desde o início do curso. A análise do currículo corrobora os estudos de Richit (2005), os quais indicam que os cursos de Licenciatura em Matemática carecem de uma “revisão em seus currículos de modo que o aprendizado específico destes recursos não se resume apenas a noções elementares de uso, desenvolvidas em disciplinas estanques de um semestre letivo.” (p. 49).

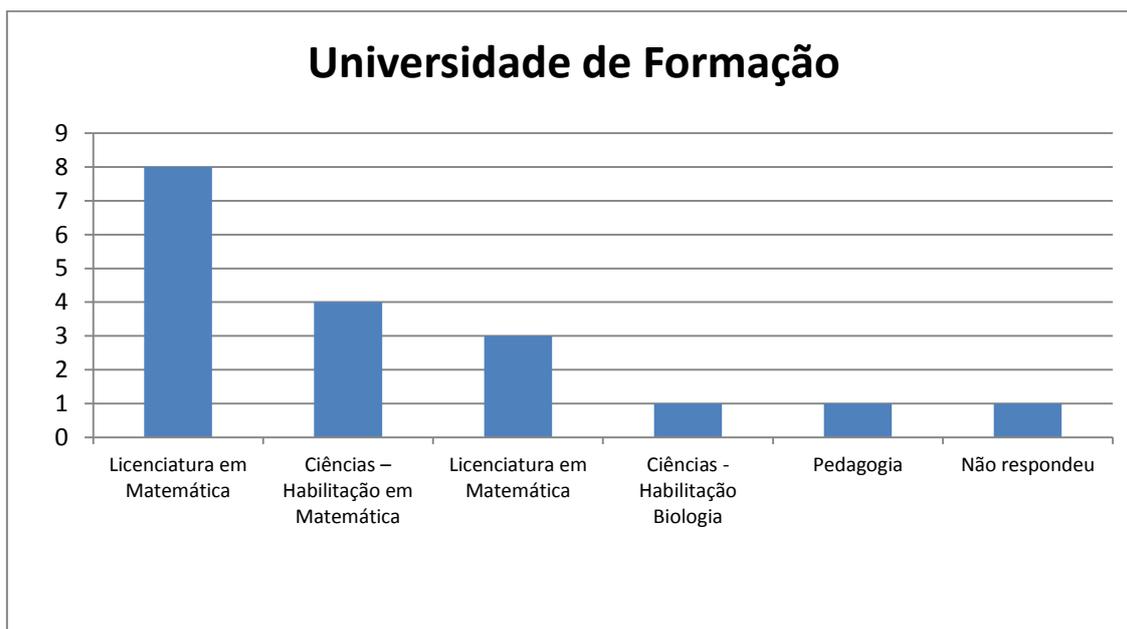
## 6.2 INVESTIGAÇÃO COM OS PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Conforme mencionado no capítulo anterior, o questionário investigativo foi aplicado a três grupos de professores, totalizando vinte profissionais da área de Matemática. Destes, dezoito responderam ao questionário, tendo sido organizados em três grupos: grupo I (egressos do curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública federal), grupo II (professores que atuam em escolas estaduais contempladas com os *laptops* educacionais do Projeto Província de São Pedro) e grupo III (professores convidados por participantes da primeira edição do curso de formação).

A aplicação dos questionários teve como finalidade investigar de que forma os professores foram preparados para o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática, e de que modo estes fazem uso pedagógico das tecnologias na prática docente. A seguir, apresenta-se a análise dos resultados dos questionários com um recorte das respostas e das reflexões dos educadores, identificados como professores A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, L, M, N, O, P, Q, R e S.

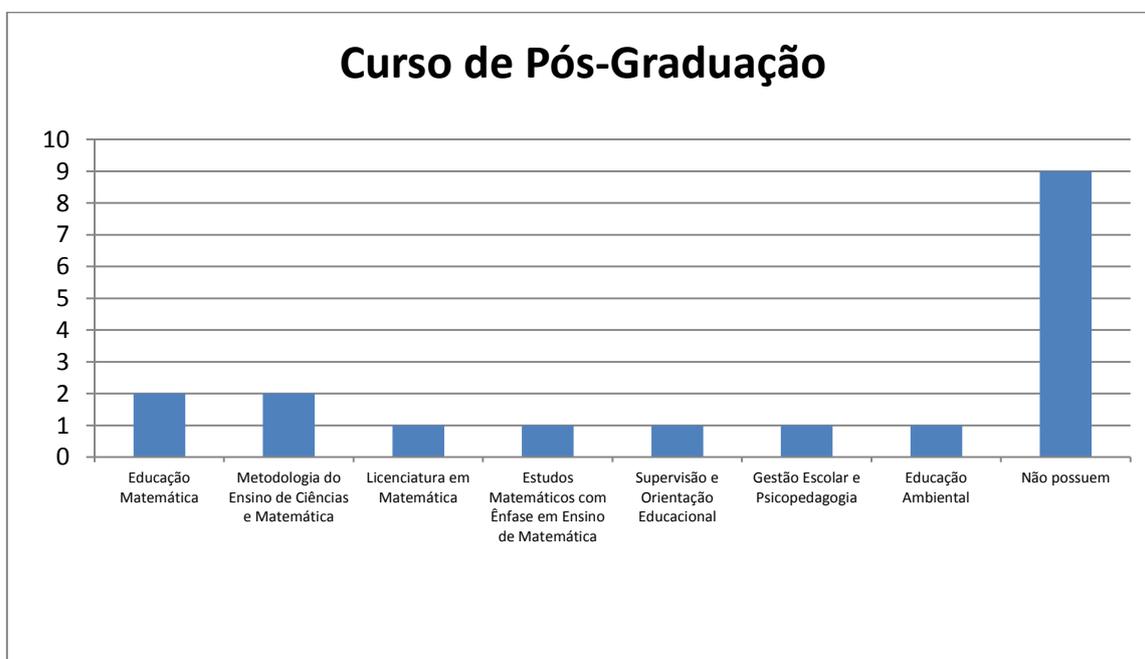
Os professores A, B, C, D, E, F, G e H ingressaram no curso de Licenciatura em Matemática em 2006, 2007, 2008 e 2009, concluindo-o entre os anos de 2010 e 2013 (sujeitos do grupo I). Os professores I, J, L e S são formados em Ciências – Habilitação em Matemática; os professores M, N e P são formados em Licenciatura em Matemática; o professor R é formado em Ciências de Primeiro Grau – Habilitação em Biologia; o professor Q é formado em Pedagogia; e o professor O não respondeu (Figura 15). Todos atuam como professores de Matemática na rede pública, sendo: dois deles atuantes no Ensino Superior, um no Ensino Técnico, um nas séries iniciais do Ensino Fundamental, oito nas séries finais do Ensino Fundamental, cinco nas séries finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio e um no Ensino Superior e também no Ensino Médio. O tempo de atuação em sala de aula, como professores de Matemática, variou entre 6 meses e 32 anos, sendo alguns professores iniciantes na área e outros já bastante experientes.

Figura 15 - Curso de formação dos professores em suas respectivas universidades.



Metade dos professores afirmou que possui curso de pós-graduação, índice considerado expressivo dada a importância da formação continuada na prática docente. O professor A possui curso de especialização em Estudos Matemáticos com Ênfase em Ensino de Matemática e está cursando o Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. O professor B possui especialização em Supervisão e Orientação Educacional. Os professores J e I possuem especialização em Metodologia do Ensino de Ciências e Matemática. Os professores L e N possuem especialização em Educação Matemática. O professor M possui especialização em Licenciatura em Matemática. O professor Q possui especialização em Gestão Escolar e Psicopedagogia. O professor R possui especialização em Educação Ambiental (Figura 16).

Figura 16 - Curso de pós-graduação – especialização.



Uma das perguntas do questionário referiu-se à existência do laboratório de informática nas escolas em que os professores atuam e se os computadores estão conectados à internet. Todos os profissionais responderam que nas escolas em que atuam há laboratório de informática; destes, apenas na escola do professor D os computadores não estavam conectados à internet e na escola dos professores I, M e O naquele momento, o laboratório de informática, não estava disponível. Quando questionados se a escola que lecionam foi contemplada com o Programa “Um Computador por Aluno” (PROUCA), 61% afirmou que sim. Quanto à utilização dos computadores ou *laptops* nas aulas de Matemática como um recurso de apoio ao ensino,

67% afirmaram utilizar, mas 28% não utilizam o recurso e 5% não responderam (Tabela 1). O professor A respondeu utilizar computadores ou *laptops* duas vezes na semana para apresentações em Power Point e plotagem de gráficos; o professor C utiliza uma vez por semana para apresentações de conceitos e vídeos matemáticos; os professores B, D, J, O, I e R responderam utilizar em atividades envolvendo conteúdos trabalhados, porém sem uma frequência definida; o professor Q utiliza para pesquisa e jogos, sem uma frequência definida; o professor N utiliza para jogos e atividades matemáticas, como tabuada, frações e decimais, e matemática financeira, porém sem, também, uma frequência definida; o professor M respondeu utilizar duas vezes na semana para criação de gráficos (aplicativo *BrOfficeCalc*), planilhas, organogramas, jogos educativos e apresentações em Power Point; o professor P respondeu que utiliza, porém não respondeu de que forma e nem quantas vezes por semana utiliza o computador em sala de aula; os professores E, F, H, L e S responderam que não utilizam; e o professor G não respondeu.

Tabela 1 - Utilização dos computadores ou *laptops* nas aulas de Matemática.

<b>Opções</b>	<b>Porcentagem</b>
Sim	67%
Não	28%
Não responderam	5%
Total	100%

Quando questionados quanto à própria formação inicial, para o uso pedagógico das TICs, 77,77% responderam que não consideram suficiente a formação recebida, como se pode observar nos depoimentos de alguns professores:

“Não, pois a formação em relação às TICs focou mais na existência e na importância dessas tecnologias.” (professor A)

“Não, conheci vários programas computacionais para uso de gráficos, e só. Em que situações usá-las e como lidar com a manifestação dos alunos frente ao uso das TICs nunca foi trabalhado. Ou seja, conheço diversos *softwares*, mas não conheço situações propícias para aplicá-los de forma produtiva em sala de aula.” (professor E).

“Não, pois na grade curricular havia apenas uma disciplina relacionada com tecnologias e não foi possível explorar apropriadamente.” (professor F)

“Não, pois quando me formei não havia laboratórios de informática disponíveis para os alunos. Tudo que sei hoje sobre TICs foi graças à minha vontade de aprender e alguns cursos disponibilizados pela minha escola.” (professor I)

“Não, na verdade enquanto aluno não tivemos formação.” (professor M)

“Não, precisava de mais prática para desenvolver o aprendizado e habilidades adquiridas”. (professor P)

(Fonte: questionário aplicado aos professores).

Em relação às disciplinas do curso que utilizaram as tecnologias durante o período de aula, 33,33% dos professores (sujeitos do grupo II e III) afirmaram que nunca utilizaram as TICs enquanto alunos na graduação; apenas os professores N, P, Q e R utilizaram nas disciplinas de Estatística, Metodologia, Matemática e Ciências e Matemática, respectivamente. Todos os egressos do curso de Licenciatura em Matemática da instituição consultada (sujeitos do grupo I) afirmaram que utilizaram as tecnologias na disciplina de Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Matemática; de acordo com a análise realizada no currículo do curso, esta é a única disciplina que tratava de conhecimentos relativos às tecnologias antes da nova versão aprovada em 2014. Além da disciplina mencionada, 37,5% utilizou na disciplina de Laboratório de Ensino de Matemática II (professores B, G e H); 25% em Laboratório de Matemática I (professores G e H); 25% em Estágio no Ensino Fundamental e Médio (professores B e C); 12,5% em Instrumentação para o Ensino de Matemática I e II (professor B); 12,5% em Geometria Quantitativa I, Tendências em Educação Matemática e Matemática Financeira (professor D); e 25% na disciplina optativa Desenho Geométrico (professores A e E). Por meio dos depoimentos, percebe-se que as disciplinas do currículo do curso que utilizaram as tecnologias no período de aula foram trabalhadas de forma superficial e isoladas das demais disciplinas, pois apenas os professores B, C e D afirmaram que a formação que tiveram no curso de Licenciatura em Matemática em relação ao uso pedagógico das TICs foi suficiente para a utilização destas em suas práticas educativas. Outro aspecto a ser considerado é que os professores que utilizaram as tecnologias em mais disciplinas na graduação afirmaram que aplicaram-nas na prática pedagógica.

No que se refere ao uso do computador ou *laptops* nas aulas de Matemática como recurso de apoio ao processo de aprendizagem dos estudantes, os professores responderam que:

“Acredito que podem ser em especial nas atividades de investigação. Tomando o exemplo da construção de gráficos, o computador é um poderoso instrumento em situações nas quais surge a pergunta: o que acontece se... ? Se eu rotacionar essa curva, se eu multiplicar a variável por um número negativo... Quando o aluno investiga ele pode ser o protagonista do processo de construção do conhecimento. Logo, penso que os estudantes ainda o não são, seja pela tradição pedagógica centrada no professor ou por questões de motivação ou de reconhecer o seu papel (de estudante) no processo educativo.” (professor A)

“Em alguns casos sim, pois podem testar os conceitos sem o medo de errar, daí tiram suas conclusões, além de desenvolverem várias estratégias para resolverem as atividades.” (professor B)

“Acredito que o uso que faço do computador seja muito falho ainda, pois uso apenas para exposição de conteúdos, sem interação dos próprios alunos.” (professor E)

“Sim, com certeza.” (professor M)

“Sim, pois com jogos específicos para alguns conteúdos vai exigir dos alunos raciocínio lógico, concentração, estratégias, que são algumas das etapas que também precisamos na Matemática e no nosso dia a dia.” (professor I)

“Acredito que sim, pois são atividades diversificadas.” (professor J)

“Sim, pois vivemos no mundo da tecnologia. Onde o celular e os computadores se tornaram veículos de aprendizagem e comunicação.” (professor S)

“Com certeza, no entanto não me sinto preparada para esta prática por desconhecer ou ignorar certos conhecimentos dessas ferramentas.” (professor P)

“Sim, porque os alunos tem interesse pela informatização.” (professor Q)

(Fonte: questionário aplicado aos professores).

Por fim, os professores foram questionados quanto ao que consideram importante durante o planejamento de atividades via computador:

Delinear com clareza o objetivo principal da atividade e a possibilidade de o aluno usar somente o computador, não necessitando, por exemplo, do registro em papel. (professor A)

“No caso da escola onde trabalho é ter consciência que nem todos tem domínio, mesmo que básico, dos computadores. Também devemos prever situações fora do comum que podem acontecer e dar liberdade para os alunos experimentarem e testarem outras formas para a resolução de atividades.” (professor B)

“Ter o domínio do conteúdo e da tecnologia que está propondo aos alunos.” (professor C)

“Aplicar uma atividade que tenha um sentido pedagógico, que tenha a ver com o conteúdo trabalhado em sala de aula e que traga uma contribuição para a formação do aluno.” (professor D)

“Seria preciso colocar mais em prática a interação e ação dos alunos.” (professor E)

“Não respondeu.” (professor F)

“É importante, primeiro, saber se os alunos possuem um conhecimento básico de informática e, segundo, saber qual o benefício que aquela atividade irá trazer na construção do conhecimento.” (professor G)

“Que seja elaborado um roteiro para os alunos, contendo as atividades e o método de avaliação destas.” (professor H)

“Primeiro achar atividades compatíveis com a série, atividades atrativas. Tempo da atividade, que não fique muito cansativa.” (professor J)

“Ter domínio do que será desenvolvido e de como desenvolver.” (professor L)

“Que o foco seja a Matemática e não o uso da máquina.” (professor N)

“Que as atividades no computador possa estar na mesma sintonia com os conteúdos propostos.” (professor I)

“Selecionar e organizar os conteúdos do ensino, tornando as aulas bem atrativas e dinâmicas.” (professor M)

“Um plano “B” que me permita prosseguir com a aula no caso de falha na internet.” (professor O)

“As situações devem ser contextualizadas, considerando os conhecimentos dos alunos.” (professor R)

“Praticidade para encontrar a informação que se busca.” (professor P)

“O importante é ter um objetivo. Embora não esteja escrito.” (professor Q)

(Fonte: questionário aplicado aos professores).

Pode-se observar nos depoimentos, que os docentes “têm consciência da importância do planejamento de atividades que considerem o uso das tecnologias como recurso para aprender e pensar a Matemática, e não apenas centrar as tarefas no uso da máquina”, mas não se sentem preparados para usá-las de forma que o estudante construa seu conhecimento (MENEGAIS, *et al.*, 2014). Consideram importante ter domínio do conteúdo proposto e da tecnologia que os estudantes utilizam, que as atividades desenvolvidas com o uso do computador sejam compatíveis com o nível de ensino dos aprendizes e que o tempo seja levado em consideração para que a atividade não fique cansativa.

A partir da análise das respostas do questionário é possível perceber que a disciplina de Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Matemática, voltada ao uso pedagógico das tecnologias digitais, foi muito importante na formação dos professores. Porém, o uso do recurso pedagógico nas aulas não foi suficiente para que este fosse integrado efetivamente na prática docente. Diagnosticou-se que 77,77% dos professores participantes utilizam livro didático e material impresso, e 35,71% utilizam jogos pedagógicos como recursos pedagógicos que usam com mais frequência em suas aulas. Essa análise confirma que nas instituições de ensino “formam-se professores sem um conhecimento mais aprofundado sobre a utilização e manipulação de tecnologias educacionais e sentem-se inseguros para utilizá-las em suas aulas” (KENSKI, 1996, p. 136), já que ainda há um predomínio do livro didático e do material impresso como fontes de informações na sala de aula. Diante dessas evidências, compreende-se a importância de ações a serem implementadas em busca de soluções para os problemas identificados, tendo em vista o uso pedagógico das tecnologias digitais na aprendizagem de Matemática, fato que ressalta a importância de cursos de formação continuada para os professores.

### 6.3 OBSERVAÇÃO EM SALA DE AULA

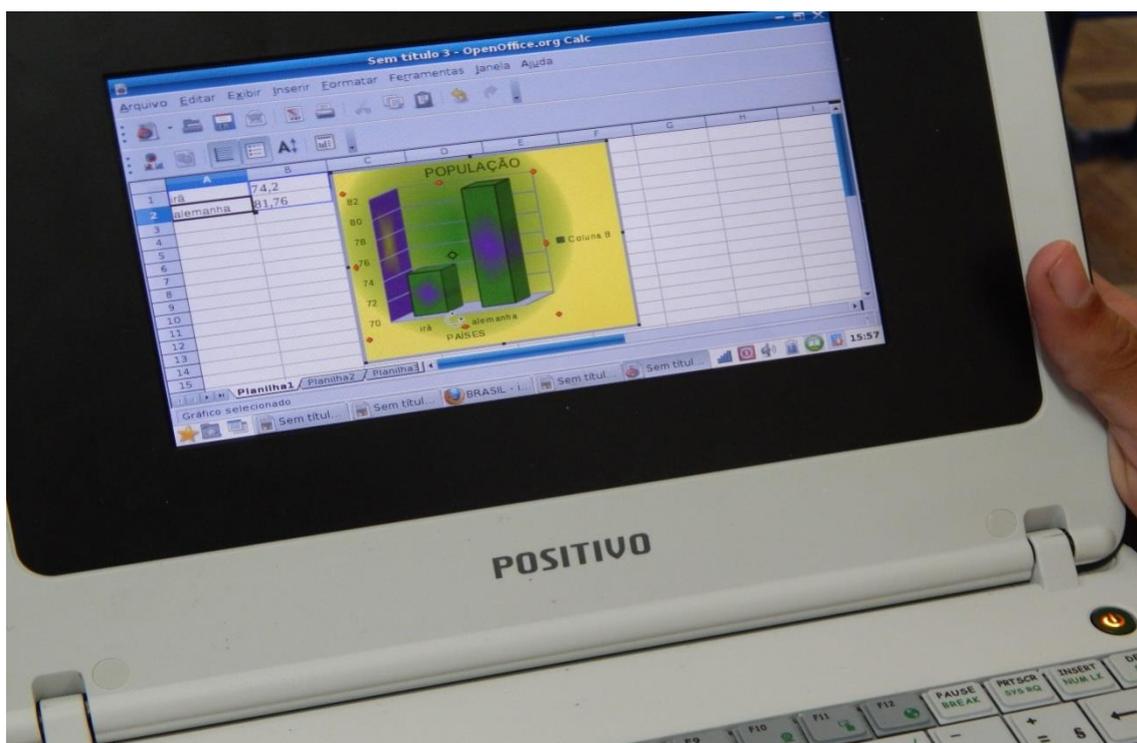
Após a aplicação dos questionários mencionados na seção 6.2, observou-se a prática, em sala de aula, de sete professoras de Matemática das séries iniciais e finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. A observação consistiu em assistir uma aula de

50 minutos de cada professora. Assim como os questionários respondidos pelos professores de Matemática, este momento compõe as duas edições do curso de formação continuada visando à utilização da plataforma *Khan Academy* na prática pedagógica. O objetivo da observação em sala de aula, como já mencionado, foi investigar como as professoras fazem, ou não, uso das TICs. Apresenta-se, a seguir, os contextos observados, ressaltando aspectos evidenciados na realidade de cada escola.

### **Escola I – Professoras M e I**

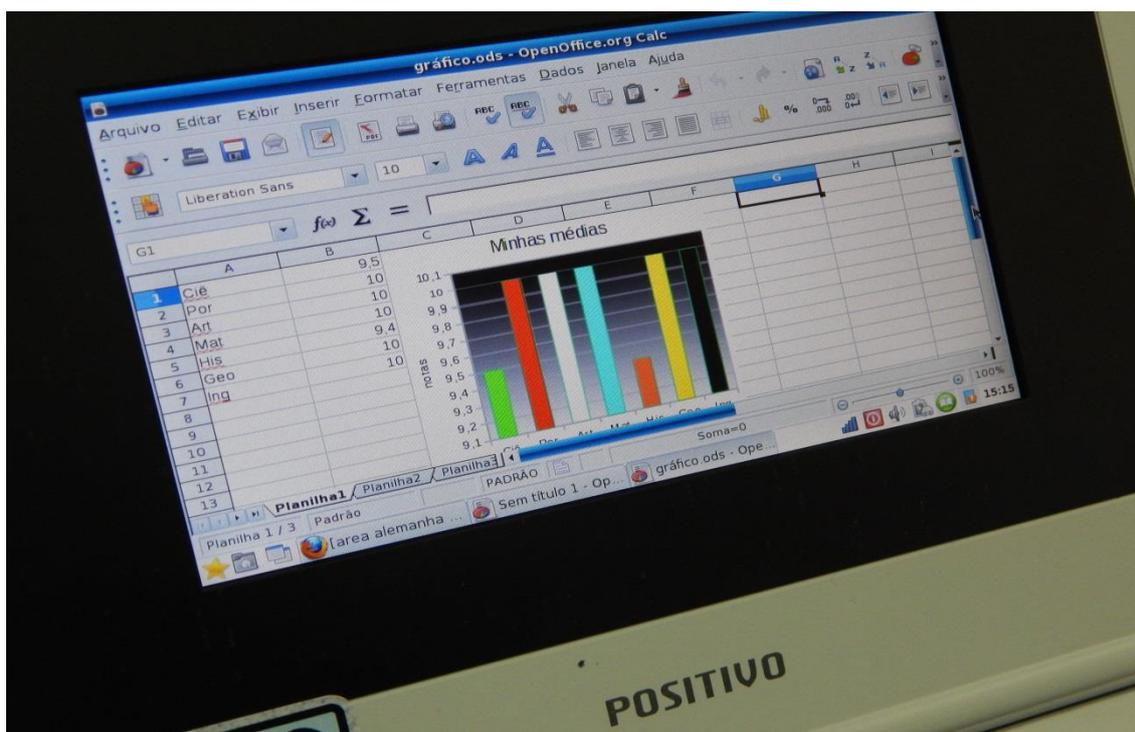
A escola I localiza-se na Avenida Espanha, na cidade de Bagé, e conta atualmente com 46 professores e 10 funcionários, atendendo 535 estudantes do Ensino Fundamental, do 1º ao 9º ano, e também da Educação de Jovens e Adultos (EJA) das séries finais do Ensino Fundamental. A instituição possui boa estrutura física e pedagógica, dispondo de espaços e recursos diversificados, dentre eles: salas de aula, laboratório de Ciências, laboratório de Matemática, laboratório de Línguas, laboratório de Informática com 26 computadores – dos quais apenas 9 estavam funcionando com acesso à internet, e por isso o espaço não estava sendo utilizado pelos professores –, sala de Artes, sala do Programa Mais Educação, telesala, cantina, quadra de esportes, biblioteca com 1 computador para pesquisa, sala de Educação Física, sala multifuncional, sala de professores, secretaria, sala da diretoria e sala para coordenação pedagógica. Como escola integrante do Programa UCA, possui um *laptop* por estudante e um *laptop* por professor. Assistiu-se à aula da professora M numa turma de 6º ano. No dia da observação, a docente estava trabalhando com o projeto multidisciplinar intitulado “Copa do Mundo 2014 – Valorizando as diferenças”, com o objetivo de promover a construção do conhecimento e da aprendizagem em uma abordagem reflexiva e crítica sobre as diferenças dos países que participaram do evento esportivo. O projeto era desenvolvido com a utilização dos *laptops*, com o propósito de pesquisar assuntos como: danças, músicas, comidas, crenças, economia, população, relevo, expressão futebolística, posição geográfica e roupas tradicionais dos países Irã e Alemanha; além disso, a ideia era introduzir as tecnologias digitais nas aulas de Matemática, construindo gráficos com o aplicativo *BrOfficeCalc* (Figura 17). Durante a aula, houve participação de todos os estudantes, visto que estavam muito empolgados com a realização da pesquisa e com a construção dos gráficos.

Figura 17 - População do Irã e da Alemanha.



Ao término desse projeto, foram realizadas três mostras, com as particularidades dos países desclassificados da Copa de 2014, com as produções dos estudantes, sendo esta uma atividade prevista no planejamento geral da escola e baseada nos conteúdos e temas das respectivas séries/anos, de acordo com os Planos de Estudos da escola; entende-se a realização da mostra como uma forma de inserção e socialização de práticas vinculadas ao ensino e à aprendizagem em contexto tecnológico possibilitado pelo Programa UCA. Além do projeto mencionado, a professora desenvolveu outras atividades com a utilização do aplicativo *BrOfficeCalc*, levando em consideração vivências, interesses, criatividade e habilidades dos estudantes, como a construção de gráficos, tendo como fonte de dados as notas obtidas pelos estudantes em seus boletins (Figura 18).

Figura 18 - Trabalho realizado por um estudante.



A análise da observação parece indicar o interesse da professora em promover a interação com a colaboração e o uso efetivo dos *laptops*, apontando para a possibilidade de o Programa UCA contribuir no processo de aprendizagem de Matemática. De acordo com a observação, foi possível perceber indícios de propostas de projetos de aprendizagem em uma concepção de ações que consideram a curiosidade e a autonomia do estudante, conforme Fagundes *et al.*, (1999) e Prado (2005). Em relação a esse contexto, Fagundes *et al.*, (1999, p. 16) acrescentam que a aprendizagem por projetos refere-se à possibilidade da construção de conhecimento pelo sujeito “em interação com o meio, com os outros sujeitos e com os objetos de conhecimento de que ele deseje apropriar-se”.

Em outro momento assistiu-se, na mesma escola, à aula da professora I, em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental. Nessa aula, a docente abordou o tema Números Racionais, utilizando como metodologia a realização de exercícios no site [www.somatematica.com.br/soexercicios/racionaisd.php](http://www.somatematica.com.br/soexercicios/racionaisd.php) (Figura 19). Para esta aula, entende-se que a professora utilizou a internet, a WWW, para reproduzir o ensino tradicional, diferentemente do que sugerem Fagundes *et al.*, (1999), no sentido de serem os estudantes os sujeitos que elaboram os projetos, buscando responder suas questões investigativas. De acordo com Valente (1997), o computador deve ser usado como um

recurso tecnológico que provoque mudanças na prática pedagógica, e não como instrumento a reproduzir o processo de transmissão do conhecimento.

Figura 19 - Extrato de exercício.

seu portal matemático  
+ de 3.000 páginas de conteúdo

matemática

Shopping Comunidade Fórum Jogos Desafios Professores

**SÓ EXERCÍCIOS**

**Exercícios de Operações com Números Racionais Decimais**

Calcule o valor das expressões:

a)  $19,6 + 3,04 + 0,076 =$   
 b)  $17 + 4,32 + 0,006 =$   
 c)  $4,85 - 2,3 =$   
 d)  $9,9 - 8,76 =$   
 e)  $(0,378 - 0,06) - 0,245 =$   
 f)  $2,4 * 3,5 =$   
 g)  $4 * 1,2 * 0,75 =$   
 h)  $(0,35 - 0,18 * 2) - 0,03 =$   
 i)  $17 / 6 =$   
 j)  $137 / 36 =$

👉 Resposta

Voltar

Curta nossa página nas redes sociais!

facebook twitter

Material de Apoio

- Ensino Fundamental
- Ensino Médio
- Ensino Superior
- Trabalhos de Alunos
- Matemática Financeira
- Estatística
- Biografias Matemáticas
- História da Matemática
- Lista de Matemática
- Softwares Matemáticos
- Softwares Online

Produtos/Serviços

- Shopping Matemático
- Só Vestibular
- Super Professor

Pratique

- Só Exercícios
- Desafios Matemáticos
- Mãidas
- Provas de Vestibular
- Provas Online

Ajuda

- Área dos Professores
- Comunidade
- Fóruns de Discussão
- Artigos Matemáticos
- Dicionário Matemático
- FAQ Matemática
- Dicas para Cálculos

Entretenimento

Chegou o DVD Matemática nas Profissões. [Detalhes.](#)

Destaque do Shopping

**DVD MATEMÁTICA NAS PROFISSÕES**

Aplicações da Matemática em diversas ciências e profissões.

**CHEGOU DVD 3º ANO**

Paga o seu

**SUPER CALCULADOR MATEMÁTICO**

Resolve diversos tipos de problemas.

**BIOLOGIA DIVERTIDA**

Jogos para auxiliar no aprendizado.

Fonte: [www.somatematica.com.br](http://www.somatematica.com.br)

Em conversa com a diretora, recebeu-se a informação de que além do projeto “Copa do Mundo 2014 – Valorizando as diferenças”, a escola estava desenvolvendo o projeto “Matemúsica” com os estudantes do 8º ano e da 8ª série, que busca o aprendizado em Matemática através da música. Com relação ao laboratório de informática, apurou-se que apenas 9 computadores estavam conectados à internet, e que os recebidos pela escola, através da Receita Federal, não estavam funcionando ainda.

## Escola II – Professora F

A escola II localiza-se no centro da cidade de Bagé e conta, atualmente, com 51 professores e 12 funcionários, atendendo 750 estudantes do Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano, do Ensino Médio Politécnico, do Ensino Médio Integrado e do Técnico em

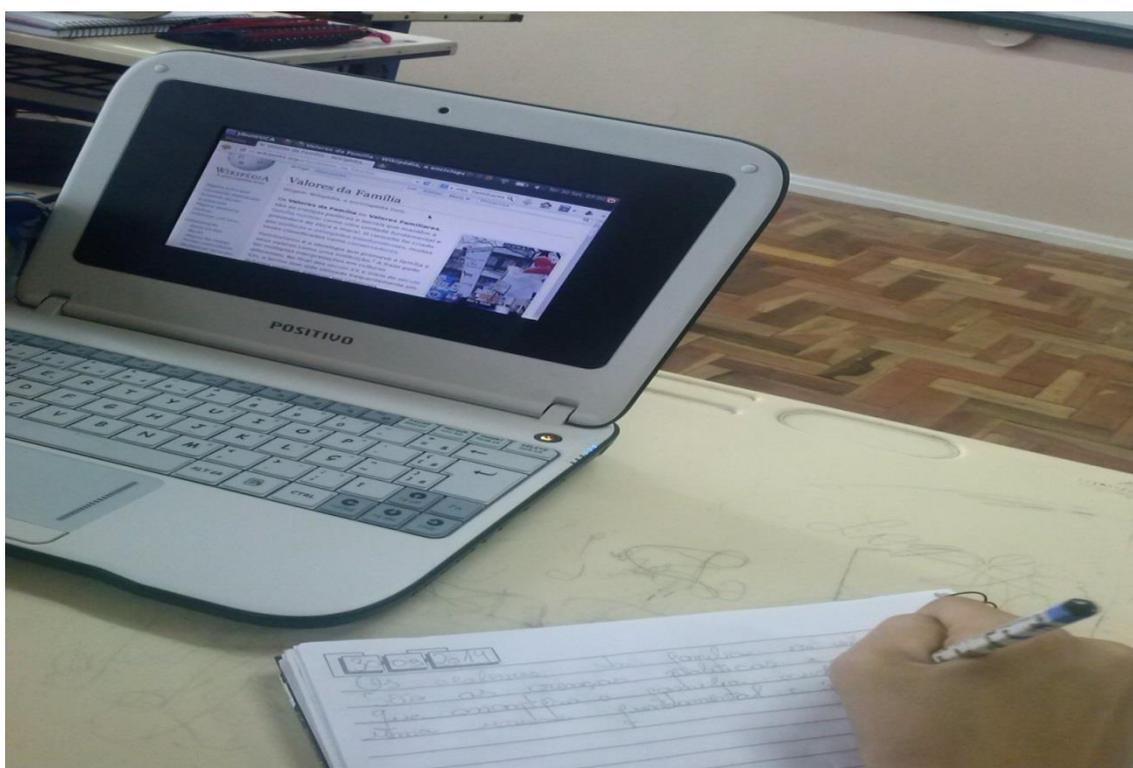
Mecânica. A estrutura física da escola é composta por 1 sala de professores ampla com um computador com acesso livre à internet, sala de direção, sala de vice-direção e sala de supervisão, secretaria, sala de xerox, biblioteca com bom espaço físico, cantinho da leitura com dois computadores com acesso à internet para os estudantes, um saguão de tamanho médio para eventos e reuniões, refeitório, 12 salas de aula – todas com quadro branco e com boa iluminação –, dois laboratórios de Informática – um com 15 computadores e o outro com 10, sendo que nos dois laboratórios a metade dos computadores não funciona, pois encontram-se com problemas variados –, sala de Artes, sala de Química, sala de Educação Física, salas de aula especializadas para os cursos de Mecânica, sala de multimídia com televisor digital, Wi-Fi em toda a escola, datashow, pátio com amplo espaço, pracinha, banheiros para uso de professores e banheiros para estudantes. Assistiu-se à aula da professora F numa turma de 2º ano do Ensino Médio. No dia da observação, quase todos os estudantes estavam presentes. Após a divulgação dos conceitos do primeiro trimestre, a professora comentou que a turma precisava estudar mais e, ao mesmo tempo, que os estudantes não sabem resolver equações do segundo grau, e também não compreendem a definição de equação, pois num determinado trabalho copiaram, da internet, exercícios de funções resolvidos. Logo após, a docente fez a chamada e informou aos estudantes que apresentaria o conteúdo de funções trigonométricas – Cosseno. Na sequência, a professora recordou a diferença entre uma equação do primeiro grau e uma função do primeiro grau, bem como o processo usado para representar uma função por meio da construção de tabelas de valores. Após a explicação, resolveu alguns exercícios da prova no quadro. Alguns estudantes demonstravam interesse e esforçavam-se para entender a resolução dos exercícios, enquanto outros não estavam interessados na explicação, não fazendo nenhum comentário acerca dos conteúdos. O desenvolvimento da aula centrava-se na figura da professora, ou seja, na transmissão de informações. Na metodologia adotada pela professora F, o conhecimento é caracterizado por meio da memorização dos conteúdos abordados, diminuindo a autonomia do estudante ao construir seu conhecimento e aplicá-lo (SAUER, 2004). Durante a observação, a docente informou que as aulas são desenvolvidas a partir do livro didático adotado pela turma, e que nem todas as aulas de Matemática permitem o uso de calculadoras; ela também informou que a internet do laboratório de Informática não estava funcionando no momento.

### Escola III – Professoras L e Q

Situada em um bairro periférico de Bagé, a escola conta atualmente com 69 professores, 13 funcionários e 700 estudantes do Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano, do Ensino Médio Politécnico e do Ensino Técnico em Contabilidade. Quanto à estrutura física, a escola conta com um laboratório de Informática (mais utilizado pelo curso técnico), laboratório de Ciências, sala de leitura com bom acervo e equipamento de som/vídeo, sala vip, auditório com caixas de som, sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE), biblioteca, 4 projetores datashow, 2 telões, 1 lousa digital, 2 notebooks, 13 salas de aula, sala de Serviço de Orientação Educacional (SOE), secretaria, sala da direção e vice-direção, sala de Recursos Humanos, sala do setor financeiro, sala de Artes, salão para práticas de Educação Física, duas salas para os professores – uma para planejamento e reuniões e outra para descanso e lanche –, refeitório, banheiros para uso dos estudantes e banheiro para professores. Assistiu-se à aula da professora L em uma turma diurna de 3º ano do Ensino Médio. A turma é composta por 20 adolescentes com idades entre 15 e 18 anos. Na aula observada, apenas 10 estudantes estavam presentes. A professora iniciou fazendo a correção de um exercício da aula anterior relacionado à equação da reta, abordando, após, o conceito do tema equação da reta, que passa por um ponto, e o conceito de declividade. Ao concluir a explicação de três exemplos, a professora passou no quadro algumas atividades envolvendo o conteúdo. O desenvolvimento da aula centrava-se, novamente, na figura da professora e na abordagem do livro didático adotado, ou seja, o estudante era um sujeito passivo, como na concepção empirista, na qual só aprende por meio da memorização, repetindo o que lhe foi transmitido (SAUER, 2004).

Nessa mesma escola, observou-se a aula da professora Q, em uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental. A turma era composta por 27 estudantes, sendo que quase todos estavam presentes no dia da observação. A professora iniciou a aula informando aos estudantes que iriam realizar uma pesquisa sobre o significado da palavra "valores" nos *laptops*. Notou-se que alguns estudantes da turma demonstraram interesse em realizar a pesquisa solicitada pela professora, copiando no caderno o significado da referida palavra (Figura 20).

Figura 20 - Extrato da pesquisa.



Depois de algum tempo, um estudante perguntou à docente quantos tipos de valores copiariam no caderno; ao responder que seriam dez valores, a professora o questionou sobre quais haviam encontrado. A seguir, ela escreveu no quadro o significado do termo pesquisado. Por fim, chamou a atenção para a importância de pensar antes de pesquisar, de não copiar o texto no caderno, mas, sim, registrar aquilo que entendeu. Propôs que os estudantes escolhessem dez "valores" com os quais se identificassem e escrevessem o significado de cada um.

Ao conversar com a professora, a mesma informou que raramente utiliza recursos tecnológicos nas aulas de Matemática, desenvolvendo-as a partir do livro didático adotado, o que foi refletido na proposta da aula observada, quando observou-se que apesar de a professora introduzir as tecnologias na sala de aula, reproduziu o processo de transmissão do conhecimento do ensino tradicional. Inserir as tecnologias não foi, portanto, suficiente para que ocorressem mudanças em sua prática pedagógica, contrariando a proposta de Valente (1997).

### **Escola IV – Professora N**

Situada em um bairro periférico de Bagé, a escola conta atualmente com 46 professores, 12 funcionários e 530 estudantes do Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano, do Ensino Médio Politécnico e da Educação de Jovens e Adultos (EJA) no Ensino Médio. A estrutura física da escola é composta por 1 sala de direção, 1 sala da vice-direção, 1 sala de supervisão, 1 sala de Serviço de Orientação Educacional (SOE), secretaria, 1 sala de professores, 8 salas de aula, 1 laboratório de Informática, 1 laboratório de Ciências, 1 biblioteca, 1 cozinha, 1 refeitório, 2 banheiros femininos, 1 banheiro masculino e 1 sala do Mais Educação. Assistiu-se à aula da professora N no turno da tarde em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental, e nesta quase todos os estudantes estavam presentes. Após a chamada, a professora iniciou verificando os exercícios sobre critérios de divisibilidade, indicados na aula anterior, corrigindo-os. Depois da correção, distribuiu aos estudantes uma lista de novos exercícios impressos, com o objetivo de saber como estava o aprendizado, pedindo para que resolvessem individualmente. Poderiam usar o caderno para consultar as regras, mas não era permitido o uso de calculadora. Durante a aula, a docente interagiu com os estudantes, fazendo atendimentos individuais aos estudantes que solicitavam auxílio. Notou-se que todos os discentes que solicitaram ajuda tiveram o mesmo atendimento, ou seja, foram indagados sobre o conteúdo abordado fazendo com que resgassem o que aprenderam o que demonstrou o ótimo relacionamento que a professora tem com os estudantes. Por fim, ela sugeriu que terminassem a resolução dos exercícios em casa para que fossem corrigidos na aula seguinte, visto que o tempo havia esgotado; na aula seguinte, então, as folhas seriam recolhidas e distribuídas aleatoriamente para que os estudantes fizessem a correção dos exercícios dos colegas. Verificou-se que, apesar de a professora usar o recurso da aula expositiva, existia interação entre a ela e os estudantes, além de transparecer uma concepção diferenciada de ensino, aprendizagem e de prática pedagógica. De acordo com Becker (2006), em uma aula com abordagem construtivista não é necessário o professor abandonar a aula expositiva, mas é preciso que o estudante enfrente desafios e reconstrua seus conhecimentos a partir da relação entre o que já sabe e o que o professor ensina.

Apurou-se, por meio de conversas com a professora e com a coordenadora pedagógica, que a escola está desenvolvendo um projeto interdisciplinar intitulado “Copa do Mundo 2014: questões sociais, econômicas e culturais”. Além disso, recebeu-

se a informação de que os NTEs municipal e estadual vêm promovendo ações formativas para o uso de tecnologias na prática pedagógica, oferecendo um curso de formação continuada aos professores das redes públicas que possuem o programa do *laptop* educacional em suas escolas. Vale ressaltar que o laboratório de Informática da escola não estava funcionando no dia da observação.

### **Escola V – Professora S**

A escola V é situada em um bairro periférico de Bagé e oferece Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano e Ensino Médio Politécnico, contando com 58 professores, 14 funcionários e 504 estudantes. Sua estrutura física é composta por 15 salas de aula, 1 laboratório de Ciências, 2 laboratórios de Informática (com 15 computadores cada), 1 sala de professores, 1 sala de direção e 1 sala de vice-direção, 1 videoteca, biblioteca, banheiros, padaria e 1 sala de leitura para os estudantes. Assistiu-se à aula da professora S em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental composta por 39 estudantes. A professora iniciou a aula passando no quadro os exercícios da tarefa de casa sobre frações. Depois, retomou o conceito de fração, contextualizando com um exemplo do dia a dia. Como os estudantes não haviam feito a tarefa em casa, ela deu um tempo para isto, em sala de aula. Após a correção dos exercícios da tarefa, propôs mais exercícios, nos quais precisou auxiliar os estudantes. O desenvolvimento da aula centrava-se na exposição do conteúdo, ou seja, somente na figura da professora, fazendo do estudante um sujeito passivo, receptor de conhecimento, conforme afirma Becker (2012c):

O professor acredita no mito da transferência do conhecimento de uma pessoa para outra: o que ele sabe, não importa o nível de abstração ou de formalização, pode ser transferido ou transmitido diretamente para o aluno, por via verbal ou linguística (cf., 2012c, p. 16).

A professora informou que não utiliza as tecnologias digitais com a Matemática, só com as outras disciplinas que leciona na escola, que são Ciências e Química. Quanto ao laboratório de Informática, a professora informou que este é utilizado para o Mais Educação, por isso não fica disponível.

Levando em consideração as observações das aulas realizadas, evidenciou-se a ausência do uso das tecnologias na prática pedagógica, pois somente as professoras M, I

e Q utilizaram as tecnologias digitais via *laptops* educacionais nas aulas observadas. Assim mesmo, apenas a professora M utilizou essas tecnologias digitais de forma a instigar a curiosidade e a autonomia do estudante, conforme prevê Fagundes *et al.*, (1999) e Prado (2005). As demais aulas reproduziram o ensino tradicional transmissivo, via *laptop* ou não, retratando situações que ocorrem na maior parte das salas de aula brasileiras, nas quais o professor assume como missão principal ensinar a teoria ao estudante por meio de aulas tradicionalmente expositivas, exigindo, por parte do aprendiz, a memorização mecânica, mediante resolução de muitos exercícios (BECKER, 2012a). Além disso, constatou-se que os laboratórios de Informática de todas as escolas observadas estão com um número reduzido de computadores, e os poucos disponíveis em alguns laboratórios, tal como nas escolas II e IV, não possuíam conexão com a internet no dia da observação; por essa razão, tanto na escola II quanto na escola IV, foram utilizados os *laptops* providos pelo programa UCA.

#### 6.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE POSSIBILIDADES DE FORMAÇÃO CONTINUADA

Tendo realizado duas edições do curso de formação continuada para professores de Matemática, conforme descrito na seção 5.1.2.3, apresenta-se, a seguir, a análise de cada uma delas, de acordo com a metodologia de pesquisa-ação. Procurando, na primeira edição, por evidências que justificassem o aperfeiçoamento do curso, com o objetivo de serem implementadas na segunda edição deste, pretende-se nortear, neste capítulo, a conclusão do problema da pesquisa aqui proposto.

##### **6.4.1 Primeira edição do curso de formação**

Na seção 5.1.2.3, foram descritos os encontros do curso de formação continuada ofertado às seis professoras de Matemática participantes da primeira edição. Neste segmento, apresenta-se uma análise da utilização da plataforma *Khan Academy* na prática pedagógica das referidas professoras, considerando o planejamento das atividades e a execução destas em sala de aula. Além disso, faz-se necessário articular o conhecimento adquirido durante a realização do curso de formação com o contexto das

turmas, com base no compartilhamento de depoimentos das professoras por meio dos relatos de suas experiências no Facebook do grupo.

O curso iniciou com um questionário semiestruturado que tinha como objetivo o levantamento de informações sobre os conteúdos trabalhados em 2014 e em quais deles os estudantes encontraram mais dificuldades, bem como as maneiras pelas quais as professoras lidaram com essas dificuldades; verificou-se, também, a utilização das tecnologias digitais na prática pedagógica das aulas de Matemática e as dificuldades encontradas na utilização destas. De acordo com Thiollent (2007), este momento inicial, em pesquisa-ação, é muito importante, pois trata da real configuração do grupo, que indicará as necessidades que podem surgir no processo de aprendizagem. No depoimento dado pela professora N, ela diz que o computador pode ser usado em “atividades que enfatizem o uso da Matemática, e não da máquina. Os alunos são atraídos pelas TICs, dessa forma, talvez despertem a vontade de aprender”. Percebe-se na fala da professora que ela se preocupa em integrar as tecnologias digitais ao conteúdo de Matemática, tal como enfatiza Valente (1999), para quem a formação do professor não deve somente preparar para usar a máquina, mas sim assessorar o aprendiz “a desenvolver conhecimento sobre o próprio conteúdo e sobre como o computador pode ser integrado no desenvolvimento desse conteúdo” (cf., p. 9).

Em um momento seguinte, conforme descrito na seção 5.1.2.3, cada professora definiu os conteúdos a serem trabalhados com as turmas selecionadas; as docentes selecionaram aqueles tópicos que julgaram relevantes em termos de conhecimentos prévios para a aprendizagem dos conteúdos no decorrer do ano letivo. No 6º ano do Ensino Fundamental, o conteúdo selecionado foi potenciação (expoentes positivos ou nulos com bases positivas ou nulas). Os conteúdos selecionados para as duas turmas de 7º ano do Ensino Fundamental e para uma das turmas do 2º ano do Ensino Médio foi números inteiros. Na turma de 2º ano do Ensino Médio, o conteúdo selecionado foi trigonometria (seno, cosseno e tangente). Já no 1º ano do Ensino Médio, o conteúdo abordado foi álgebra (equações e expressões algébricas: variáveis, equações simples e resolução de equações e inequações).

Ressalta-se que, além dos conteúdos selecionados pelas professoras, os estudantes estavam livres para assistir aos vídeos e realizar as atividades relacionadas às competências já estudadas, ou, caso preferissem, ainda poderiam estudar um novo conteúdo, já que a plataforma permite escolher um assunto por tema, assistir às aulas e praticar as atividades de acordo com o ritmo próprio do estudante. Dessa forma, as

atividades foram realizadas não com o objetivo de atender às exigências do programa da respectiva série, mas para suprir as necessidades do estudante, assim como sugerem Notare e Basso (2012). Assim, a utilização da plataforma na prática docente teve como finalidade a melhoria da aprendizagem de Matemática, com ênfase nos conteúdos elencados pelas professoras como primordiais, o que proporcionou aos estudantes práticas pedagógicas inovadoras, tornando-os sujeitos corresponsáveis pelo processo da própria aprendizagem, contando com o professor como mediador desse processo. Na concepção de Penteado,

[...] embora seja a professora quem determina quais são os objetivos desta ou daquela atividade proposta e quem orienta o caminho que os alunos podem seguir, o tipo de controle que ela exerce durante a aula muda em relação às atividades sem computador, devido ao fato de que, uma vez na frente de um computador um aluno pode fazer várias opções e trilhar diferentes caminhos (cf., 1999, p. 304).

Após as primeiras aplicações da plataforma *Khan Academy* na sala de aula pelo grupo de professoras, elas relataram alguns problemas, como o deslocamento dos estudantes, problemas nos *laptops* educacionais – bem como nos laboratórios de Informática das escolas participantes –, conexão lenta da internet, endereços de e-mails que não estavam corretos e o esquecimento das senhas desses e-mails. No relato de uma das professoras, compartilhado no Facebook do grupo, esses problemas foram explicitados:

Assim como a maioria de vocês, comigo não foi diferente. Tive alguns problemas. Levei meus alunos para outra sala, onde a internet era melhor; a turma estava um pouco agitada, pois nem todos estavam conseguindo acessar a plataforma, mas ainda bem que a professora-pesquisadora e sua aluna colaboradora estavam em aula para auxiliar.

Observou-se, nas conversas durante o curso e nos relatos compartilhados, a importância da cooperação da professora-pesquisadora, assim como das demais professoras participantes, como a ideia da professora de criar os e-mails com uma única senha para todos os estudantes e, também, em outro momento, a orientação de assistir aos vídeos disponíveis na plataforma utilizando legendas em português. De acordo com uma professora, “Essa foi uma grande descoberta na plataforma, a utilização da legenda”. O ato de cooperar tornou-se, de modo geral, recorrente e observável, assim como refere Piaget (1973); a exemplo disso, tem-se, ainda, o roteiro criado por uma das

professoras, com o objetivo de orientar os estudantes na realização das atividades propostas. A respeito da cooperação em especial, segue o comentário de uma colega: “Gostei da ideia da professora N<sup>20</sup> e fiz um roteiro para eles; ficou bem mais tranquilo de trabalhar” (Figura 21); a ideia de montar um mural de medalhas para acompanhar o desenvolvimento e incentivar o interesse dos estudantes pela plataforma, assim como a solicitação de sugestões para nomear o mural, partiu das professoras participantes. Destaca-se, em relação a isso, o comentário de uma das profissionais: “Quero te dizer que adorei a ideia do mural de medalhas e vou seguir o teu exemplo”.

Figura 21 - Extrato do Facebook.

The image shows a Facebook post within a group titled "Khan Academy - Uma Inserção das Tecnologias Digitais n". The post is from June 29, 2014, and is from a user whose name is redacted. The text of the post describes a lesson plan using Khan Academy, mentioning that students practiced exercises to reinforce content and dynamics, and that some were nervous, so a guide was created to direct them to activities. The post includes a document titled "2014-Aprender.docx" with options to "Baixar", "Visualizar", and "Carregar revisão". Below the post, there are two comments. The first comment is from Denice Menegais, praising the initiative and asking for suggestions. The second comment is from another user, expressing enthusiasm for the idea and mentioning they followed up with other content.

<sup>20</sup> O nome da professora foi alterado pela professora-pesquisadora para manter sua identidade oculta, conforme o termo de consentimento.

É importante ressaltar que, no momento em que o estudante resolve uma atividade, fica disponível na tela mais um conjunto de atividades que servem de referência para que o aprendiz decida a respeito da continuação desse processo, caso estejam corretas suas resoluções ou não, podendo, assim, avançar conforme o próprio interesse, realizando autoavaliações durante todo o percurso (Figura 22).

Figura 22 - Autoavaliação do estudante.

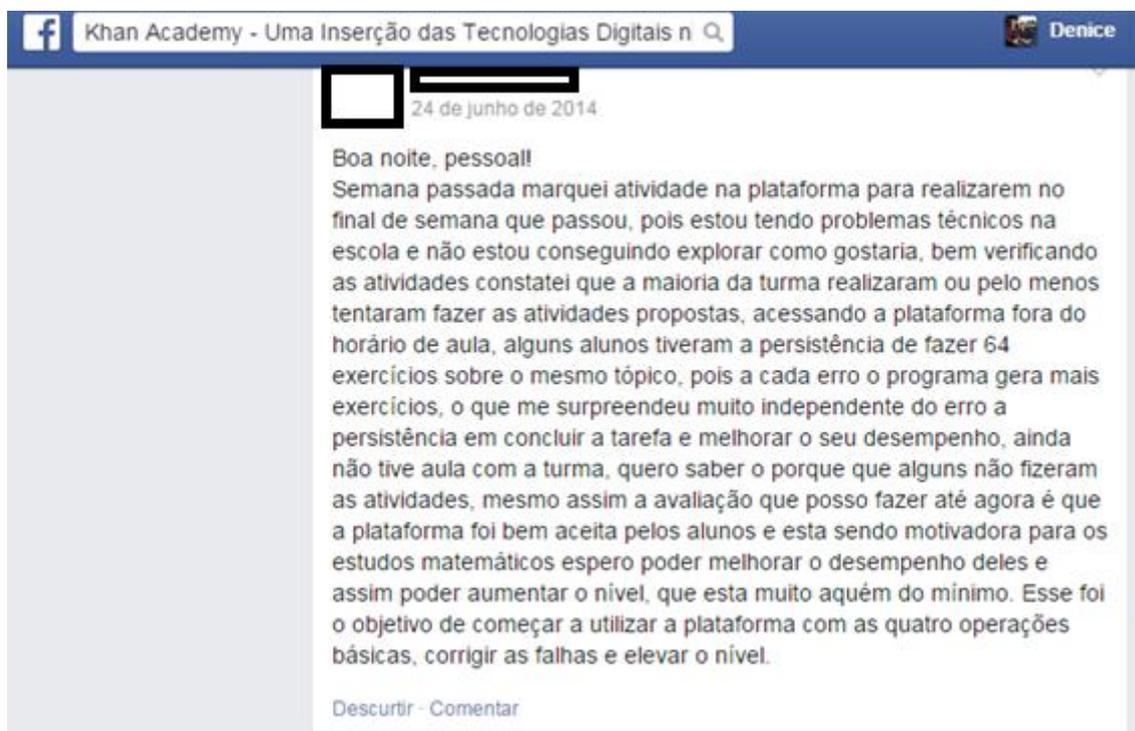
The screenshot displays the Khan Academy interface for the 'Números inteiros na reta numérica' (Integers on the number line) unit. The student has completed Level 1 and is shown a progress bar with five levels: 'PRECISA PRATICAR', 'PRATICADO', 'NÍVEL 1', 'NÍVEL 2', and 'DOMINADO'. The student has earned 125 energy points, with 25 points for 5 questions answered 100% correctly and 100 points for completion. A cartoon character is also visible.

A partir das atividades realizadas, a plataforma lança desafios aos aprendizes, proporcionando a construção de novos conhecimentos e “o desenvolvimento de habilidades cognitivas que conduzam do fazer ao compreender”, nas palavras de Notare e Basso (2012, p. 5). Em geral, em uma aula tradicional, o estudante não é desafiado pelo professor e, além disso, deve apenas acompanhar a correção dos exercícios no quadro-negro e identificar os possíveis erros. Outro ponto a ser destacado é que dificilmente o professor consegue trabalhar levando em consideração o ritmo de cada estudante, não podendo acompanhar o trabalho individual em tempo real.

Pode-se observar, no depoimento da professora F, (Figura 23) que houve problemas técnicos nas escolas durante a implementação da plataforma, porém estas barreiras não impediram a aplicação do projeto em nenhuma turma. Apesar das

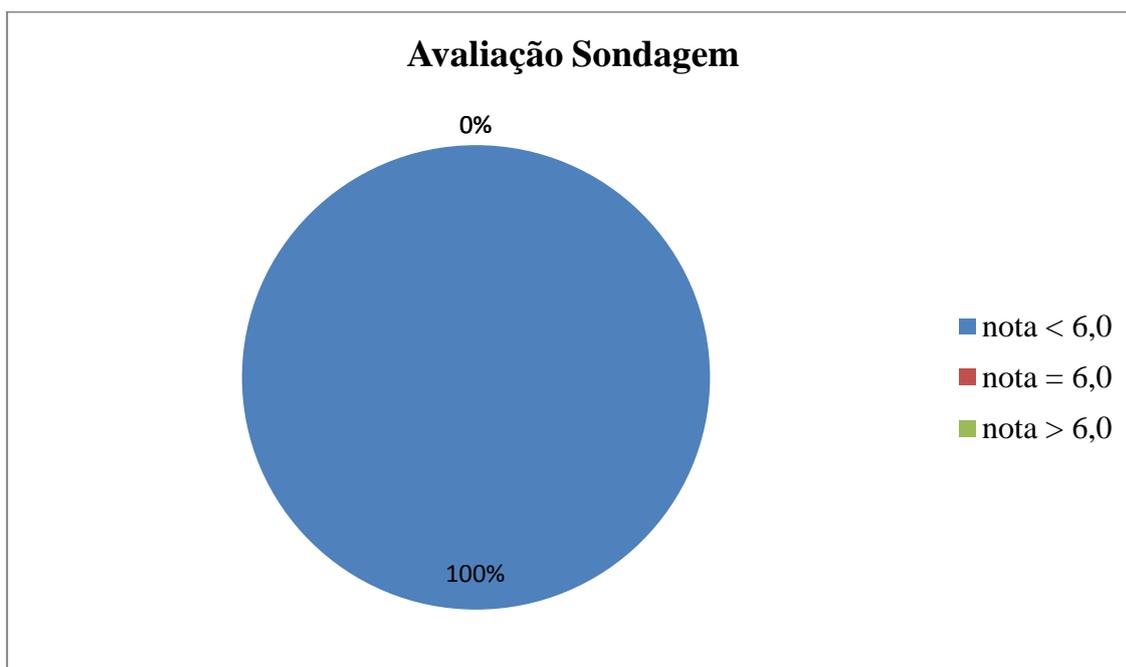
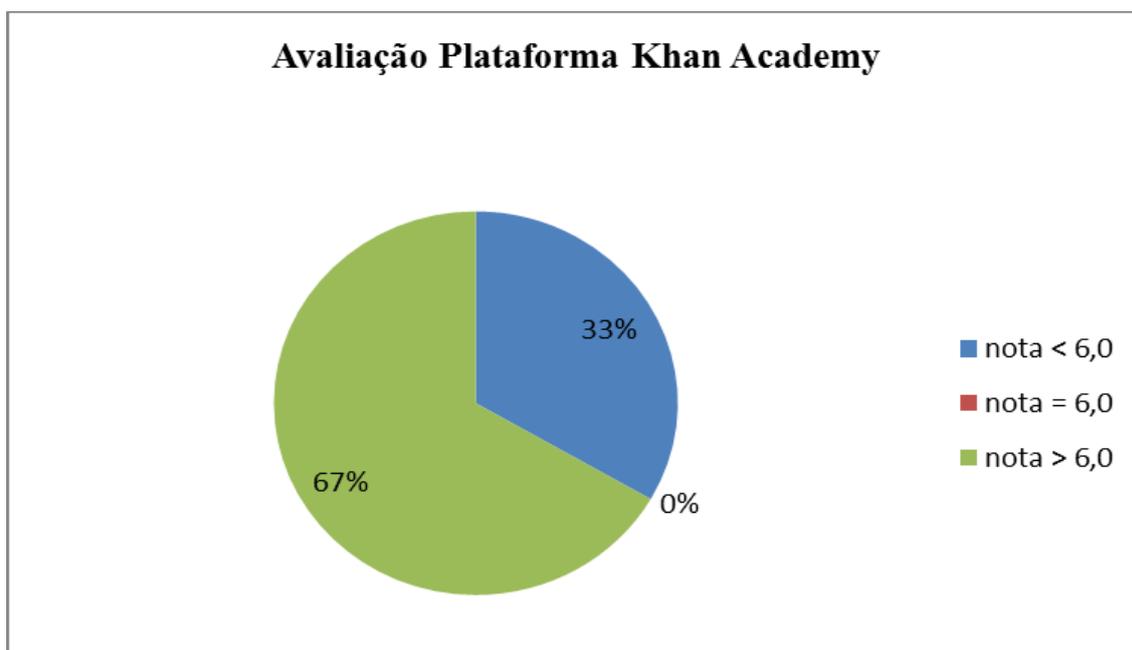
dificuldades, as professoras estavam motivadas a encontrar alternativas, como o trabalho a distância, para dar continuidade à aplicação da plataforma e não desmotivar os estudantes até que os problemas com as máquinas e com a conexão de internet fossem solucionados.

Figura 23 - Extrato do Facebook.



Ao final do curso, foi realizado um seminário do qual participaram todos os profissionais que utilizaram a plataforma na prática pedagógica, além dos diretores das escolas envolvidas, dois professores formadores do Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) da 13ª Coordenadoria Regional de Educação (CRE) e da assessora de comunicação social da 13ª CRE. Conforme o relato das professoras que utilizaram a plataforma como apoio, houve melhorias na aprendizagem de Matemática, visto que as docentes afirmaram que o recurso poderia ser usado por professores de outras áreas, já que apresenta um material diversificado que abrange conteúdos de outros anos e séries, o que fica evidente nos gráficos apresentados pelas professoras que participaram do curso. Além disso, pode-se notar grande diferença na comparação dos diagnósticos feitos antes e depois da aplicação dos recursos da plataforma: em uma das turmas, ministrada pela professora N, 100% dos alunos tinham nota menor do que seis (Figura 24) e, após trabalharem na plataforma, 67% passou a ter nota maior do que seis (Figura 25).

Figura 24 - Avaliação de sondagem dos estudantes do 7º ano.

Figura 25 - Avaliação na plataforma *Khan Academy* dos estudantes do 7º ano.

Outro exemplo de melhorias nos resultados pode ser observado em uma das turmas de 2º ano, ministrada pela professora F, na qual 82% dos estudantes tinham como conceito CRA (Construção Restrita de Aprendizagem) e 18% CPA (Construção Parcial de Aprendizado), de acordo com a Figura 26. Com o trabalho realizado pela professora regente em relação aos conteúdos básicos, a utilização da plataforma veio a

oferecer uma espécie de preenchimento de lacunas no aprendizado destes estudantes, o que conferiu uma mudança significativa nesse quadro, visto que apenas 14% dos estudantes tiveram conceito CRA e 86% conceito CSA (Construção Satisfatória de Aprendizagem), conforme Figura 27.

Figura 26 - Conceitos obtidos na avaliação de sondagem dos estudantes do 2º ano.

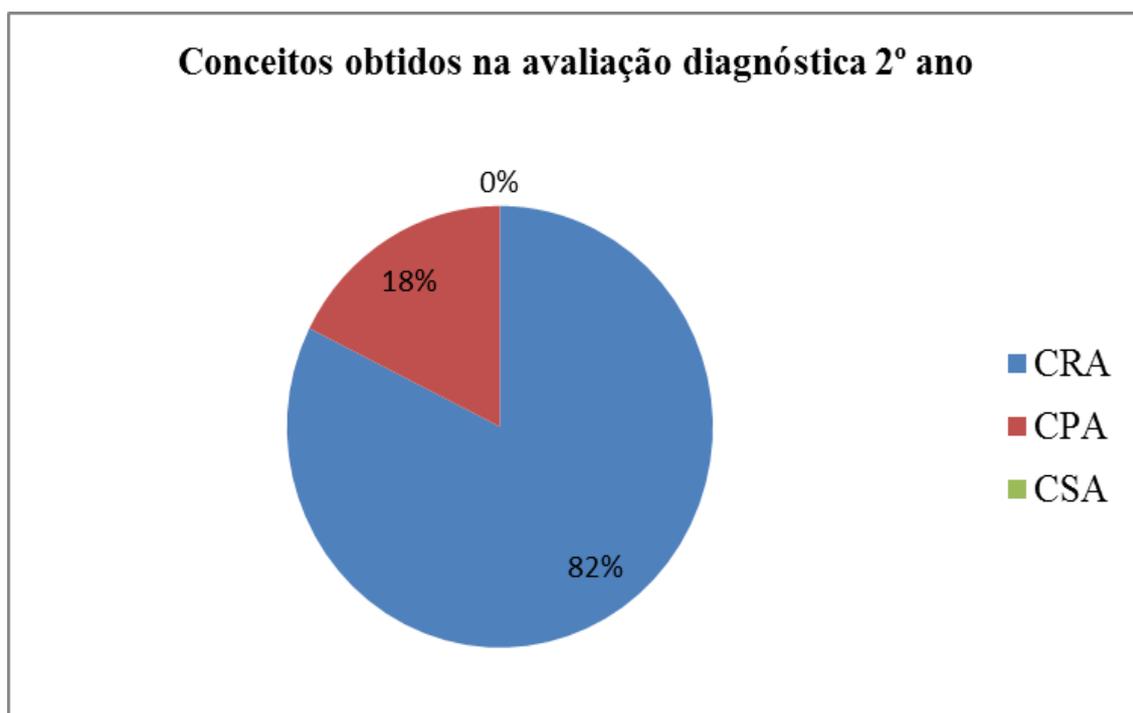
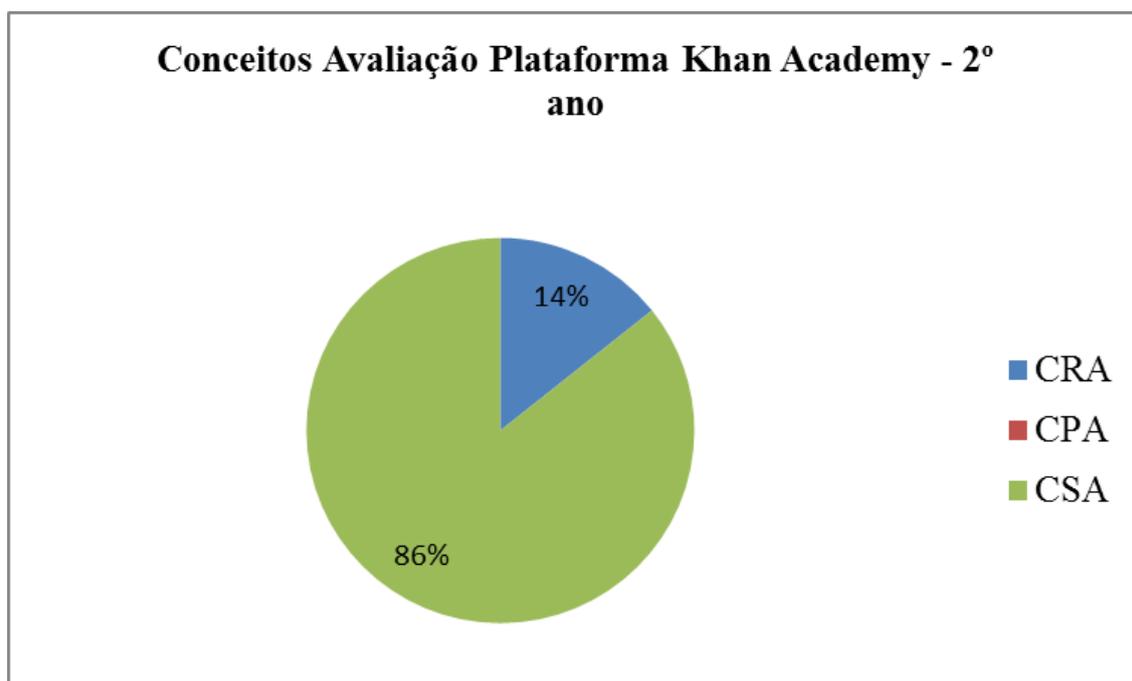
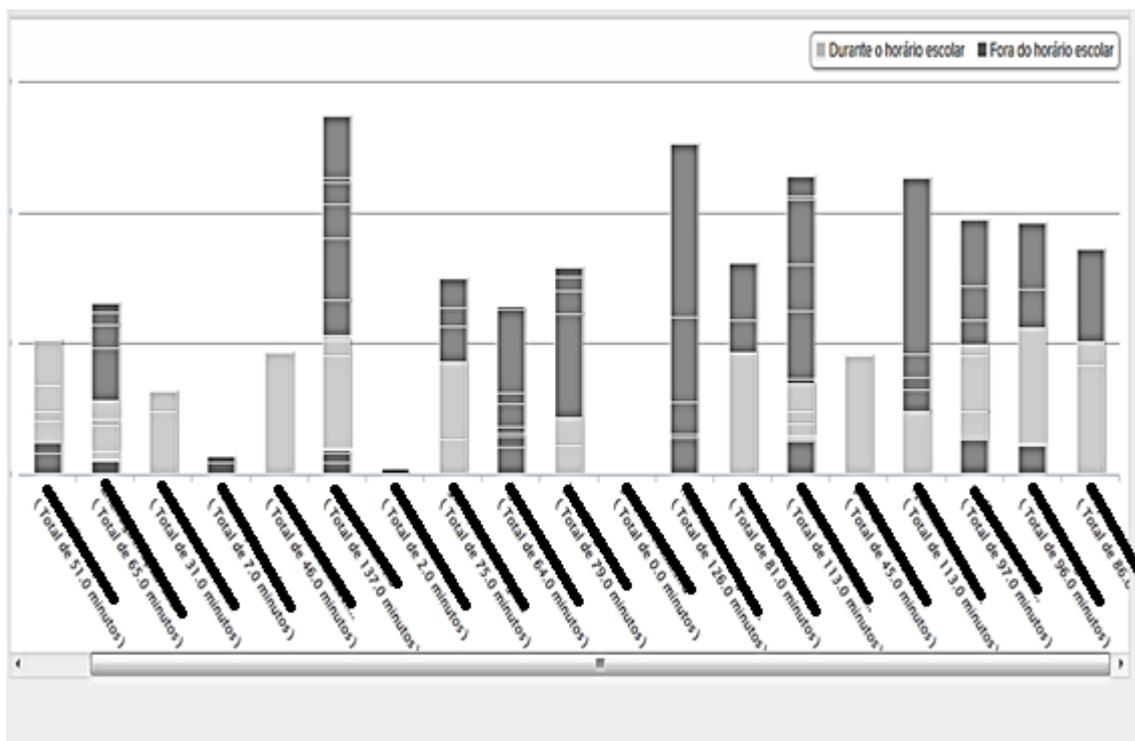


Figura 27 - Avaliação na plataforma *Khan Academy* dos estudantes do 2º ano.

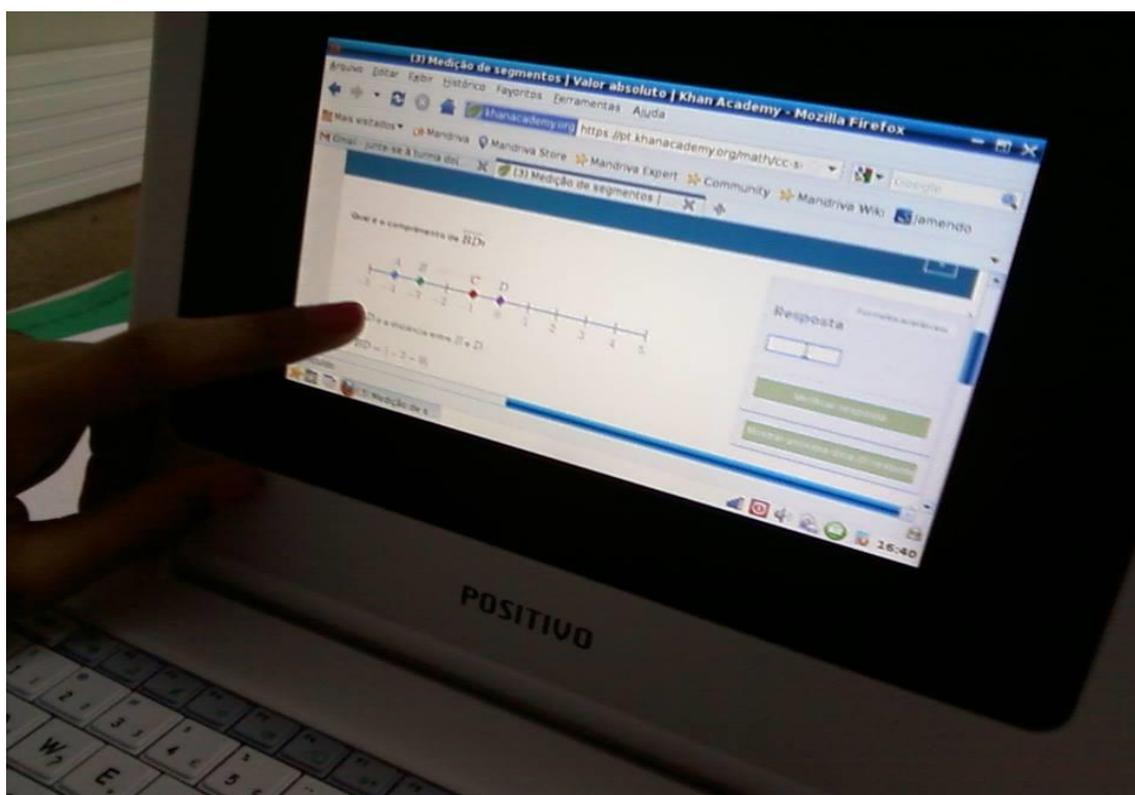
Comparando o teste de sondagem com o que foi realizado após a utilização da plataforma na prática pedagógica, pode-se afirmar, em relação a todas as turmas, que o desempenho, de modo geral, melhorou significativamente com o uso da tecnologia. Segundo uma das professoras do 2º ano do Ensino Médio, “houve melhoria na aprendizagem dos alunos. Todos eles cresceram do teste inicial para o teste final. Quero continuar usando a plataforma”. Tais resultados sinalizam que as atividades desenvolvidas com o apoio da plataforma contribuíram para a melhoria da aprendizagem dos conteúdos trabalhados. Por meio desta estratégia, a utilização dos recursos tecnológicos não apenas ultrapassou o contexto educacional da sala de aula, como também atingiu o âmbito social e familiar de grande parte dos estudantes (Figura 28). Para ilustrar, destaca-se, aqui, uma das turmas de 7º ano do Ensino Fundamental, acompanhada pela professora N, em que mais de 60% dos estudantes utilizaram a plataforma como uma atividade recreativa e educativa, isto é, fora do horário de aula; é importante ressaltar que os estudantes que menos acessaram a plataforma fora do horário escolar foram aqueles que não possuem computador e internet em casa.

Figura 28 - Gráfico das atividades realizadas durante o horário escolar e fora dele.



Faz-se necessário ressaltar, ainda, que os estudantes do Ensino Fundamental que receberam os *laptops* educacionais providos pelo Projeto Província de São Pedro podem fazer as atividades tanto no horário escolar quanto fora dele, desde que possuam internet em casa, como mostra a Figura 29.

Figura 29 - Utilização da plataforma *Khan Academy* no *laptop* educacional.



De acordo com a fala das professoras, o desempenho dos estudantes melhorou muito com a utilização da plataforma nas aulas de Matemática, pois “as atividades atendem às necessidades e às dificuldades de cada aluno com exercícios diferentes”, o que foi destacado também pelos relatos de outras professoras, que afirmaram: "a plataforma atrai o estudante de uma forma lúdica e inteligente, o que modifica positivamente a aprendizagem da turma".

Observou-se, no decorrer do processo, a colaboração e a cooperação nas interações compartilhadas e apresentadas na opção “comentar” da página do grupo no Facebook, ferramenta semelhante a um fórum de discussão. A colaboração refere-se à troca de informações, experiências, expectativas, sucessos, angústias e frustrações, bem como as dificuldades vivenciadas durante a utilização da plataforma *Khan Academy* na prática docente; essas trocas ocorreram entre os sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem com a conotação de apoio mútuo. De forma a corroborar o que foi observado, em se tratando dos atos de colaboração e cooperação, conforme Fiorentini (2004, p. 57),

O grupo, nesses casos, tem, de um lado, manifestado profundo respeito aos saberes conceituais e experiências que cada professora traz para os encontros, bem

como em relação às dificuldades e possíveis falhas, e, de outro, dado apoio efetivo e tentado encontrar colaborativamente soluções para os problemas. Isto tem contribuído para aumentar a confiança, a auto-estima e o respeito mútuo das professoras.

Em síntese, o trabalho colaborativo pode ser caracterizado como aquele em que os membros do grupo colaboram por um objetivo comum, construindo e compartilhando informações e experiências vivenciadas em sala de aula, refletindo sobre suas práticas, sentindo-se à vontade para ouvir críticas e modificar determinadas ações, sempre com o intuito de crescer profissionalmente. Para isso, conforme Fiorentini (2006, p. 58), “o grupo colaborativo necessita ser flexível e estar permanentemente aberto e preparado para rever acordos”. Dessa forma, todos os envolvidos deixam de ser meros fornecedores de informações e materiais para tornarem-se protagonistas de suas ações.

Nas interações entre os estudantes foi possível observar que a plataforma *Khan Academy* contempla a aprendizagem cooperativa. Destaca-se, aqui, a observação de um aprendiz, que diz não ter estudado determinado conteúdo. A colega ao lado pergunta, então, o que ele não havia estudado, e ele responde “Esses quadradinhos aqui”. Ela explica ao colega que aquilo era a área, e que para descobrir o valor bastava contar os quadradinhos. Outro exemplo que pode ser destacado é a edição de perfil na plataforma. Os estudantes que descobriram como editar o avatar explicavam o procedimento aos colegas. Notou-se também que aqueles que descobriram que a opção “quero uma dica” considerava a questão como errada, orientavam os demais para não solicitarem o recurso, porque se a dica fosse solicitada demorariam mais tempo para passar de nível. É possível verificar, com essas situações, que a construção do conhecimento só ocorrerá de forma positiva se professores e estudantes cooperarem entre si.

Por meio dos depoimentos compartilhados no Facebook do grupo, constatou-se que a plataforma *Khan Academy* foi considerada pelas professoras participantes da pesquisa como um ótimo recurso didático, tanto para os estudantes quanto para as docentes. Outro ponto destacado pelo grupo de professoras diz respeito ao *software* disponível na plataforma, que permite acompanhar o progresso do estudante durante o processo de aprendizagem; com isso, o professor pode aperfeiçoar a sua metodologia, planejando suas aulas em função do que os estudantes estão aprendendo e de acordo com o ritmo de cada um, tornando a construção do conhecimento algo mais divertido, pois o estudante aprende Matemática de forma lúdica.

Para que o curso de formação continuada atingisse seu objetivo, foi necessário um acompanhamento por parte da professora-pesquisadora sempre que solicitada pelas professoras participantes, o que permitiu promover momentos de discussões em relação às atividades realizadas e levar a discussão à reflexão, por parte das professoras, da prática pedagógica, de forma a integrar a plataforma junto às atividades curriculares. De acordo com Lévy (1993, p. 5), a função do professor formador “estará centrada no acompanhamento e na gestão dos aprendizados: incitação à troca de saberes; mediação relacional e simbólica, condução personalizada dos percursos de aprendizagem, etc”. Em conformidade com as colocações, todas as professoras revelaram que pretendem continuar a utilização da plataforma na prática docente e, mais importante, intencionam implantar o uso do recurso em outras turmas. As profissionais destacaram a importância da participação e da colaboração da professora-pesquisadora na utilização da plataforma *Khan Academy* durante o desenvolvimento do projeto, especialmente nos momentos em que surgiam dúvidas.

No encerramento do curso de formação, o grupo propôs que fosse realizado, uma vez por mês, um encontro com todas as participantes, buscando o compartilhamento de experiências para a melhor continuidade da utilização da plataforma, bem como para elencar as potencialidades e as fragilidades que emergirão dessa utilização. Como refere Nacarato (2005), o professor passa a buscar nos cursos de formação continuada um aporte teórico e prático que o auxilie em seu trabalho como docente, constituindo-se como um agente reflexivo de sua prática educativa. Vale ressaltar que a formadora do NTE da 13ª CRE considerou o projeto excelente, e salientou que o objetivo é expandi-lo para mais escolas da rede, visto a sua funcionalidade. Diante dessa consideração, a professora-pesquisadora comprometeu-se com o grupo de professoras em conversar com a 13ª CRE para propor outro curso de formação nos moldes do anterior, porém incluindo um planejamento de atividades que concebam a utilização de outros recursos tecnológicos, a fim de suprir os obstáculos daqueles estudantes que não conseguiram avançar positivamente nos conteúdos trabalhados na plataforma, assim como para incentivar os que dominaram todas as atividades solicitadas a avançar de acordo com os próprios interesses.

A partir do diálogo com as professoras participantes e com a 13ª CRE, a professora-pesquisadora refletiu sobre os resultados observados na primeira edição do curso de formação e, assim, aprimorou-o, programando a segunda edição. Buscou-se, então, através do acompanhamento da elaboração e da execução dos planejamentos,

promover a integração da plataforma *Khan Academy* na prática pedagógica de uma forma mais efetiva do que ocorreu durante a primeira edição do curso, pois o tempo de duração deste não foi suficiente para que as professoras utilizassem da plataforma em seus planejamentos com a segurança necessária.

#### **6.4.2 Segunda edição do curso de formação**

Diante das evidências com relação à implementação da plataforma, o curso foi aperfeiçoado, culminando com a realização de uma segunda edição intitulada “Inserção da plataforma *Khan Academy* na prática docente”, que teve como objetivo analisar de que forma as atividades desenvolvidas na primeira edição do curso influenciaram a prática em sala de aula, bem como orientar as professoras a planejarem atividades com o apoio das tecnologias digitais, via plataforma, baseadas nos conceitos da Epistemologia Genética. Entre as mudanças realizadas na estrutura do curso, destaca-se a realização de planejamentos de atividades por parte das professoras participantes e de discussões sobre a melhor forma de avaliar os estudantes a partir da nova metodologia.

Como anunciado anteriormente, sete professoras da educação básica da região de Bagé participaram da segunda edição do curso, sendo que três destas, as professoras F, N e I, já haviam participado da primeira edição. Vale ressaltar que, apesar de considerar-se o resultado de todas as etapas da pesquisa e de levar-se em consideração o fato de que todas as professoras conseguiram integrar a plataforma em suas práticas, optou-se por analisar o processo mais detalhado de quatro professoras, escolhidas aleatoriamente, denominadas de F, N, S e P.

A segunda edição do curso iniciou com a apresentação da plataforma, conforme descrito na seção 5.1.2.3. Em seguida, as professoras que já haviam participado da primeira edição deram depoimentos ao grupo sobre como tinha sido o trabalho. Conforme mencionado na seção 6.4.1, a professora N apresentou sua experiência com a utilização da plataforma na sua prática docente, frisando que em sua avaliação diagnóstica, feita antes de usar a plataforma, 100% da turma teve um aproveitamento abaixo de 60%. Depois da utilização do recurso, o aproveitamento melhorou muito, ou seja, houve melhoria na aprendizagem dos conteúdos previamente selecionados. Ela também comentou que em um dia que a professora-pesquisadora não conseguiu estar presente, os estudantes ficaram ansiosos, perguntando várias vezes: “hoje nós vamos jogar?”. Segundo a referida professora, depois da utilização da plataforma, a turma

ficava bastante agitada e naquele dia ela ficou com medo de não conseguir atender a todos os estudantes. Surgiu, então, a ideia da monitoria, na qual os estudantes que tinham mais facilidade e estavam mais adiantados nos exercícios propostos foram convidados a ajudar os colegas que estavam com dificuldades. Dessa forma, promoveu-se um trabalho colaborativo entre os estudantes, no qual foram realizadas trocas que, na perspectiva de Freire (1996), são importantes para o desenvolvimento da autonomia de cada um.

Observa-se na atitude da professora, uma reflexão “entre o fazer e o pensar sobre o fazer”, assim como observou Freire (1996, p.38), pois diante da situação ocorrida, que não estava em seu planejamento, foi necessário refletir para encontrar uma solução imediata que permitisse o andamento satisfatório da aula. Durante o relato da professora N, a professora S manifestou certo receio em utilizar a plataforma na sala de aula, pois sua turma contava com 39 estudantes. Esse receio pode estar associado à sensação de medo daquilo que é novo, que é desconhecido. De acordo com Moran (2004), o professor precisa repensar suas práticas pedagógicas, ser um orientador e refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem; assim, por meio da interação com os estudantes em busca da melhoria do processo de aprendizagem, o professor pode superar o receio de inovar suas práticas.

Na sequência, a professora F, que utilizou a plataforma com o 2º ano do Ensino Médio, relatou que em função dos estudantes terem muitas dificuldades, escolheu começar com o conteúdo de números inteiros, pois muitos dos aprendizes tinham deficiências relacionadas à matemática elementar; diante disso, eles foram incentivados, primeiramente, a realizar as atividades que lhes permitissem suprir tais deficiências. Após a utilização da plataforma, a postura dos estudantes começou a mudar, mostrando-se menos resistentes às atividades propostas na sala de aula, não havendo reclamações nem mesmo nas avaliações realizadas. Essa mudança de postura é um indício de que os estudantes mudaram suas concepções sobre o conhecimento no ambiente de aprendizagem complementado pelas TICs, assim como sugere Papert (2008).

Por fim, a professora colocou que, com a utilização da plataforma, os estudantes mostraram-se mais motivados e interessados nas atividades propostas, melhorando, assim, o seu desempenho nos conteúdos trabalhados. Com a turma que estava utilizando a *Khan Academy*, a atitude dos estudantes mudou positivamente, visto que as aulas ficaram mais atrativas em função de ter diminuído consideravelmente as explicações expositivas, o que possibilitou, assim, aproveitar mais o tempo em sala de aula para

discutir sobre as atividades e esclarecer dúvidas. Com isso, percebe-se que os estudantes foram incentivados a ter mais autonomia para assistir aos vídeos e realizar as atividades recomendadas pelo professor, o que permitiu, ainda, que pesquisassem um conteúdo novo, de acordo com os próprios interesses e ritmos de aprendizagem. Por meio da metodologia utilizada pela professora, a aula expositiva não foi eliminada, mas sim transformada em um espaço de aprender a aprender, permitindo o enfrentamento dos desafios e a reconstrução e assimilação dos conhecimentos por parte dos estudantes, conforme recomenda Becker (2006).

As professoras S e P, que não participaram da primeira edição do curso, apenas assistiram à apresentação das colegas, manifestando entusiasmo e interesse em utilizar a plataforma em sala de aula o quanto antes, pois perceberam resultados positivos nas experiências relatadas.

Em outro momento, a professora-pesquisadora lançou algumas perguntas às professoras: “O que entendiam por planejamento? Como costumavam planejar suas aulas? Quais os itens principais que não podiam faltar em um planejamento? Como era realizado o planejamento para duas ou mais turmas do mesmo ano?”. As professoras responderam que quando elaboram seus planejamentos pensam nas turmas como um todo, não em sua individualidade. Uma delas relatou que planeja por conteúdo, e a outra visando ao calendário, de acordo com a lista de conteúdos programáticos previstos para o período. Outra docente relatou ainda que prefere atrasar o planejamento inicial feito no começo do ano, em conjunto com os professores da área, em vez de ir adiante sem os estudantes entenderem o conteúdo abordado, mesmo que seja necessário não trabalhar alguns conceitos.

Quando questionadas pela professora-pesquisadora sobre como eram, de fato, os seus planejamentos, responderam que levam em consideração o que consta no documento escrito, isto é, o projeto político-pedagógico da escola, limitando-se aos conteúdos, formas de avaliação e ao cronograma estabelecido para o ano letivo. Para algumas professoras, um planejamento flexível, que possibilite mais formas de avaliar os estudantes, é considerado, de certa forma, “perigoso”, pois pode ser interpretado pelos colegas, equipe diretiva e responsáveis pelos estudantes como superficial ou demasiado subjetivo. Diante dos relatos apontados pelas professoras, entende-se que os cursos de formação inicial e continuada devem promover a reflexão sobre os processos de ensino e aprendizagem, pois apesar de demonstrarem medo da mudança, as

professoras participantes mostraram disposição para refletir sobre as suas práticas pedagógicas.

A reflexão sobre a prática educativa não deve ser feita somente após a aplicação das aulas, mas sim ao iniciar determinado planejamento. Durante a primeira edição do curso, não foram mencionados planejamentos de atividades para as aulas durante os encontros presenciais, porém a professora-pesquisadora percebeu que planejar ajudaria as professoras participantes a integrar a plataforma de maneira mais efetiva e também possibilitaria a reflexão sobre o que pretendiam fazer. Além disso, planejar as atividades com antecedência e ter uma segunda opção, caso ocorram problemas técnicos, pode tornar o trabalho com a plataforma mais eficiente. O planejamento das atividades consistiu na escolha dos conteúdos a serem trabalhados e na elaboração de um teste de sondagem, conforme descrito na seção 5.1.2.3. Esse trabalho foi realizado com aproximadamente 240 estudantes, sendo estes de uma turma de 5º ano, três turmas de 6º ano e de duas de 7º ano do Ensino Fundamental, além de uma turma de 2º ano do Ensino Médio.

A partir da análise dos dados obtidos nas avaliações do III bimestre, as professoras S e P elaboraram, conjuntamente, um planejamento que permitisse o uso da plataforma *Khan Academy* na sala de aula com as duas turmas selecionadas pelas educadoras (Quadro 6). Ressalta-se que, além dos conteúdos estudados no bimestre, as professoras levaram em consideração os conteúdos considerados como pré-requisitos para a aprendizagem dos demais temas que seriam abordados no decorrer do ano letivo, conforme aqueles elaborados pelas professoras F e N, descritos na seção 6.4.1.

Quadro 6 - Planejamento elaborado pelas professoras S e P.

<b>PLANEJAMENTO REVISÃO DOS CONTEÚDOS - 6º ANO</b>
<b>Professoras:</b> S e P <sup>21</sup>
<b>Objetivo:</b> Revitalizar os conhecimentos
<b>Tempo:</b> 5h/aula
<b>Conteúdos:</b> Divisão; Critérios de divisibilidade; Decomposição em fatores primos;

<sup>21</sup> O nome das professoras foi alterado pela professora-pesquisadora para manter suas identidades ocultas, conforme o termo de consentimento. Esse procedimento será feito com as demais.

Mínimo Múltiplo Comum (M. M. C).

**Metodologia:**

- Vídeos sobre critérios e decomposição em fatores primos
- Comentar os vídeos
- Exercícios
- Plataforma e folha

**Avaliação:** Plataforma

**PLANEJAMENTO IV BIMESTRE**

**Conteúdo:** Frações

**Duração:** 15h/aula

**Conteúdos:** Operações com frações; Adição e subtração; Multiplicação e divisão; Potenciação e radiciação.

**Objetivo:**

- Reconhecer e identificar as operações com frações
- Desenvolver o cálculo utilizando os procedimentos adequados

**Metodologia:**

- Atitude desencadeadora (produção de um bolo, divisão de uma pizza ou de um chocolate)
- Aula expositiva com explicação dos conteúdos
- Exercícios (plataforma ou folha)
- Produção de jogos sobre o assunto
- Vídeos
- Exercícios
- Fazer um trabalho (produção de atividade para apresentar)

**Avaliação:** Plataforma.

Após a reflexão e a troca de ideias sobre os planejamentos, as professoras colocaram-nos em prática nas turmas selecionadas. Em uma das turmas de 6º ano do Ensino Fundamental, cuja regente era a professora S, o planejamento (Quadro 6) começou a ser aplicado no final do III bimestre, no período de revisão dos conteúdos sobre números primos, compostos, múltiplos e divisores, para a realização dos Estudos Adicionais (avaliação de recuperação). A utilização da plataforma na turma selecionada pela professora S teve como intuito tornar as aulas mais atrativas, despertando o

interesse e desenvolvendo a aprendizagem dos conteúdos elencados como pré-requisitos.

O planejamento para o IV bimestre da professora S teve como objetivo reconhecer e identificar as operações com frações. A sua proposta de metodologia era composta por uma atividade desencadeadora (produção de um bolo, divisão de uma pizza ou de um chocolate), por meio de aulas expositivas com explicação dos conteúdos, exercícios (na plataforma ou em folha), produção de jogos sobre o assunto, vídeos e um trabalho para apresentar. No entanto, suas aulas foram desenvolvidas somente com a utilização da plataforma, com videoaulas e exercícios. Mesmo que estivesse utilizando uma prática inovadora, a professora preferia introduzir o conteúdo com uma aula expositiva. Pode-se observar, no planejamento da professora, indícios da metodologia empirista, baseada na exposição de conteúdo, já que a plataforma era usada apenas durante a realização das atividades e na realização das avaliações, que foram feitas de forma contínua.

Na outra turma, regida pela professora P, não foi possível aplicar o planejamento elaborado com a professora S, relacionado ao teste de sondagem, devido aos problemas técnicos ocorridos na escola selecionada para a pesquisa. A professora P elaborou, então, outro planejamento, abordando o conteúdo de fração, que teve como objetivo abordar os conhecimentos sobre fração e sua aplicabilidade no dia a dia (Quadro 7).

Quadro 7 - Planejamento elaborado pela professora P.

<b>Plano de Aula</b>
<p><b>Professora:</b> P</p> <p><b>Nível:</b> 6º Ano</p> <p><b>Conteúdo:</b> Frações</p> <p><b>Duração:</b> 10h/aula</p> <p><b>Objetivo:</b> Revitalizar os conhecimentos sobre fração e sua aplicabilidade no dia a dia.</p> <p><b>Metodologia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Aula dialogada com a apresentação de receitas trazidas pela professora, questionando os alunos sobre suas vivências, sendo orientados para formar seus próprios conceitos;</li><li>➤ Após, apresentação de um vídeo;</li><li>➤ Pedir para os alunos que busquem outras receitas que usem fração;</li><li>➤ Montagem de uma pizza para trabalhar com conceito de número fracionário e introduzir o conceito de numerador e denominador;</li><li>➤ Fazer uma tabela em forma de cartaz para formar o conceito de como se lêem os números;</li><li>➤ Atividades em grupo com a utilização de objetos para representar as quantidades indicadas na tabela;</li><li>➤ O encerramento da atividade seria a confecção de uma receita que seria selecionada pelos alunos.</li></ul> <p><b>Avaliação:</b> Exercícios da plataforma (folha com exercícios da plataforma caso a internet não funcione).</p>

A metodologia utilizada no planejamento envolveu a aplicabilidade no cotidiano dos estudantes por meio do estudo de receitas: uma levada pela professora e outras pelos estudantes, buscando promover a assimilação do conhecimento, que consiste na adição de dados aos conhecimentos prévios do sujeito, ou seja, aos conhecimentos já adquiridos e retirados da experiência, segundo Piaget (1996). A partir das receitas levadas (Figura 30), os estudantes foram questionados sobre os conhecimentos obtidos sobre o conteúdo de fração, o que possibilitou orientá-los a formar seus próprios conceitos.

Figura 30 - Receita de massa de pizza usada como atividade desencadeadora pela professora P.

## Atividade desencadeadora

**MASSA DE PIZZA**

**½ tablete (7,5 g) de fermento biológico**

**1 colher de chá de açúcar**

**75 ml de água morna**

**125g de farinha de trigo**

**2 colheres de chá de óleo de soja**

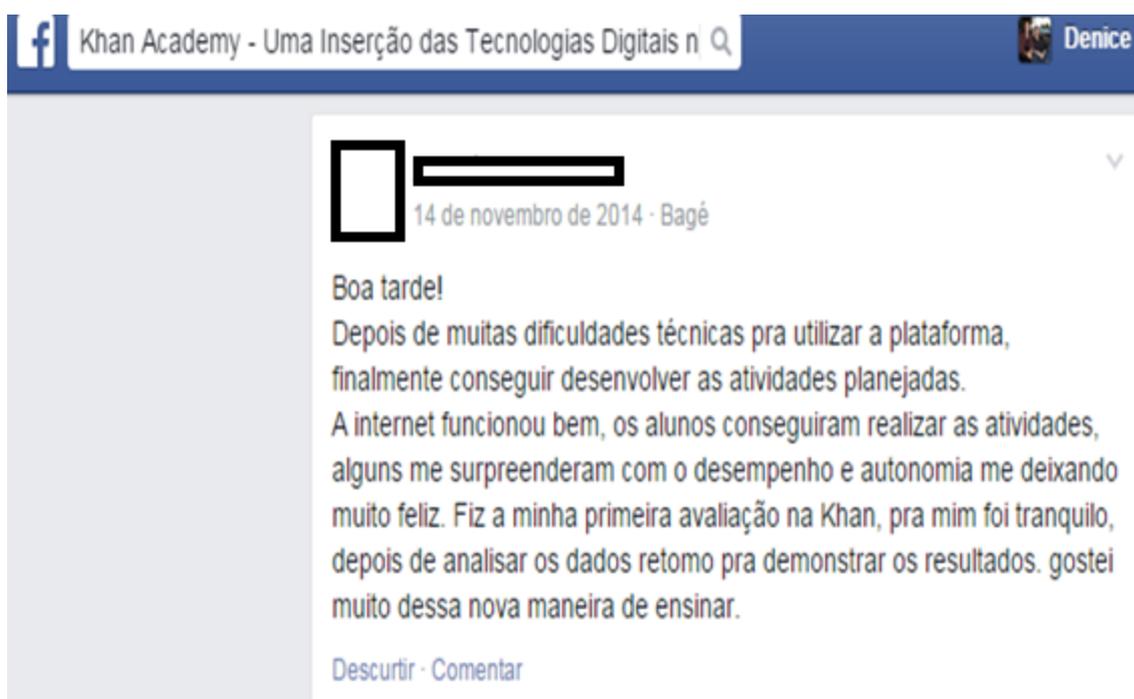
**sal**

**Preparo: Na água morna, dissolva o fermento e o açúcar. Espere 15 min. Misture a farinha e o sal. No meio da farinha, ponha o óleo e o fermento dissolvido. Mexa bastante, amasse e abra a massa com um rolo, formando um círculo de 25 cm de diâmetro. Escolha o recheio de sua preferência.**

Após os comentários, a professora apresentou dois vídeos relacionados ao conteúdo de frações: um da plataforma *Khan Academy* e outro do *YouTube*, com o objetivo de questioná-los sobre qual dos vídeos apresentava a explicação sobre o conteúdo de forma mais clara e satisfatória. A maioria dos estudantes demonstrou compreender melhor o conteúdo explicado pela plataforma *Khan Academy*, argumentando que esta apresentava uma linguagem mais acessível e por não ser um recurso exaustivo, visto que permitia estabelecer uma relação com situações do cotidiano – abordando, nesse caso, os conceitos de fração aplicados à divisão de uma pizza, de acordo com o que foi mencionado na seção 3.1.2. Todavia, a professora raramente pausava os vídeos para fazer questionamentos que os levassem a construir o conhecimento e a pensar sobre o que estavam assistindo; da maneira como foram conduzidas as aulas com vídeos, pode-se dizer que estes foram usados apenas para reproduzir a metodologia tradicional e não para aproveitar o tempo para dialogar com os estudantes, o que não está de acordo com a proposta inicial de Khan (2013), segundo a qual os vídeos serviriam para que não se reproduzisse o modelo de aula tradicional, mas, sim, para que ela pudesse ser um espaço de diálogo construtivo. Conforme o relato da docente, os estudantes apresentavam mais facilidade na resolução das atividades

quando o conteúdo era introduzido previamente sem o uso da plataforma. Dessa forma, o recurso foi mais utilizado pela professora durante a aprendizagem de um conteúdo (atividades recomendadas por ela) e para a realização da avaliação, que não foi feita de forma contínua, pois apenas os resultados finais foram observados. As demais atividades previstas em seu planejamento, relacionadas à montagem de uma pizza para trabalhar os conceitos de numerador e denominador e a confecção de uma das receitas levadas pelos estudantes, não foram possíveis de serem cumpridas devido aos problemas técnicos que prolongaram a implementação da plataforma na sala de aula (Figura 31). Quanto à atividade de confecção de um cartaz com uma tabela para construir o conceito de como se lêem os números, não foi necessária do ponto de vista da professora, pois os estudantes não tiveram dificuldades nessa parte.

Figura 31 - Extrato do Facebook.



No desenvolvimento do planejamento da professora F (Quadro 8), o conteúdo sobre matrizes foi introduzido por intermédio de videoaulas da plataforma, com definição e exemplos, utilizando como recurso tecnológico o datashow. Após o diálogo sobre o vídeo, foram feitas atividades na plataforma *Khan Academy*.

Quadro 8 - Planejamento elaborado pela professora F.

<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>Professora:</b> F	
<b>Modalidade:</b> Regular	<b>Turma:</b> 203
<b>Data Provável:</b> 17/10/2014.	
<b>Conteúdo:</b> Matrizes	
<b>Objetivo:</b> Conhecer e identificar os tipos de matrizes	
<b>Metodologia:</b> Aula expositiva e dialogada.	
<b>Recursos:</b> Quadro, caneta, datashow, net.	
<b>Desenvolvimento:</b> No princípio da aula, será apresentado o conteúdo aos alunos por intermédio de vídeo, com definição e exemplos, utilizando como ferramenta o datashow. Após explicações e esclarecimento de possíveis dúvidas, serão feitas com os alunos atividades de fixação na plataforma Khan Academy; no próximo período será passado aos alunos um novo vídeo com um aprofundamento do conteúdo, com exemplos de aplicação de matrizes no cotidiano. Logo após, os alunos farão novos exercícios de fixação na plataforma Khan Academy.	
<b>Avaliação:</b> Prova tradicional ao término de cada conteúdo.	
<b>Referências bibliográficas:</b>	
IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; DEGENSZAJN, David; PÉRIGO, Roberto. Matemática - volume único. São Paulo. Atual, 2002.	
SILVA, Claudio Xavier da; BARRETO, Benigno Filho. Matemática aula por aula. São Paulo. FTD, 2005.	
<a href="http://www.winkipedia.com.br">www.winkipedia.com.br</a>	
<a href="http://WWW.brasilecola.com.br">WWW.brasilecola.com.br</a>	
<a href="http://WWW.somatematica.com.br">WWW.somatematica.com.br</a>	

Observou-se que, no planejamento da professora F, foi planejada uma avaliação tradicional ao término de cada conteúdo, como costumava fazer, pelo motivo de achar os níveis das atividades da plataforma muito elevados para a turma. Após o diálogo com os estudantes, a docente decidiu fazer a avaliação na plataforma, pois percebeu que alguns se sentiam mais seguros com a avaliação tradicional e outros com a plataforma,

permitindo a escolha da forma de avaliação com a qual os aprendizes se sentiam mais seguros (Figura 32).

Figura 32 - Extrato do Facebook.



Pode-se observar, no relato acima (Figura 32), que a professora demonstra estar a caminho de uma mudança de paradigma, dado que flexibiliza a avaliação e reflete sobre suas práticas anteriores, o que permitiu que ela percebesse os benefícios do uso da plataforma, tornando-a um recurso para avaliar os estudantes, diferentemente da forma tradicional. Essa reflexão inicial da professora F é fundamental, pois mudanças educacionais só ocorrem se houver uma reflexão sobre a própria prática, como refere Almeida (2000). Também, de acordo com Irala (2012, p. 26),

O processo de autoconhecimento das próprias potencialidades e limitações e de possibilidade de compreensão das situações de ensino vivenciadas a partir de um certo distanciamento do ato pedagógico são fundamentais para que a formação continuada passe a fazer sentido na vida dos professores.

Esse processo está claro nas escolhas feitas pela professora, já que foi a partir da reflexão sobre a própria experiência com a plataforma que ela pensou ser adequado dar

aos estudantes a opção de escolher a avaliação com que se sentiam mais seguros. O desempenho dos estudantes nessas avaliações indicaria, também, caminhos a serem seguidos pela professora em suas metodologias, com base nas reflexões sobre as práticas na sala de aula.

Já a professora N realizou seu planejamento tendo como conteúdo problemas envolvendo equações e inequações do 1º grau (Quadro 9), que foi introduzido de forma dialogada e questionadora, com conversas e perguntas sobre as generalizações que levam à resolução de equações; a conversa e a linguagem usual (as respostas dos estudantes e as conclusões a que eles chegaram) foram traduzidas para a linguagem matemática. Foi feito um resumo dos termos mais usados para a resolução dos problemas por meio de equações, e os estudantes interpretaram as informações para escreverem as expressões algébricas (equações e/ou inequações), podendo resolver os problemas. Logo após, partiram para o trabalho na plataforma, com a resolução de problemas em níveis crescentes de dificuldades.

Quadro 9 - Planejamento elaborado pela professora N.

### **PLANEJAMENTO DE AULAS**

**Professora:** N

**Ano:** 7º

**Duração:** de 4 a 8 horas/aula

**Conteúdo:** Problemas envolvendo equações e inequações do 1º grau

**Objetivo:** Introduzir o conteúdo de problemas envolvendo equações e inequações; desenvolver o raciocínio lógico; construir o conceito de incógnita; traduzir a linguagem falada e escrita para a linguagem matemática (escrita da expressão algébrica); interpretar dados e formatar informações para a montagem e resolução de problemas.

**Metodologia:**

- A introdução do conteúdo será feita de forma dialogada e questionadora com conversas e perguntas sobre as generalizações que levam a montagem das equações;
- A conversa e a linguagem usual (as respostas dos alunos e as conclusões a que eles chegaram) serão traduzidas para a linguagem matemática;
- Faremos um resumo dos termos mais usados para a montagem dos problemas;
- Interpretaremos as informações para escrever as expressões algébricas (equações e/ou inequações) para que possamos resolver os problemas;

- Partiremos para o trabalho na plataforma com a resolução de problemas em níveis crescentes de dificuldades.

**Recursos:** Quadro, giz, lápis, borracha, vídeo e plataforma.

**Avaliação:** Como critério, será considerado o índice de envolvimento dos alunos nas aulas e duas avaliações comparativas, uma escrita e uma na plataforma.

Segue, abaixo, um recorte das duas primeiras aulas, nas quais a professora introduziu o conteúdo com uma conversa referente à construção de conceitos de incógnita e tradução da linguagem falada e escrita para a linguagem matemática. A intenção era interpretar o que se diz para a posterior escrita da expressão algébrica, que traduz um problema e a respectiva equação:

- Gente, como se escreve um número?
- Eles geralmente respondem com outra pergunta.
- Como assim professora?
- Respondo: um número..., em matemática, quando não sabemos de qual número estamos falando, representamos esse número por...
- Ahh!!! por uma letra, por x.
- Escrevo no quadro a resposta deles e faço a outra pergunta.
- E o dobro de um número, como se escreve?
- Vem a outra pergunta como resposta.
- De que número professora?
- De qualquer número. Por exemplo, qual é o dobro de 3?
- É 6.
- Como é que vocês sabem?
- Por que é.
- Mas quem disse isso?
- A senhora.
- Eu não...eu quero saber **porque** o dobro de 3 é 6?
- Alguns deles lembram e dizem...
- Ué..., porque 2 vezes 3 é seis.
- Muito bem!!! Então, para saber o dobro de um número vocês multiplicaram por 2?
- É professora.
- Volto a perguntar: se o número é x, como se escreve o dobro de um número?
- Ahh ...é 2 vezes o x.
- Escrevo novamente a resposta e faço a próxima pergunta: e o triplo de um número?
- E aí eles já se dão conta e respondem corretamente.
- É 3 vezes x.
- E o quádruplo? E o quántuplo? E eles seguem respondendo quando mudo a pergunta:
- Qual é a metade de um número?
- Ahh...de novo...
- É gente...outra vez... Qual a metade de dez?
- É 5.

Por quê?  
 Porque 10 dividido por dois é 5.  
 Então, como se escreve a metade de um número?  
 - A metade de  $x$  é  $x$  dividido por 2.  
 Isso mesmo. E a terça parte? E a quarta parte? E eles conseguem responder.  
 Então pergunto:  
 - Como se escreve o sucessor de um número?  
 - De que número?  
 - De 7 por exemplo.  
 Eles respondem:  
 - O sucessor de 7 é 8 né professora.  
 Como é que vocês sabem?  
 - Porque 8 vem depois do 7.  
 Sim, mais porque ele vem depois do 7?  
 - Porque é maior.  
 Mais 20 também é maior que 7 e não é o sucessor dele.  
 - Mas é que 20 é longe de 7, tem que ser 8 que é perto.  
 Então pode ser 9. Porque 9 também é perto.  
 - Não professora, 9 passa.  
 Mas passa de quê?  
 - É que tem que ser só 1 depois.  
 Ahhh!!! Então vocês estão dizendo que para saber o sucessor de 7 vocês somaram 1?  
 - É professora.  $7 + 1$  dá 8, que é o sucessor dele.  
 Novamente pergunto, como se escreve o sucessor de um número?  
 - Se o número for  $x$ ?  
 Sim, se for  $x$ .  
 - Pode ser  $x+1$ ...  
 Isso mesmo!!! Escrevo a resposta e faço a próxima pergunta. Como se representa três números consecutivos?  
 - Assim não dá professora... Mais pergunta, mais pergunta...  
 Como não dá? Eu não respondo as perguntas de vocês? Pois hoje, vocês têm que responder as minhas.

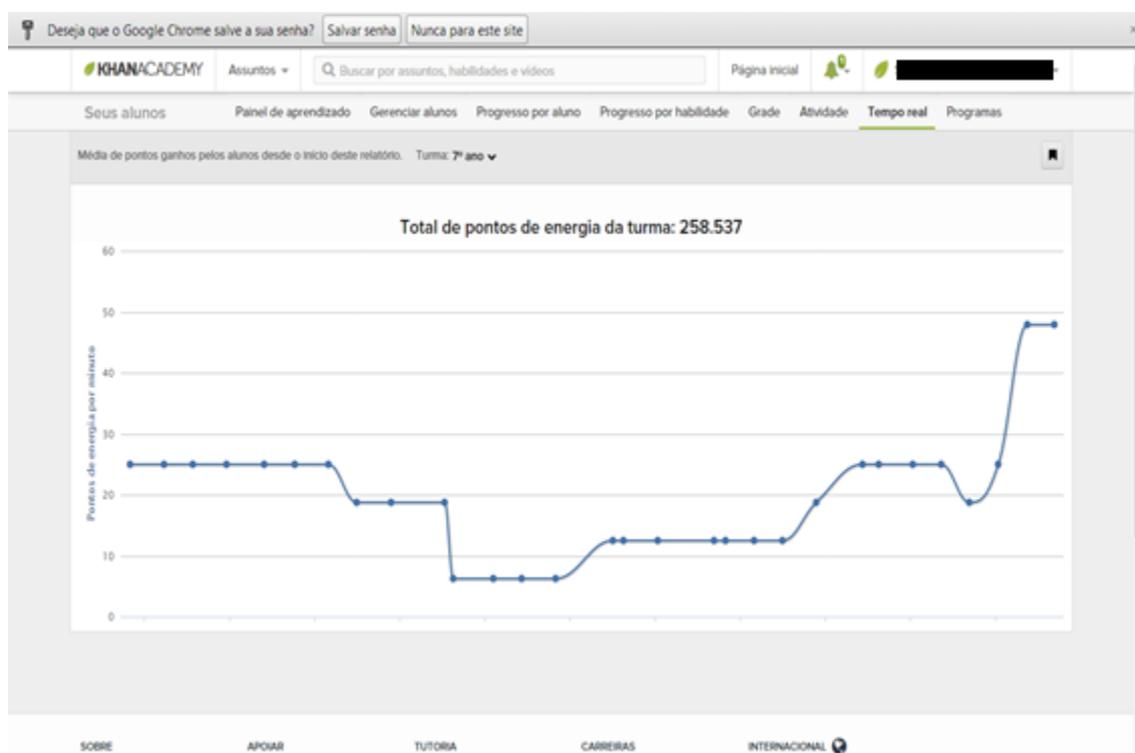
Analisando o recorte do diálogo da professora N com os estudantes, pode-se observar que as ações mentais da educadora, manifestadas a partir das primeiras perguntas, provocaram coordenações mentais dos estudantes, fazendo com que estes interagissem de forma positiva. A partir dessas coordenações mentais, eles reconstruíram, ou reorganizaram, informações de suas ações prévias, retiradas de um patamar inferior, transferindo-as para um patamar superior, caracterizando, assim, a abstração reflexionante, como afirma Piaget (1995). Dessa forma, observa-se, assim como Freire sugere (1996), que o conhecimento não foi transmitido pela professora, mas sim construído pelos estudantes por meio da interação entre aprendizes e docente. Os questionamentos feitos pela professora levavam os estudantes a pensar em seus conhecimentos prévios e, a partir deles, permitiu que a turma construísse novos conceitos, agindo sobre as ações uns dos outros com um único objetivo, o de buscar

uma solução para os questionamentos feitos, de forma cooperativa. Mesmo sendo os estudantes os sujeitos que buscavam cooperativamente essa solução, a participação da professora era fundamental, pois ela mediava o diálogo, de modo que as ações de uns causassem desequilíbrios cognitivos nos outros; essa passagem de um estado de equilíbrio a um estado de desequilíbrio é o que permite a construção do conhecimento, segundo Piaget (1976).

Na aula posterior, ela retomou o conteúdo, apresentou alguns problemas para que eles resolvessem primeiramente no caderno para, depois, realizar as atividades na plataforma, pois julgou alto o grau de dificuldade dos problemas propostos para começar. Logo após os questionamentos e a realização dos exercícios no caderno, os estudantes assistiram a algumas videoaulas da *Khan Academy*, selecionadas, pela professora, em conformidade com o conteúdo. De acordo com o seu relato, ela pensou em projetar as videoaulas em um segundo momento, depois de os estudantes terem se apropriado dos conceitos e, conseqüentemente, poderem responder os questionamentos feitos durante as intervenções realizadas no decorrer da explicação, que era pausada pela professora com o intuito de que continuassem a construção do conhecimento; desta forma, permitiu a interação dos estudantes com o que estava sendo assistido. Depois deste momento, realizaram as atividades que tinham sido recomendadas.

Na sequência, a professora selecionou alguns vídeos sobre o conceito de razão e, com a orientação da professora-pesquisadora, os vídeos foram salvos nos *laptops* dos estudantes para que estes assistissem em casa, tendo como objetivo aproveitar mais o tempo em sala de aula para discutir sobre o conteúdo, esclarecer dúvidas e realizar as atividades propostas, conforme a metodologia proposta por Khan (2013). Na aula seguinte, alguns estudantes relataram que não tinham conseguido acesso a todos os vídeos, por isso a professora decidiu projetá-los em sala de aula. Com isso, ela percebeu que a grande maioria havia, de fato, assistido em casa, pois demonstravam já ter conhecimento do assunto ao responder os questionamentos, que ficou surpresa com a atitude e a autonomia da turma nas intervenções em sala de aula, porque eles não costumavam fazer as tarefas em casa. No final da aula, a professora conversou com os estudantes sobre a importância da realização das atividades extra-classe e verificou que, depois disso, alguns deles passaram a acessar com mais frequência a plataforma fora do horário da aula, como pode ser observado na Figura 33.

Figura 33 - Gráfico dos estudantes trabalhando fora do horário escolar.



Vale ressaltar que a professora conseguiu cumprir o planejamento elaborado e, por isso, deu continuidade ao conteúdo programático do 7º ano com a utilização da plataforma. Para iniciar o conteúdo sobre regra de três, a turma assistiu a uma videoaula selecionada pela professora, com as devidas intervenções, conforme estava sendo feito anteriormente; logo após, a docente pediu para que os estudantes sentassem em duplas para elaborar e resolver dois problemas relacionados ao conteúdo, tendo como objetivo a colaboração e a cooperação nas interações e na troca de informações compartilhadas pela dupla, conforme recomenda Piaget (2007), além de explorar os conceitos já trabalhados e relacioná-los com o cotidiano dos estudantes. Com essa atividade, os estudantes conseguiram relacionar o novo conteúdo com os conteúdos anteriores (razão e proporção), além de aplicar a regra de três em situações do dia a dia, colaborando, assim, em busca de um objetivo comum, construindo e compartilhando os conhecimentos adquiridos. Essa incorporação de novos conhecimentos, construídos a partir dos esquemas já adquiridos, consiste na assimilação, conforme afirmam Valentini e Fagundes (1999). Por meio da metodologia utilizada pela professora, os estudantes

mostraram-se mais aplicados e mais autônomos, participando mais ativamente das aulas.

Assim como na primeira edição, na segunda também houve um momento destinado ao esclarecimento de dúvidas sobre a utilização da plataforma, especialmente dúvidas relacionadas às atividades. No entanto, diferentemente da primeira edição, a segunda promoveu momentos para os relatos das experiências das professoras participantes durante a execução de seus planejamentos envolvendo o uso da *Khan Academy*. De acordo com a narração da professora N, a utilização da plataforma na prática docente otimiza o tempo em sala de aula, pois, em uma aula tradicional, seria impossível propor tantas atividades diferentes para seus estudantes, levando em consideração o ritmo de aprendizagem de cada um, o que é muito importante para que o professor possa acompanhar o estudante na evolução dos seus estádios de desenvolvimento, respeitando seu progresso, como sugerem Becker e Marques (2010). Em função disso, essa professora, ao refletir sobre as vantagens do uso da plataforma em relação às aulas tradicionais, mostrou-se motivada pelo projeto, o que indica a quebra de paradigma do ensino tradicional transmissivo, pois apesar dos problemas técnicos que surgiram no decorrer de sua implementação, ela manteve-se envolvida e comprometida a promover a inclusão digital por meio da utilização da plataforma *Khan Academy* na sala de aula; a professora N relatou, também, que realizou duas formas de avaliação: uma escrita, como fazia de costume, e outra exclusivamente online, pela plataforma.

Após o diálogo sobre o andamento dos seus planejamentos, avaliações e nível de interesse dos estudantes, a professora-pesquisadora fez alguns questionamentos sobre o que mudou nas práticas docentes com a utilização da plataforma. A professora N respondeu que com a utilização da plataforma as aulas tornaram-se mais interativas, permitindo sua aproximação com a linguagem dos estudantes, compreendidos como nativos digitais. Porém, para ela, a plataforma não deve ser usada como única metodologia, da mesma forma que nenhum outro recurso pedagógico. A mediação do professor é fundamental, pois é ele quem analisará o progresso de cada estudante a fim de promover a melhoria da aprendizagem, como já foi discutido na seção 3.1.2 deste trabalho. A fala da professora reflete a metodologia utilizada em sua prática docente, conforme pode ser observado na descrição da execução do seu planejamento, em que utilizou vários recursos pedagógicos, procurando, de várias formas, promover a construção do conhecimento pelos estudantes.

Conforme descrito no planejamento da professora P, ela comentou que, na primeira aula, projetou dois vídeos sobre o mesmo conteúdo: um advindo da plataforma e outro não; mesmo com os problemas técnicos ocorridos, ela menciona ter conseguido desenvolver uma parte do seu planejamento. Já as professoras P e S relataram que não tinham dúvidas com relação às funcionalidades das ferramentas disponíveis na plataforma *Khan Academy*; porém, a professora S acrescentou a preocupação em vencer o conteúdo dentro do tempo previsto, pois, segundo o projeto político-pedagógico, ela precisava encerrar conceitos mínimos exigidos para a aprovação para o ano seguinte, o que gerava certa aflição, visto que alguns estudantes poderiam não conseguir avançar nos conteúdos trabalhados. A professora-pesquisadora sugeriu, então, que os estudantes fossem atendidos no turno inverso para poderem sanar suas dificuldades, já que a maioria da turma participava do projeto Mais Educação. Durante o encontro, uma das professoras presentes comentou que diminuiu a quantidade de exercícios para os estudantes resolverem em função do pouco tempo que tinham, observando, assim, que todos conseguiam resolver os exercícios propostos. Pode-se observar que a cooperação e a colaboração entre as professoras participantes tornaram-se recorrentes e observáveis, tanto nos encontros presenciais quanto na socialização das experiências de prática docente compartilhadas no Facebook do grupo, possibilitando o desenvolvimento de estratégias de ensino que fossem benéficas para os estudantes a partir dessas trocas feitas durante a formação, consoante Papert (2008).

Para finalizar o curso, as professoras foram convidadas a apresentar e socializar, em forma de seminário, os resultados obtidos na execução dos seus planejamentos. Conforme o relato da professora S, o acompanhamento dos estudantes na plataforma, no primeiro momento, foi realizado diariamente por meio de gráficos de desempenho e do passo a passo das atividades recomendadas. Os relatórios individualizados disponibilizados em tempo real mostraram em quais atividades os estudantes tiveram mais dificuldade, permitindo uma orientação mais adequada e um acompanhamento mais preciso do processo de aprendizagem.

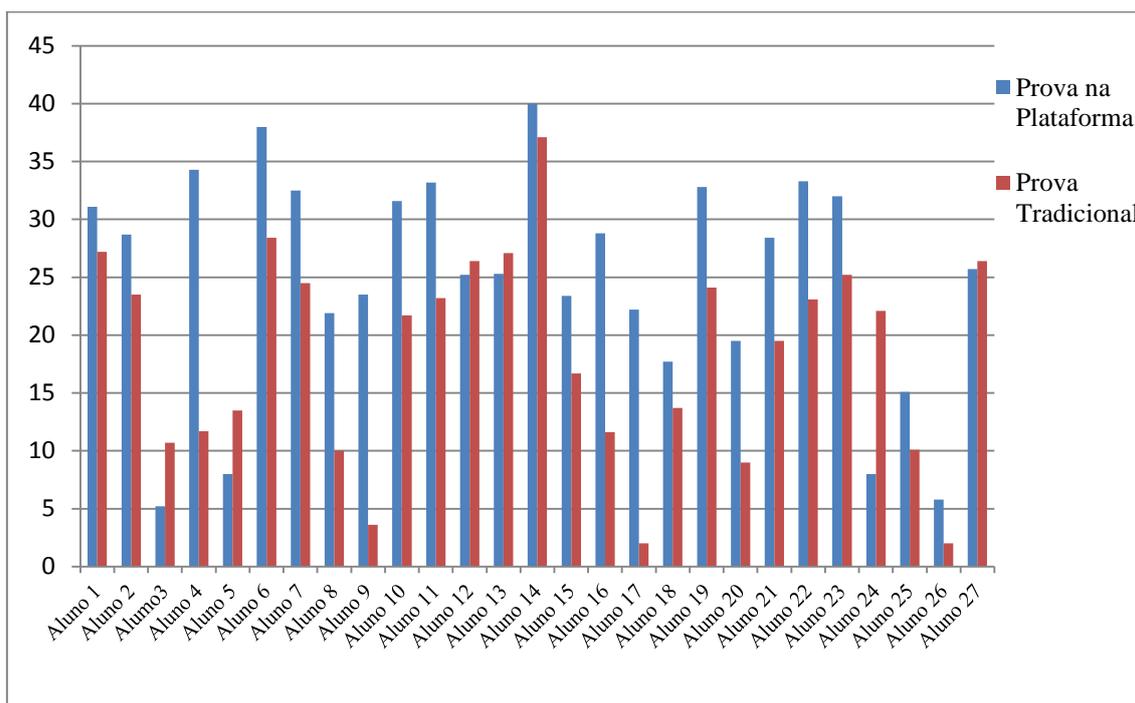
Na comparação feita na turma da professora S entre os resultados obtidos pelos estudantes na avaliação tradicional e os resultados obtidos na avaliação feita na plataforma, observou-se que houve um progresso na aprendizagem durante a avaliação contínua: antes da implementação do projeto *Khan Academy*, somente 30% dos estudantes atingiram a média mínima no III bimestre, e após a utilização da plataforma houve uma melhoria de 60%. Além disso, verificou-se maior interesse e organização

dos estudantes, que ficaram mais compenetrados em suas tarefas. A professora, em seu relato, apresentou uma reflexão sobre a inserção das tecnologias na prática docente, comentando que o professor e o pesquisador trabalham juntos dentro da sala de aula, levando em consideração as dificuldades de cada estudante, bem como das professoras participantes dos cursos de formação. Durante a aplicação da plataforma, notou-se que a professora mudou sua visão sobre a prática pedagógica, pois, por meio do acompanhamento dos relatórios gerados pela plataforma, ela pode verificar as dificuldades de cada estudante, repensando, assim, sua prática, que antes visava apenas à maioria, deixando de lado os estudantes que tinham mais dificuldades em conteúdos básicos, como as quatro operações. Segundo Irala (2012, p. 32), a formação continuada é

uma maneira de comprometer-se com o outro, de comprometer-se consigo mesmo e de comprometer-se com o futuro da educação, sem ilusões ou fórmulas instantâneas, mas como um movimento constante de tentativas, erros, acertos, avanços e de exercício permanente para todos os envolvidos.

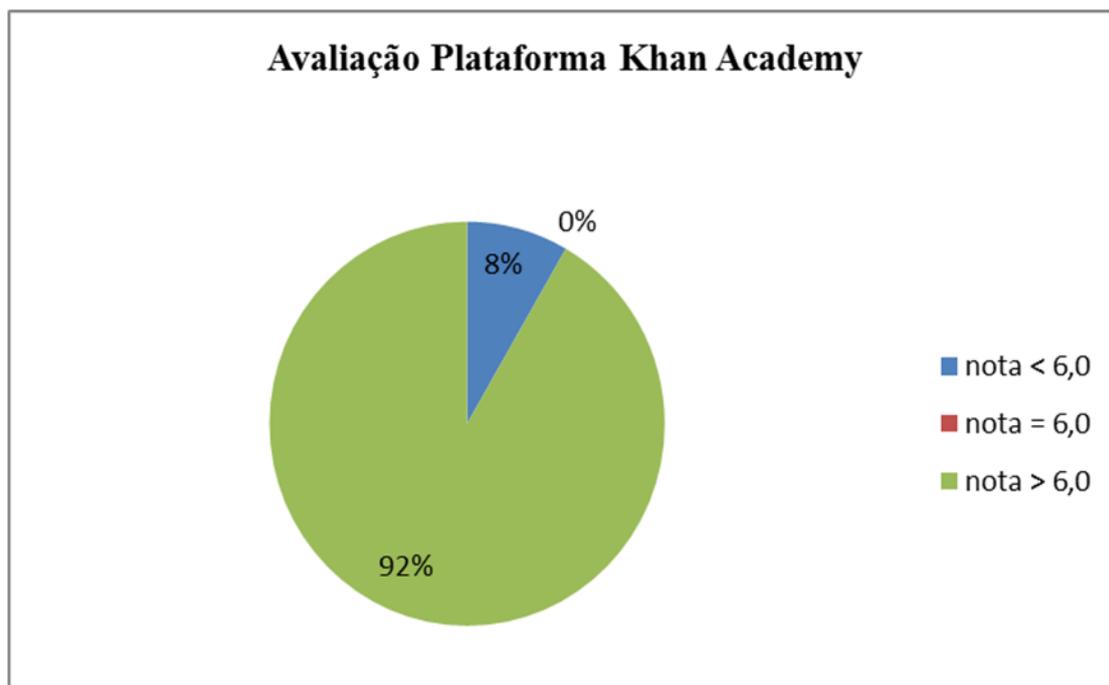
Esse comprometimento pode ser observado na atitude da professora e no processo pelo qual as outras participantes passaram, executando seus planejamentos, mas também refletindo sobre essa prática de forma a modificar o que não deu certo e a aprimorar suas metodologias. Além de darem a devida atenção aos processos de ensino-aprendizagem dos estudantes, refletiram sobre o comprometimento com os seus desempenhos enquanto docentes.

De acordo com os resultados obtidos, 60% dos estudantes obtiveram rendimento maior que 6 na avaliação realizada na plataforma; mesmo que os demais (40%) não tenham atingido a média, foi possível notar uma evolução nos conteúdos trabalhados, pois conseguiram sanar, em parte, muitas de suas dificuldades (Figura 34).

Figura 34 - Avaliação na plataforma *Khan Academy* dos estudantes do 6º ano.

Ressalta-se que, apesar de todos os contratemplos ocorridos, a professora P deu continuidade ao curso de formação, obtendo êxito na utilização da metodologia *Khan Academy* na prática docente, conforme verificou na avaliação realizada na plataforma, que indicou melhorias na aprendizagem de 92% dos estudantes, como é possível observar na Figura 35, abaixo exposta.

Figura 35 - Resultados obtidos na avaliação realizada pelos estudantes na plataforma *Khan Academy*.



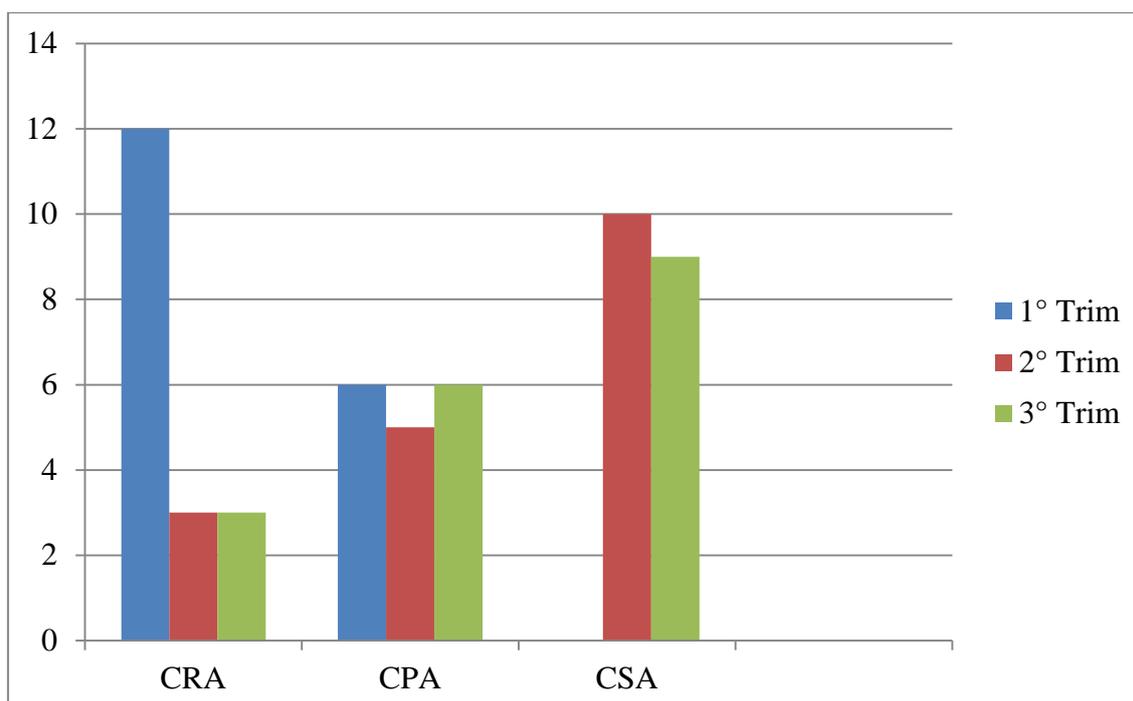
De acordo com o relato da professora F, os resultados obtidos na avaliação realizada na plataforma foram positivos e, a partir disso, a educadora decidiu fazer o trabalho de recuperação utilizando somente a plataforma, tendo como objetivo recuperar os conteúdos trabalhados com aqueles estudantes que não se saíram bem na avaliação, diferentemente das outras vezes em que o trabalho avaliativo era realizado de forma tradicional, em duplas ou com consultas. Para tanto, foi promovido um trabalho de monitoria com os estudantes, conforme realizado na primeira edição do curso, no qual aqueles que tiveram bom desempenho na avaliação orientavam os colegas que precisavam melhorar seu rendimento. Dessa forma, a professora conseguiu que toda a turma se envolvesse colaborativa e cooperativamente durante a atividade proposta na plataforma, em uma relação entre professor-estudante e estudante-estudante, criando, assim, um ambiente de troca e respeito mútuo importante para o desenvolvimento da autonomia de cada sujeito, tal como destaca Freire (1996). A autonomia é, então, conquistada a partir da cooperação construída em grupo, conforme ocorreu, em determinados momentos, e das intervenções realizadas em sala de aula em decorrência da aplicação da plataforma *Khan Academy*, como foi possível observar nas narrações expostas na primeira edição do curso de formação. Assim, os estudantes foram

perdendo o medo e entendendo a avaliação como parte do processo de aprendizagem, como foi observado no comportamento de dois deles, que raramente interagem com a turma e que passaram a dialogar e a trocar ideias com os colegas monitores para a resolução das atividades propostas.

Em função da aceitação observada por parte dos estudantes com o trabalho realizado na *Khan Academy* no último trimestre, a professora F optou por utilizar a metodologia proposta na plataforma, utilizando as videoaulas para introduzir os conteúdos e para a realização de atividades. Com isso, os estudantes começaram a se dedicar mais às tarefas, além de trabalharem colaborativamente, auxiliando uns aos outros na realização das tarefas. Após algumas aulas utilizando as videoaulas, os estudantes relataram que preferiam e entendiam melhor as explicações feitas pela professora em sala de aula do que as feitas pelas videoaulas da plataforma, alegando que o recurso explicava muito rápido e tinha algumas formas de resolver muito complexas. Isso pode ser justificado porque a professora não fazia intervenções durante a apresentação dos vídeos, nem questionamentos que levassem os estudantes a construir o conhecimento, pensando sobre o que assistiam. A professora, então, repensou sua prática a partir do que não deu certo, porém não percebeu os motivos pelos quais os estudantes não estavam compreendendo os conteúdos abordados nos vídeos, recorrendo ao ensino tradicional transmissivo, fazendo ela mesma a abordagem e as explicações do conteúdo. De acordo com a solicitação dos estudantes, a explicação dos conteúdos passou a ser feita pela professora, mas as atividades e a avaliação continuaram sendo feitos na plataforma, apesar de alguns estudantes optarem por fazer a avaliação escrita.

Pode ser observado, na Figura 36, um progresso nos resultados das avaliações realizadas na turma selecionada pela professora já no II trimestre, quando os estudantes começaram o trabalho com a plataforma, na primeira edição do curso. No I trimestre, antes da implementação do projeto, 10 estudantes da turma tinham como conceito CRA (Construção Restrita de Aprendizagem), 6 CPA (Construção Parcial de Aprendizado) e nenhum CSA (Construção Satisfatória de Aprendizagem). Após a continuação da utilização da plataforma, no III trimestre, houve uma mudança significativa na aprendizagem de Matemática, visto que apenas 3 estudantes tiveram conceito CRA e 9 conceito CSA (Construção Satisfatória de Aprendizagem).

Figura 36 - Comparação das avaliações do I, II e III trimestres dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio.



Tais resultados sinalizam que a implementação da plataforma em sala de aula contribuiu para a melhoria da aprendizagem dos conteúdos trabalhados, fato percebido não só pela professora, mas também pelos estudantes, de acordo com o depoimento publicado no site<sup>22</sup>.

A professora N fez a avaliação final de duas formas: uma escrita e outra na plataforma, ambas abordando o mesmo conteúdo e o mesmo nível de conhecimento, mas com atividades diferentes; com isso, observou-se que houve um melhor desempenho na avaliação realizada na plataforma. De acordo com o relato da professora, a utilização de uma plataforma educacional não é suficiente para que ocorra aprendizagem, é preciso também existir interesse, objetivo, motivação, participação, colaboração e vontade, tanto do professor quanto do estudante, pois para a efetiva integração das tecnologias digitais no ambiente escolar é preciso que os envolvidos no processo busquem novos conhecimentos e novas aprendizagens; caso contrário, elas não trarão vantagens ou crescimento. Com base na relação entre pessoas nascidas a partir da década de 1980, seus estudantes, considerados nativos digitais, e os professores participantes do curso, considerados imigrantes digitais (conforme Quadro 10), a

<sup>22</sup> [http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/noticias\\_det.jsp?PAG=1&ID=15296](http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/noticias_det.jsp?PAG=1&ID=15296).

professora N buscou, por meio da utilização da plataforma *Khan Academy* na sala de aula, aprimorar sua prática docente. Sendo assim, participando das duas edições do curso de formação, ela conseguiu, aos poucos, adaptar-se às tecnologias digitais, mais especificamente à plataforma.

Quadro 10 - Diferenças entre os nativos digitais e os imigrantes digitais.

Imigrantes Digitais	Nativos Digitais
Leem o manual da ferramenta.	Exploram ferramentas, aprendem fazendo.
Preferem textos.	Preferem imagens.
Relacionam-se com informações em ordem.	Relacionam-se com informações de modo aleatório.
Realizam uma tarefa por vez.	São multitarefas.
Aprendem lentamente, passo a passo, individualmente e seriamente.	Aprendem rapidamente, em grupo e, preferencialmente, divertindo-se.
Socializam-se geralmente de modo presencial, por telefone ou carta.	Socializam-se por meio de redes sociais, ferramentas de chat com vídeo e voz, e-mail, entre outros.

Fonte: Adaptado de Mattar (2010, p.10 e 11)

Destaca-se, em sua fala, que a plataforma pode ser utilizada para começar um conteúdo novo e, da mesma forma, para finalizá-lo. Como seu planejamento era flexível, a docente trabalhou de várias maneiras, como relatado acima, pois quando percebia que algo não funcionava, tentava de outra forma.

Analisando a experiência na implementação do projeto na prática docente das quatro professoras, observou-se que os problemas ocorridos na primeira edição do curso em relação ao cadastramento dos estudantes na plataforma não ocorreram com as professoras que ingressaram na segunda edição, o que se deve ao fato de que as primeiras, por já terem essa experiência, orientaram as demais para cadastrar os estudantes diretamente na plataforma com uma única senha. Outro ponto considerado positivo foi o depoimento das professoras participantes da primeira edição, indicando

resultados satisfatórios com a utilização da plataforma, o que estimulou as professoras que ingressaram a partir da segunda edição a apropriarem-se dos recursos disponíveis na plataforma com mais autonomia já nas primeiras aplicações. Essa troca de informações permitiu que as participantes do segundo curso passassem a concordar com a importância do ritmo de aprendizagem de cada estudante. Pode-se notar, nessa troca de informações, a colaboração e a cooperação entre as professoras participantes, que permitem que cada sujeito, a partir do diálogo, desenvolva cada vez mais autonomia em suas práticas, assim como destaca Freire (1996).

Conforme a descrição da execução dos planejamentos explicitados acima, constatou-se que houve um aprimoramento dos conhecimentos das professoras participantes desta pesquisa em relação ao uso das tecnologias digitais, e, além disso, detectou-se a apropriação do uso da plataforma *Khan Academy*, integrando-a na prática docente. Essa apropriação deve-se, também, à orientação e à colaboração da professora-pesquisadora durante a implementação do projeto, que foi muito importante, de acordo com os respectivos relatos das professoras N e F, que levam a concluir que as duas edições do curso de formação continuada influenciaram positivamente a prática docente das professoras participantes:

“Sem sua efetiva participação a plataforma não teria sido implantada, ficaríamos com mais um projeto no papel”; “Com o auxílio da professora ministrando o curso e principalmente acompanhando os professores em sala de aula no desenvolvimento das atividades foi possível estar preparada para os desafios e principalmente atender e corresponder as necessidades dos alunos, além do auxílio na resolução de problemas relacionados à infraestrutura para a aplicação do projeto.”

Com relação ao uso dos recursos pedagógicos, percebe-se que a professora N incorporou outros métodos ao trabalho com a plataforma; isso ocorreu porque, por tomar consciência de que apenas a apresentação dos vídeos não era suficiente para a construção do conhecimento – as videoaulas têm um formato de aula tradicional transmissiva –, a docente interrompia a apresentação dos vídeos para fazer intervenções, nas quais ocorria a interação entre os colegas e com a professora. Para Becker (2012), essa tomada de consciência possibilita aos estudantes a construção de conceitos, envolvendo-os ativamente no processo de aprendizagem. Já as demais professoras participantes (F, P e S), apenas apresentavam as videoaulas da mesma forma como faziam nas aulas expositivas, sendo este, possivelmente, o motivo pelo qual os

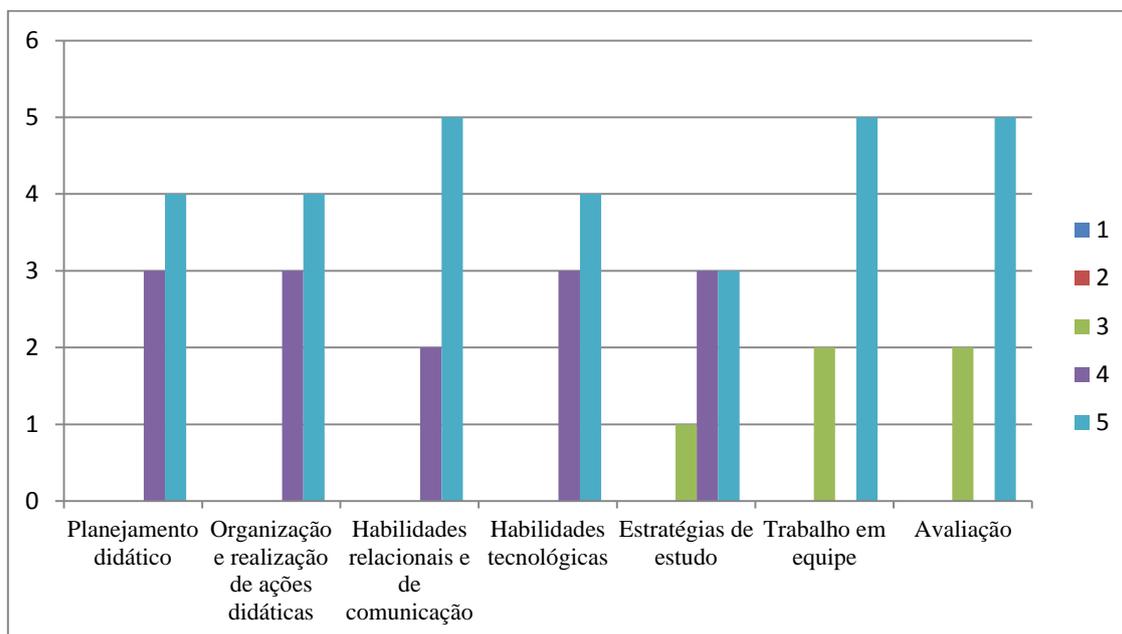
estudantes preferiam a explicação da professora em vez da explicação das videoaulas. De acordo com Becker (2012c), esse é um indício de que ainda existem resquícios do ensino transmissivo baseado na memorização e na repetição como única maneira de aprender, não percebendo que os conceitos devem ser construídos pelos estudantes, baseados na crença de que o aprendiz é alguém incapaz de assimilar os conhecimentos sem a transmissão do professor.

Verificou-se, nos resultados obtidos no estudo final, que as atividades desenvolvidas na plataforma contribuíram para a melhoria da aprendizagem, conforme diagnosticado na primeira edição do curso. É possível que as atividades tenham atraído os estudantes pelo fato de serem semelhantes ao videogame, pois, à medida que o estudante avança, é recompensado com pontos e medalhas. Além disso, Khan (2013) propõe atividades baseadas em assuntos do cotidiano, levando o sujeito a perceber o quanto a Matemática está presente no seu dia a dia. Por exemplo: quando o estudante quer calcular a quantidade de gols marcados por um jogador na temporada, ou quando precisa saber a quantidade de pizza que deve pedir para a família.

No encerramento da segunda edição do curso, as sete professoras participantes responderam a um questionário, que foi dividido em duas partes: a primeira continha duas questões fechadas, em que as professoras poderiam atribuir uma pontuação de 1 (mínimo) a 5 (máximo), revelando o grau de desenvolvimento sobre competências construídas ou ampliadas durante o curso, com o apoio da plataforma *Khan Academy* (planejamento didático, organização e realização de ações didáticas, habilidades relacionais e de comunicação, habilidades tecnológicas, estratégias de estudo, trabalho em equipe e avaliação) e benefícios proporcionados, com o uso da plataforma *Khan Academy*, aos estudantes, no que diz respeito aos processos de ensino e aprendizagem, na comparação das aulas sem o uso da plataforma (em termos de motivação, interação com a professora, interação com os colegas, disposição para o estudo e resultados de avaliação). A segunda parte era constituída de 2 perguntas de respostas abertas e 5 questões de perguntas fechadas, porém, havia espaço para justificar a resposta assinalada. Os dados levantados, por meio do questionário, foram tabulados e analisados, sendo os resultados comentados a seguir.

A primeira questão referia-se às competências que construíram ou ampliaram durante o curso com o apoio da plataforma *Khan Academy*, e era composta por 7 subitens, que deveriam ser avaliados numa escala de 1, para mínimo, e 5, para máximo. Na figura 37, as cores representam o número da escala marcado pelas professoras.

Figura 37 - Competências que construíram ou ampliaram durante o curso.



Com relação ao planejamento didático, referente aos percursos de aprendizagem flexíveis e adequados às necessidades e conhecimentos prévios dos estudantes e ao projeto da disciplina, incluindo a disponibilidade de refletir sobre alternativas inovadoras, pode-se dizer que 57,14% das professoras atribuíram a pontuação máxima a esse item. Diante disso, percebe-se que o curso de formação contribuiu para aprimorar sua prática em relação ao seu planejamento, ao qual foram incluídas práticas inovadoras, neste caso, a plataforma *Khan Academy*. Com a implementação do projeto em sala de aula, as professoras perceberam que poderiam flexibilizar suas práticas de forma a atenderem às necessidades específicas de cada estudante.

A organização e a realização de ações didáticas, que consistiam na elaboração e na realização de atividades didáticas flexíveis e coerentes com o processo de formação dos estudantes, foram consideradas excelentes por mais da metade das professoras. Essas competências podem ser observadas na metodologia utilizada pela professora N, descrita acima, que buscou adequar suas aulas utilizando as videoaulas como um recurso de apoio no processo de aprendizagem, proporcionando questionamentos aos estudantes durante a exibição dos vídeos, o que gerou a construção do conhecimento por meio da interação. Com isso, a professora encontrou uma alternativa favorável aos interesses dos estudantes, tornando o trabalho com as videoaulas mais produtivo, pois, segundo Moran (2000, p. 36-37), “precisamos aproveitar essa expectativa positiva para

atrair o aluno para os assuntos do nosso planejamento pedagógico”, tornando, assim, as aulas de Matemática mais atrativas.

Sobre as habilidades relacionais e de comunicação, por meio das quais é promovida e analisada a interação com os estudantes e entre eles, pode-se dizer que 77,42% das professoras consideraram a metodologia proposta por Khan (2013) capaz de propiciar a interação entre professor-estudante e estudante-estudante, o que é observado no depoimento da professora F<sup>23</sup>: “A turma passou a se comprometer mais, a interagir”. Com relação às habilidades tecnológicas, referentes à utilização da plataforma *Khan Academy* na ampliação de possibilidades de aprendizagem, 57,14% das docentes considerou que o recurso foi ótimo para a melhoria da aprendizagem dos estudantes.

Em conformidade com as estratégias de estudo, 42,86% das professoras acreditam que, com a utilização das TICs, conseguiram planejar estratégias de aprendizagem visando à construção e à ampliação do conhecimento. As demais, 57,14%, atribuíram pontuação 3 e 4 a essa competência. Esse resultado pode estar relacionado à forma como a metodologia proposta por Khan foi utilizada. Algumas professoras não conseguiram introduzir efetivamente a plataforma em seus planejamentos, o que pode ser explicado pelo fato de que o livro didático e o material impresso eram os recursos pedagógicos mais utilizados anteriormente, como foi diagnosticado nas respostas discutidas na seção 6.2. Conforme Ponte (2000), a efetiva integração das tecnologias na prática docente ocorre somente após um longo processo de apropriação que inclua os aspectos pedagógicos e tecnológicos.

O trabalho em equipe durante o curso de formação continuada foi considerado excelente por 71,42% das professoras, visto que elas tinham preocupações e interesses comuns, dentre os quais o aprimoramento da prática pedagógica e a melhoria da aprendizagem de Matemática com o apoio das tecnologias digitais, mais especificamente a plataforma *Khan Academy*. Essa questão pode ser verificada nas experiências compartilhadas no grupo do Facebook (Figura 38).

---

<sup>23</sup> Publicado no site [http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/noticias\\_det.jsp?PAG=1&ID=15296](http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/noticias_det.jsp?PAG=1&ID=15296).

Figura 38 - Depoimento das professoras no grupo do Facebook.



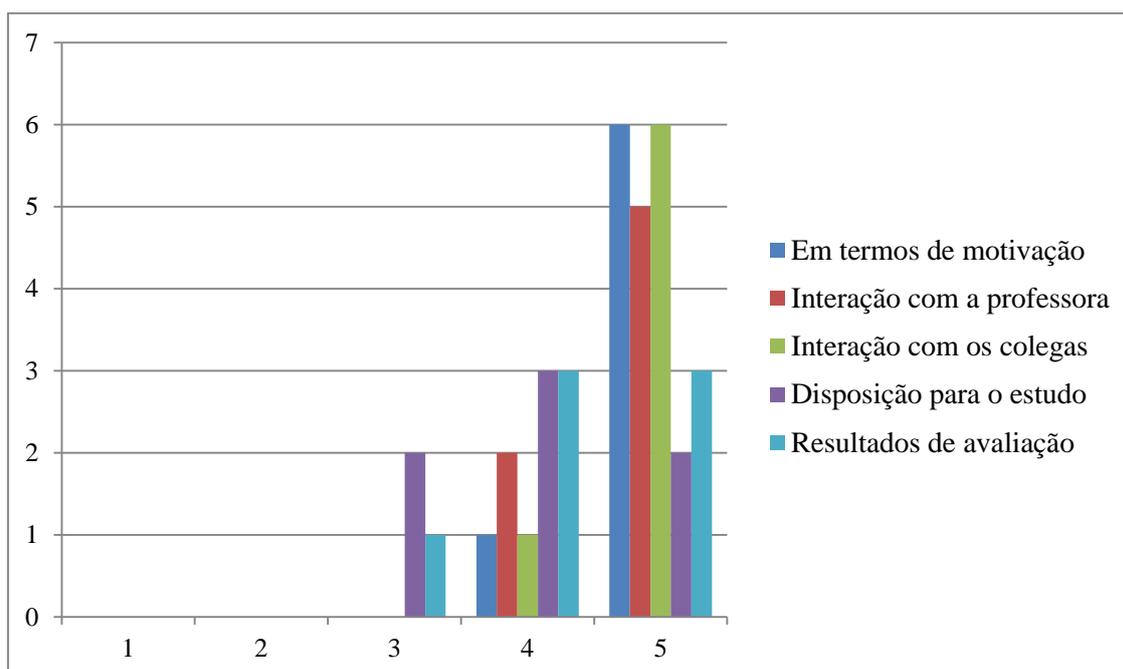
Pode-se observar o apoio dado pelas colegas de grupo à professora que pensou em desistir do curso de formação, pois estava se sentindo perdida e frustrada porque não estava satisfeita com a aplicação da plataforma na sala de aula. Diante das dificuldades, percebe-se a importância da colaboração e do incentivo dados pela professora-pesquisadora e pelos colegas do grupo, já que é nesse espaço coletivo que os professores participantes enfrentam desafios e superam suas dificuldades, construindo sua identidade profissional e pessoal por meio da reflexão crítica sobre as suas práticas, como refere Nóvoa (1992). Por essas razões, é preciso fomentar cursos de formação continuada que levem em consideração o espaço cotidiano das escolas onde os professores atuam, além das suas próprias experiências, como ocorreu nesta pesquisa.

Com relação à avaliação, 71,42% das educadoras consideraram a plataforma um ótimo recurso para a realização da avaliação dos estudantes, como pode ser verificado

no depoimento compartilhado no Facebook do grupo pela professora F, no qual explica que, diante do pedido dos estudantes em relação à escolha da forma de avaliação (escrita ou na plataforma), decidiu dar aos estudantes a oportunidade de escolher. Além dela, outras professoras também manifestaram mudanças nas práticas de avaliações, que puderam ser feitas de forma continuada, acompanhando o desenvolvimento cognitivo dos estudantes através dos relatórios gerados pela plataforma em tempo real. Essas atitudes podem ser caracterizadas como um indício de mudança de paradigma nos critérios de avaliação, pois o uso da plataforma na sala de aula proporcionou o atendimento a todos os estudantes individualmente, inclusive aos que apontaram mais dificuldades.

Na segunda questão, relacionada aos benefícios proporcionados com o uso da plataforma *Khan Academy*, no que diz respeito aos processos de ensino e aprendizagem, na comparação com as aulas sem o uso da plataforma, a utilização da metodologia proposta por Khan apresenta pontos positivos para o uso pedagógico, como melhor desempenho dos estudantes na disciplina de Matemática, maior motivação, mais interesse nas aulas, maior participação e interação entre professora e estudantes e entre os estudantes, maior compreensão dos conteúdos abordados, dentre outros aspectos (Figura 39). Segundo a professora S, “Sinto que há maior interesse por parte dos alunos. As aulas se tornaram muito mais atrativas. Houve melhora no rendimento dos estudantes”.

Figura 39 - Benefícios proporcionados com o uso da plataforma.



Na segunda parte do questionário, todas as professoras revelaram que pretendem continuar o trabalho docente com o auxílio da plataforma nas turmas selecionadas para a pesquisa, e, além disso, intencionam expandir para as demais turmas em que lecionam. Considera-se esse resultado positivo em relação ao uso da *Khan Academy* na prática docente, pois, de acordo com Freire (1996), é a partir da reflexão crítica sobre as práticas passadas e presentes que é possível melhorar as práticas futuras. Também pode-se perceber os resultados positivos da aplicação em alguns comentários das professoras, que sinalizam uma ótima aceitação da plataforma no contexto das escolas participantes:

A plataforma me proporcionou atender e conhecer os meus alunos individualmente, podendo com isso trabalhar diretamente em suas defasagens de conteúdo (professora S);

É uma prática excelente onde os alunos têm muitas oportunidades para se apropriar dos conhecimentos (professora P);

Pude verificar a eficácia da ferramenta em sala de aula, tanto no que diz respeito à evolução no aprendizado quanto na postura dos alunos (professora F).

Diante dessa constatação, entende-se que é de suma importância que sejam promovidas formações continuadas que priorizem a integração intensiva das Tecnologias da Integração e Comunicação (TICs) no cotidiano da sala de aula, estimulando a capacidade de reflexão e argumentação, aspectos esses fundamentais para o processo de aprendizagem. Intenciona-se dizer que esta pesquisa relacionada à formação continuada proporcionou aos professores esses aspectos mencionados, envolvendo-os de forma ativa no seu processo de qualificação profissional, conforme observou-se nos comentários a seguir, extraídos do questionário aplicado; tais justificativas, de maneira geral, também ressaltam a importância da participação e da colaboração da professora-pesquisadora na implementação da plataforma *Khan Academy*:

O curso foi ótimo, pois fomos devidamente apresentadas à nova ferramenta e o mais importante, obtivemos uma real preparação e um efetivo suporte em sala de aula para concretizarmos as atividades, tornando assim as aulas mais atrativas, mas sem perder o foco principal que é a aprendizagem dos alunos (professora F);

Esse foi um curso com conteúdo realmente aplicável, porque teve uma ministrante que nos deu embasamento teórico, apoio nas atividades práticas, força e confiança para vencermos nossas inseguranças. Todos

que se aventuram em novas descobertas precisam de um porto seguro para voltar e, no caso da utilização da plataforma, a Denise foi o nosso (professora N);

Ter a oportunidade de conhecer uma nova maneira de ensinar melhorou e muito a minha prática docente (professora P);

Pena que foi pouco, pois um curso onde une o conceito, prática e orientação deveria durar no mínimo uns 4 meses (professora S).

A partir das análises feitas nesta seção sobre a segunda edição do curso de formação, verificou-se que com a utilização da plataforma *Khan Academy* houve um aprimoramento da prática docente das professoras participantes, pois durante as observações feitas nas aulas dessas profissionais, observou-se que a grande maioria não utilizava as TICs na prática pedagógica, sendo que ao final do curso todas as participantes, que permaneceram até o final, demonstraram apropriação das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem. Assim, é possível afirmar que as tecnologias digitais não estavam presentes nas aulas observadas porque a formação inicial dessas professoras não foi suficiente para o uso efetivo destas, como constatado no depoimento da professora F quando questionada sobre a suficiência da formação inicial para a utilização das TICs na sala de aula: “Não, pois na grade curricular havia apenas uma disciplina relacionada com tecnologias e não foi possível explorar apropriadamente”. Constatações semelhantes também podem ser verificadas nos demais depoimentos do questionário diagnóstico, analisado na seção 6.1.

O aprimoramento destacado até aqui ocorreu como um processo que envolveu inseguranças, medos, trocas de experiências, colaboração entre as participantes, reflexões sobre a prática e reelaborações dos planejamentos, visando à realização de práticas inovadoras. Apesar de todos os desafios enfrentados, as professoras mostraram-se dispostas a repensar suas metodologias, promovendo a inclusão digital via uso da plataforma *Khan Academy* na prática docente, o que demonstra uma mudança de paradigma do ensino tradicional transmissivo para um ensino inovador que, embora ainda mantenha resquícios da metodologia empirista, busca trabalhar com o interesse e a individualidade de cada estudante, como verificado na execução dos planejamentos descritos acima.

Quanto à plataforma utilizada como recurso pedagógico, foi possível observar que esta proporcionou novas formas de ensinar e de aprender que, com o formato lúdico, fez com que os estudantes passassem a gostar mais de Matemática, como pode

ser visto no depoimento dado à 13ª CRE<sup>24</sup> por uma das estudantes do 2º ano do Ensino Médio: “É tipo jogo. A gente pontua, a gente ganha, é bastante emocionante”. A Matemática deixou de ser vista como algo difícil de ser aprendido, ou que só é possível de ser abstraída por meio da memorização e da repetição de fórmulas; a partir da utilização dos recursos disponibilizados, olhando para a disciplina como algo que está presente no cotidiano dos estudantes, sendo inerente e fundamental. Essa visão contribui para a melhoria do aprendizado, conforme o depoimento de outra estudante da mesma turma: “Aprendo melhor. Vou vendo que estou conseguindo, vou querendo fazer mais e mais, assim vou aprendendo”. Percebe-se tanto na fala das professoras quanto na dos estudantes mudanças de postura de ambos; as professoras demonstraram motivação e comprometimento com a utilização das tecnologias digitais na prática docente, o que implicou em maior interesse dos estudantes, motivando-os também, despertando a curiosidade e a vontade de “jogar”, o que culminou em aprendizagem de Matemática. Assim, professor e estudante estiveram mais envolvidos no processo de aprendizagem mediante as práticas inovadoras inseridas naquele contexto.

---

<sup>24</sup> Disponível em: [http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/noticias\\_det.jsp?PAG=1&ID=15296](http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/noticias_det.jsp?PAG=1&ID=15296).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

Esta pesquisa tratou da integração entre tecnologias digitais e o currículo escolar por meio da implementação da plataforma *Khan Academy* em escolas estaduais da região de Bagé/RS, com a realização de cursos de formação continuada para professores de Matemática. A proposta da pesquisa surgiu a partir de inquietações da pesquisadora enquanto professora de Matemática da educação básica no início da carreira e formadora de futuros professores nos cursos de licenciaturas, assim como ministrante de cursos de formação continuada, nos quais percebeu uma defasagem na efetiva integração das tecnologias digitais no contexto da escola e na qualificação do futuro professor para essa tarefa. Tais inquietações, aliadas aos resultados apresentados nas avaliações nacionais e internacionais, como o Indicador de Alfabetismo Funcional (Inaf), o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), bem como aos altos índices de reprovação em Matemática, tanto na educação básica quanto na educação superior, levaram à definição do tema desta pesquisa.

Para responder aos questionamentos norteadores desta tese, descritos no capítulo 2, foram propostas cinco etapas, descritas e analisadas nos capítulos 4 e 5. Tais etapas consistiram da análise do projeto político-pedagógico do curso de licenciatura da universidade consultada, de forma que fosse possível observar a inserção das tecnologias digitais na formação inicial dos futuros professores de Matemática; da aplicação de questionários a um grupo de professores da área em questão, sendo eles atuantes na educação básica, no ensino técnico e no ensino superior; e da observação de aulas de professores participantes dos cursos de formação continuada, a fim de diagnosticar a integração das tecnologias na prática de sala de aula desses professores, bem como da posterior oferta de duas edições de cursos de formação voltados à inserção da plataforma *Khan Academy* na prática pedagógica. A intenção foi promover uma possibilidade de apropriação das tecnologias digitais por meio do uso dessa plataforma e a sua inserção no currículo de Matemática da educação básica. O referencial teórico desta pesquisa está baseado em uma abordagem interdisciplinar que envolve a Educação, a Matemática e a Informática, fundamentada pelos conceitos propostos por Piaget e outros autores que desenvolvem seus estudos com base na Epistemologia Genética.

A metodologia de pesquisa adotada foi a pesquisa-ação, na qual todos os sujeitos envolvidos colaboram e cooperam com um objetivo em comum: neste caso, a melhoria da aprendizagem matemática nas escolas públicas estaduais de ensino básico. Para responder às questões propostas neste trabalho, foram analisados os dados gerados em todas as etapas da pesquisa, com ênfase em quatro professoras participantes dos cursos de formação – duas ingressantes da primeira edição do curso e duas da segunda edição. Os cursos de formação contemplaram, de forma intercalada, encontros presenciais, destinados ao planejamento das aulas, às discussões coletivas e aos relatos individuais sobre a implementação da plataforma em suas turmas, contando também com encontros a distância, nos quais foram compartilhados, no Facebook do grupo, os relatos de experiências vivenciadas pelas participantes. Os encontros presenciais foram gravados em áudio ou vídeo, sendo os dados transcritos com o objetivo de analisar as expectativas, os desafios e as dificuldades encontradas na utilização da plataforma *Khan Academy* na sala de aula. Os questionários foram respondidos e enviados, por e-mail, pelos participantes para a professora-pesquisadora, sendo preservada a identidade dos professores participantes e seus nomes substituídos por letras do alfabeto.

As análises dos dados obtidos na pesquisa, considerando todas as etapas de sua realização, sinalizaram que a formação inicial para o uso das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem não foram suficientes para o seu uso efetivo, constatação que pode ser observada nos depoimentos apresentados como respostas no questionário diagnóstico. Constatou-se, também, que a versão atual do projeto político-pedagógico do curso de graduação consultado oferece apenas uma disciplina obrigatória relacionada ao uso das TICs, além de uma disciplina eletiva, ou seja, de caráter opcional, sendo ofertada de acordo com a demanda dos estudantes. Apesar de existir um avanço em relação à inclusão de mais uma disciplina, elas são trabalhadas de forma isolada, sem relação com as demais disciplinas ofertadas aos discentes, o que não está de acordo com os estudos de Richt (2005), para quem os cursos de licenciatura precisam de modificações em seus currículos, que devem atender às demandas da educação atual e não se resumirem ao simples uso dos recursos tecnológicos em disciplinas estanques oferecidas em um único semestre.

Essa realidade reforça os resultados da pesquisa feita pelo Centro de Estudos da Fundação Victor Civita (FVC) em parceria com o Ibope e o Laboratório de Sistemas Integráveis da Universidade de São Paulo (LSI-USP) em 2009: 72% dos entrevistados em 400 escolas de 13 capitais considerou a formação docente oferecida na graduação

insuficiente e inadequada para a inserção das tecnologias na prática pedagógica devido à falta de preparo para seu uso, pois o ensino de conteúdos previstos no currículo escolar tradicional ainda é o foco das instituições de ensino. Almeida (2000) evidencia essa questão, afirmando que, nos cursos de graduação, os professores formadores estão centrados em suas antigas práticas e distantes de inovações pedagógicas, principalmente as relacionadas ao uso das tecnologias digitais. Essa constatação foi reiterada ao observar as aulas das professoras participantes, que evidenciaram a ausência do uso das tecnologias, pois estas foram, em geral, tradicionais e expositivas, com raras exceções. Assim, é possível responder ao primeiro questionamento desta tese, que buscava saber como os professores de Matemática têm sido preparados em cursos de licenciatura em relação à integração de recursos metodológicos/tecnológicos para promover a aprendizagem.

Com base na teoria piagetiana, e nos dados coletados e analisados durante a pesquisa, constatou-se que a primeira edição do curso de formação possibilitou a interação entre os sujeitos, o trabalho cooperativo, a construção do conhecimento, o desenvolvimento de competências e habilidades e a integração das tecnologias digitais nas aulas de Matemática, assim como a melhora do desempenho dos estudantes nos conteúdos trabalhados na plataforma; destaca-se que as interações e as trocas entre a professora-pesquisadora e as professoras participantes, e destas entre si, mediadas pelas TICs, foram muito importantes para o processo de construção do conhecimento. Os resultados mostram que o trabalho colaborativo entre todos os envolvidos pode servir de subsídio para o planejamento de atividades que incluam a utilização das tecnologias digitais – nesse caso, a plataforma *Khan Academy* – como apoio ao processo de ensino e à aprendizagem da Matemática.

Constatou-se, também, que as professoras consideraram a plataforma um ótimo recurso didático para a (re)construção de conhecimentos, tanto para estudantes quanto para professores. Como aspecto positivo da inserção tecnológica na prática pedagógica, pode-se mencionar a forma de potencializar a criatividade e o raciocínio lógico dos estudantes por meio do formato de videogame da plataforma, o qual proporcionou uma maneira diferenciada de ensinar e aprender Matemática. Cabe acrescentar que um dos méritos dos vídeos disponíveis na plataforma é a maneira fragmentada como aborda os conteúdos de Matemática, em que assuntos considerados complexos são fragmentados passo a passo, possibilitando, assim, o processo de desenvolvimento cognitivo dos estudantes, que podem rever os vídeos de acordo com suas necessidades individuais;

observa-se isso na análise das transcrições dos encontros, em que a professora N utilizou as videoaulas de forma distinta de uma aula tradicional, na qual os estudantes são passivos e raramente interagem com a professora e com os colegas. Nas aulas dessa professora, os vídeos eram pausados em momentos estratégicos para proporcionar momentos de interação e reflexões sobre os conteúdos que estavam sendo apresentados. Além dela, a professora F também trabalhou com a plataforma de maneira diferenciada, com relação à avaliação, proporcionando aos estudantes a opção de escolher a forma como queriam ser avaliados, além de estimar o desempenho de cada um de forma contínua.

Ainda nessa direção, as professoras participantes apontaram que o curso, além de propiciar momentos de formação no contexto da prática pedagógica, proporcionou um novo jeito de ensinar e aprender, uma vez que os vídeos disponíveis na plataforma configuram-se como uma alternativa de apresentação do conteúdo, o que tornou possível a utilização do tempo em sala de aula para a discussão e a realização das atividades propostas. Quanto à utilização da plataforma, pode-se observar, claramente, aspectos positivos, tais como: melhor desempenho dos estudantes na disciplina de Matemática, maior interesse, motivação e participação nas aulas, maior compreensão dos conteúdos abordados, dentre outros aspectos. Também foi possível verificar que os estudantes desenvolveram algumas habilidades e competências, como a colaboração, a socialização, a criatividade, a autonomia e o senso crítico, conforme foi apresentado na seção 6.4. Contudo, o efetivo uso deste recurso na prática docente depende, em grande parte, do envolvimento e do interesse dos estudantes em caráter individual e coletivo, aspectos esses ressaltados pelas professoras participantes.

Os mesmos processos foram observados na segunda edição do curso de formação, no qual as professoras que já haviam iniciado o trabalho com a plataforma puderam auxiliar as professoras que estavam ingressando, com base em suas próprias experiências durante a formação. Os relatos das participantes demonstraram apropriação e integração da plataforma em suas aulas, o que resultou em uma melhora no desempenho dos estudantes, proporcionada por uma prática inovadora de ensinar e de aprender em que professor e estudantes interagem, de forma que cada um aprende de acordo com seu ritmo. Nessa análise, relacionada ao uso dos recursos da plataforma durante as duas edições do curso de formação, procurou-se responder ao segundo questionamento norteador desta pesquisa, relacionado à maneira pela qual os recursos

da plataforma *Khan Academy* podem auxiliar o professor e o estudante, dando a eles novos significados e sentido ao “ensinar“ e “aprender” Matemática.

As dificuldades vivenciadas durante a inserção da plataforma estão relacionadas à falta de efetiva integração das tecnologias digitais como recurso didático para ensinar e aprender Matemática na formação inicial das professoras participantes, a problemas de infraestrutura das escolas participantes do projeto, como laboratórios pequenos e sem conexão com a internet, ou internet lenta, tanto nos poucos computadores dos laboratórios que estavam funcionando quanto nos *laptops* educacionais, dentre outros. Ainda assim, as professoras mostraram-se envolvidas e dispostas a planejar e analisar práticas inovadoras no contexto escolar, o que parece indicar o início da quebra de paradigma do ensino tradicional e transmissivo. A motivação das professoras despertou o interesse e a autonomia dos estudantes ao assistirem, em casa, aos vídeos selecionados, cada um no seu próprio ritmo; em alguns casos, tendo o primeiro contato com o conteúdo e utilizando a sala de aula para discutir o assunto, realizando as atividades propostas e discutindo sobre suas dúvidas, possibilitando a superação de dificuldades relacionadas aos conteúdos de Matemática observadas durante a aplicação do projeto.

Diante dessas evidências, considera-se de suma importância o oferecimento de cursos de formação continuada com práticas inovadoras pautadas na realidade da sala de aula e na individualidade dos estudantes – não de formações que transmitem metodologias prontas impostas por órgãos que estão distantes do contexto escolar, destinadas a estudantes idealizados de forma homogeneizante. A esse respeito, Valente (1999, p. 12) pontua que

A formação do professor deve prover condições para que ele construa conhecimento sobre as técnicas computacionais, entenda por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica e seja capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica.

No curso de formação oferecido, procurou-se criar essas condições para que as professoras participantes não só aprendessem a dominar a máquina, mas que refletissem sobre suas práticas pedagógicas e planejassem metodologias adequadas à realidade de suas turmas, nas quais conseguissem atender às demandas individuais, respeitando o ritmo cognitivo de aprendizagem de cada estudante. Esse curso foi planejado com base na experiência profissional e pessoal da professora-pesquisadora, nas suas pesquisas,

estudos e reflexões feitas em seu percurso como docente e pesquisadora, o que possibilitou o planejamento de uma formação continuada que proporcionasse aos educadores uma forma de transformar recursos tecnológicos em algo inovador, por meio de planejamentos diferenciados, como ocorreu nesta pesquisa, apesar de utilizar um ambiente virtual composto por videoaulas e atividades. Para muitos pesquisadores, isso pode ser considerado uma reprodução do método tradicional, já que o modelo de videoaulas da plataforma não possui recursos interativos. Para Fredric Litto, presidente da Associação Brasileira de Ensino a Distância (Abed) "é a mesma coisa que um professor que dá sua aula em frente ao quadro-negro e o aluno apenas copia no caderno" (OUCHANA, 2013)<sup>25</sup>. De fato, neste trabalho, tudo isto foi levado em consideração no planejamento da utilização da plataforma *Khan Academy* como recurso do qual o professor fará uso, de maneira interativa, como apoio à construção dos conceitos de interesse nas aulas de Matemática.

Ao término das duas edições do curso de formação, todas as professoras expressaram o desejo de continuar utilizando a plataforma na prática pedagógica e também solicitaram o acompanhamento e o auxílio da professora-pesquisadora em suas práticas futuras. Percebeu-se que as professoras estavam realmente motivadas a buscar aprimoramento de suas práticas docentes e que não participaram dos cursos de formação apenas pela certificação, a fim de cumprir a carga horária estabelecida pelas secretarias de educação. A motivação observada nas professoras em dar continuidade ao trabalho com a plataforma mostra que as profissionais tomaram consciência da importância da integração das tecnologias digitais como recursos pedagógicos de qualidade no contexto educacional atual. Neste caso, a tomada de consciência durante a formação continuada de professores favoreceu o processo de inclusão digital e social necessário na atual sociedade, viabilizado pela utilização da plataforma *Khan Academy* por meio da elaboração dos planejamentos das atividades propostas aos estudantes feita a partir de reflexões e discussões das dificuldades, das necessidades e das experiências das professoras participantes. A partir de suas experiências com a utilização da plataforma em sala de aula e das discussões realizadas no decorrer do curso, "as professoras puderam reconhecer os meios que empregavam nas interações entre elas e os alunos, os motivos de suas escolhas ou das modificações usadas nas ações", como refere Picetti

---

<sup>25</sup> Disponível em: <http://revistaeducacao.uol.com.br/textos/191/os-segredos-de-salman-khan-278807-1.asp>.

(2008, p.125). Isto transforma, com frequência, uma abstração reflexionante em refletida, pois as professoras tomaram consciência das ações que deveriam executar em seus planejamentos, a fim de promover a efetiva integração das tecnologias digitais na prática docente, mais especificamente a plataforma *Khan Academy*. A partir dessas informações, e de outras listadas no decorrer deste estudo, buscou-se concluir quanto à importância de cursos de formação continuada que integrem as tecnologias digitais no contexto do ambiente escolar, a possibilidade de realização de práticas pedagógicas inovadoras com a utilização das tecnologias digitais, visando à promoção do desenvolvimento autônomo e de atitudes criativas; estas considerações respondem à terceira questão norteadora da pesquisa.

Por fim, as considerações já apresentadas, respondem à questão geral desta tese: “Como proporcionar aos professores de Matemática, em processo de formação continuada, a utilização de novos recursos metodológicos/tecnológicos, visando à melhoria da aprendizagem dos estudantes?” Essa questão pode ser respondida a partir da combinação das três questões norteadoras discutidas acima. A formação inicial dos professores de Matemática não contempla a efetiva integração dos recursos tecnológicos digitais na prática pedagógica. Diante disso, é necessário oferecer cursos de formação continuada que abordem o uso das tecnologias digitais a partir da realidade de cada contexto escolar, como aconteceu nesta pesquisa. Esses cursos devem proporcionar aos professores momentos de reflexão e discussão sobre o fazer pedagógico, compreendendo-os “como sujeitos que podem construir conhecimento sobre o ensinar na reflexão crítica sobre sua prática docente, na dimensão coletiva” (Bona, 2012, p. 63). Neste trabalho, a integração dos recursos tecnológicos foi viabilizada pelo uso da plataforma *Khan Academy*, que possibilitou tanto às professoras quanto aos estudantes uma nova maneira de ensinar e de aprender Matemática, por meio de práticas inovadoras proporcionadas pela metodologia utilizada pelas professoras, nas quais o ritmo de aprendizagem de cada estudante era considerado de forma contínua na realização das atividades e nas avaliações. Essas práticas inovadoras contribuíram para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, que, além das propostas de sala de aula, podiam, em casa, rever o conteúdo estudado ou aprender um novo conteúdo de acordo com suas necessidades, o que, de fato, ocorreu.

Diagnosticamos nesta pesquisa, por meio dos resultados obtidos, que, apesar de as escolas disponibilizarem recursos tecnológicos para a inserção das tecnologias digitais no currículo escolar, isso não é feito de forma a levar em consideração a

construção do conhecimento; precisa ser, acima de tudo, inovadora, diferente do ensino tradicional que vigora na maioria das escolas brasileiras. Essa questão foi vivenciada nas duas edições do curso de formação oferecido, que teve como objetivo o aprimoramento da prática docente das professoras participantes por meio da utilização da plataforma como um recurso pedagógico, ressignificando, assim, as concepções de ensinar e aprender Matemática. Pode-se afirmar, portanto, que houve mudanças nas práticas pedagógicas das professoras participantes após o curso de formação, que para muitos podem ser consideradas pequenas diante das potencialidades que as tecnologias podem proporcionar, mas que foram muito importantes para o processo de ensino e aprendizagem nos contextos em que ocorreram. Também é possível dizer que houve melhora na aprendizagem dos estudantes após a utilização da plataforma, devido ao formato atrativo que esta tem, o que despertou o interesse e a motivação, além de aproximar os conteúdos de Matemática ao cotidiano dos estudantes.

A partir da análise dos dados, foi possível responder às questões propostas no início da pesquisa e alcançar os objetivos traçados. Entretanto, por tratar-se de um tema relacionado às tecnologias digitais e à educação, esses resultados podem sofrer variação de acordo com o tempo e o contexto de pesquisa. Além disso, reconhecem-se alguns aspectos da plataforma que merecem um olhar mais atento dos pesquisadores: Qual é a epistemologia utilizada na plataforma *Khan Academy*?; Como essa epistemologia dialoga com os métodos e princípios da construção do conhecimento matemático?; O que há nas aulas ministradas por Khan que torna as coisas observáveis, o que muitas vezes não acontece nas aulas ministradas pelos demais professores na sala de aula? Apesar de serem questões muito importantes, relacionadas com o tema pesquisado, não era o objetivo específico desta pesquisa respondê-las. Porém é possível que outros pesquisadores da área da Matemática investiguem mais atentamente essas questões, já que, no contexto atual de ensino, em que a Matemática é vista como algo abstrato e difícil, tornar os conceitos matemáticos observáveis, de acordo com a abstração reflexionante, referida por Piaget (1975), é uma forma de aproximar o estudante ao conteúdo, o que ocorreu em alguns momentos nas aulas nas quais foi utilizada a plataforma *Khan Academy*.

Assim, esta tese pode servir como referência a novas pesquisas voltadas ao ensino e à aprendizagem de Matemática que tenha como objetivo a integração das tecnologias digitais, além de fornecer subsídios a professores que buscam meios de aprimorar sua prática pedagógica, utilizando metodologias inovadoras, como ocorreu na

formação oferecida e descrita nesta pesquisa. Outra perspectiva deste trabalho é oferecer o curso de formação sobre a inserção da plataforma *Khan Academy* na prática docente a outros professores de Matemática que tenham tido a mesma lacuna em sua formação inicial; também pretende-se acompanhar a continuidade da aplicação da plataforma pelas professoras participantes em suas turmas. Pensando em perspectivas futuras, é possível, também, implementar o uso da plataforma como recurso pedagógico em uma disciplina oferecida pelo curso de licenciatura em Matemática da universidade consultada, bem como sugerir aos futuros professores, especialmente aos de começo de curso, como recurso para a recuperação de lacunas e defasagens.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. de. **Transformações no trabalho e na formação docente na educação a distância on-line**. Aberto, Brasília, v. 23, n. 84, p. 67-77, nov. 2010.

\_\_\_\_\_. **O Computador na Escola: Contextualizando a Formação de Professores. Praticar a teoria, refletir a prática**. São Paulo, 2000. Tese de Doutorado em Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação: Supervisão e Currículo. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2000.

ALMEIDA, M. E. B. e PRADO, M. E. B. B. **Indicadores para a formação de educadores para a integração do laptop na escola**. In ALMEIDA, M. E. B. e PRADO, M. E. B. B. (Org.) **O computador portátil na escola: mudanças e desafios nos processos de ensino e aprendizagem**. São Paulo: Avercamp, 2011.

BAIR, J. **Supporting Cooperative Work with Computers: addressing the meeting mania**. Artigo de 1989. Disponível: <http://blog.kutova.com/2006/10/09/colaboracao-x-cooperacao/>. Acesso em 11 de outubro de 2013.

BARBIER, René. **A Pesquisa-Ação**. Série Pesquisa em Educação. Tradução de Lucie Didio. Brasília: Liber Livro Editora, 2004.

BARCELOS, Gilmara Teixeira. **Tecnologias na prática docente de professores de matemática: formação continuada com o apoio de uma rede social na internet**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2011.

BASSO, Marcus Vinicius de A. **Espaços de Aprendizagem em Rede: Novas Orientações na Formação de Professores de Matemática**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

BECKER, F. **A Origem do conhecimento e a aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

\_\_\_\_\_. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

\_\_\_\_\_. **Educação e construção do conhecimento**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006.

\_\_\_\_\_. **Educação e construção do conhecimento**. 2 ed. Porto Alegre: Penso, 2012c. 200 p.

\_\_\_\_\_. **Epistemologia do professor de matemática**. Petrópolis: Vozes, 2012b. 496 p.

\_\_\_\_\_. **Epistemologia do professor: o cotidiano da sala de aula**. 15 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012a.

\_\_\_\_\_. **O caminho da aprendizagem em Jean Piaget e Paulo Freire: da ação à operação.** 2 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011. 296 p.

BECKER, F. MARQUES, T. B. I. **Ser professor é ser pesquisador.** 15 ed. Porto Alegre: Mediação, 2010, 136p.

BEGO, J. H. A.; REZENDE, B. L. de F.; FREITAS, R. F. B. de; JUNIOR, E. M. M.; FERREIRA, M. P. de S; CARVALHO, T. M. M. de. **A informática em sala de aula: uma experiência com o PROUCA.** In: IX ENEM – **Encontro Nacional de Educação Matemática: Educação Matemática, Retrospectivas e Perspectivas,** Curitiba, 2013.

BELINE, W.; SALVI, R. F. **Informática na Educação no Paraná: uma proposta de encaminhamento para as capacitações.** In: IX ENEM – **Encontro Nacional de Educação Matemática,** Belo Horizonte, 2007.

BONA, A. S. de. **Espaço de Aprendizagem Digital da Matemática: o aprender a aprender por cooperação.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre: UFRGS, 2012.

\_\_\_\_\_. **Portfólio de Matemática: um instrumento de análise do processo de aprendizagem.** Porto Alegre: UFRGS, 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática), Instituto de Matemática. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

BONA, A. S. de; FAGUNDES, L. C.; BASSO, M. V. A. **Facebook: um possível espaço digital de aprendizagem cooperativa da Matemática.** In: RENOTE – **Revista Novas Tecnologias na Educação,** v. 10, n. 3, dezembro de 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (1º e 2º ciclos do ensino fundamental).** v. 3. Brasília: MEC/SEF, 1997.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.** (3º e 4º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC/SEF, 1998.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação a Distância. **Programa Nacional de Informática na Educação.** Brasília: MEC/SEED, 1996.

\_\_\_\_\_. **Projeto UCA.** Formação Brasil. Projeto. Planejamento das Ações/Cursos. SEED/MEC, 2009.

\_\_\_\_\_. **Guia para elaboração de itens de Matemática.** Ministério da Educação, 2003.

BRAUMANN, C. **Divagações sobre investigação matemática e o seu papel na aprendizagem da matemática.** In: PONTE, J. P.; COSTA, C.; ROSENDO, A. I.; MAIA, E.; FIGUEIREDO, N.; DIONÍSIO, A. D. (Org.). **Actividades de investigação na aprendizagem da Matemática e na formação de professores.** Coimbra: Secção de

Educação e Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação, 2002. p. 5-24.

CAMPOS, M. **Comunidades em rede**: da publicação à construção de conhecimentos. In: MARASCHIN, C; FREITAS, L; CARVALHO, D. **Psicologia & Educação**. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

CASTELLS, M. A. **A galáxia na internet**: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade. Tradução de Maria Luíza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

COSTA, Gilvan Luiz Machado. **O Professor de Matemática e as Tecnologias de Informação e Comunicação**: abrindo caminho para uma nova cultura profissional. Tese de Doutorado em Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2004.

\_\_\_\_\_. **Mudanças da Cultura docente em um contexto de trabalho colaborativo mediado pelas tecnologias da informação e comunicação**. Perspectiva em ciência da informação, v.13, n.1, p. 152-165, 2008.

CAVALLARI, Claudio; COSTA, Diogo H.; GODÓI, Deborah; LIMÃO, Diego F. **Mathema**: o processo de aprendizado interpretado como um jogo. Revista Trilha Digital, v. 1, n. 1 – São Paulo/SP, 2013. p. 51-64.

DILLENBOURG, P. **What do you mean by collaborative learning?** In P. DILLENBOURG (ed.) **Collaborative-learning**: cognitive and computational approaches. Oxford: Elsevier, 1999. p.1-19.

DUTRA, Ítalo Modesto. **Mapas conceituais no acompanhamento dos processos de conceitualização**. Tese (Doutorado em Informática na Educação), Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

D'AMBROSIO, U. **Novos paradigmas de atuação e formação de docente**. In: PORTO, T.M.E. **Redes em construção**: meios de comunicação e práticas educativas. Araraquara: J.M, 2003. p.55-77.

FAGUNDES, L. C. **Informática e o processo de aprendizagem**. In: **Revista Psicologia**: reflexão e crítica. v. 5, n. 1. Porto Alegre: UFRGS, 1993.

FAGUNDES, Léa da Cruz; ARAGÓN, Rosane; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo; BITTENCOURT, Juliano de Vargas; MENEZES, Crediné Silva de; MONTEIRO, Valéria Cristina. **Projetos de aprendizagem**: uma experiência mediada por ambientes telemáticos. In: Revista brasileira de informática na educação. v. 14, n. 1 (jan./abr. 2006), p. 29-39. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/22873>. Acesso em: 19 de março de 2014.

FAGUNDES, Léa da Cruz; SATO, Luciane; MAÇADA, Débora. **Aprendizes do futuro**: as inovações começaram? Coleção Informática para a Mudança na Educação.

Brasília: SEED, MEC, PROINFO, 1999. Disponível:  
<http://mathematikos.psico.ufrgs.br/textos/aprender.pdf>. Acesso: 29. Jul. 2013.

FIORENTINI, D. **Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente?** In: BORBA, M. de C.; ARAÚJO, J. de L. (Orgs). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 47-76. (Tendências em Educação Matemática)

\_\_\_\_\_. **Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente?** In: BORBA, M.C.; ARAÚJO, J. L (Org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 49 – 78.

FILHO, A. N. **As novas tecnologias na formação continuada do professor de matemática e no cotidiano escolar**. In: X ENEM - **Encontro Nacional de Educação Matemática**: Educação Matemática, Cultura e Diversidade. Salvador/BA, 2010.

FULLAN, M. **O significado da mudança educacional**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 304p.

FVC- Fundação Vitor Civita (2009). **O uso dos computadores e da Internet nas escolas públicas de capitais brasileiras**. Disponível em: <[www.fvc.org.br/estudos](http://www.fvc.org.br/estudos)>. Acesso em: 29 de julho de 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 8. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FRANCO, M. A. S. **Pedagogia da Pesquisa-Ação**. In: SciELO - **Revista Educação e Pesquisa São Paulo**, v.31, n.3, 2005. p.483-502. Disponível: <http://www.scielo.br>. Acesso: 24 nov. 2013.

HOFFMANN, D. S. **Modalidade 1:1**: tecnologia individual possibilitando redes de fluência digital. Tese (doutorado). UFRGS – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre: UFRGS, 2011.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Descrição dos Níveis da Escala de Desempenho do – SAEB 5º ao 9º Ano do Ensino Fundamental**. Brasília, 2012a. Disponível em :<<http://portal.inep.gov.br/web/prova-brasil-e-saeb/escalas-da-prova-brasil-e-saeb1>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2014.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa): resultados nacionais – Pisa 2009/ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais** . Brasília, 2012b. Disponível em:<[http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/documentos/2012/relatorio\\_nacional\\_pisa\\_2009.pdf](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2012/relatorio_nacional_pisa_2009.pdf)>. Acesso: 26 de fevereiro de 2014.

\_\_\_\_\_. **Resultados do Saeb 2011**. Brasília, 2012c. Disponível em:<<http://sistemasprovabrasil2.inep.gov.br/resultados/>>. Acesso: 26 de fevereiro de 2014.

INSTITUTO PAULO MONTENEGRO. **INAF BRASIL 2011**: Indicador de Alfabetismo Funcional Principais resultados. São Paulo, 2012. Disponível em:<[http://www.ipm.org.br/download/informe\\_resultados\\_inaf2011\\_versao%20final\\_12072012b.pdf](http://www.ipm.org.br/download/informe_resultados_inaf2011_versao%20final_12072012b.pdf)>. Acesso em 26 de fevereiro de 2014.

IRALA, V. B. Formação Continuada: porque ela é necessária? In: IRALA, Valesca Brasil. B.; SILVA, Silvana (organizadoras). **Ensino na área da linguagem: perspectivas a partir da formação continuada**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2012.

KAMII, C.; DEVRIES, R. **O conhecimento físico na educação pré-escolar - implicações da teoria de Piaget**. Porto Alegre: ArtMed, 1991.

LA TAILLE, Y. **A construção do conhecimento**. São Paulo: Secretaria de Estado da Educação, Coordenadoria de estudos e normas pedagógicas - SECENP, 1990.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

\_\_\_\_\_. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

MATTAR, João. **Games em Educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MATTOS, Eduardo Britto Velho de. **Construção de Conceitos de Matemática via Projetos de Aprendizagem**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. Dissertação (Mestrado em Matemática), Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

MENEGAIS, D. A. F. N.; PESCADOR, C. M.; FAGUNDES, L. da C. **Práticas Pedagógicas em Matemática: experiências em uma escola do Programa UCA**. In: RENOTE - **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 11, n. 1, 2013.

MENEGAIS, D. A. F. N.; FAGUNDES, L. da C.; SAUER, L. Z. **Impacto da Inserção de Tecnologias Digitais na Formação Inicial de Professores de Matemática Egressos de uma Universidade Pública Federal**. In: RENOTE - **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 2, 2014.

MENEGAIS, D. A. N.; FAGUNDES, L. C.; SAUER, L. Z. **Aulas de Matemática mais divertidas e interessantes**. 13ª Coordenadoria Regional de Educação - Secretaria de Educação do estado do Rio Grande do Sul, <http://www.educacao.rs.gov.br/>, 22 out. 2014.

MONTANGERO, J.; NAVILLE, D. M. **Piaget ou a Inteligência em Evolução**. Tradução de Tânia Beatriz Iwaszko Marques e Fernando Becker. Porto Alegre: ArtMed, 1998, 242p.

MORAN, José Manuel. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias**. Porto Alegre: PGIE-UFRGS, 2000.

\_\_\_\_\_. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá.** Campinas: Papirus, 2007.

\_\_\_\_\_. **Os novos espaços de atuação do educador com as tecnologias.** Anais do 12º Endipe: Conhecimento local e conhecimento universal: diversidade e tecnologias na educação. Curitiba: Champagnat, 2004. Disponível em <http://www.eca.usp.br/prof/moran/espacos.htm#intro>. Acesso: 03 de janeiro de 2015.

NACARATO, Adair Mendes. **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática: investigando e teorizando a partir da prática.** Campinas: Musa Editora, 2005.

NEVADO, Rosane Aragón de. **Espaços interativos de construção de possíveis: uma nova modalidade na formação de professores.** Porto Alegre: UFRGS, 2001. Tese (Doutorado em Informática na Educação), Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

NOTARE, M. R. **Comunicação e aprendizagem matemática on-line: um estudo com o editor científico ROODA exata.** Porto Alegre: UFRGS, 2009. Tese (Doutorado em Informática na Educação), Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

NOTARE, M. R; BASSO, M. V. de A. Tecnologia na Educação Matemática: Trilhando o Caminho do Fazer ao Compreender. In: RENOTE - **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 10, n. 3, 2012.

NÓVOA, António. **Os professores e a sua formação.** Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992.

OLIVEIRA, Ramon de. **Informática na Educação: dos planos e discursos à sala de aula.** 13 ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 1997.

OUCHANA, Deborah. **Os segredos de Salman Khan.** Revista Educação. 191 ed., março, 2013. Disponível: <http://revistaeducacao.uol.com.br/textos/191/os-segredos-de-salman-khan-278807-1.asp>. Acesso: 20 de janeiro de 2015.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 2008. 224p.

\_\_\_\_\_. **LOGO: Computadores e Educação.** São Paulo: Brasiliense, 1980. 253p.

PENTEADO, M. G. **Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente.** In: BICUDO, M. V (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas.** São Paulo: Unesp, 1999, p. 297-313.

PESCADOR, C. M.; FLORES, J. B. **O Laptop Educacional na Escola: uma reflexão sobre inclusão digital.** In: RENOTE – **Revista Novas Tecnologias na Educação.** v. 11 n. 1, julho, 2013.

PIAGET, J. **A epistemologia genética / Sabedoria e ilusões da filosofia**: problemas de psicologia genética. 2 ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

\_\_\_\_\_. **A equilibração das estruturas cognitivas**: problema central do desenvolvimento. Tradução de Marion M. dos S. Penna. Rio de Janeiro: Zahar, 1976. 228 p. [1975].

\_\_\_\_\_. **A Tomada de Consciência**. São Paulo: Melhoramentos/ Universidade de São Paulo, 1977.

\_\_\_\_\_. [1977]. **Abstração Reflexionante**: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. 292 p.

\_\_\_\_\_. **Biologia e conhecimento**: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos. Petrópolis: Vozes, 1996.

\_\_\_\_\_. **Biologia e Conhecimento**: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos. Tradução de Francisco M. Guimarães. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

\_\_\_\_\_. **Epistemologia Genética**. Tradução de Álvaro Cabral. 3 ed. São Paulo, SP: Martins Fontes, 2007.

\_\_\_\_\_. **Estudos Sociológicos**. Tradução Reginaldo Di Piero. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

\_\_\_\_\_. **Fazer e Compreender**. São Paulo: Melhoramentos: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1978.

\_\_\_\_\_. (1936). **O nascimento da inteligência na criança**. 3.ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1978. 389p

\_\_\_\_\_. **Para onde vai a educação?** Tradução de Ivete Braga. 14ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1998.

\_\_\_\_\_. **Para onde vai a educação?** Tradução Ivete Braga. 21ª Ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2011.

\_\_\_\_\_. **Psicologia e pedagogia**. Tradução de Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. São Paulo e Rio de Janeiro: Editora Forense, 1970.

\_\_\_\_\_. **Intellectual evolution from adolescent to adulthood**. *Humon Development*, 15:1-12, 1972. Tradução Livre: Becker, F. e IWASZKO, T. B. M. Evolução intelectual da adolescência à vida adulta. Porto Alegre: UFRGS, 1993.

PIAGET, J.; GRÉCO, P. **Aprendizagem e conhecimento**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974. 238 p.

PICETTI, Jaqueline Santos. **Formação Continuada de Professores: da abstração reflexionante à tomada de Consciência.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

PONTE, J. P. da; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. M. **Investigações Matemáticas na Aula de Aula.** 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

PONTE, J. **Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação de Professores: que desafios?** Revista Ibero Americana de Educação, n. 24, p.62-90, Lisboa, Set/Dez, 2000.

PRADO, M. E. B. B. **Pedagogia de projetos: fundamentos e implicações.** In: ALMEIDA, M. E. B. (org.); MORAN, J. M. (org.). **Integração das Tecnologias na Educação.** Brasília: SEED/MEC 2005. 204 p.

QUARTIERI, M. T.; DULLIUS, M. M.; BERGMANN, A. B. **Curso de formação continuada proporcionando inserção de recursos computacionais em aulas de matemática.** In: IX ENEM – **Encontro Nacional de Educação Matemática: Educação Matemática, Retrospectivas e Perspectivas,** Curitiba, 2013.

RICHIT, Adriana. **Apropriação do Conhecimento Pedagógico-Tecnológico em Matemática e a Formação Continuada de Professores.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2010.

\_\_\_\_\_. **Projetos em Geometria Analítica Usando Software de Geometria Dinâmica: repensando a Formação Inicial Docente em Matemática.** 2005. 215 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

ROSA, Marlusa Benedetti da. **A Inclusão da Instituição Escola na Cultura Digital e a Construção de Novos Paradigmas a Partir da Iniciação Científica na Educação Básica.** Porto Alegre: UFRGS, 2013. Tese (Doutorado em Informática na Educação), Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

ROCHELLE, J.; TEASLEY, S.D. **Construction of shared knowlwdge in collaborative problem solving.** In: C. O'Malley (Ed.), **Computer-supported collaborative learning.** New York: Springer-Verlag, 1995.

SAUER, L. Z. **O Diálogo Matemático e o Processo de Tomada de Consciência da Aprendizagem em Ambientes Telemáticos.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SANTAROSA, L.M.C. et al. **Ambiente hipermedia/multimídia no desenvolvimento cognitivo e construção da leitura e escrita.** In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação,** Florianópolis: SBC:UFSC: EDUGRAF, 1995.

SANTOS, E. **Educação online para além da ead: um fenômeno da cibercultura.** P.5658-5671. In: Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga: Universidade do Minho, 2009.

SILVA, J. X. **Influência da inserção do computador na prática docente do professor de matemática.** In: X ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática: Educação Matemática, Cultura e Diversidade, Salvador/BA, 2010.

SILVA, M. A. da; SANTOS, M. J. C. dos. **A tecnologia digital na prática pedagógica do professor de matemática.** In: IX ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática: Educação Matemática, Retrospectivas e Perspectivas, Curitiba, 2013.

SCHLEMMER, E. **O trabalho do professor e as novas tecnologias.** Textual, Porto Alegre, v. 1, n. 8, p. 33-42, 2006. Disponível em: [http://www.sinprors.org.br/textual/set06/artigo\\_tecnologia.pdf](http://www.sinprors.org.br/textual/set06/artigo_tecnologia.pdf).

TAVARES, Wellington; PAULA, Helton Cristian de; LIMA, Mirian Assumpção; BARBOSA, Francisco Vidal. **Khan Academy: Uma Abordagem da Escola Construtivista ou o Uso de Novas Ferramentas na Abordagem da Escola Tradicional da Educação?** In: RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. v. 10 n. 1, julho, 2012.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** 18ed. São Paulo: Cortez, 2011.

VALENTE, J.A. **O papel do facilitador no ambiente Logo.** VALENTE, J.A. (org), In: **O professor no ambiente Logo.** Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1996.

\_\_\_\_\_. (org). **Formação de professores: diferentes abordagens pedagógicas.** In: **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.

\_\_\_\_\_. **O uso inteligente do computador na educação.** Revista Pátio, Ano I, n. 1, mai/jul 1997, p. 21-23.

\_\_\_\_\_. Por quê o computador na educação? In: VALENTE, José A. (org.). **Computadores e Conhecimento: repensando a educação.** Campinas: Unicamp/Nied, 1993, p. 24-44.

\_\_\_\_\_. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação.** Tese (Livre Docência) – Instituto de Artes, UNICAMP, Campinas, 2005.

VALENTINI C. B.; PESCADOR, C. M.; SOARES, E. M. S. **O laptop educacional na escola pública: letramento digital e possibilidades de transformação das práticas pedagógicas.** Educação, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 151-164, jan./abr. 2013.

VALENTINI, C. B. e FAGUNDES, L. C. **Fundamentação da Psicologia em aplicações em informática na educação.** In: Informática na Educação – Teoria e Prática. v. 2. N. 2, p. 117-125, 1999.

VEEN, W.; VRAKING, B. **Homo zappiens: educando na era digital.** Porto Alegre: Artmed, 2009.

KAWASAKI, Terezinha Fumi. **Tecnologias na sala de aula de matemática:** resistência e mudanças na formação de professores. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

KENSKI, V.M. **O Ensino e os recursos didáticos em uma sociedade cheia de tecnologias.** In: VEIGA, I.P.A. (org). **Didática:** o Ensino e suas relações. Campinas, SP: Papirus, 1996.

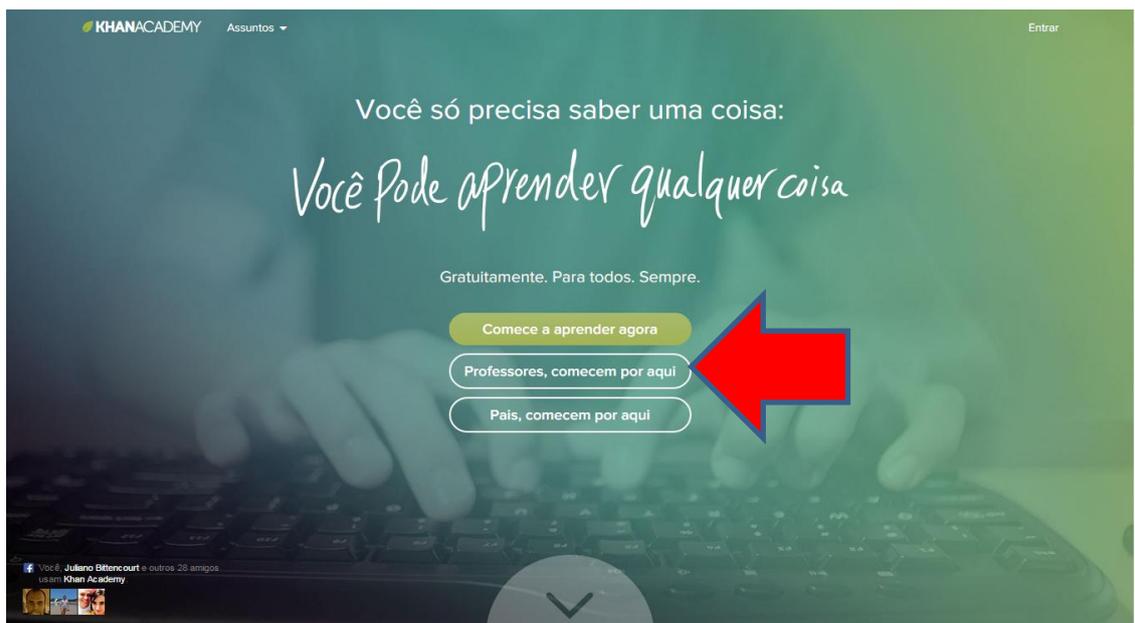
KHAN, S. **Um mundo, uma escola:** a educação reinventada. Tradução George Schlesinger. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2013, p. 255.

## APÊNDICE A - TUTORIAL PLATAFORMA *KHAN ACADEMY*

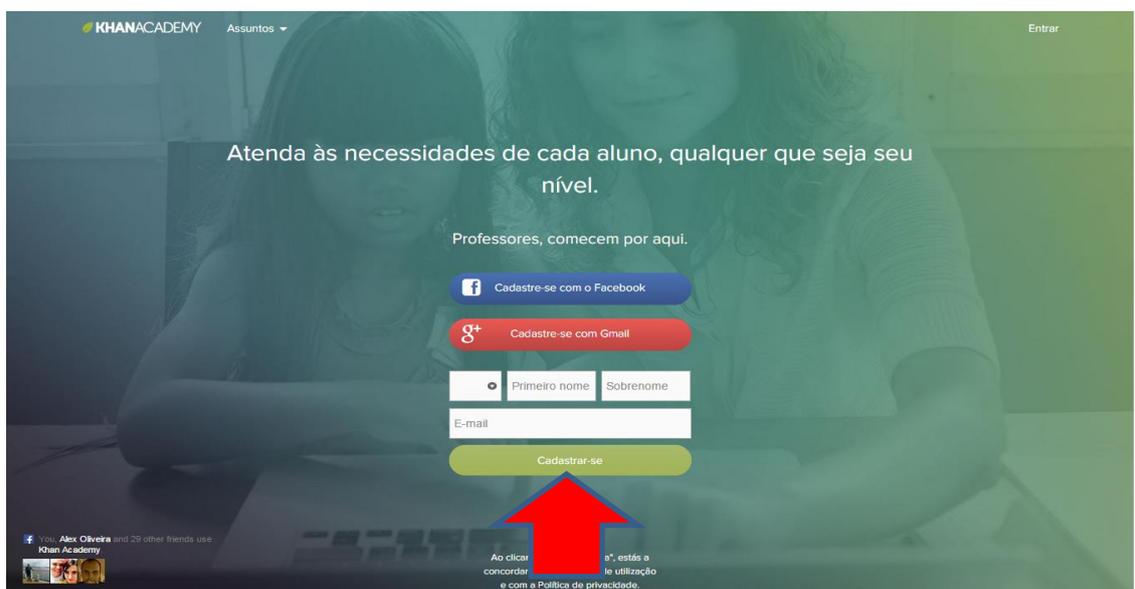
### Acesse a Página da Plataforma *Khan Academy*

Para começar, acesse o endereço <https://pt.khanacademy.org/> e você terá acesso a página inicial da plataforma *Khan Academy*.

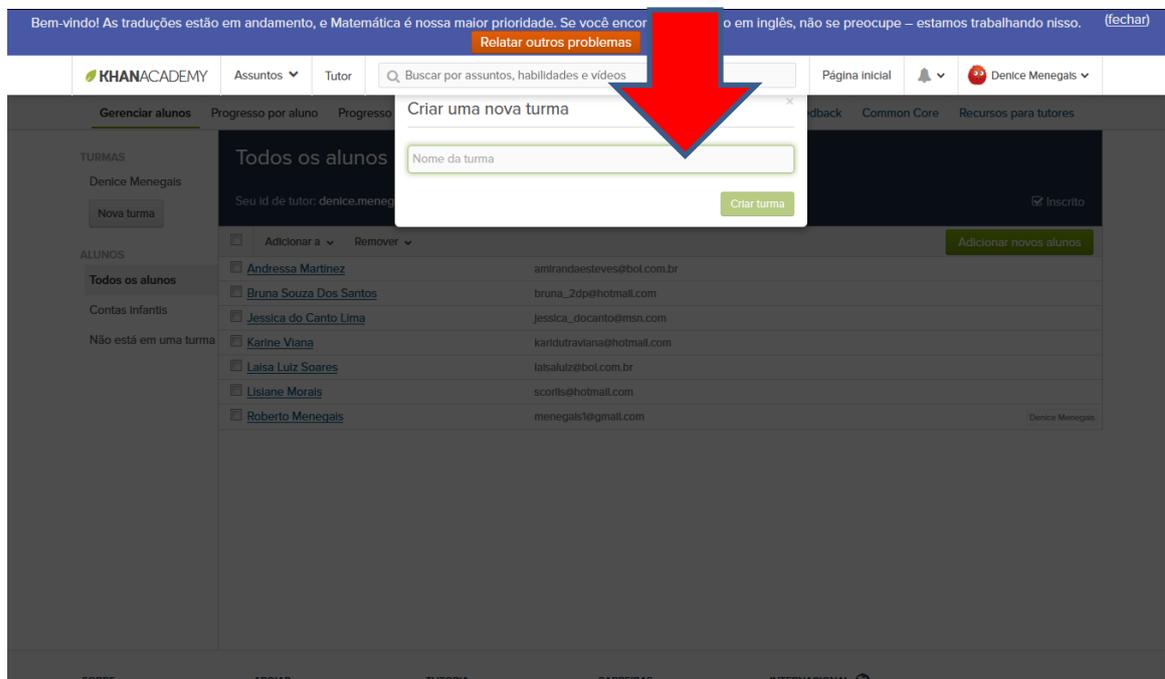
Para se cadastrar como professor clique em “**Professores comecem por aqui**”.



Ao clicar na opção “**Professores comecem por aqui**” você deverá realizar o cadastro preenchendo os dados (nome, sobrenome e endereço de e-mail). Depois clique na opção “**cadastre-se**”.



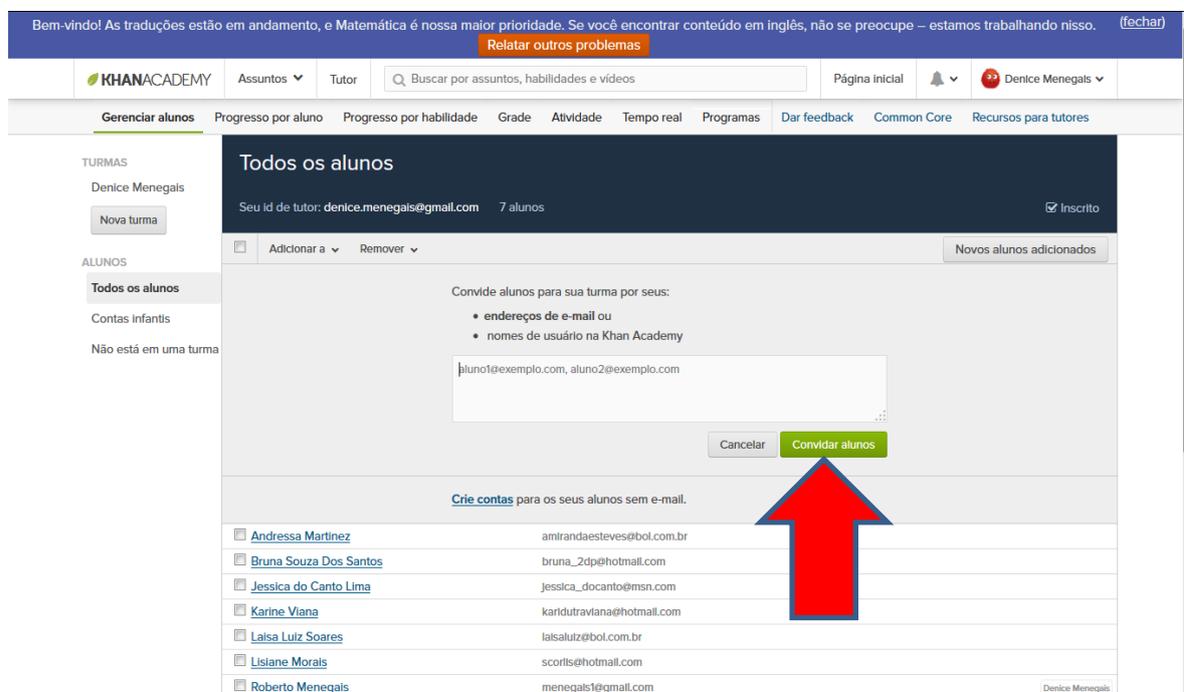
Agora que você já se cadastrou na plataforma, pode começar a cadastrar sua primeira turma de alunos. Para isto, basta clicar em tutor, gerenciar alunos e na opção “**nova turma**”. Logo após, escolha um nome para sua turma de alunos e clique na opção “**criar turma**”.



Após criar a turma, você poderá começar a cadastrar os alunos. Para isso, basta clicar em “**adicionar novos alunos**”.

Observe que são exibidas duas opções para cadastrar os alunos. Você poderá escolher pelo endereço de e-mail ou criar contas para seus alunos sem e-mail:

1) Para cadastrar pelo endereço de e-mail, basta digitar o endereço de e-mail e clicar na opção “**convidar alunos**”.



2) Se escolher a opção “Crie contas para os seus alunos sem e-mail”, digite o nome de usuário do aluno, senha do aluno (sugiro que crie uma única senha para toda turma), sexo (opcional) e data de nascimento do aluno e clique em “**Criar aluno**”.

Bem-vindo! As traduções estão em andamento, e Matemática é nossa maior prioridade. Se você encontrar conteúdo em inglês, não se preocupe – estamos trabalhando nisso. (fechar)

Relatar outros problemas

KHANACADEMY Assuntos Tutor Q Buscar por assuntos, habilidades e vídeos Página Inicial Denice Menegals

Gerenciar alunos Progresso por aluno Progresso por habilidade Grade Atividade Tempo real Programas Dar feedback Common Core Recursos para tutores

TURMAS Denice Menegals Nova turma

ALUNOS Todos os alunos Contas infantis Não está em uma turma

Todos os alunos Seu id de tutor: denice.menegals@gmail.com 7 alunos Inscrito

Adicionar a Remover Novos alunos adicionados

Crie a conta de seu aluno:

Nome de usuário do aluno

Senha do aluno

Masculino/Feminino (opcional)

Data de nascimento do aluno

E-mail dos pais ou responsáveis

Obrigatório para alunos menores de 13 anos

Cancelar Criar aluno

Clicando em "Criar aluno" você indica que tem a permissão dos pais para criar essa conta e concorda com nossos [Termos de serviço](#) e [Política de privacidade](#). [Baixe nosso exemplo de formulário de permissão de pais.](#)

[Volte para convidar alunos por e-mail.](#)

Andressa Martinez amirandaesteves@bol.com.br

Ao cadastrar todos os alunos da turma, você verá que todos aparecerão como pendentes até eles aceitarem o convite que será enviado para o endereço de e-mail cadastrado. Se o cadastro foi realizado pela segunda opção, o aluno deverá entrar na plataforma acessando o endereço <https://pt.khanacademy.org/>, e digitar o login e senha que seu tutor criou.

Bem-vindo! As traduções estão em andamento, e Matemática é nossa maior prioridade. Se você encontrar conteúdo em inglês, não se preocupe – estamos trabalhando nisso. (fechar)

Relatar outros problemas

KHANACADEMY Assuntos Tutor Sobre Faça uma doação Q Buscar por assuntos, habilidades e vídeos Entrar Cadastrar-se

Faça o login na Khan Academy com

Google

OU

facebook

Faça o login com uma conta da Khan Academy

E-mail ou nome de usuário

Senha

Esqueceu sua senha?

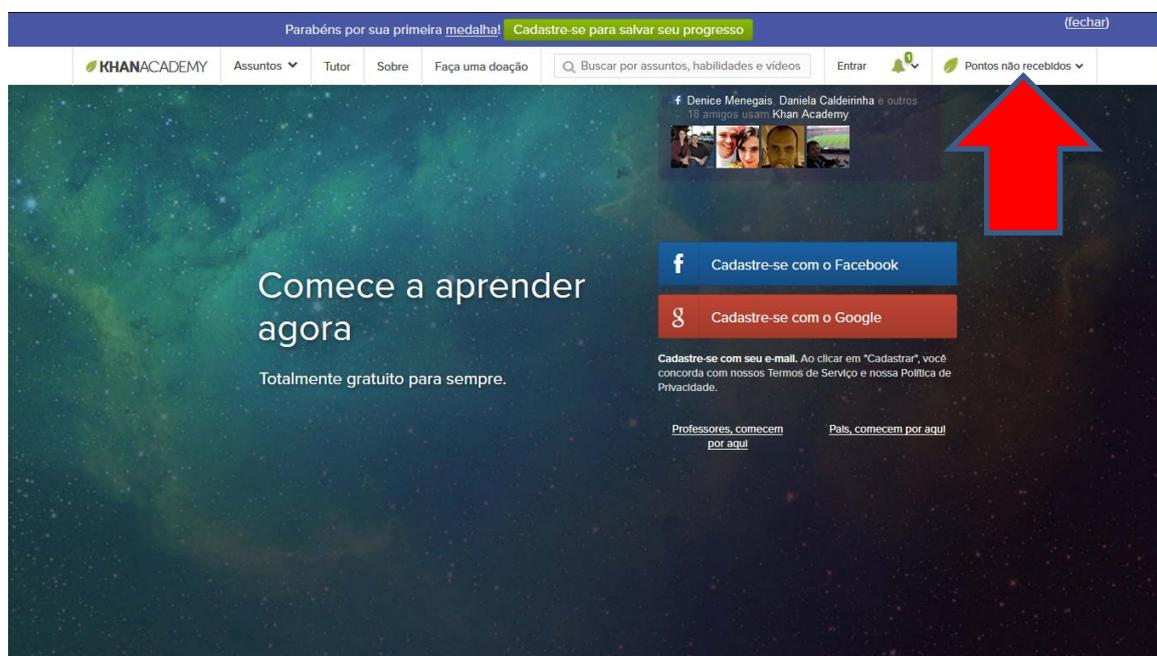
Entrar

Ainda não possui uma conta? [Cadastrar-se.](#)

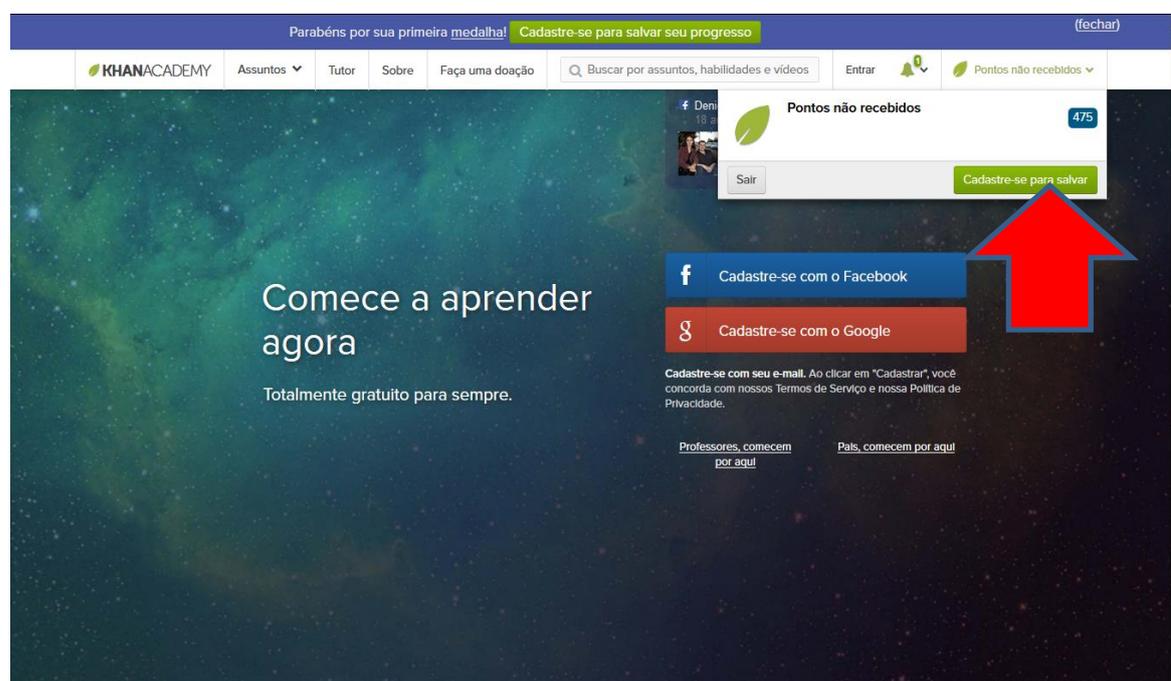
Ao conectar-se, você concorda com nossos [Termos de serviço](#) e nossa [Política de Privacidade](#).

SOBRE APOIAR TUTORIA CARREIRAS INTERNACIONAL

Ao acessar o site, o aluno pode esquecer de clicar na opção “**entrar**” e começar a assistir os vídeos ou fazer os exercícios, neste caso a plataforma registra os pontos que o aluno adquiriu como **pontos não recebidos**.

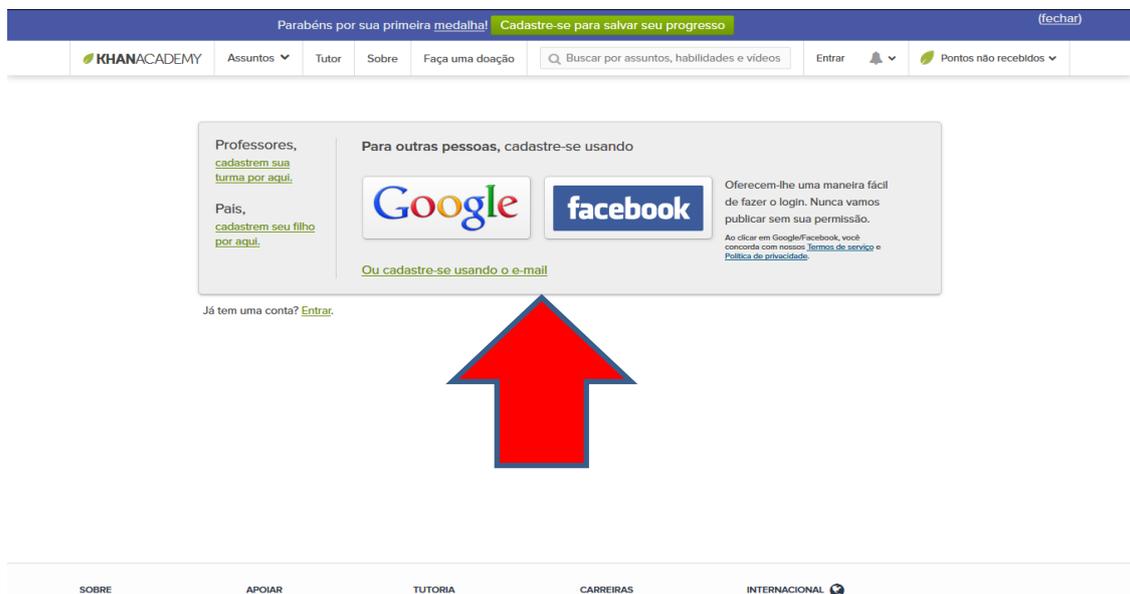


DICA: Para resgatar os pontos do aluno, basta clicar em uma das opções “**cadastre-se para salvar**” ou “**cadastre-se para salvar seu progresso**”.



Ao clicar em uma das alternativas você verá que estão disponíveis três opções (**google, facebook ou cadastre-se usando o e-mail**) para cadastrar-se. Escolha de

preferência a opção que foi cadastrada pelo seu tutor. Depois, digite seu endereço de e-mail e sua senha. Pronto! Seus pontos foram resgatados.



Parabéns por sua primeira medalha! [Cadastre-se para salvar seu progresso](#) (fechar)

KHANACADEMY Assuntos Tutor Sobre Faça uma doação Q Buscar por assuntos, habilidades e vídeos Entrar Puntos não recebidos

Professores, [cadastre sua turma por aqui.](#)

Pais, [cadastre seu filho por aqui.](#)

Para outras pessoas, cadastre-se usando

Google facebook

Oferecemos-lhe uma maneira fácil de fazer o login. Nunca vamos publicar sem sua permissão.

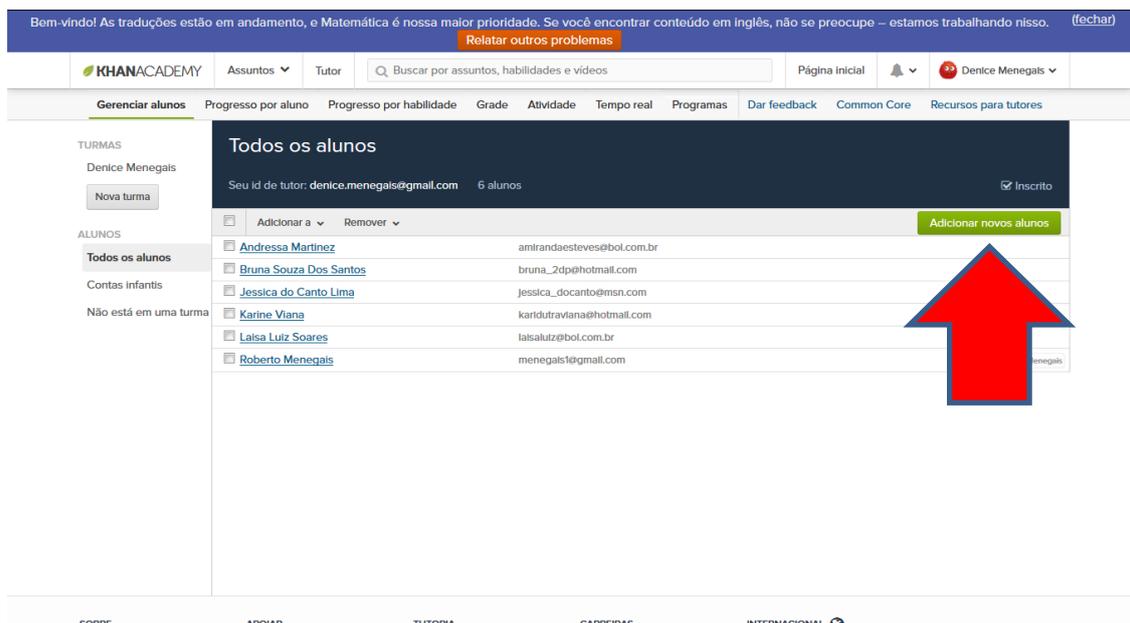
Al clicar em Google/Facebook, você concorda com nossos [Termos de serviço](#) e [Política de privacidade](#).

[Ou cadastre-se usando o e-mail](#)

Já tem uma conta? [Entrar](#).

SOBRE APOIAR TUTORIA CARREIRAS INTERNACIONAL

Quando o aluno não está acessando a plataforma com o endereço de e-mail que você cadastrou, basta perguntar para ele o endereço o qual está acessando e adicioná-lo na turma seguindo os seguintes passos do cadastramento. Primeiro clique na opção “**adicionar novos alunos**”.



Bem-vindo! As traduções estão em andamento, e Matemática é nossa maior prioridade. Se você encontrar conteúdo em inglês, não se preocupe – estamos trabalhando nisso. (fechar)

Relatar outros problemas

KHANACADEMY Assuntos Tutor Q Buscar por assuntos, habilidades e vídeos Página Inicial Denice Menegals

Gerenciar alunos Progresso por aluno Progresso por habilidade Grade Atividade Tempo real Programas Dar feedback Common Core Recursos para tutores

TURMAS Denice Menegals Nova turma

ALUNOS Todos os alunos Contas infantis Não está em uma turma

Todos os alunos

Seu id de tutor: denice.menegals@gmail.com 6 alunos Inscrito

Adicionar a Remover Adicionar novos alunos

<input type="checkbox"/>	Andressa Martinez	amirandaesteves@bol.com.br
<input type="checkbox"/>	Bruna Souza Dos Santos	bruna_2dp@hotmail.com
<input type="checkbox"/>	Jessica do Canto Lima	jessica_docanto@msn.com
<input type="checkbox"/>	Karine Viana	karidutraviana@hotmail.com
<input type="checkbox"/>	Laisa Luiz Soares	laisalutz@bol.com.br
<input type="checkbox"/>	Roberto Menegals	menegals1@gmail.com

SOBRE APOIAR TUTORIA CARREIRAS INTERNACIONAL

Depois, digite o endereço de e-mail e clique em “**convidar alunos**”.

Bem-vindo! As traduções estão em andamento, e Matemática é nossa maior prioridade. Se você encontrar conteúdo em inglês, não se preocupe – estamos trabalhando nisso. (fechar)

KHANACADEMY Assuntos Tutor Q. Buscar por assuntos, habilidades e vídeos Página inicial Denice Menegais

Gerenciar alunos Progresso por aluno Progresso por habilidade Grade Atividade Tempo real Programas Dar feedback Common Core Recursos para tutores

TURMAS Denice Menegais Nova turma

ALUNOS Todos os alunos Contas infantis Não está em uma turma

Todos os alunos Seu id de tutor: denice.menegais@gmail.com 6 alunos Inscrito

Convide alunos para sua turma por seus:

- endereços de e-mail ou
- nomes de usuário na Khan Academy

aluno1@exemplo.com, aluno2@exemplo.com

Cancelar Convidar alunos

Crie contas para os seus alunos sem e-mail.

Andressa Martinez	amirandaesteves@bol.com.br
Bruna Souza Dos Santos	bruna_2dp@hotmail.com
Jessica do Canto Lima	Jessica_docanto@msn.com
Karine Viana	karidutraviana@hotmail.com
Laisa Luiz Soares	laisalulze@bol.com.br
Roberto Menegais	menegais1@gmail.com

Após o convite, o aluno precisa entrar na plataforma com endereço de e-mail que foi cadastrado novamente e com a sua senha e clicar na opção notificações. Ao clicar, aparecerá o “nome do tutor quer ser seu tutor”, exemplo **Denice Menegais quer ser seu tutor**. Para aceitar basta clicar em “**Aceitar como Tutor**”.

Bem-vindo! As traduções estão em andamento, e Matemática é nossa maior prioridade. Se você encontrar conteúdo em inglês, não se preocupe – estamos trabalhando nisso. (fechar)

KHANACADEMY Assuntos Tutor Q. Buscar por assuntos, habilidades e vídeos Página inicial Lisiane Moraes

Gerenciar alunos Progresso por aluno Progresso por habilidade Grade Atividade Tempo real Notificações Cursos para tutores

TURMAS Frel 203/2014 Nova turma

ALUNOS Todos os alunos Contas infantis Não está em uma turma

Todos os alunos Seu id de tutor: scorlis@hotmail.com 23 alunos Inscrito

Denice Menegais solicitou ser seu tutor. Aceitar como tutor Recusar solicitação há 7 minutos

Você ganhou Nota dez em Matemática, Nerd da semana: domínio e Arithmetic: Addition and subtraction. há 16 dias

Você ganhou 4th grade (U.S.): Addition and subtraction, 3rd grade (U.S.): Addition and subtraction e Pau pra toda obra. há 16 dias

Você ganhou Toca aqui em Matemática, Trabalho duro e Dez à quarta potência. há 16 dias

andrieleturna	
antoniafreitas	
brunadelgado	
chaiandydelossantos	
danielmuniz	
Fernanda Ornelas	flernandaornelas@hotmail.com
gabyritta	
Karllen Rios	karllenferreira@hotmail.com
karolaineduarte	
lucasacosta	
maicondarosa	
mariorodrigues	
maytefreitas	
miriagarcia	
muriloneves	
paolaribeiro	

https://pt.khanacademy.org/notifications/read?keys=ag5zfmoYw4tYWNhZGVhXkdCtQmFZU5vdGhmaWNhdGlvbiAgODI8DsCww@redirect\_url=/coaches

Pronto! Aparecerá o nome do tutor, neste caso **Denice Menegais é seu tutor agora**.

Bem-vindo! As traduções estão em andamento, e Matemática é nossa maior prioridade. Se você encontrar conteúdos em inglês, não se preocupe – estamos trabalhando nisso. [\[fechar\]](#)

[Relatar outros problemas](#)

KHANACADEMY Assuntos Tutor  Página inicial Lisiane Moraes

Gerenciar alunos Progresso por aluno Progresso por habilidade Grade Atividade Testes e avaliações Cursos para tutores

TURMAS  
Frel 203/2014  
[Nova turma](#)

ALUNOS  
**Todos os alunos**  
Contas infantis  
Não está em uma turma

Seu id de tutor: scorlis@hotmail.com 23 alunos

Adicionar a  Remover

- [andrieletorna](#)
- [antoniofreitas](#)
- [brunadelgado](#)
- [chalarydelossantos](#)
- [danielmuniz](#)
- [Fernanda Ornelas](#) fernandaornelas@hotmail.com Frel 203/2014
- [gabrylitta](#) Frel 203/2014
- [Karllen Rios](#) karllenferreira@hotmail.com Frel 203/2014
- [karolaineduarte](#) Frel 203/2014
- [lucasacosta](#) Frel 203/2014
- [malcondarosa](#) Frel 203/2014
- [mariorodrigues](#) Frel 203/2014
- [maytefreitas](#) Frel 203/2014
- [miriagarcia](#) Frel 203/2014
- [murloneves](#) Frel 203/2014
- [paolaribeiro](#) Frel 203/2014

Notificações

- Denice Menegais solicitou ser seu tutor. Pronto! Denice Menegais é seu tutor agora. há 7 minutos
- Você ganhou Nota dez em Matemática, Nerd da semana: domínio e Arithmetic: Addition and subtraction. há 16 dias
- Você ganhou 4th grade (U.S.): Addition and subtraction, 3rd grade (U.S.): Addition and subtraction e Pau pra toda obra. há 16 dias
- Você ganhou Toca aqui em Matemática, Trabalho duro e Dez à quarta potência. há 16 dias

[Inscrito](#) [Adicionar novos alunos](#)

[https://pt.khanacademy.org/notifications/read?keys=ag5zfmoYWh4YWVhZGVhZGh0dCkxQQmFZlU5vdGhmaWNhdGlvbGhiAgODl\\_8DsCww&redirect\\_url=/coaches](https://pt.khanacademy.org/notifications/read?keys=ag5zfmoYWh4YWVhZGVhZGh0dCkxQQmFZlU5vdGhmaWNhdGlvbGhiAgODl_8DsCww&redirect_url=/coaches)

**APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO APLICADO AOS  
PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Visando desenvolver uma pesquisa, que é parte do projeto de pesquisa **A Formação Continuada de Professores de Matemática: uma inserção tecnológica da Plataforma Khan Academy na prática docente** coordenado por mim, Denice Aparecida Fontana Nixota Menegais (doutoranda orientada pela Prof<sup>ª</sup>. Dra. Léa da Cruz Fagundes e coorientada pela Dra. Laurete Zanol Sauer) através do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, convido-o a responder um questionário, que tem como objetivo investigar como os profissionais da área de Matemática foram preparados para o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, e de que modo estes fazem uso pedagógico das tecnologias na prática docente. Para tanto, é importante assinar este termo, tomando ciência de que as informações serão tratadas somente para fins de pesquisa e que sua identidade, enquanto participante da pesquisa, será preservada, podendo ser utilizada em eventos acadêmicos apenas, sem possibilitar sua identificação. Os dados obtidos serão utilizados apenas para fins de investigação e o participante pode desistir a qualquer momento, sem prejuízo algum.

Desde já agradeço a sua colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos pelos telefones (53) 8404-8533 e (53) 9961-5785, ou pelo e-mail: denice.menegais@gmail.com

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, declaro que estou ciente das informações acima e autorizo a utilização dos dados coletados para fins da pesquisa.

Bagé, ..... de .....de 2014.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do sujeito da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora

### Questionário Aplicado aos Professores de Matemática

- ▲ Nome:
- ▲ Sexo: ( ) feminino ( ) masculino
- ▲ Idade:
- ▲ Curso de Formação:
- ▲ Universidade:
- ▲ Ano de ingresso no curso:
- ▲ Ano de Formação:
- ▲ Curso de Pós-graduação:
- ▲ Cursos de extensão:
- ▲ Escola que leciona:
- ▲ Número de horas semanais:
- ▲ Tempo de atuação na sala de aula:
- ▲ Séries que leciona:
- ▲ Total de alunos que leciona:

- ▲ A escola que você trabalha possui laboratório de informática?  
( ) sim ( ) não

Em caso afirmativo, responda:

- Os computadores estão conectados a internet?
- Quantos computadores há no laboratório?

- ▲ A escola que você leciona foi contemplada com o Programa Um Computador por Aluno (PROUCA)?

- ▲ Você está participando de algum curso de formação continuada? Qual?

- ▲ Você utiliza o computador ou *laptop* nas aulas de matemática?

( ) sim ( ) não

Em caso afirmativo, responda:

- De que forma?
- ▲ Quantas vezes por semana você utiliza o computador na sala de aula?

- ( ) 1 vez por semana
- ( ) 2 vezes por semana
- ( ) 3 vezes por semana
- ( ) 4 vezes por semana
- ( ) sem frequência definida

- Você considera que a sua formação inicial, enquanto aluno, em relação ao uso pedagógico das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) foi suficiente para a utilização das mesmas em sua prática educativa. Descreva sobre.
- Em quais disciplinas da grade curricular do curso você utilizou as tecnologias, durante o período de aula?
- Quais recursos pedagógicos que você costuma utilizar com mais frequência em suas aulas?
- Como você tem lidado com as dificuldades dos alunos?
- Você acredita que a utilização do computador nas aulas de Matemática pode auxiliar no processo de aprendizagem?
- O que você considera importante durante o planejamento de atividades via computador?
- Descreva abaixo uma atividade elaborada por você que teve como recurso pedagógico a utilização do computador ou *laptop*. Preencha os itens abaixo e justifique o que você pensa ser essencial para o desenvolvimento da aprendizagem de seus alunos.

1. Dados de Identificação

Nome da atividade:

Objetivo:

Período de desenvolvimento da atividade:

Conteúdo:

Descrição da atividade:

Recursos tecnológicos:

Observações:

**APÊNDICE C - OBSERVAÇÃO DA PRÁTICA DOCENTE****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Visando desenvolver uma pesquisa, que é parte do projeto de pesquisa **A Formação Continuada de Professores de Matemática: uma inserção tecnológica da Plataforma Khan Academy na prática docente** coordenado por mim, Denice Aparecida Fontana Nisxota Menegais (doutoranda orientada pela Professora Dra. Léa da Cruz Fagundes e coorientada pela professora Dra. Laurete Zanol Sauer) através do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, solicito a autorização para observar uma aula de matemática com objetivo de investigar os recursos pedagógicos de tecnologia da informação e comunicação (TICs) que são utilizadas. Para tanto, é importante assinar este termo, tomando ciência de que as informações serão tratadas somente para fins de pesquisa e que sua identidade, enquanto participante da pesquisa, será preservada, podendo ser utilizada em eventos acadêmicos apenas, sem possibilitar sua identificação. Os dados obtidos serão utilizados apenas para fins de investigação e o participante pode desistir a qualquer momento, sem prejuízo algum.

Desde já agradeço a sua colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos pelos telefones (53) 8404-8533 e (53) 9961-5785, ou pelo e-mail: denice.menegais@gmail.com

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, declaro que estou ciente das informações acima e autorizo a utilização de minhas interações no contexto de aprendizagem para fins da pesquisa.

Bagé, ..... de .....de 2014.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do sujeito da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora

**OBSERVAÇÃO EM SALA DE AULA**

Nome do professor:

Ano:

Conteúdo da aula:

Data da observação:

As atividades propostas pelo professor com a utilização ou não das tecnologias digitais são desafiadoras para os estudantes?

O professor leva em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes para exemplificar os conceitos abordados na aula?

Os recursos pedagógicos utilizados são adequadas ao conteúdo trabalhado?

Quais são as atitudes do professor durante a aula?

transmissor                       orientador                       outra

Os estudantes interagem e compartilham ideias com os colegas e com o professor?

**APÊNDICE D - TERMOS DE CONSENTIMENTO DAS DUAS EDIÇÕES DO  
CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Visando desenvolver uma pesquisa, que é parte do projeto de pesquisa **A Formação Continuada de Professores de Matemática: uma inserção tecnológica da Plataforma Khan Academy na prática docente** coordenado por mim, Denice Aparecida Fontana Nisxota Menegais (doutoranda orientada pela Professora Dra. Léa da Cruz Fagundes e coorientada pela professora Dra. Laurete Zanol Sauer) através do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, convido-o a participar do curso de formação continuada intitulado **Khan Academy: uma metodologia para professores de Matemática**, que tem como objetivo analisar como os professores em processo de formação continuada oferecidas através de oficinas pedagógicas - via plataforma *Khan Academy* podem aprimorar sua prática docente, visando à melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem de Matemática. Para tanto, é importante assinar este termo, tomando ciência de que as informações serão tratadas somente para fins de pesquisa e que sua identidade, enquanto participante da pesquisa, será preservada, podendo ser utilizada em eventos acadêmicos apenas, sem possibilitar sua identificação. Os dados obtidos serão utilizados apenas para fins de investigação e o participante pode desistir a qualquer momento, sem prejuízo algum.

Desde já agradeço a sua colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos pelos telefones (53) 8404-8533 e (53) 9961-5785, ou pelo e-mail: denice.menegais@gmail.com

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, declaro que estou ciente das informações acima e autorizo a utilização de minhas interações no contexto de aprendizagem para fins da pesquisa.

Bagé, ..... de .....de 2014.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do sujeito da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Visando desenvolver uma pesquisa, que é parte do projeto de pesquisa **A Formação Continuada de Professores de Matemática: uma inserção tecnológica da Plataforma *Khan Academy* na prática docente** coordenado por mim, Denice Aparecida Fontana Nisxota Menegais (doutoranda orientada pela Professora Dra. Léa da Cruz Fagundes e coorientada pela professora Dra. Laurete Zanol Sauer) através do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, convido-o a participar do curso de formação continuada intitulado **Inserção da plataforma *Khan Academy* na prática docente**, que tem como objetivo analisar como os professores em processo de formação continuada oferecidas através de oficinas pedagógicas - via plataforma *Khan Academy* podem aprimorar sua prática docente, visando à melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem de Matemática. Para tanto, é importante assinar este termo, tomando ciência de que as informações serão tratadas somente para fins de pesquisa e que sua identidade, enquanto participante da pesquisa, será preservada, podendo ser utilizada em eventos acadêmicos apenas, sem possibilitar sua identificação. Os dados obtidos serão utilizados apenas para fins de investigação e o participante pode desistir a qualquer momento, sem prejuízo algum.

Desde já agradeço a sua colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos pelos telefones (53) 8404-8533 e (53) 9961-5785, ou pelo e-mail: denice.menegais@gmail.com

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, declaro que estou ciente das informações acima e autorizo a utilização de minhas interações no contexto de aprendizagem para fins da pesquisa.

Bagé, ..... de .....de 2014.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do sujeito da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora

## APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO DE AUTOAVALIAÇÃO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Visando desenvolver uma pesquisa, que é parte do projeto de pesquisa **A Formação Continuada de Professores de Matemática: uma inserção tecnológica da Plataforma Khan Academy na prática docente** coordenado por mim, Denice Aparecida Fontana Nixota Menegais (doutoranda orientada pela Professora Dra. Léa da Cruz Fagundes e coorientada pela professora Dra. Laurete Zanol Sauer) através do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, convido-o a responder um questionário que tem como objetivo fazer uma autoavaliação sobre a participação dos professores no curso de formação continuada. Para tanto, é importante assinar este termo, tomando ciência de que as informações serão tratadas somente para fins de pesquisa e que sua identidade, enquanto participante da pesquisa, será preservada, podendo ser utilizada em eventos acadêmicos apenas, sem possibilitar sua identificação. Os dados obtidos serão utilizados apenas para fins de investigação e o participante pode desistir a qualquer momento, sem prejuízo algum.

Desde já agradeço a sua colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos pelos telefones (53) 8404-8533 e (53) 9961-5785, ou pelo e-mail: denice.menegais@gmail.com

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, declaro que estou ciente das informações acima e autorizo a utilização de minhas interações no contexto de aprendizagem para fins da pesquisa.

Bagé, ..... de .....de 2014.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do sujeito da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora

Inserção da Plataforma *Khan Academy* na Prática Docente

**Atividade de AutoAvaliação**

Considerando-se a avaliação como processo reflexivo sobre o próprio fazer solicito que responda as questões a seguir, com base no processo desenvolvido ao longo do curso. Atribua, em cada item, uma pontuação de 1 (mínimo) a 5 (máximo) que revele o grau de desenvolvimento da competência relacionada.

(I) Em relação às competências que você construiu ou ampliou durante o curso, com o apoio da plataforma *Khan Academy*.

a) Planejamento didático (planejar percursos de aprendizagem flexíveis e adequados às necessidades e conhecimentos prévios dos alunos e ao projeto da disciplina, incluindo a disponibilidade de refletir sobre alternativas inovadoras).	1	2	3	4	5
b) Organização e realização de ações didáticas (preparar e realizar atividades didáticas flexíveis e coerentes com o processo de formação dos estudantes).	1	2	3	4	5
c) Habilidades relacionais e de comunicação (promover e analisar a interação com os estudantes e entre eles).	1	2	3	4	5
d) Habilidades tecnológicas (utilizar a plataforma Khan Academy para ampliar as possibilidades de aprendizagem e auxiliar os estudantes a familiarizarem-se com elas)	1	2	3	4	5
e) Estratégias de estudo (planejar estratégias de aprendizagem que visam à construção e ampliação do conhecimento, com a utilização das TIC).	1	2	3	4	5
f) Trabalho em equipe (atuar em equipes de colegas com preocupações e interesses comuns, com vistas à formação continuada e ao progresso próprio e dos colegas).	1	2	3	4	5
g) Avaliação (construir percursos de avaliação formativa incluindo as potencialidades dos recursos da plataforma).	1	2	3	4	5

(II) Em relação aos benefícios proporcionados com o uso da plataforma *Khan Academy* (ou com potencial para proporcionar) aos estudantes, no que diz respeito aos processos de ensino e aprendizagem, na comparação com as aulas sem o uso da plataforma.

a) Em termos de motivação (atividades desafiadoras, interesseem	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

aprender, aula atrativa)					
b) Interação com a professora	1	2	3	4	5
c) Interação com os colegas	1	2	3	4	5
d) Disposição para o estudo	1	2	3	4	5
e) Resultados de avaliação	1	2	3	4	5

➤ Na sua opinião, qual deve ser a atitude do professor durante a aula com a utilização da plataforma *Khan Academy*?

➤ Você tem interesse em continuar o seu trabalho docente com o auxílio da plataforma?

( ) Sim ( ) Não

Por quê?

➤ Você indicaria o uso da plataforma para algum colega?

( ) Sim ( ) Não Por quê?

➤ Em quais situações você acha mais adequado o uso da plataforma:

( ) Para começar um conteúdo novo

( ) Durante a aprendizagem de um conteúdo

( ) Para finalizar um conteúdo

( ) Em todos os três momentos citados

Por quê?

➤ Você considera que a colaboração da professora-pesquisadora foi importante para a utilização da plataforma em sala de aula?

( ) Sim ( ) Não

Justifique:

➤ Quais recursos disponíveis na plataforma que você mais utilizou durante o curso de formação?

➤ Como você avalia o curso de formação?

Ótimo  Muito bom  Bom  Satisfatório  Ruim

Comente sua resposta:

**Fique a vontade para acrescentar o que julgar importante.**

## **ANEXO I - EMENTA DA DISCIPLINA DE TECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO DE MATEMÁTICA**

### **EMENTA DA DISCIPLINA TECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO DE MATEMÁTICA**

Análise e discussão de aplicativos de informática para o ensino de matemática nos ensinos fundamental e médio. Recursos de informática para o ensino profissionalizante. Calculadoras, aplicativos, computadores e multimídia. Adaptação de aplicativos científicos para os ensinos fundamental e médio. Planejamento, execução e análise de aulas experimentais de Matemática utilizando tecnologias avançadas no ensino de matemática.

#### **Referências Bibliográficas:**

##### **BÁSICA:**

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. Informática e Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M. C. et al. A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão. São Paulo: Olho d'Água, 2000.

CARRAHER, D. W. Aprendizagem de conceitos matemáticos com o auxílio do computador.

HENRIQUES, A. Papel e lápis x Cabri-Géomètre II. *Educação Matemática em Revista*. São Paulo, SBEM, ano 7, n.8, p. 62-67, jun. 2000.

MORAES, R.I de A. Informática da educação. Rio de Janeiro, DP&A editora, 2000.

PAPERT, S. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Tradução Sandra Costa, Porto Alegre (RS). ArtMed editora, 1994.

PAPERT, S., Logo: Computadores e Educação. Tradução José Armando Valente *et al*, São Paulo (SP), Bralisiense editora, 1985.

RODRIGUES, C. I.; REZENDE, E. Q. F. Cabri-Géomètre e a geometria plana. Campinas: Editora da UNICAMP, 1999.

SANCHO, J. M. (org.) Para uma tecnologia educacional. Porto Alegre, ArtMed editora, 1998.

##### **COMPLEMENTAR:**

VALENTE, J.A.; VALENTE, A. B., Logo: conceitos, ligação e projetos, São Paulo,

MgrawHill, 1988.

VALENTE, J.A., Diferentes usos do computador na educação. in José Armando Valente (Ed) Computadores e Conhecimento: repensando a educação, pp. 1-23, NIED, Unicamp, 1993.

WEISS, A. M. L.; CRUZ, M. L. R. M. A informática e os problemas escolares de aprendizagem. Rio de Janeiro, DP&A editora, 2001.

MORAN, J. M. Mudanças na comunicação pessoal. Paulinas.

LÉVY, P. As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática. 34. ed.