UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Tecnologia

ADRIANA JUSTINA RIZZO

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO COMO FERRAMENTA DE SUPORTE À RECUPERAÇÃO DE ALUNOS EM MATEMÁTICA

INFORMATION AND COMUNICATION TECHNOLOGIES AS A SUPPORT TOOL FOR MATHEMATICS STUDENT RECOVERY

Limeira-SP
2020

ADRIANA JUSTINA RIZZO

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO COMO FERRAMENTA DE SUPORTE À RECUPERAÇÃO DE ALUNOS EM MATEMÁTICA

Dissertação apresentada à Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestra em Tecnologia, na área de concentração de Sistemas de Informação e Comunicação.

Orientadora: Prof^a Dr^a Elaine Cristina Catapani Poletti

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA ADRIANA JUSTINA RIZZO E ORIENTADA PELA PROFESSORA DRA. ELAINE CRISTINA CATAPANI POLETTI.

Limeira-SP
2020

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Tecnologia
Felipe de Souza Bueno - CRB 8/8577

R627t

Rizzo, Adriana Justina, 1970-
Tecnologias da informação e da comunicação como ferramenta de suporte à recuperação de alunos em matemática / Adriana Justina Rizzo. – Limeira, SP : [s.n.], 2020.

Orientador: Elaine Cristina Catapani Poletti.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia.

1. Matemática. 2. Tecnologia da informação. 3. Conhecimento e aprendizagem. 4. Ensino via Web. I. Poletti, Elaine Cristina Catapani, 1975-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Tecnologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Information and comunication technologies as a support tool for mathematics student recovery
Palavras-chave em inglês:
Mathematics
Information technology
Knowledge and learning
Web-based instruction
Área de concentração: Sistemas de Informação e Comunicação
Titulação: Mestra em Tecnologia
Banca examinadora:
Elaine Cristina Catapani Poletti [Orientador]
Juliana Bueno
Liliane Ferreira Neves Inglez de Souza
Data de defesa: 03-04-2020
Programa de Pós-Graduação: Tecnologia

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)
- ORCID do autor: https://orcid.org/0000-0001-5349-9165
- Currículo Lattes do autor: http://lattes.cnpq.br/1762960405870540

FOLHA DE APROVAÇÃO

Abaixo se apresentam os membros da comissão julgadora da sessão pública de defesa de dissertação para o Título de Mestra em Tecnologia, na área de concentração de Sistemas de Informação e Comunicação, a que submeteu a(o) aluna(o) Adriana Justina Rizzo, em 03 de abril de 2020 na Faculdade de Tecnologia- FT/ UNICAMP, em Limeira/SP.

Prof.(a). Dr(a) Elaine Cristina Catapani Poletti
Presidente da Comissão Julgadora

Prof.(a). Dr(a) Juliana Bueno
Unidade de origem: FT-UNICAMP

Prof.(a). Dr(a) Liliane Ferreira Neves Inglez de Souza
Unidade de origem: UNIP

Ata da defesa, assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria de Pós Graduação da FT.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pela minha vida e por sempre guiar meu caminho. Agradeço à Nossa Senhora, Santa Rita e Santo Antonio por intercederem por mim nos momentos difíceis. Deus colocou pessoas no meu caminho que são muito especiais e que citarei brevemente:

Aos meus amados pais, Francisco e Verônica, que me educaram e ensinaram o caminho correto da vida e sempre me incentivaram nos estudos.

Ao meu querido e amado esposo e companheiro, Francisco José Robusti Sacco, pelo apoio, paciência e incentivo nessa trajetória.

A minha família, que representa amor e união. Obrigada pela ajuda e incentivo.

A querida Professora Dra. Elaine Cristina Catapani Poletti, pessoa maravilhosa e um grande exemplo de dedicação, agradeço pela oportunidade de realizar este trabalho. Muito obrigada por todos os ensinamentos compartilhados de forma admirável.

Aos meus amigos que sempre fizeram parte da minha vida, apoiando e ensinando.

Aos Professores e Funcionários do programa de pós-graduação da Faculdade de Tecnologia-UNICAMP, em especial ao Professor Dr. André de Angelis, que através de um projeto, incentivou para que eu iniciasse o Mestrado como aluno especial; à Professora Dra. Regina Lúcia de Oliveira Moraes que foi a primeira a me aceitar como aluna especial em sua disciplina.

A querida amiga e Professora Valderez Quintal que sempre incentivou meu trabalho, um grande exemplo de força e serenidade. A você, minha eterna gratidão!

Por fim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigada!

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001".

RESUMO

As tecnologias da informação e comunicação (TICs) estão ligadas a diversas atividades do mundo moderno e têm dado aos segmentos da sociedade um novo ritmo e novas formas de organização. Na educação não é diferente, há décadas refletem-se sobre seu papel como ferramental de grande potencial que pode favorecer processos de ensino e de aprendizagem e, assim, proporcionar avanços qualitativos e quantitativos ligados ao desenvolvimento do conhecimento. Desta forma, tomando a necessidade de recuperação de alunos em matemática, em virtude de dificuldades e defasagens de estudos, esta pesquisa se propôs a avaliar o ambiente de suporte de estudos em matemática da *Khan Academy* como uma ferramenta para organização e condução de estudo na matéria, pautada no Alinhamento Construtivo de John Biggs. Os resultados, pautados numa pesquisa de cunho qualitativo, indicaram que o ferramental se constitui num material com potencial para o desenvolvimento de programas de apoio e de mecanismos de estudo complementar ao ensino regular em matemática de ensino fundamental e médio, para alunos e professores.

Palavras-chaves: Tecnologias da Informação e da Comunicação; *Khan Academy*; Alinhamento Construtivo; Defasagens em Matemática.

ABSTRACT

Information and Communication Technologies (ICTs) are linked to a various activities in the modern world and have offered new rhythm and forms of organization to various segments of the society. For the education, it is not different: during decades they have been reflected on its role as a tool with great potential that can favor teaching and learning processes and, thus, provide qualitative and quantitative advances linked to the development of knowledge. In this way, taking the necessity to recover students who have lags in mathematics, due to difficulties in its studies, this paper aimed to evaluate the support environment of studies in mathematics at Khan Academy as a tool for organization and conducting studies in this matter, based on the Constructive Alignment of John Biggs. The results, based on a qualitative research, indicated this tool is a potential material for development and support programs for complementar studing mechanisms to regular mathematics education for students and teachers.

Keywords: Information and Communication Technologies; Khan Academy; Constructive Alignment; Mathematical lags.

Lista de Figuras

2.1 Etapas do Alinhamento Construtivo 24
2.2 Níveis da Taxonomia SOLO de Biggs (2003) 27

3.1 Recursos da Plataforma *Khan Academy* para a resolução de exercícios matemáticos 33
3.2 Habilidades desenvolvidas e informações sobre domínio 35
3.3 Informações sobre o Progresso dos alunos 38
3.4 Informações sobre o aluno no Painel do Professor 39
3.5 Informações disponíveis no Painel dos Pais 41
3.6 Informações disponíveis no Painel inicial do Aluno 42

5.1 Níveis da taxonomia SOLO e do *khan Academy* 51
5.2 Relação do Alinhamento Construtivo e do *khan Academy* 53

Sumário

Introdução **10**

1 Tecnologias Informáticas e o Processo Educativo **13**

2 Alinhamento Construtivo **20**
2.1 A Teoria de John Biggs 20
2.2 As Etapas do Alinhamento Construtivo 23
2.3 A Taxonomia SOLO 27

3 *Khan Academy* **30**
3.1 A Plataforma *Khan Academy* 30
3.2 O Ambiente *Khan Academy* e a Matemática 31
3.3 Ferramentas do ambiente *Khan Academy* de exploração e gestão de recursos 36
3.3.1 Painel do Professor: 36
3.3.2 Painel dos Pais 40
3.3.3 Página inicial do Aluno 41

4 Procedimentos Metodológicos **44**
4.1 A Abordagem Qualitativa de Pesquisa 44
4.2 A Condução do Estudo Realizado 45

5 Análise e Discussões **47**
5.1 As TIC's e a plataforma ***Khan Academy*** como suporte e apoio no estudo em matemática para alunos com dificuldades e defasagens na matéria . . 48
5.2 O ambiente ***Khan Academy*** e sua relação com a Taxonomia SOLO do Alinhamento Construtivo. 51

6 Conclusões **55**

Referências Bibliográficas **59**

Introdução

A sociedade moderna está cada vez mais conectada através das redes mundiais de *internet* utilizando as tecnologias da informação e comunicação (TICs), principalmente computadores e celulares. Essa conexão permeia os mais diversos ambientes, seja no trabalho ou na rua, seja nas residências ou nas escolas.

Com a evolução e o acesso cada vez maior das tecnologias, constantemente novas soluções e recursos são propostos para facilitar o acesso e a organização de informações, bem como desenvolvimentos diversos. Os *softwares* e *sites* abrangem praticamente todas as áreas e oferecem, também, ferramentas diversas para aprimoramento do trabalho, da comunicação e dos estudos.

Na educação não é diferente, pois a contribuição das tecnologias informáticas e de comunicação extrapola os muros de um simples instrumental operacional e procedimental e abre portas para um universo com grandes possibilidades de desenvolvimento intelectual e cognitivo. Além disso, tais ferramentas impulsionam, agilizam e favorecem descobertas e explorações, trazendo à tona novas formas de se organizar e aprender.

Diante deste cenário, professores e outros agentes educativos são desafiados a lidar com essas tecnologias e com as diversas possibilidades que se abrem, com os respectivos cuidados e avaliações das consequências que tais incorporações trazem às práticas pedagógicas, sem ferir ou desviar os propósitos educativos.

Tendo em vista o dinamismo da educação, a utilização de recursos tecnológicos enfatiza a necessidade de um repensar a prática didática e de um novo organizar-se para o desenvolvimento das atividades pedagógicas e a consequente aquisição de competências e habilidades condizentes com as necessidades educacionais.

Nos dias atuais, crianças têm contato com as tecnologias desde muito pequenas, e este é, também, um fator que leva escolas e professores a se adaptarem à nova

realidade e ao novo perfil de aluno. O uso das TICs para a aprendizagem, como diversos autores já enfatizam, não é direcionado apenas para o lúdico, mas deve proporcionar aos alunos novas possibilidades de desenvolvimento, inclusive preparando-os para as atividades de um mundo moderno que os desafia constantemente, estimulando-os ao uso de outras tecnologias - mais aprimoradas e mais específicas - em busca de facilidades, desenvolvimento e de geração de novos conhecimentos.

Desta forma, os objetivos desta pesquisa voltam-se para o estudo e análise das TICs como ferramenta de apoio e auxílio a alunos e professores (como ferramenta complementar de estudo) no tocante às dificuldades e defasagens de estudantes em matemática, pautado na teoria do Alinhamento Construtivo de John Biggs. Assim sendo, alinhados aos critérios de acompanhamento contínuo do processo educativo, proposto por Biggs, este estudo busca avaliar o ambiente *Khan Academy* como ferramenta em potencial de suporte, organização e condução de tais estudos em matemática.

O Alinhamento Construtivo está baseado em alguns conceitos do construtivismo e refere-se às formas de organização e acompanhamento, realizadas pelo professor, no tocante aos processos educativos. Nela, três conceitos são fundamentais: os resultados pretendidos de aprendizagem, o desenvolvimento das atividades de ensino e aprendizagem e as tarefas de avaliação.

A dificuldade e a defasagem de estudantes em matemática, nos diversos níveis de formação, comumente são constatadas no contexto educacional. Não obstante, alunos e agentes do processo educativo se referem a tais dificuldades, sejam elas no ensino superior, concernentes à matemática do ensino médio, ou sejam elas no ensino médio, concernentes à matemática do ensino fundamental, como fatores limitantes que influenciam o desempenho acadêmico de alunos, chegando a dificultar (e até impossibilitar) avanços no processo educativo e de formação profissional.

Dentre as diversas ferramentas, esta pesquisa avalia o ambiente *Khan Academy*, uma plataforma *online*, gratuita, que disponibiliza um conjunto de ferramentas constituídas por vídeos explicativos e exercícios de fixação de aprendizagem, sobre diversos assuntos que não só de matemática e que podem ser acessados por usuários da *internet* de um modo geral. Assim, com o foco de apresentar uma análise da conjuntura, à luz do referencial do Alinhamento Construtivo, de tal ferramenta para o desenvolvimento de um

programa de apoio a alunos com dificuldades e defasagens em matemática, dos diversos níveis, bem como de acompanhamento contínuo de tal desenvolvimento, esta dissertação segue organizada em seis capítulos.

O capítulo 1 reflete sobre o papel desempenhado pelas TICs no processo educativo e, em especial, em matemática. O capítulo 2 aborda as ideias centrais do Alinhamento Construtivo como fundamentação teórica da pesquisa. No capítulo 3 apresenta-se o ambiente *Khan Academy* como ferramenta complementar às atividades presenciais de ensino, de matemática.

O capítulo 4 explicita os procedimentos metodológicos adotados. As análises do ambiente *Khan Academy* e as discussões sobre o potencial da ferramenta computacional para estudo, com vistas à recuperação de dificuldades e defasagens de alunos em matemática, à luz do referencial teórico, seguem apresentadas no capítulo 5, seguido pelo capítulo 6 com as conclusões da pesquisa.

Capítulo 1

Tecnologias Informáticas e o Processo Educativo

A sociedade está em constante transformação e um dos agentes mais proeminentes dessa mudança, de acordo com [21], é a informação, bem como suas tecnologias, as tecnologias da informação e comunicação (TICs), que estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas.

O desenvolvimento de eletrônicos e computadores tiveram início no decorrer da Segunda Guerra Mundial, tais como os estudos do ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Automatic Computer*), primeiro computador eletrônico desenvolvido como uma resposta à necessidade de agilidade em cálculos e edições de materiais pela *Ballistic Research Laboratory* [4].

O primeiro computador a ser comercializado foi em 1951, o UNIVAC (*Universal Automatic Computer*). O primeiro computador pessoal, com interface gráfica e disquetes, surgiu apenas na década de 70 e, a partir daí, outros computadores de uso pessoal foram criados e a evolução das tecnologias se tornou cada vez mais rápida e com constantes mudanças e aperfeiçoamentos.

Com o desenvolvimento dos computadores, os *softwares* também evoluíram, surgindo diversos tipos de sistemas nas mais diversas áreas, organizando informações, facilitando análises dos dados e gerando relatórios.

A *"Internet"* surgiu com fins militares a partir da ARPANET, uma rede da Agência de Investigação de Projetos Avançados dos Estados Unidos, durante a guerra

fria, com a criação de uma rede de comunicação entre os laboratórios de pesquisa, a partir de linhas telefônicas. A ARPANET foi tão importante que, em 1972, foi chamada de DARPANET relacionada à defesa (*Defense*) dos EUA.

A criação de uma rede internacional *"International Network"* e de uma conexão de redes regionais e nacionais *"Interconnected Networks"* se expandiu para outros países e deu origem à *"Internet"* que, por alguns anos, foi utilizada apenas pelos meios acadêmico e científico. Seu uso comercial nos Estados Unidos foi liberado, pela primeira vez, em 1987 [5].

A *"Internet"* é um sistema global com interligação de computadores do mundo todo, sem um controle centralizado [53]. É uma rede de várias outras redes que possibilita alcances local e global, ligada a uma ampla variedade de tecnologias de rede eletrônica, sem fio e ópticas, cuja criação e aprimoramento vêm globalizando a informação e transformando a vida das pessoas, assim como a economia, os tipos de produção, as relações de trabalho, as formas de organização e de aquisição do conhecimento, entre outros [44], [5], [47], [51].

O recurso das tecnologias adentrou o ambiente das salas de aula em 1996, nos Estados Unidos, sendo definido como "o quadro negro do futuro" pelo secretário da Educação da Califórnia [1]. Com isso, empresas e pesquisadores passaram a investir em projetos educacionais e se abriram a um universo cheio de desafios e possibilidades.

Com a evolução da tecnologia, foram desenvolvidos programas e assim surgiram os aplicativos, ambientes virtuais, ferramentas de gerenciamento de banco de dados, facilidades de pesquisa, divulgação de conteúdos, plataformas de apoio ao ensino e aprendizagem à distância ou não, disposição de arquivos de áudio e/ou vídeo em formato digital, *sites* colaborativos que permitem alterações em tempo real por usuário em várias partes do mundo, etc [46].

Junto com a *"internet"* e os *softwares* voltados para fins didáticos, novas demandas surgiram, tais como: saber operar esses *softwares*, planejar aulas em um novo ambiente, utilizar os recursos, entre outros e, tudo isso requer um novo olhar em virtude das transformações que podem ocorrer no cotidiano escolar, tanto por parte de professores e outros agentes educacionais quanto por parte dos alunos e seus responsáveis [2].

Dentro desse contexto, [33] (p.103) esclarece que:

> Trabalhar pedagogicamente com a tecnologia requer apropriação da tecnologia não só no sentido de saber usar, mas no sentido de compreender como tal tecnologia pode potencializar os processos de ensinar e de aprender, assim como fazer um planejamento pedagógico envolvendo o interesse e as especificidades requer, além da clareza dos conceitos e conteúdos a ensinar, conhecer o estudante, suas necessidades e formas de aprender.

Estudos diversos relatam a necessidade das escolas em se adaptarem às novas mudanças tecnológicas, proporcionando ambientes com acesso à *internet*, capacitação de professores para a utilização de novas TICs, selecionando *softwares* adequados, entre outros recursos e, dentro deste novo cenário, professores e outros agentes do processo educativo precisaram se preparar para as mudanças para que não seja, apenas, uma ”troca” de mídia [56].

Autores ressaltam, neste sentido, que a capacitação de recursos humanos é fundamental, pois, cabe ao professor escolher as ferramentas, saber utilizá-las e estudar a melhor forma de manipulá-las junto dos alunos e daí, sim, intervenções para incorporar as TICs, planejamento de atividades e outras questões pedagógicas com vistas ao processo de ensinar e aprender [53], podem favorecer o processo de ensino e aprendizagem [4].

Apesar de tais ferramentas não terem feito parte da história e da formação de muitos professores nem alunos[19], é importante e necessário se utilizar desses recursos, em virtude das possibilidades que trazem aos processos, inclusive pensando neste novo perfil de aluno que está, cada vez mais, envolvido com as tecnologias e seus benefícios.

Todo esse planejar e organizar demandam tempo, recursos e amadurecimento das ideias. Necessita-se equipar ambientes, buscar ferramentas, adquirir e testar equipamentos e materiais, reorganizar espaços e superar dificuldades de inovação, e aquisição de *softwares* [48]. As informações se renovam rapidamente e estão disponíveis em diferentes fontes, algumas para alunos e outras para professores. É preciso saber organizar o momento em que essas diferentes fontes se aglutinam, priorizando e estabelecendo relações para determinada aula [44].

Além de todas as possibilidades ligadas ao desenvolvimento cognitivo, as TICs são ferramentas que o professor pode utilizar para tornar suas aulas mais atrati-

vas e interessantes, orientando também os alunos a desfrutarem desses recursos fora da sala de aula.

As TICs favorecem a comunicação e colaboração entre professores e alunos, conferindo novas possibilidades de interatividade entre as partes [40], [20], [6].

Diante da heterogeneidade dos alunos no ambiente da sala de aula, recursos diversificados podem favorecer as relações e o processo de ensino e aprendizagem. De acordo com [53], o professor interage com os estudantes e com as máquinas neste novo ambiente e, o mais importante recurso pedagógico nesse processo é a capacidade do professor [3], [54] em ser, efetivamente, um agente do processo educativo, onde seu principal objetivo deve ser conduzir os alunos na construção do conhecimento.

Nos ambientes onde existem as TICs, os alunos podem desenvolver as atividades com a ajuda dos colegas e do professor; exprimir as dificuldades sem constrangimentos; buscar e discutir estratégias de resolução de problemas e estimular a aplicação dos conhecimentos que adquirem em situações do cotidiano [18], utilizando simulações e investigação de assuntos e situações diversas [34].

> Com ferramentas virtuais, o aluno pode fazer exercícios sob demanda e progredir em seu próprio ritmo. E então, quando ele vai à sala de aula, pode haver uma maior interação com colegas e professores. [49] (p.25)(tradução livre)[1].

São muitos os *softwares* e *sites* aplicados à educação e, neste sentido, praticamente todas as disciplinas podem se beneficiar de tais recursos, inclusive a Matemática, disciplina na qual, comumente, muitos alunos apresentam dificuldades em virtude da necessidade de raciocínio lógico e dedutivo, relacionamentos de grandezas e estruturas, entre outros [13] .

No ambiente de sala de aula, as TICs, de acordo com [12], podem contribuir no pensamento matemático, pois permitem a realização de atividades de exploração e pesquisa com múltiplas abordagens dos conceitos matemáticos [54], possibilitando ao aluno trabalhar suas dificuldades com essa disciplina e avançar na aprendizagem.

Os conceitos abstratos trabalhados, atrelados, muitas vezes, à forma com que,

[1] With virtual tools, you can do on-demand exercises and progress at your own pace. And then you go to the classroom, there can be much more human interaction with peers and teachers.

comumente, as disciplinas de matemática são organizadas, podem reforçar dificuldades no decorrer da aprendizagem dos alunos e a falta de estrutura e suporte adequado, com preocupações e ações condizentes de auxílio e apoio, por parte da escola, inicialmente, podem agravar os problemas de defasagem [17].

Questões ligadas à defasagem dos alunos em relação às habilidades e competências não adquiridas na educação básica, principalmente em matemática, têm se configurado num grande problema na educação. De acordo com [47] (p.497) "são considerados em situação de defasagem escolar os alunos que não possuem no início de cada ano letivo os anos de estudo compatíveis com a sua idade".

A falta de estrutura das escolas, as ausências de professores e o descompromisso de muitos os integrantes, aliados aos problemas sociais existentes, contribuem para o baixo desempenho de muitos alunos. [39].

Para que os alunos adquiram as competências necessárias, faz-se necessário que as escolas estejam, em todos os seus aspectos, comprometidas com uma educação com qualidade, que seus agentes e toda a sua estrutura incentivem os alunos e dêem a eles condições de desenvolvimento pessoal e aprendizado.

Entretanto, de acordo com o *site* do INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, o IDEB, Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, apresenta índices abaixo das metas projetadas para o Estado de São Paulo, referente às séries finais do Ensino Fundamental (8º e 9º anos), bem como no último ano do Ensino Médio (3º ano) para os anos de 2013, 2015 e 2017.

De acordo com o Artigo 32 da LDB [14], o Ensino Fundamental tem por objetivo a formação básica do cidadão, mediante:

> I- o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;
>
> II- a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;

> III- o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores;
>
> IV- o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social.

O Artigo defende a formação do indivíduo como um todo, inserido num contexto natural e social de desenvolvimento.

No tocante ao Ensino Médio, etapa final da educação básica, de acordo com o Artigo 35 da LDB [14], tem como finalidade:

> I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
>
> II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
>
> III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
>
> IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Ou seja, o Artigo define os direitos e os objetivos pretendidos de aprendizagem e de desenvolvimento dos alunos com vistas à sua formação.

Assim, o cenário de processos incompletos e de defasagens dá indicações de necessidades de intervenções, de análise e discussões, portanto, torna-se foco neste estudo com a defesa de que é importante analisar, refletir e atuar para diminuir as causas do baixo desempenho de estudantes. O propósito dos educadores e outros agentes na educação deve ser o de favorecer e possibilitar além de efetiva formação, boas condições

de avanços e aperfeiçoamento pessoal e profissional do futuro da nação.

Capítulo 2

Alinhamento Construtivo

2.1 A Teoria de John Biggs

> *"In my last year of teaching, I had a class of 82 schoolteachers who were studying how psychology could be applied to teaching. It suddenly struck me how silly it was to give the usual exam or final assignment, in which my students tell me what I had told them about applying psychology to education. Rather, they should be telling me how they themselves could apply what psychology they knew to improve their teaching decisions - that was the underlying intended outcome of the course. So that is what I asked them to do, by putting their evidence for psychologically-driven teaching in a portfolio. After the initial shock, they saw the relevance of the course to their own teaching. I received the best teacher ratings I'd ever had. Thus was constructive alignment born" [11]*[2].

O Alinhamento Construtivo é uma teoria que foi desenvolvida pelo psicólogo

[2]No meu último ano como professor, tive uma turma de 82 professores que estudavam como a psicologia poderia ser aplicada ao ensino. Repentinamente, me ocorreu o quão tolo era aplicar uma prova comum ou uma tarefa final, na qual meus alunos me contariam o que eu lhes dissera sobre a aplicação da psicologia à educação. Em vez disso, eles deveriam me contar como poderiam aplicar a psicologia que conheceram para melhorar suas decisões de ensino - esse era o resultado pretendido do curso. Então, foi isso que pedi que fizessem, colocando suas evidências para o ensino orientado psicologicamente em um portfólio. Depois do choque inicial, eles viram a relevância do curso para seu próprio ensino. Recebi as melhores classificações de professores que já tive. Assim nasceu o alinhamento construtivo" (Tradução livre) [11].

John Biggs em 1996 e se baseia em alguns conceitos do construtivismo, no sentido de que propõem fases de desenvolvimento que dispõem-se de estruturas cognitivas específicas.

De acordo com Biggs e Tang (2011), esses conceitos base estão relacionados aos modos de pensar sobre o processo de ensino e descoberta, enfatizando o que se faz necessário para favorecer a construção do conhecimento, sugerindo atividades de aprendizagem e etapas de processo que precisam ser direcionadas e os professores precisam incentivar para levar os alunos a alcançar os resultados desejados.

Eles mencionam que:

> ”O construtivismo tem uma longa história em psicologia cognitiva, remontando pelo menos a Piaget (1950). Hoje, assume várias formas: individual, social, cognitiva, pós-moderna (Steffe e Gale 1995). Todas as formas enfatizam que os alunos constroem conhecimento com suas próprias atividades e interpretam conceitos e princípios em termos dos ”esquemas” que eles já desenvolveram. Ensinar não é uma questão de transmissão, mas de envolver os alunos na aprendizagem ativa, construindo seu conhecimento em termos do que eles já entendem” [9].

O ”Alinhamento” refere-se ao que o professor faz, criando um ambiente de aprendizagem que apoie as atividades adequadas para alcançar resultados desejados [8]. Esse alinhamento representa a combinação de teorias de aprendizagem construtivistas e currículo alinhado. O construtivismo é usado como uma teoria onde o aluno tem papel ativo na construção do seu próprio conhecimento [16].

Neste sistema, o aluno é responsável pelo seu aprendizado e se envolve em atividades demonstrando seu interesse em adquirir habilidades nos conhecimentos que deixam de ser transmitidos exclusivamente pelo professor.

Na construção do conhecimento, o aluno agrega ideias e experiências adquiridas e por isso torna-se necessário ser auto-motivado e estar engajado na aprendizagem, desenvolvendo a capacidade de aprender continuamente.

De acordo com Biggs e Tang (2011), um ensino efetivo ocorre quando a maioria dos alunos consegue realizar atividades cognitivas necessárias para alcançar, com sucesso, os resultados pretendidos nos processos educativos.

O ensino eficaz, de acordo com os autores, requer que sejam eliminados os aspectos dos ensinamentos diversos que incentivam abordagens superficiais ou equivocadas de aprendizagem acerca dos diversos assuntos e que professores, e outros agentes educacionais, tenham possibilidade de preparar o ambiente educacional de forma apropriada, para que os alunos se beneficiem do conhecimento.

No tocante à aprendizagem, torna-se necessário que o estudante demonstre intenção de se envolver na tarefa de forma significativa e apropriada; apresente conhecimento prévio e estruturado sobre o assunto a ser estudado, bem como capacidade de se concentrar. Quanto aos professores, eles devem se comprometer com o processo; abordar os assuntos pertinentes; levar os alunos a uma maior participação e envolvimento; apresentar problemas; construir o conhecimento a partir do que os alunos já sabem; encorajar os alunos a prosseguirem e superarem os erros; incentivar o aprofundamento da aprendizagem; usar métodos de ensino e avaliação adequados, apoiando os objetivos e resultados pretendidos [9].

De acordo com [35] (p.11) ”Cada indivíduo tem uma forma muito particular de produzir conhecimento, pois aspectos como o tipo de atividade realizada e o ritmo da evolução dos conteúdos podem afetar de forma diferente a aprendizagem, de um estudante para outro”.

Dentro deste contexto, [55] (p.20) destaca que um dos principais desafios da abordagem de aprendizagem, centrada no aluno, para o professor, está relacionado à diversidade do ambiente, pois a pedagogia se torna mais diversificada e complexa tendo-se em vista o cenário heterogêneo da sala de aula.

Muitos programas de estudo, ainda hoje, continuam centrados no professor, sendo os alunos orientados por ele e não pelas competências e pelos resultados de aprendizagem que devem ser atingidos [41]. No modelo de Biggs, a aprendizagem é centrada no aluno, no que, e como ele deve aprender [9].

Ao ensinar, o professor deve ter em mente o que pretende que os alunos aprendam e para isso se faz necessário distinguir entre dois tipos de conhecimento que são importantes para compreensão da teoria educacional do Alinhamento Construtivo: o conhecimento declarativo (*declarative knowledge*) e o conhecimento funcional (*functioning knowledge*) .

O conhecimento declarativo (*declarative knowledge*) se refere a conhecer as coisas e se manifesta ao que é ”declarado” na palavra falada e escrita. O conhecimento funcional (*functioning knowledge*) refere-se ao conhecimento declarativo colocado em ação [8]. Pensando no tema ”Reciclagem”, exemplifica-se o conhecimento declarativo quando o professor solicita ao aluno que ele ”liste os tipos de reciclagem que conhece”, ou seja, no conhecimento declarativo, é solicitado ao aluno que ele descreva, mencione, expresse (oralmente ou de forma escrita) os tipos de reciclagem de que tem conhecimento.

No conhecimento funcional, poderia ser solicitado ao aluno que ”aplique um dos tipos de reciclagem na sua casa”, ou seja, o entendimento deve permitir a aplicação do conhecimento.

De acordo com o autor, o ensino deve ser planejado com vistas ao desenvolvimento de tais conhecimentos e um ponto importante da teoria do Alinhamento Construtivo sugere que as atividades sejam programadas a partir dos objetivos finais definidos, alinhando-os com as atividades de aprendizagem e avaliação, garantindo que o aluno alcance o resultado esperado [7] [9] [25].

2.2 As Etapas do Alinhamento Construtivo

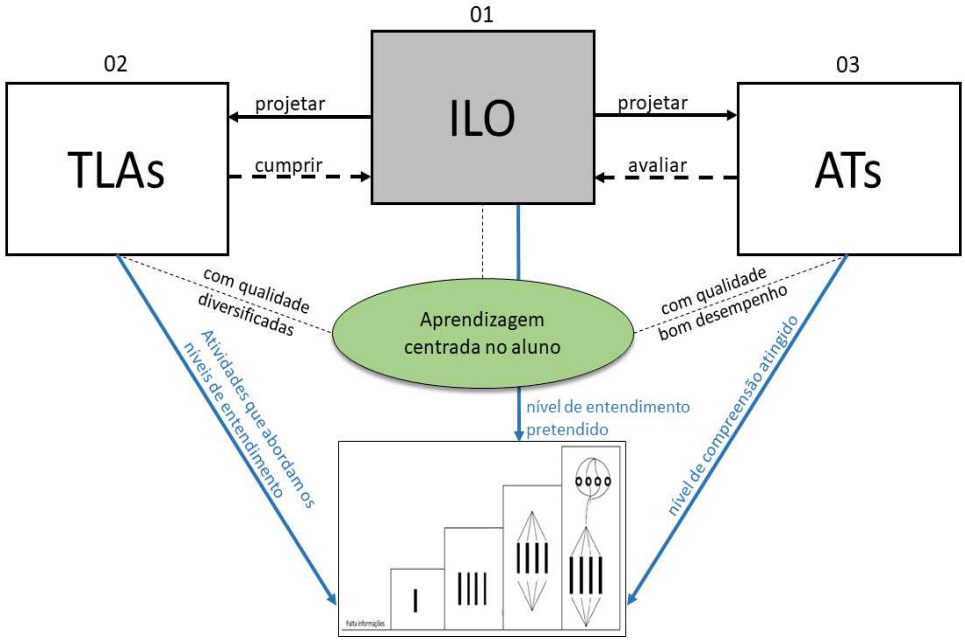
De acordo com John Biggs, a teoria do Alinhamento Construtivo apresenta três etapas, que estão interligadas, de desenvolvimento, conforme apresentado na Figura 2.1:

1. Os Resultados Pretendidos da Aprendizagem (*Intended Learning Outcome - ILO*),
2. As Atividades de Ensino e Aprendizagem (*Teaching Learning Activities - TLA*) e
3. As Tarefas de Avaliação (*Assessment Task - AT*).

Os ILOs (*Intended Learning Outcome - ILO*) (indicação nº 1 da Figura2.1) são os resultados pretendidos da aprendizagem e referem-se a declarações que indicam o nível de compreensão e desempenho que se espera que os alunos obtenham como resultado do envolvimento na experiência de ensino e aprendizagem [9].

De acordo com Biggs e Tang (2011), a maioria dos professores proporciona um ensino baseado na transmissão do conhecimento e não na construção do conhecimento

Figura 2.1: Etapas do Alinhamento Construtivo



Fonte: elaborado pelas autoras

ou no ensino centrado no aluno. Neste sentido, de acordo com a teoria, é indispensável que o professor analise o que é necessário que os alunos sejam capazes de fazer, propondo ações para que alcancem os resultados.

Para que os alunos adquiram as competências necessárias é preciso delinear quais os Resultados Pretendidos da Aprendizagem, projetando as tarefas de ensino e aprendizagem (TLAs) e avaliando se os resultados foram alcançados.

As TLAs (*Teaching Learning Activities - TLA*) (indicação nº 2 da Figura2.1) são as atividades de ensino e aprendizagem e devem ser desenvolvidas de diversas formas: dando dinamismo ao ambiente e diversificando os métodos utilizados para o desenvolvimento de competências [7].

> A aprendizagem para Biggs [11]: *"is constructed by what activities the students carry out; learning is about what they do, not about what we teachers do. Likewise, assessment is about how well they achieve the intended outcomes, not about how well they report back to us what we have told them or what they have read."*

As TLAs estão relacionadas às estratégias adotadas pelo professor. Devem

representar o que se quer que os alunos aprendam sobre um dado conteúdo, focar no que eles devem aprender e não, apenas, os assuntos que o professor deve ensinar [10], envolvendo-os nas atividades e cumprindo os objetivos do currículo [7].

De acordo com [41] através do desenvolvimento de competências consideradas fundamentais para o percurso acadêmico e profissional do estudante, procura-se privilegiar um papel central e ativo do aluno nesse processo.

Importante ressaltar que a aprendizagem no Alinhamento Construtivo é vista como a capacidade que o aluno tem de estabelecer relações, criar hipóteses, defender ideias e conjecturas, entre outros, tendo-se por premissa que o aluno tenha, consigo, uma bagagem de informações acumuladas, um conjunto de suposições, motivos, intenções e conhecimentos prévios que devem ser trabalhados e envolvidos nas diversas atividades rumo aos resultados pretendidos e à qualidade de aprendizado desejada [7].

Considerando que uma dada metodologia pode ser adequada para um aluno, mas para outro não, as ações pedagógicas diversificadas permitem uma maior abrangência e podem ser pensadas de modo que os alunos estejam engajados nas atividades propostas e co-responsáveis pelo seu próprio desenvolvimento. De acordo com [35] (p.91):

> As atividades propostas devem incentivar, tanto o desenvolvimento de competências para a resolução de problemas e o envolvimento com o processo de aquisição do conhecimento quanto estimular o exercício da avaliação consciente do estudante sobre o seu processo de aprendizagem.

No ensino tradicional, as atividades frisam o ouvir, o interpretar, o compreender, o fazer anotações, entre outros; já no Alinhamento Construtivo, elas se relacionam ao seminário, portfólio, atividade individual, atividade em grupo, PBL (*Problem Based Learning* - Aprendizagem Baseada em Problemas), estudo de caso, etc.

Sobre as Tarefas de Avaliação (*Assessment Task - AT*) (indicação nº 3 da Figura2.1), [7] (p.356) afirma que:

> *In deciding the assessment tasks, it is necessary to judge the extent to which they embody the target performances of understanding, and how well they lend themselves to evaluating individual student performances. Again, it would be useful to reverse the question and ask what levels of understanding typical assessment tasks are likely to call out.*

A avaliação é sobre a conquista que os alunos demonstram em relação aos resultados pretendidos [11]. De acordo com [41] (p.62) "a avaliação favorece a aprendizagem quando envolve os alunos em atividades produtivas e transmite, de uma forma clara, altas expectativas aos alunos". Mas também é importante verificar as diferenças entre alunos (as dificuldades de aprendizagem) para que tenham um bom desempenho.

As práticas de avaliação alinhadas com a aprendizagem e os resultados propostos são fundamentais para o aprendizado centrado no aluno [24]. A avaliação tem duas finalidades: verificar a qualidade da aprendizagem e, para os alunos, definir o que deve ser aprendido [8].

Para [41] (p.09) "Nesse processo, os alunos inevitavelmente atendem à forma como a avaliação está desenhada, sendo que esta desempenha um papel estruturante na forma como vão encarar a aprendizagem". As avaliações objetivas, em que as respostas são curtas, não provocam engajamento de alto nível nos alunos; mas quando se tem avaliações em que os alunos precisam propor soluções para determinados problemas, fazem com que os alunos raciocinem e se engajem na situação [9].

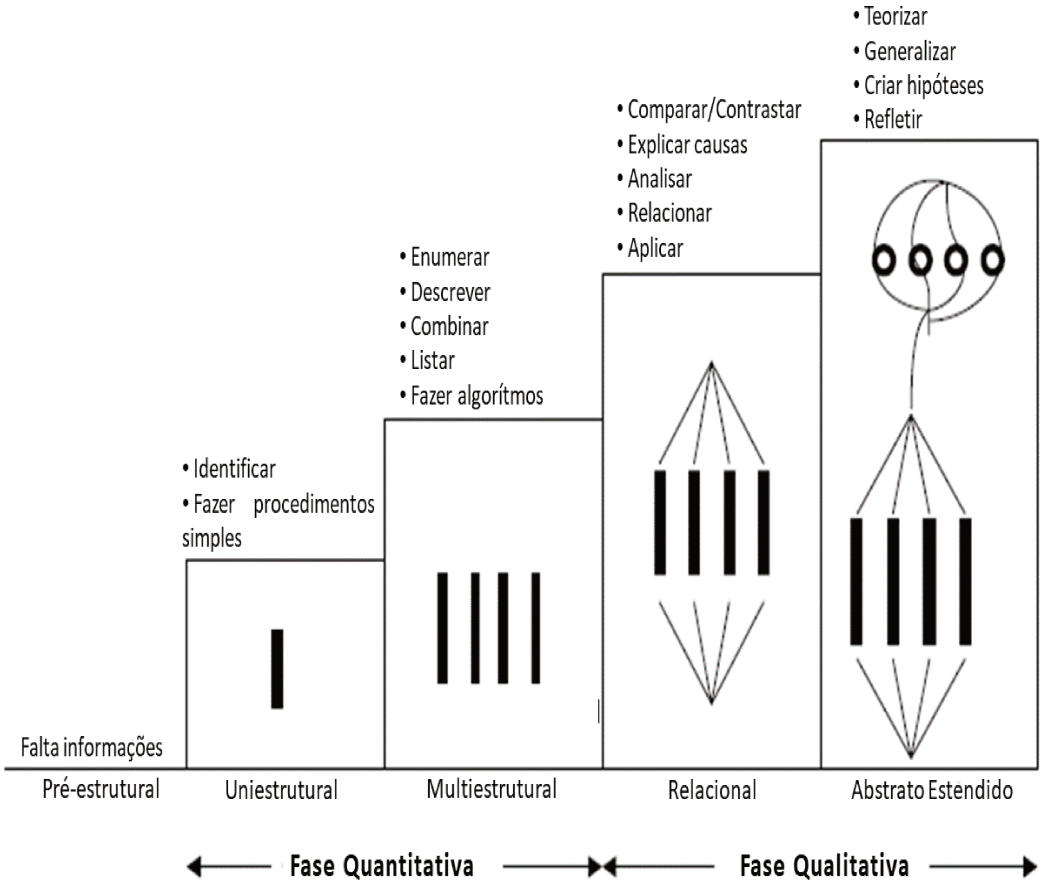
São várias as Atividades de Avaliação existentes que não apenas as provas escritas e é preciso explorá-las. Neste sentido ressaltam-se tarefas que avaliem habilidades adquiridas concluindo se determinadas competências foram atingidas ou não, dentre elas, destacam-se o portfólio que é um instrumento de avaliação que combina uma disposição de papéis com as premissas educacionais do Alinhamento Construtivo e o seminário onde o aluno é avaliado de forma ampla e direta, demonstrando os avanços e as competências adquiridas [45].

2.3 A Taxonomia SOLO

Dentro do Alinhamento Construtivo, é importante, então, amplo acompanhamento de desenvolvimento do aluno e do processo educativo. Assim, com Biggs e Tang (2011) tem-se a taxonomia SOLO (*Structure of the Observed Learning Outcome*), ou seja, a Estrutura do Resultado de Aprendizagem Observado, ferramenta de análise de processo e mapeamento dos níveis de desenvolvimento do aluno conforme Figura 2.2.

A taxonomia SOLO pode ser incorporada aos resultados pretendidos de aprendizagem e executada nas TLAs, pois favorece a avaliação da qualidade do trabalho do aluno e constatação do nível de compreensão atingido.

Figura 2.2: Níveis da Taxonomia SOLO de Biggs (2003)



Fonte: Traduzido de Biggs 2003

À medida que o aluno aprende e se desenvolve, os resultados de seu aprendizado mostram estágios de complexidade estrutural crescente, distinguido, pelos autores, em duas fases: a fase quantitativa e a fase qualitativa.

De acordo com a taxonomia SOLO, a fase quantitativa está relacionada à fase inicial do estudo e da aprendizagem e tende para a fase qualitativa de entendimento e aprendizado, com os avanços dos alunos [9].

De acordo com [10], a taxonomia SOLO está relacionada a uma série de comandos e atividades expressas por meio de verbos que, através de uma hierarquia, dão ideia de desenvolvimento ascendente do aprendizado. Tais verbos auxiliam na condução das atividades com vistas aos resultados pretendidos de aprendizagem e, assim, favorecem alunos e professores neste processo (Figura 2.2).

Estes verbos estão subdivididos em: verbos de baixo nível, verbos de nível médio e verbos de nível avançado.

Exemplos de verbos de baixo nível são: *descrever, enumerar, listar,* etc. Verifica-se, nestas indicações, estágios iniciais de percepção e abordagem.

Os verbos de nível médio são expressos por: *explicar, analisar, resolver problemas,* etc, eles dão ideia de avanços e desenvolvimentos que se completam com os verbos de nível avançado, tais como: *refletir, teorizar, resolver problemas mais complexos,* entre outros, onde se constata maior autonomia, desenvoltura e domínio do processo [9].

A taxonomia SOLO, segundo Biggs (2003), segue organizada em 5 níveis: pré-estrutural, uniestrutural, multiestrutuiral, relacional e o abstrato estendido, (Figura 2.2).

O nível pré-estrutural mostra pouca evidência de aprendizado relevante e é seguido pelo nível uniestrutural que demonstra um aprendizado superficial, sem aprofundamento, mas mais avançado que o pré-estrutural.

No nível multiestrutural, o aluno consegue listar as informações, mas não consegue, ainda, estabelecer relações entre elas. O nível relacional se refere ao nível anterior com alguns avanços onde o aluno compreende o que aprendeu e consegue aplicar e analisar as informações. Por fim, o nível abstrato estendido mostra que o aluno vai além do que foi ensinado, criando hipóteses a respeito do que aprendeu. Importante destacar que o nível Abstrato Estendido contém o nível Relacional, que contém o nível Multiestrutural e assim por diante [7], [9].

Um exemplo simples da evolução do aprendizado, utilizando a taxonomia

SOLO, poderia ser: uma criança vê, pela primeira vez, uma árvore e, a partir daí, começa a percebê-la em alguns lugares (nível uniestrutural). A partir disso, ela consegue descrevê-la e identificar algumas variações (nivel multiestrutural). E, num processo de desenvolvimento, ela aprende que algumas árvores dão frutos e que de seu tronco são feitos móveis e outros objetos (nível relacional). E ela percebe que utiliza em sua casa alguns objetos feitos de madeira e que pode esculpir a madeira formando outros objetos (nível abstrato estendido).

Em matemática, para exemplificar, poderíamos pensar na abordagem dos Números Inteiros para crianças do sétimo ano, do Ensino Fundamental II, que só operam os Números Naturais. No nível uniestrutural, os números inteiros são apresentados e elas começam a fazer algumas contas simples com números positivos e negativos. As operações matemáticas com números deste conjunto vão sendo introduzidas e, assim, ampliando as estruturas matemáticas. Num processo evolutivo, junto com a ideia de ”ganhar” e ”perder” associada aos problemas que são resolvidos, a criança começa a identificar (nível relacional) situações reais pelas quais passa e, por fim, a se questionar se as moedas que têm são suficientes, ou não, para comprar balas (nível abstrato estendido).

Para exemplificar os Resultados Pretendidos da Aprendizagem, Biggs e Tang (2011) apresentam um determinado tópico dentro de um curso onde é solicitado ao aluno: ”Avaliar uma situação que deu errado e aplicar uma solução”. Nesta proposta, os autores explicam que ”avaliar” e ”aplicar” são verbos que estão na fase qualitativa do aprendizado, propondo que os alunos identifiquem a situação, avaliem o problema e, em seguida, sugiram como ele pode ser retificado à luz do material ensinado no curso. Estes verbos referem-se ao conhecimento funcional, enquanto que no exemplo ”Explicar por que um tópico do curso é importante para o ensino”, o verbo refere-se ao conhecimento declarativo.

Na abordagem de um dado conteúdo, as TLAs devem trazer os ”verbos” condizentes com os níveis de compreensão desejados pelo professor e que foram utilizados para definir os ILOs. As ATs também são elaboradas incorporando os verbos utilizados nos Resultados Pretendidos de Aprendizagem.

Capítulo 3

Khan Academy

3.1 A Plataforma *Khan Academy*

A plataforma *Khan Academy* é uma tecnologia gratuita e de uso universal. Sua missão é: ”oferecer uma educação gratuita e de alta qualidade para todos, em qualquer lugar” [27].

Trata-se de uma organização sem fins lucrativos, com início das atividades em 2005, desenvolvida por Salman Khan (seu criador) ao se propor a ajudar sua prima no estudo de Matemática através de aulas no formato de vídeos, estando ele em Boston e ela em New Orleans, nos Estados Unidos.

A plataforma se constitui numa ferramenta que tem sido utilizada tanto em ambientes formais de sala de aula, integrando-as na rotina escolar, quanto em ambientes informais e de suporte ao ensino presencial, à distância, contribuindo para a inclusão digital e aperfeiçoamento de estudantes. No Brasil as aulas são traduzidas pela Fundação Lemann e o acesso ao *site* em português se dá pelo endereço: *pt.khanacademy.org*.

As áreas abordadas na *Khan* são: Matemática, Ciências Humanas, Ciências por ano (BNCC), Ciências e Engenharia, Economia e Finanças, Computação e *Khan Academy* para Educadores.

O ambiente virtual pode ser acessado por qualquer perfil de usuário: Alunos, Professores e Pais ou responsáveis com permissão de alguns acompanhamentos e ações que se distiguem, dependendo deste perfil.

Ao realizar o cadastro, informações como: nome, data de nascimento, e-mail

do pai/mãe ou responsável (para usuário menor de 13 anos), conta do *facebook*, *google* ou *e-mail*, são solicitadas para efetivação de conta com a criação de senha.

Ao estar cadastrado, o nome do usuário fica disponível no canto superior direito da tela e, ao ser selecionado, permite acessar informações de Notificações; Página Inicial do Aluno; Painel do Professor; Painel dos Pais; Configurações; Ajuda e Sair. Se o usuário estiver cadastrado como aluno, as opções Painel do Professor e Painel dos Pais, por exemplo, não aparecem.

A ferramenta *Khan Academy* pode ser acessada através do *site* ou de aplicativo para celular (*iOS* e *Android*).

O ambiente é organizado para oferecer ferramentas específicas de gestão para professores ou outros agentes educacionais, e também para acompanhamento dos pais.

3.2 O Ambiente *Khan Academy* e a Matemática

Dentre as áreas de desenvolvimento abordadas no ambiente, a Matemática tem especial destaque com o maior número de cursos, atividades, vídeos e artigos, pois foi a partir dela que se desenvolveu todo o projeto *Khan*. No ambiente *Khan Academy*, ela está organizada em: Matemática, Matemática Avançada e Matemática por ano (BNCC - Base Nacional Comum Curricuar, elaborada pelo MEC - Ministério da Educação do Brasil), da seguinte forma:

- Matemática
  - Fundamentos da Matemática
  - Aritmética
  - Pré-álgebra
  - Noções de álgebra
  - Geometria básica
  - Geometria
  - Geometria do Ensino Médio
  - Trigonometria
  - Estatística e probabilidade

  - Estatística do ensino médio
  - Matemática I (Ensino Médio)
  - Matemática II (Ensino Médio)
  - Matemática III (Ensino Médio)
- Matemática Avançada
  - Pré-cálculo
  - Cálculo diferencial
  - Cálculo Integral
  - Equações diferenciais
  - Cálculo multivariável
  - Álgebra linear
- Matemática por ano (BNCC)
  - 1º ano
  - 2º ano
  - 3º ano
  - 4º ano
  - 5º ano
  - 6º ano
  - 7º ano
  - 8º ano
  - 9º ano

No ambiente, muitos materiais estão disponíveis na forma de vídeos explicativos e de exercícios que podem ser praticados nos estudos dos diversos temas. Os vídeos, em sua maioria, são curtos, organizados por disciplina e formam o principal mecanismo de apresentação de um dado conteúdo. As explicações são realizadas por um instrutor que explica o passo a passo com o uso de um quadro-negro [31].

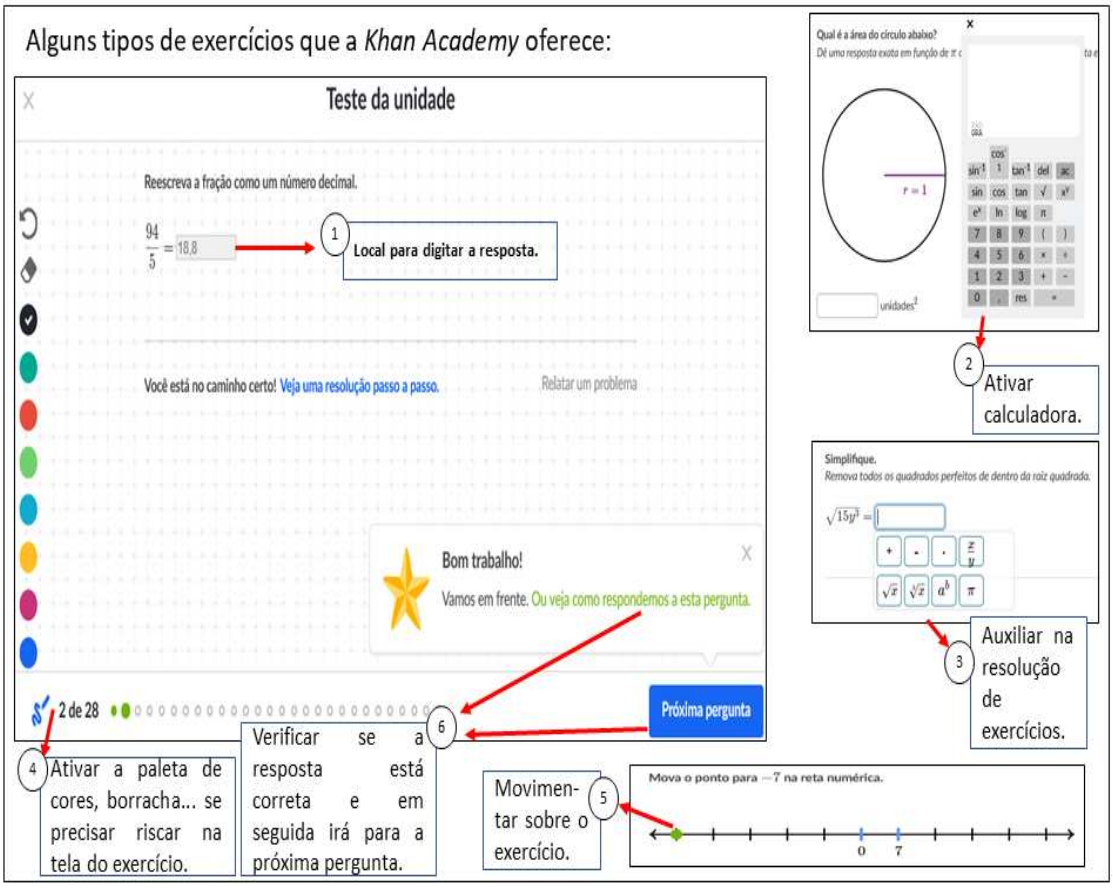
> Os vídeos de estilo *Khan* envolvem desenhos a mão-livre ou imagens em um quadro-negro enquanto é explicado um conceito. Tais vídeos mostram professores que se comunicam com os alunos em uma linguagem bastante acessível. [29] (p.18, tradução livre).[3]

[3]Khan style videos involve free hand sketching or drawing pictures/concepts on a blackboard while explaining a concept. Khan style videos allow professors to present themselves on the same level as the students rather than talking to them in a traditional teacher student lecture.

De modo geral os usuários podem interagir com o ambiente completando exercícios práticos diversos que são apresentados em ordem crescente de complexidade, dando possibilidades de avanços e de treinamentos [30] (indicação nº 1, Figura 3.1).

Caso necessário, o usuário pode ativar a calculadora para a realização de cálculos (indicação nº 2, Figura 3.1) e utilizar de comandos específicos de matemática (indicação nº 3, Figura 3.1).

Figura 3.1: Recursos da Plataforma *Khan Academy* para a resolução de exercícios matemáticos



Fonte: *print* de algumas telas de exercícios do ambiente *Khan Academy*

O usuário também consegue frisar ou ressaltar algo no exercício, ativando a paleta de cores (indicação nº 4, Figura 3.1), bem como executar o comando de arraste para posição correta (indicação nº 5, Figura 3.1) e construir gráficos.

Ao inserir o resultado da questão, a devolutiva da resposta é imediata. Se a resposta estiver correta, o usuário é direcionado para a próxima pergunta (indicação nº 6, Figura 3.1), caso contrário, são oferecidas outras tentativas, inclusive com dicas de

resolução.

Os vídeos disponíveis na plataforma não apresentam indicação de duração antes de ser inicializado pelo usuário e, da mesma forma, não se pode determinar, à *priori*, a duração de um curso ou a quantidade exata de exercícios a serem realizados e artigos lidos.

De acordo com informações do *site*, a Matemática do 1º ao 9º ano está organizada conforme a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e, ao ser selecionado um dado assunto, o ambiente *Khan* apresenta as habilidades [4] a serem desenvolvidas naquela série.

A Figura 3.2 exemplifica as habilidades a serem desenvolvidas referente a Álgebra: parte 1, do 9º do Ensino Fundamental. Assim, no canto superior direito da tela, verifica-se o código que representa as competências e habilidades da BNCC (nº 1, Figura 3.2). Tais códigos estão disponíveis no *site* da BNCC (basenacionalcomum.mec.gov.br).

Na Figura 3.2, o código é EF09MA06 refere-se à habilidade "Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis".

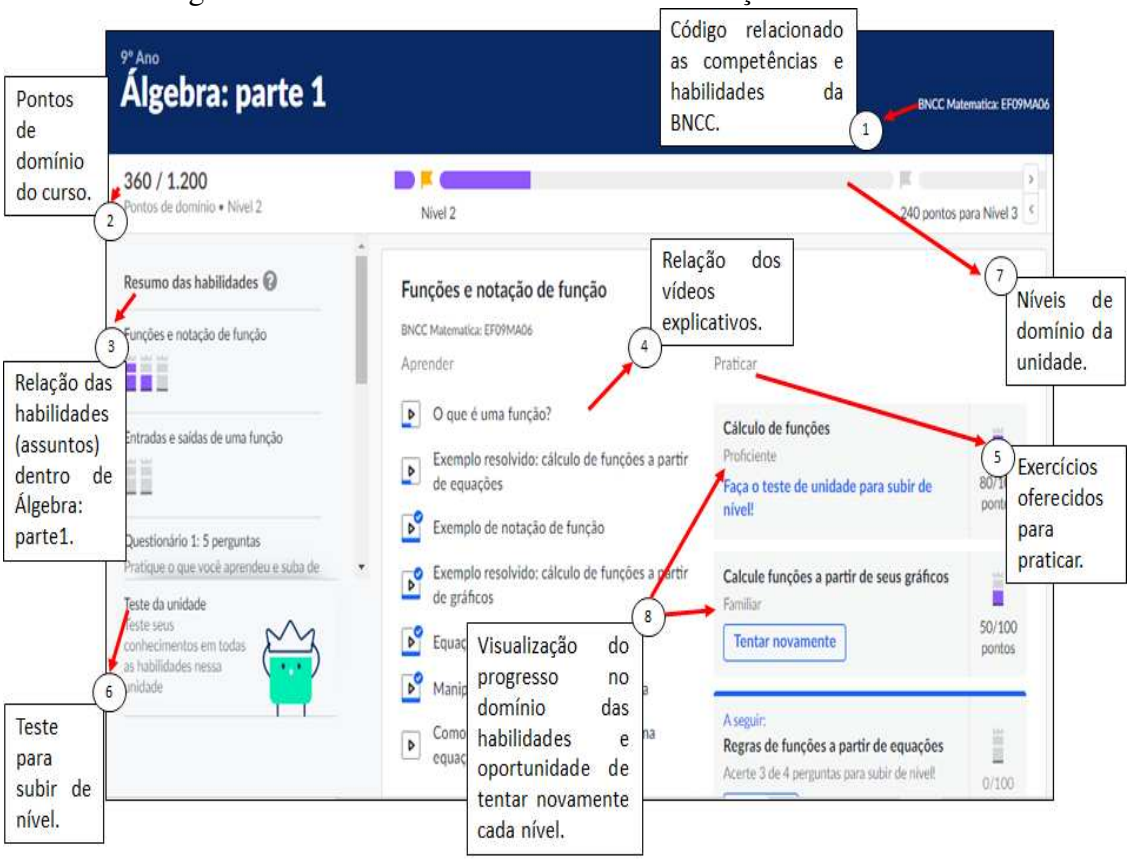
Nos diversos assuntos estudados, o usuário acumula "Pontos de domínio", à medida que vai progredindo em suas atividades (indicação nº 2, Figura 3.2). Os tópicos desenvolvidos naquele assunto estudado seguem apresentados em "Resumo das habilidades" (indicação nº 3, Figura 3.2), bem como a relação dos vídeos disponíveis para "Aprender" (indicação nº 4, Figura 3.2), os exercícios para "Praticar" (indicação nº 5, Figura 3.2) e o "Teste da unidade" para mudar de nível (indicação nº 6, Figura 3.2).

Ao testar os conhecimentos, o usuário é informado sobre o "Nível" a que pertence, bem como a quantidade de pontos necessários para a mudança de "Nível" (indicação nº 7, Figura 3.2).

A *Khan Academy* utiliza um sistema de aprendizado baseado em domínio e desenvolveu-se pautado na teoria do *Mastery learning*, uma estratégia educacional, proposta por Benjamin Bloom em 1960, na qual os alunos devem atingir um nível de domínio

[4] O termo "Habilidades", no ambiente *khan academy*, é utilizado para representar os assuntos que estão sendo abordados em um curso.

Figura 3.2: Habilidades desenvolvidas e informações sobre domínio



Fonte: *print* da tela do curso sobre álgebra no ambiente *Khan Academy*

para avançar e obter informações subsequentes.

De acordo com o *Help Center* do *site* da *khan*, Sal Khan explica que:

> ”*Mastery learning simply means allowing a student to continue to work on a concept until they can master that concept or skill. You can tell a student has mastered a skill when they apply that skill to successfully complete a job, or task, that requires that skill*”.

Tal abordagem destaca que todos os alunos podem dominar o aprendizado e o foco deve ser o tempo desprendido no estudo, que difere de aluno para aluno. Essa premissa contrasta com os modelos clássicos de ensino onde espera-se que todos os alunos se apropriem do conhecimento com a mesma dedicação, tempo de estudo e o mesmo conjunto de instruções [52].

No ambiente *Khan Academy*, é disponibilizado o ”Domínio do curso” e o ”Domínio de unidade”. ”Domínio do curso” indica a fração geral de pontos alcançados

pelo usuário, bem como a porcentagem do curso dominado. Sobre o ”Domínio de unidade”, trata-se do total de pontos na unidade com indicação de uma barra que acompanha o progresso do usuário, nos níveis de 1 a 6 (indicação nº 7, Figura 3.2).

O progresso do usuário é apresentado no ambiente *khan* como ”Não iniciado”, ”Tentativa”, ”Familiar”, ”Proficiente” e ”Dominado” (indicação nº 8, Figura 3.2) e, em relação à barra que acompanha o progresso, ela é dividida em: nível 1 (concluiu menos de 25%); nível 2 (entre 25% e 49%); nível 3 (50% e 74%); nível 4 (75% e 89%); nível 5, considerado domínio (indica 90% a 99% de conclusão), e o nível 6 ao se atingir 100% de progresso.

Sobre a sequência de ”Não iniciado” a ”Dominado” (indicação nº 8, Figura 3.2), conforme o nível no qual o usuário se encontra, a ferramenta oferece oportunidades para a mudança de fase. À medida que as atividades são realizadas e os testes respondidos, o nível para as habilidades aumenta ou diminui (conforme acertos ou erros na unidade).

3.3 Ferramentas do ambiente *Khan Academy* de exploração e gestão de recursos

Para facilitar o entendimento e as opções que o ambiente virtual disponibiliza, a exploração das ferramentas como: ”Painel do Professor”, ”Painel dos Pais” e ”Página inicial do aluno” são abordados a seguir.

3.3.1 Painel do Professor:

No acesso ao sistema como ”Professor”, o usuário tem possibilidade de adicionar turmas e inserir os alunos. Relações de alunos podem ser importadas através do *google* sala de aula ou cadastradas manualmente. Cada turma recebe um código e, feito o cadastro dos alunos, o professor pode selecionar os assuntos de interesse. Além de visualizar os alunos cadastrados, ele poderá efetuar ações de parar de ensinar, excluir (aluno ou turma) ou adicionar o aluno em outra turma.

Dentro da opção ”Recursos”, o professor poderá conhecer as ferramentas que

a plataforma oferece, o manual completo sobre o uso da ferramenta e outras informações.

Ao selecionar uma determinada ”Turma”, o professor terá acesso às ferramentas: ”Visão Geral da Atividade”, ”Domínio do curso” (Classificação e Progresso), ”Recomendações”, ”Alunos” e ”Configurações” para personalizações apropriadas.

Em ”Visão geral da atividade”, o professor visualizará as atividades dos alunos, o tempo de aprendizado, as habilidades em que houve progresso e as habilidades sem progresso, dentro de um período especificado (hoje, últimos 7 dias, últimos 30 dias ou intervalo especificado).

Dentro de ”Domínio do curso” e ”Recomendações”, o professor tem acesso aos assuntos determinados para a turma selecionada, podendo fazer recomendações específicas para um aluno ou para a turma toda, com informações sobre data limite estipulada para a realização da tarefa. Depois de recomendar um determinado assunto, o professor poderá acompanhar as pontuações dessas recomendações no item ”Notas” e visualizar o relatório para ver os acertos e erros dos exercícios.

Em ”Progresso” que está inserido em ”Domínio do curso” existem várias informações para explorar e, nele, o professor pode visualizar o andamento da turma no curso e o progresso de cada aluno especificamente.

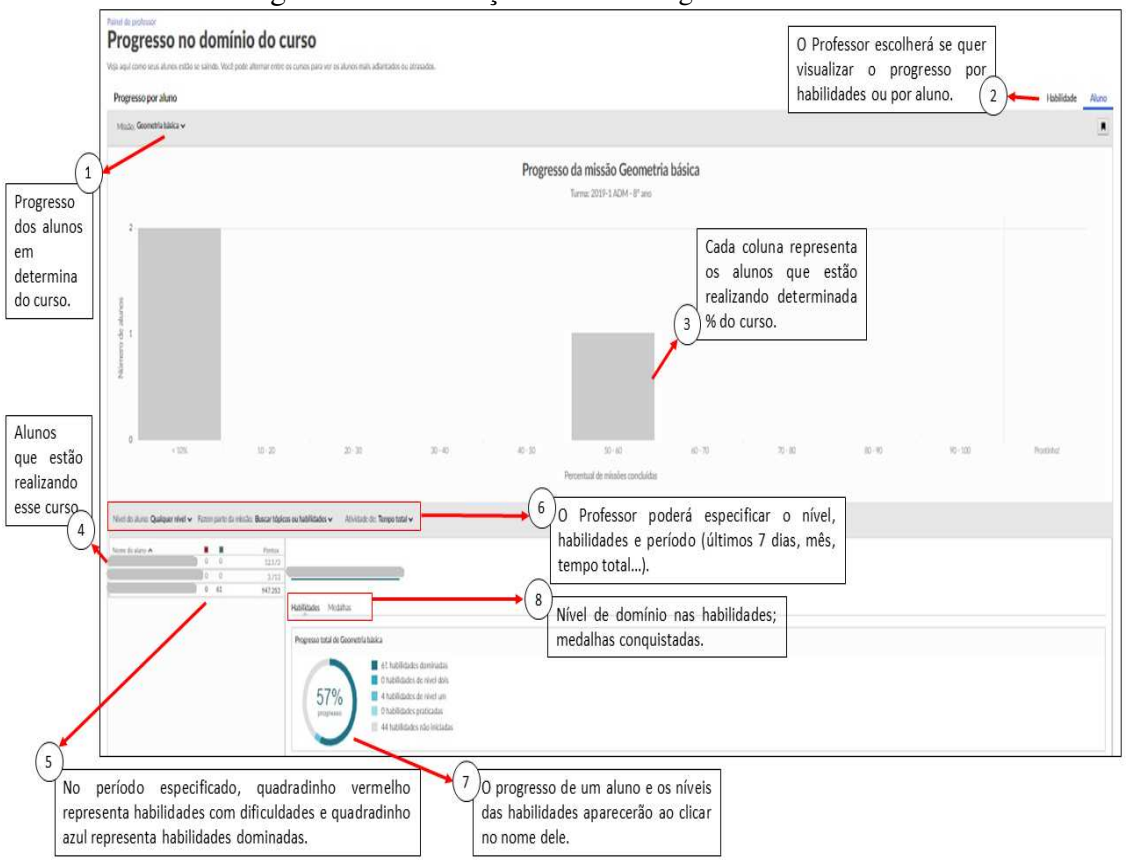
A Figura 3.3 apresenta uma das telas do ”Progresso” num dado curso (indicação nº 1, Figura 3.3).

O professor poderá visualizar as informações da turma por habilidade ou por aluno (indicação nº 2, Figura 3.3) (no caso da Figura 3.3 a visualização é por aluno). Informações sobre o percentual do curso realizado pelos alunos (indicação nº 3, Figura 3.3), relação dos alunos no curso (indicação nº 4, Figura 3.3), habilidades com dificuldades e dominadas (indicação nº 5, Figura 3.3) estão disponíveis para o Professor, sendo que também poderá especificar qual o intervalo em % da missão (curso) realizada, qual habilidade (tópico do assunto) e período das atividades executadas (indicação nº 6, Figura 3.3).

Detalhes do que os alunos desenvolveram, medalhas conquistadas (dia que isso aconteceu e quantos pontos), as quantidades de cada nível de domínio nas habilidades, também podem ser visualizadas pelo professor (indicações nº 7 e 8, Figura 3.3).

De acordo com o *site*, existem as medalhas:

Figura 3.3: Informações sobre o Progresso dos alunos



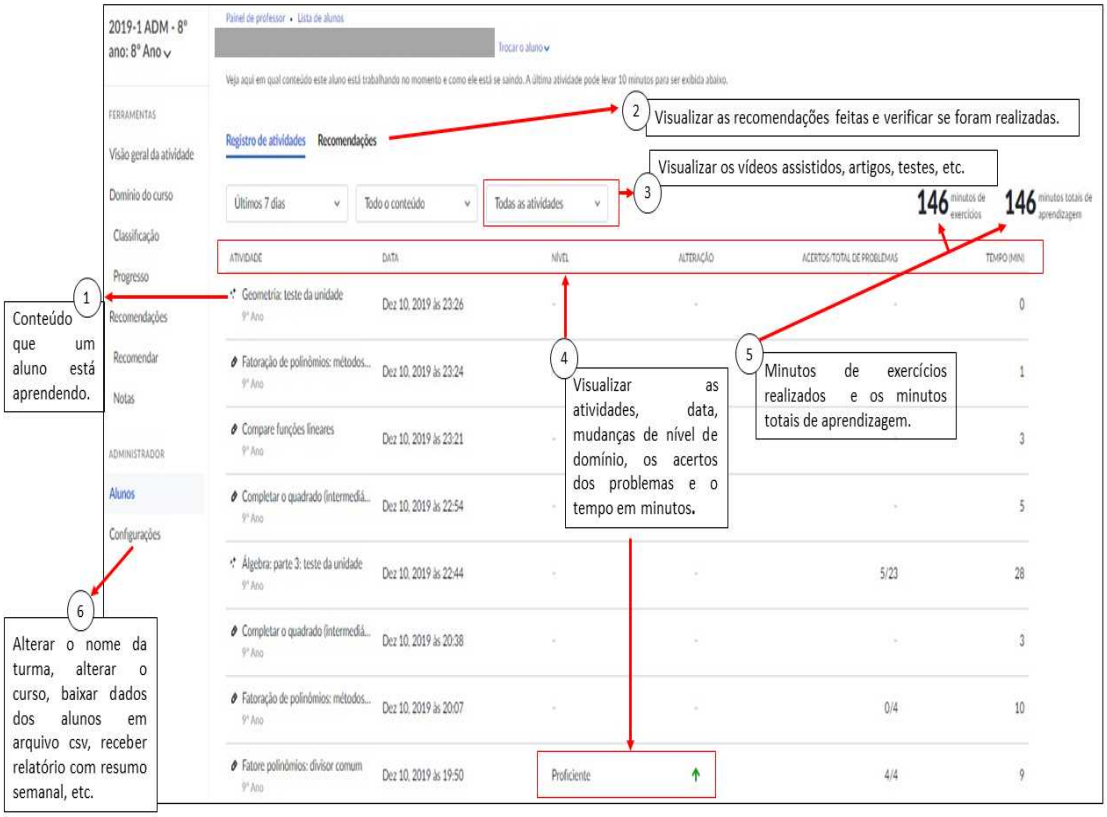
Fonte: *print* da tela do Progresso do Painel do Professor

> As medalhas de desafio são prêmios especiais conferidos ao se completar os desafios de tópico. Medalhas Buraco Negro são lendárias e desconhecidas, são as premiações mais raras da *khan Academy*. As medalhas Sol são épicas, ganhá-las é um verdadeiro desafio e exige incrível dedicação. Medalhas Terra são raras, requerem uma quantidade significativa de conhecimento. As medalhas Lua são incomuns e representam um investimento na aprendizagem. As medalhas Meteorito são comuns e fáceis de ganhar quando se está apenas começando.

Outra tela que o professor poderá visualizar no painel é apresentado na Figura 3.4 ao clicar na ferramenta ”Alunos”.

Nela é possível verificar qual conteúdo um determinado aluno está realizando e como está se saindo (indicação nº 1, Figura 3.4); quais as recomendações feitas para

Figura 3.4: Informações sobre o aluno no Painel do Professor



Fonte: *print* da ferramenta Alunos no painel do Professor

os alunos e se foram realizadas (indicação nº 2, Figura 3.4); visualização dos vídeos assistidos, artigos lidos, testes praticados (indicação nº 3, Figura 3.4); quais as atividades, data, mudanças de nível de domínio (”Não iniciado”; ”Tentativa” (praticadas); ”Familiar”; ”Proficiente” e ”Dominado”), os acertos dos problemas e o tempo em minutos (indicação nº 4, Figura 3.4); minutos de exercícios realizados e os minutos totais de aprendizagem (indicação nº 5, Figura 3.4).

Na ferramenta ”Configurações”, o professor poderá alterar o nome da turma, alterar o curso, baixar dados dos alunos em arquivo ”.csv” (contendo recomendações, status de conclusão e pontuações dos alunos), ativar para receber relatório com resumo semanal e sincronizar com o *google* sala de aula (indicação nº 6, Figura 3.4).

3.3.2 Painel dos Pais

Neste painel o pai/responsável poderá conectar-se, junto ao filho, para auxiliá-lo com dicas, criar conta para o filho e usufruir, ele próprio, de cursos disponíveis. Para usuário menor de 13 anos, a conta será infantil e com restrições, pois o ambiente fornece inúmeras precauções bloqueando publicação ou divulgação de informações pessoais, permitindo que os pais tenham controle e para proteção das crianças *on-line*.

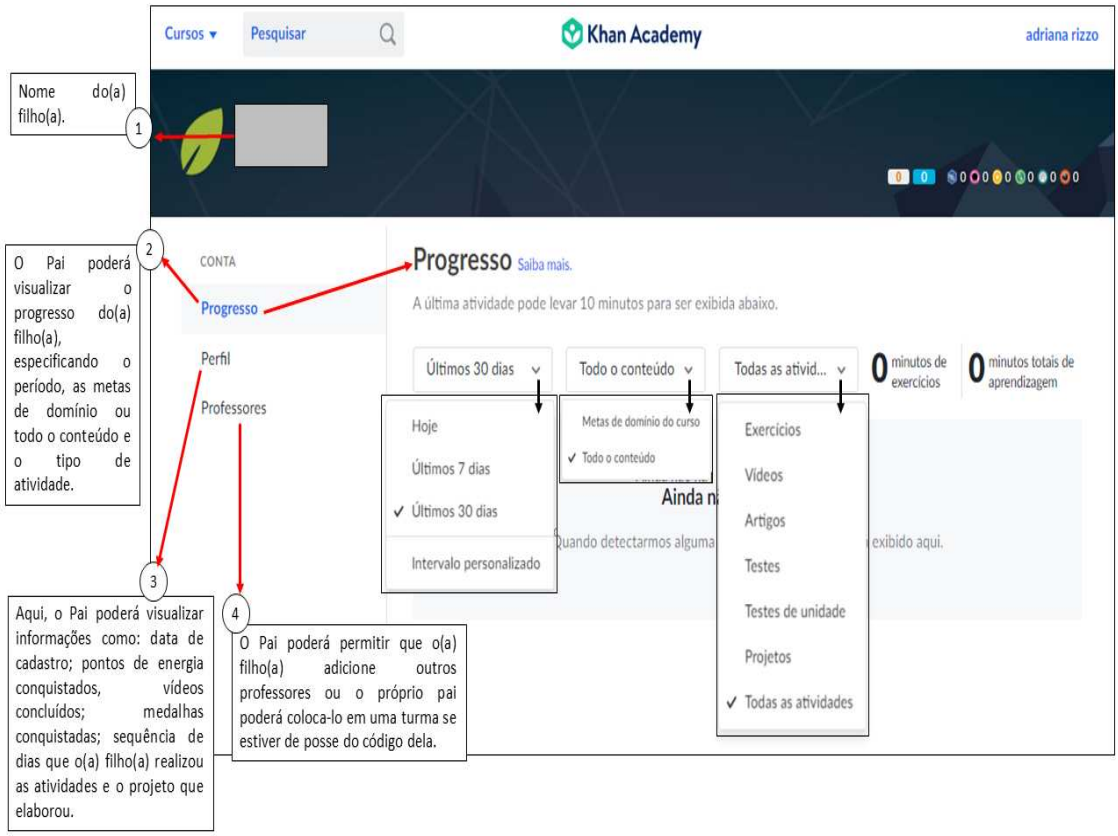
Após criar o login e senha para o(a) filho(a), alguns recursos estarão disponíveis para ajudar seu filho:

- conecte com seu filho;
- 7 dicas para ajudar seu filho a ter sucesso na *Khan Academy*;
- aprenda sozinho;
- faça o login do seu filho;
- *Khan Academy kids* (inspire uma vida de aprendizagem e descobertas como nosso programa educacional gratuito e divertido para crianças de dois a seis anos de idade.

No painel dos Pais aparecerá uma tela contendo o nome do(a) filho(a) (indicação nº 1, Figura 3.5) e mais 3 ferramentas conforme mostra Figura 3.5: ”Progresso” (indicação nº 2, Figura 3.5), onde o Pai poderá visualizar o progresso do(a) filho(a), especificando o período, as metas de domínio ou todo o conteúdo e o tipo de atividade; ”Perfil” que apresentará informações como data de cadastro, pontos de energia conquistados, vídeos concluídos, medalhas conquistadas, sequência de dias que o(a) filho(a) realizou as atividades e projeto elaborado (indicação nº 3, Figura 3.5); ”Professores” no qual poderá permitir que o(a) filho(a) adicione outros professores ou o próprio pai poderá coloca-lo em uma turma se estiver de posse do código dela (indicação nº 4, Figura 3.5)

Ao entrar com o *login* do filho, o pai/responsável definirá qual curso precisa de ajuda e o ambiente estará pronto para que ele o utilize.

Figura 3.5: Informações disponíveis no Painel dos Pais



Fonte: *print* da tela do Painel dos Pais

3.3.3 Página inicial do Aluno

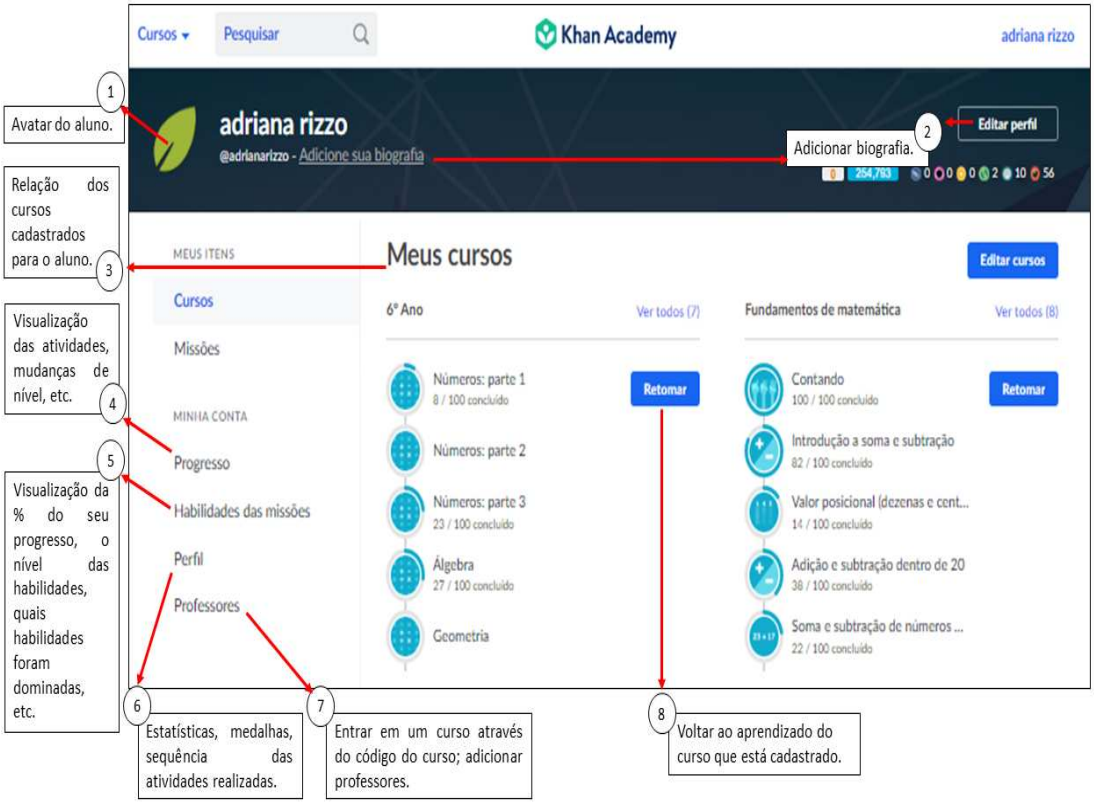
Após o cadastro de aluno realizado pelo professor, ou do filho, realizado pelo pai/responsável, o usuário visualizará uma tela, conforme Figura 3.6. Ao lado do nome do usuário, aparece um desenho que é chamado avatar (indicação nº 1, Figura 3.6). A medida que o usuário vai acumulando pontos nas atividades (chamado de pontos de energia), ele tem a possibilidade de trocar de avatar por outros disponíveis, de acordo com pontuação específica.

Em ”Adicione sua biografia” ou na edição do seu perfil (indicação nº 2, Figura 3.6), o usuário poderá colocar seu nome verdadeiro ou seu nome fantasia e descrever uma biografia de até 160 caracteres. Tais informações serão visualizadas por qualquer usuário.

Neste Painel, o usuário visualizará a relação dos cursos definidos (indicação nº 3, Figura 3.6), entretanto, poderá fazer outros cursos que não estão nessa relação.

Dentro de ”Progresso” (indicação nº 4, Figura 3.6), o aluno visualizará as

Figura 3.6: Informações disponíveis no Painel inicial do Aluno



Fonte: *print* da tela do Painel inicial do aluno

informações que aparecem na ferramenta ”Alunos” do Painel do Professor (Figura 3.6) (as atividades, data, mudanças de nível de domínio (”Não iniciado”; ”Tentativa” (praticadas); ”Familiar”; ”Proficiente” e ”Dominado”)), menos as recomendações.

Em ”Habilidades das missões” (indicação nº 5, Figura 3.6), o aluno visualizará o percentual do seu progresso e as quantidades de cada nível de domínio nas habilidades e, poderá selecionar o período de realização das atividades (hoje, ontem, últimos 2 dias, últimos 3 dias, últimos 7, últimos 30 dias, tempo total ou intervalo personalizado), assim como na ferramenta ”Progresso” do Painel do Professor.

No ”Perfil” (indicação nº 6, Figura 3.6), o aluno poderá verificar suas estatísticas (pontos de energia conquistados e os vídeos concluídos), exibir as discussões realizadas, a sequência de atividades (sequência de dias e a maior sequência de atividades realizadas), e as medalhas conquistadas.

Se o aluno não estiver cadastrado em nenhuma turma, ele poderá digitar o código da turma fornecida pelo professor ou digitar o e-mail do professor para solicitar

sua inclusão. Também poderá adicionar um professor para fazer seu acompanhamento, digitando seu e-mail (indicação nº 7, Figura 3.6). Ao acessar o sistema pela primeira vez, o aluno visualizará o curso que está cadastrado e poderá testar seus conhecimentos antes de iniciá-lo. Se não for a primeira vez que acessou o ambiente *khan Academy*, ele poderá retornar para o aprendizado como a indicação nº 8 da Figura 3.6.

Capítulo 4

Procedimentos Metodológicos

4.1 A Abordagem Qualitativa de Pesquisa

Tendo em vista as preocupações referentes à recuperação de alunos em matemática, devido dificuldades e defasagens de estudos, esta pesquisa volta-se para uma avaliação do ambiente de suporte de estudos em matemática da *Khan Academy* como uma ferramenta em potencial para organização e condução de estudo na matéria, pautada no Alinhamento Construtivo de John Biggs, envolvendo suas etapas (Resultados Pretendidos de Aprendizagem - ILO, Atividades de Ensino e Aprendizagem - TLAs e as Tarefas de Avaliação - ATs) e a Taxonomia SOLO, que é utilizada para esquematizar os níveis de entendimento que podem ser incorporados ao ILO e, também para avaliar se esses resultados foram atingidos. Assim sendo, a pesquisa segue a abordagem qualitativa de investigação, com ampla exploração do funcionamento da plataforma, disponível *on line* gratuitamente no endereço *pt.khanacademy.org*, e de seus recursos, estudo bibliográfico e compreensão da teoria de fundamentação escolhida.

De acordo com [37], a pesquisa qualitativa volta-se para o estudo de fenômenos que não são passíveis de serem estudados quantitativamente, pois ”parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo” [22] (p.58). Através da investigação criteriosa, observando detalhes nas informa-

ções estudadas e analisadas podem fazer surgir novos conhecimentos.

Na abordagem qualitativa, o papel do pesquisador é de suma importância, pois serve como veículo inteligente e ativo do conhecimento acumulado na área, buscando estabelecer novas evidências e relações, pois considera que o conhecimento não é algo acabado, mas se faz através de uma construção constante [32].

Assim, para [32] (p.45), tal abordagem considera a análise dos dados de modo a ”trabalhar todo o material obtido durante a pesquisa, ou seja, os relatos de observação, as transcrições de entrevista, as análises de documentos e as demais informações disponíveis” integrando as informações e fazendo emergir novas descobertas.

Martins [36] (p.292) destaca que:

> Outra característica importante da metodologia qualitativa consiste na heterodoxia no momento da análise dos dados. A variedade de material obtido qualitativamente exige do pesquisador uma capacidade integrativa e analítica que, por sua vez, depende do desenvolvimento de uma capacidade criadora e intuitiva.

4.2 A Condução do Estudo Realizado

Considerando o presente estudo, de desvendar o ambiente *Khan Academy* e refletir como essa ferramenta pode auxiliar a condução e o estudo da matemática por alunos com dificuldades e defasagens na matéria, à luz de um referencial teórico do Alinhamento Construtivo, este estudo focou a análise e exploração da plataforma *Khan*, bem como a investigação de documentos, *sites* e outros materiais que se aglutinaram com o tempo sobre o tema e o entendimento da teoria base escolhida.

Como procedimentos de análise, diante das relações estabelecidas e constatadas, emergentes do tema de estudo e dos materiais investigados, surgem dois pontos importantes: as ferramentas computacionais de apoio a processos educativos (e em especial na matemática) e a relação dos níveis de desenvolvimento do ambiente *Khan* com as etapas de desenvolvimento da Taxonomia SOLO do Alinhamento Construtivo. Assim sendo as análises seguem os critérios de categorização da abordagem qualitativa de investigação.

De acordo com [32], a categorização é uma forma de análise que não se esgota por si mesma e exige do pesquisador um olhar cuidadoso e crítico, que extrapola os recursos descritivos, combinando elementos e estabelecendo relações que agregam à discussão e dão possibilidades de novos entendimentos e avanços.

O Alinhamento Construtivo, com suas bases e subsídios possibilitou a avaliação da ferramenta *Khan Academy* de uma forma analítica cujos resultados apontara, então, para o estabelecimento de duas categorias de análise:

1. As TIC's e a plataforma *Khan Academy* como suporte e apoio no estudo em matemática para alunos com dificuldades e defasagens na matéria. Nesta categoria será explicitado se essa ferramenta oferece possibilidades de auxiliar na resolução dos problemas de ensino e aprendizagem referente a disciplina matemática, e

2. O ambiente *Khan Academy* e sua relação com a Taxonomia SOLO do Alinhamento Construtivo, onde será apresentada como a plataforma está estruturada à luz do referencial teórico.

A partir do entendimento do sistema e da compreensão acerca do referencial teórico, as categorias emergiram do amadurecimento e das reflexões e inquietações acerca dos problemas decorrentes de uma aprendizagem em matemática pouco significativa, configurados pela falta de domínio de conteúdos importantes que regem e subsidiam os estudos e que, "em vistas grossas", tomam amplitudes árduas de serem revertidas, desmotivam estudantes e chegam ao ponto de dificultar progressos de estudo e formação.

Capítulo 5

Análise e Discussões

O eixo central desta pesquisa esteve vinculado, desde as primeiras idealizações de desenvolvimento do trabalho, às diversas questões ligadas à defasagem matemática de alunos que, com poucas condições de estudo e muitas dificuldades, avançam nas séries de ensino fundamental e médio, chegando, quando sim, nas universidades com árduas possibilidades de progresso.

Tomando a necessidade de olhar cuidadoso e de não conformidade por parte de educadores (professores, pais e outros agentes educacionais) para com este cenário, esta pesquisa voltou-se para uma avaliação do ambiente *Khan Academy* como uma ferramenta de suporte para organização e condução de estudos em matemática.

Entendendo a importância das formas de organização como fundamentais em tal processo, isto é, o ponto de partida, o Alinhamento Construtivo de John Biggs deu indicativos de um planejamento sistematizado e comprometido de desenvolvimento, de modo a atender às expectativas estabelecidas acerca de um processo de ensino e aprendizagem.

Assim, as análises e discussões seguem em duas abordagens que, em virtude de sua relação, estão interligadas e nos permitem, acima de tudo, a refletir sobre os problemas concernentes à defasagem de estudantes em matemática e a buscar mecanismos de suporte e organização de estudos.

5.1 As TIC's e a plataforma *Khan Academy* como suporte e apoio no estudo em matemática para alunos com dificuldades e defasagens na matéria

Que dificuldades de estudantes no trato para com a matemática existem, em muitos casos, não há dúvidas. A mesma matéria que instiga crianças, tornando-se a preferida, a mais divertida e desafiadora na infância, não obstante transforma-se num fardo pesado e oneroso de estudo e entendimento na vida escolar de muitos estudantes, desde séries iniciais até o ensino superior [50].

São diversas as estratégias utilizadas por professores e outros agentes educacionais como tentativa de mediar, facilitar, fomentar e favorecer aprendizagens e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), já vem, há alguns anos, constituindo-se como forte instrumental que auxilia professores e alunos no tocante ao processo de ensino e aprendizagem, nas diversas áreas e, em especial, na matemática [23].

Diversos estudos ressaltam as TIC's como de grande potencial de auxílio a alunos e professores, transformando o ambiente escolar e as formas de ensinar e aprender, configurando-se como facilitador do progresso do aluno, no tocante ao desenvolvimento de competências e habilidades, contribuindo na organização de estudos, no desenvolvimento cognitivo, bem como na promoção de sua autonomia [29].

No tocante ao ambiente *Khan Academy*, verificou-se que ele se apresenta com um rol organizado de temas matemáticos, inclusive condizente com a Base Nacional Comum Curricular do Mec, Ministério da Educação, com conteúdos selecionados por assuntos ou por série.

Possui uma proposta interessante de apresentação de exercícios, promovendo um tratamento gradativo de complexidade, dos mais fáceis aos mais complexos e oferecendo possibilidades de avanços e interatividade que tornam o estudo diversificado e estimulante. Isto tudo não substitui o papel desempenhado pelo professor no processo de ensino e aprendizagem, cuja presença continua sendo imprescindível durante o processo, no direcionamento das atividades, no acompanhamento dos desenvolvimentos diversos, sanando dúvidas e outras dificuldades e fazendo intervenções diversas.

A plataforma constitui-se de uma ferramenta computacional que possibilita um ritmo contínuo e personalizado de estudo, que busca estimular o estudante a prosseguir, exercitar e descobrir. A ferramenta apresenta uma abordagem dinâmica de conteúdo e uma proposta pedagógica diferente da tradicional, inserindo o aluno no contexto tecnológico, inclusive introduzindo conceitos de gamificação, bastante atual, tal como versado por [42].

Considerando que hoje as pessoas seguem conectadas o dia todo e se utilizam das tecnologias, avalia-se que incorporar essas ferramentas ao estudo e complementação de atividades escolares, tal como a proposta deste estudo, com a agilidade, interatividade e a eficiência própria desses recursos, pode ser uma estratégia interessante de recuperação de defasagens matemáticas e de trabalho das dificuldades acadêmicas, disponível a qualquer hora e local, tanto para o professor quanto para o aluno.

A utilização do ambiente *Khan* como suporte e complementação de estudo integra as TIC's à rotina escolar e transforma o processo de ensino e aprendizagem. Junto desta mudança, traz à tona a necessidade de repensar os papéis desempenhados por professores que passam a ter diversas ferramentas de acompanhamento de alunos, de comunicação com eles e de possibilidades de intervenções específicas e particulares. Assim como ressalta [38], novas formas de aprender e de ensinar vão se manifestando.

Os alunos não ficam à margem desta transformação, pois os ambientes também se configuram por desafios e se, por um lado o desenvolver-se no ambiente exercita a autonomia do estudante e o motiva a avançar, por outro lado traz a necessidade de se organizar e se auto motivar para prosseguir com as atividades.

Considerando que os estudantes estão habituados à exploração das ferramentas tecnológicas, avalia-se que, se bem supervisionada, a plataforma abre possibilidades que podem refletir no desempenho dos alunos nas atividades rotineiras e no desenvolvimento de suas habilidades cognitivas.

O ritmo acelerado das aulas, a quantidade de conteúdo a ser cumprido, o número de alunos nas turmas e sua heterogeneidade, entre outros, são fatores que dificultam a organização do professor e o direcionamento individual dos estudantes no trato de dificuldades matemáticas. Todos estes elementos tornam a recuperação de estudantes, no tocante às suas dificuldades matemáticas, uma tarefa árdua, impossíveis de serem realiza-

das muitas vezes, ignorada ou terceirizada pelos agentes educacionais.

Entretanto, para aqueles que se vêem comprometidos com tal missão, inconformados com os cenários que se estabelecem, na plataforma *Khan Academy*, essas atividades ficam favorecidas e o acompanhamento individual do aluno torna-se uma tarefa prática e possível de se realizar.

No ambiente *Khan Academy*, as intervenções deste processo podem ser realizadas com frequência e os progressos supervisionados.

Conhecendo os recursos da ferramenta, professores e alunos podem se beneficiar da sua estruturação, do acompanhamento e relatórios de *feedback*. O professor, através desse ambiente, desempenha o papel de mediador do processo de aprendizagem do aluno, deixando de ser o transmissor do conhecimento e direcionando o aluno para o aprendizado, conforme sua necessidade.

O retorno imediato de ”certo” ou ”errado” dos exercícios realizados, as possibilidades de aprendizagem com vídeos explicativos, com linguagem simples e apresentados em pequenas etapas, e os testes que podem ajudar na avaliação de conhecimento, possibilitam o desenvolvimento de habilidades e competências relativas a assuntos pertinentes ao currículo escolar e, além disso dão respaldo e segurança ao professor que, com as ferramentas, acrescenta às formas de organização, aquisição de conhecimento e de desenvolvimento de alunos.

A plataforma *Khan* apresenta diversos recursos que podem motivar o aluno: recompensa-o com medalhas e pontos adquiridos nas atividades, relaciona seu perfil através de avatares e se utiliza de conceitos de jogos, fazendo com que os alunos se envolvam mais com os vídeos e as demais atividades, sendo recompensado com diferentes prêmios [29].

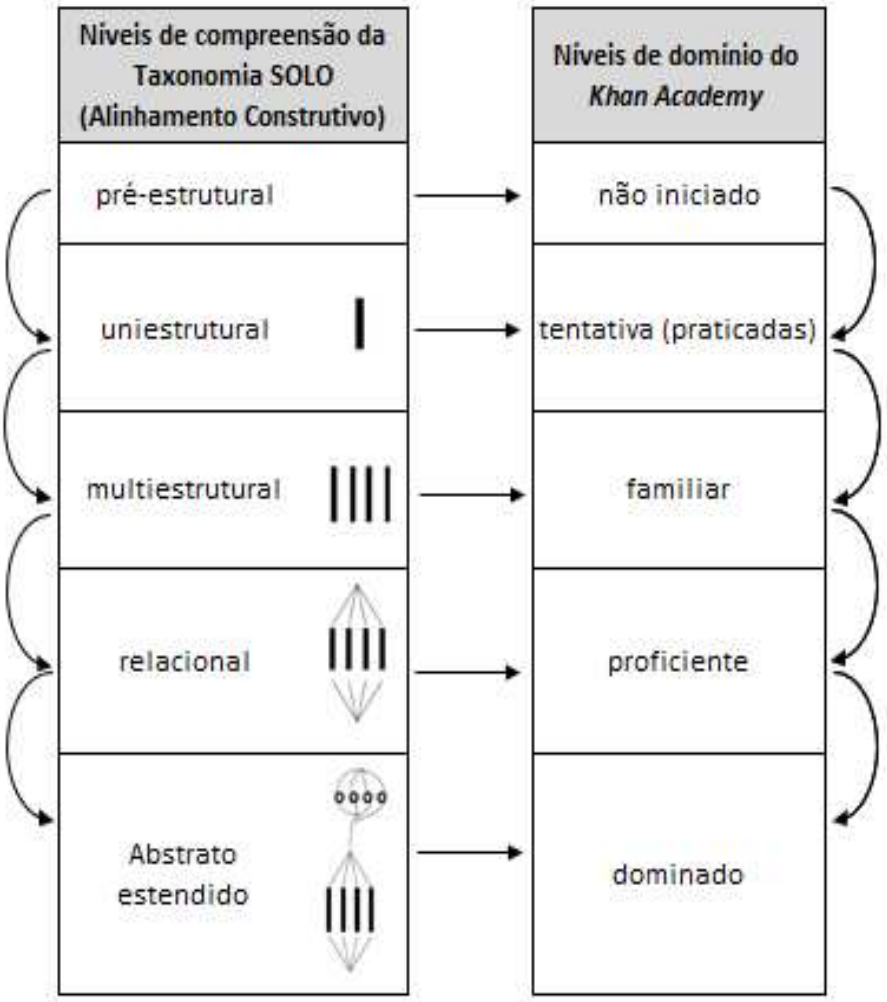
Recursos como o tempo que o usuário permanece usando o programa, pontos alcançados na realização das tarefas e os tópicos realizados também são disponibilizados [26], desta forma, a ferramenta de acompanhamento de progresso se torna completa, o que favorece alunos e professores no tocante à progressão individual ou coletiva dos estudantes [31].

5.2 O ambiente *Khan Academy* e sua relação com a Taxonomia SOLO do Alinhamento Construtivo.

A taxonomia SOLO de Biggs e Tang é apresentada com os cinco níveis de compreensão: pré-estrutural, uniestrutural, multiestrutural, relacional e abstrato estendido. Tais níveis possibilitam identificar os estados de entendimento de alunos acerca dos diversos assuntos estudados.

Da mesma forma, constata-se na plataforma *Khan Academy* cinco níveis de análise de domínio de conteúdo: não iniciado, tentativa (praticadas), familiar, proficiente e dominado que apresentam relações com os níveis da fundamentação teórica, Figura 5.1.

Figura 5.1: Níveis da taxonomia SOLO e do *khan Academy*



Fonte: elaborada por Adriana Rizzo

O nível ”não iniciado” do ambiente *Khan Academy*, considerando uma situ-

ação de defasagem constatada em matemática, está relacionado ao nível ”pré-estrutural” da taxonomia SOLO de Biggs e Tang. Ambos os níveis demonstram o ponto de partida. O nível pré-estrutural indica pouca clareza e familiaridade sobre determinado conteúdo. É quando verifica-se que não existe, ainda, conexões de ideias e procedimentos lógicos no trato de determinado assunto: as respostas são distorcidas, baseadas em informações errôneas, sem fundamentação ou relevância. É quando se constata que medidas devem ser tomadas a fim de se dar oportunidades de recuperação e acompanhamento de estudo com qualidade ao estudante.

O nível ”tentativa” da plataforma relaciona-se ao nível ”uniestrutural” da taxonomia: refere-se ao momento em que o aluno começa a identificar e construir certas habilidades sobre um dado conteúdo. Relaciona-se à retomada de exercícios e à fase inicial dos estudos.

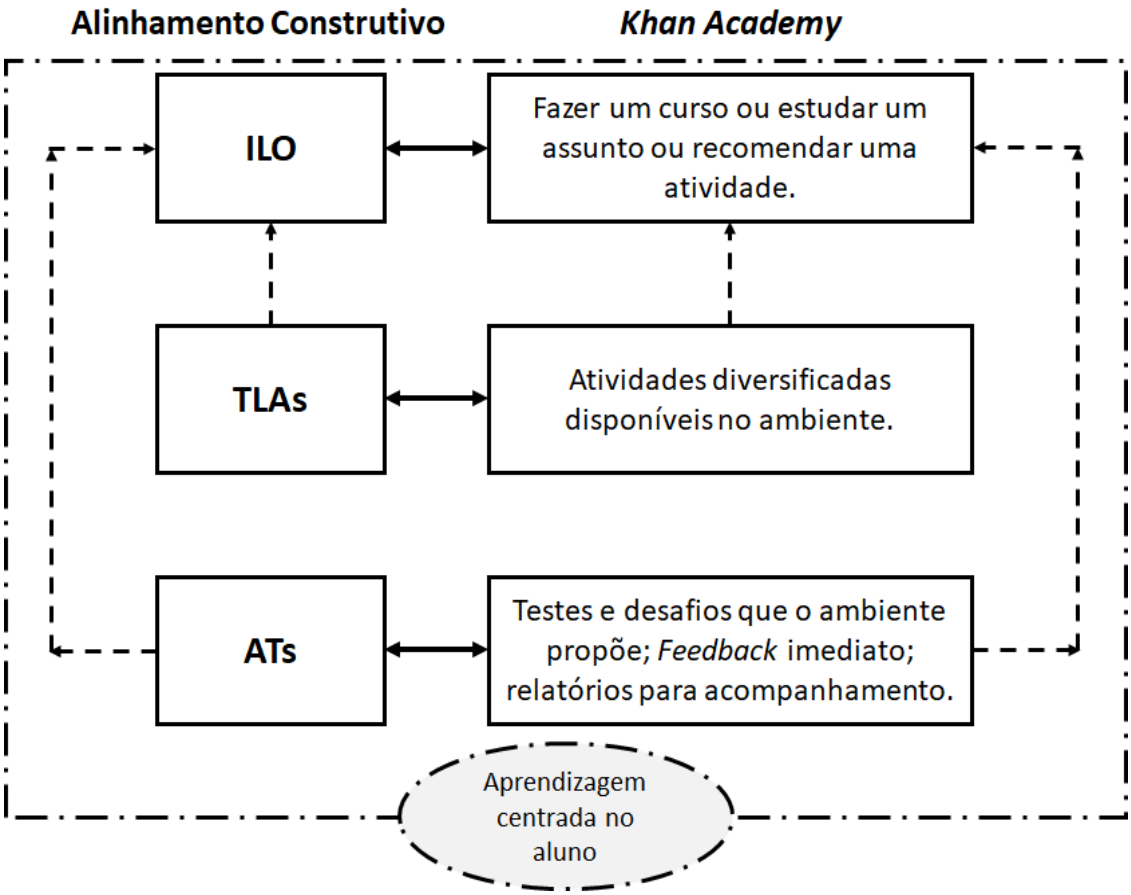
O nível de dificuldades dos exercícios vai aumentando gradativamente, no ambiente *Khan Academy*, e os exercícios propostos vão ganhando abordagens mais complexas, exigindo raciocínios mais ordenados e complexos, até que se alcance o nível ”familiar”, da plataforma, que está relacionado ao nível ”multiestrutural” da taxonomia SOLO. O nível multiestrutural já se configura por desenvolvimentos e indicativos de progressos no aprendizado. Esta fase é marcada pela capacidade do aluno em conseguir descrever, caracterizar, listar, até que se alcance o nível ”relacional” com potencial de estabelecer comparações, realizar análises e fazer aplicações. No ambiente *Khan Academy* tal fase está relacionada ao nível ”proficiente”, com indicativos de avanços não só quantitativos, mas qualitativos também.

O nível ”dominado” no ambiente *Khan Academy* é alcançado quando, a partir do nível ”proficiente”, acentuado número de acertos nas questões realizadas. Na teoria do Alinhamento Construtivo, esta fase pode ser relacionada à capacidade de generalizar, argumentar, criar hipóteses que são habilidades do nível ”abstrato estendido” da taxonomia SOLO.

Observa-se que as três etapas para o Alinhamento Construtivo de Biggs: os Resultados Pretendidos da Aprendizagem (*Intended Learning Outcome - ILO*), as Atividades de Ensino e Aprendizagem (*Teaching Learning Activities - TLA*) e as Tarefas de Avaliação (*Assessment Task - AT*) também estão presentes no ambiente *Khan Academy*,

conforme Figura 5.2.

Figura 5.2: Relação do Alinhamento Construtivo e do *khan Academy*



Fonte: elaborado pelas autoras

Ao recomendar o estudo de um determinado assunto ou a realização de um determinado curso no ambiente, para um aluno com dificuldades e/ou defasagens em matemática, o professor deverá ter em mente quais são os resultados pretendidos desta possibilidade de aprendizagem (*Intended Learning Outcome - ILO*), de modo que o aluno ganhe qualidade de acompanhamento de aula, com alcance de conteúdo dominado.

As atividades de ensino e aprendizagem (*Teaching Learning Activities - TLA*) do Alinhamento Construtivo estão relacionadas às diversas atividades disponíveis no ambiente.

À medida que o aluno pratica as atividades propostas no ambiente e se coloca disposto a colaborar com sua aprendizagem e construir seu conhecimento, sua postura diante de seu aprendizado muda e o retorno de desenvolvimentos e progressos começam vir à tona.

A recomendação de assuntos a serem estudados ou cursos a serem realizados, direcionada pelo professor, efetiva uma aprendizagem centrada no aluno, com o ponto de partida sendo o estágio em que ele se encontra.

As explicações do conteúdo e a explanação dos assuntos, realizadas através de vídeos, também proporcionam uma proposta pedagógica diferente da tratada em sala de aula. Comumente, em sala de aula, ocorre a exposição de conteúdo, a apresentação de exemplos e a realização de exercícios, individuais ou em grupos.

No ambiente *Khan Academy*, este cenário ganha um dinamismo e uma interatividade que motivam os estudantes com diversas ferramentas e possibilidades. Esta variedade de atividades caminha no mesmo sentido do proposto no Alinhamento Construtivo.

A teoria do Alinhamento Construtivo de John Biggs ressalta a importância de diversidade de atividades e de abordagens trabalhadas num dado conteúdo, tornando o ambiente propício à construção do conhecimento e à aprendizagem ativa e efetiva.

O planejamento dos Resultados Pretendidos da Aprendizagem juntamente com as Atividades de Ensino e Aprendizagem não completam o ciclo se não estiverem vinculadas às tarefas de Avaliação.

O processo de avaliação é algo que se faz necessário em todas as instâncias da vida das pessoas e nos processos de ensino e aprendizagem, inclusive. Não se trata de medir e classificar, mas de acompanhar e subsidiar intervenções apropriadas, quando necessárias. Neste ambiente, tais tarefas estão relacionadas aos testes e desafios propostos, na mesma proporção das atividades realizadas.

Capítulo 6

Conclusões

Considerando as apresentações e estudos realizados ao longo do trabalho, verifica-se que as TICs podem auxiliar professores e alunos no desenvolvimento de competências e habilidades em Matemática, como já verificado por diversos educadores e pesquisadores no âmbito educacional. Importante ressaltar que tais ferramentas não tem o potencial de substituir, acredita-se, o papel desempenhado pelo professor no processo de ensino e aprendizagem, nem mesmo os processos presenciais de intervenção e as diversas relações que se estabelecem no ambiente escolar e da sala de aula.

Importante retomar que as reflexões tecidas nesta pesquisa referem-se à recuperação de dificuldades e defasagens matemáticas de estudantes, dos diversos níveis, utilizando-se de ferramentas computacionais como material complementar de estudo. Dentre as diversas possibilidades, escolheu-se a plataforma *Khan Academy* como premissa de estudo e ferramenta base de apoio às ações presenciais de recuperação de estudantes diante de dificuldades e defasagens matemáticas. As razões que conduziram a escolha pautaram-se, fortemente, na facilidade e gratuidade de acesso ao ambiente. Talvez outras plataformas possam igualmente ser utilizadas com o mesmo fim, entretanto não fizeram parte desta pesquisa.

Um ponto a ressaltar é que o ambiente *Khan Academy* é uma plataforma *online*, portanto, embora vivamos hoje num mundo conectado às redes de internet, há que se considerar que esta pode ser uma limitação/inviabilidade em situações em que a escola/estudante não tenha estrutura para suprir dificuldades de acesso à rede.

Considerando que existe estrutura para tal encaminhamento, a plataforma se

apresenta como um instrumento em potencial de desenvolvimento para atividades de recuperação e estudo e ressalta-se o papel do professor como mediador neste processo (assim como seu papel na utilização de qualquer outra tecnologia de informação e comunicação ou abordagem pedagógica a ser adotada).

O estudo do ambiente *Khan Academy* mostrou que existem diversas ferramentas de exploração disponíveis ao usuário e, muitas delas, atreladas a uma série de fatores de acessibilidade, organização, segurança e gratuidade que qualificam o ambiente virtual. Essa plataforma possui um bom módulo de análise da aprendizagem, proporcionando desafios ao usuário e conquistas de níveis, através do sistema de domínio nos assuntos estudados, que podem auxiliar os estudantes no trato das dificuldades, tornando o estudo mais interessante e possibilitando ao aluno desempenhar um papel mais ativo no processo de estudo, favorecendo relações diversas, inclusive no ambiente da sala de aula.

Diversas opções de acesso e acompanhamento são disponibilizadas ao professor, quando este é o gestor do ambiente. Ainda assim, algumas limitações de ações no ambiente estão relacionadas ao fato de não serem permitidos ajustes de conteúdo, ou modificação de exercícios.

No caso de estudos geridos pelo próprio estudante/pais e ou responsáveis, os relatórios de progressos podem ser acessados através dos relatórios de acompanhamento. Entretanto, nestes casos, não existem respaldos realizados por ”professor *online*”, caso necessário, para sanar dúvidas e outras dificuldades. O que existe, no ambiente, são os vídeos explicativos e as dicas na forma de um passo a passo na resolução do exercício.

Considerando a realização de atividades planejadas de recuperação e estudo, acompanhadas por formadores e cujos progressos de alunos sejam continuamente avaliados, o processo fica favorecido com a utilização do ambiente, pois a *Khan Academy* se constituiu, ao longo destes anos, em uma ferramenta de bom nível de desenvolvimento. O ambiente apresenta-se bem estruturado, organizado a partir de materiais de qualidade e possibilita, dentre outros estudos, aqueles que podem ser direcionados à recuperação de defasagens em matemática, nos diversos níveis.

Do estudo realizado, verificou-se que o ambiente é, constantemente, atualizado. A organização *Khan* busca seguir as tendências dos novos modelos de ensino introduzindo conceitos como de gamificação em seu contexto, com vistas a motivar os

estudantes, instigando-os se interessar e se envolver nas atividades realizadas. Entretanto, ressalta-se que o ambiente *Khan Academy* caracteriza-se por ser uma ferramenta constituída por um banco de dados de vídeos com explicações curtas de conteúdos e exercícios, cujas resoluções podem favorecer a aprendizagem.

Algumas das reflexões que se estabelecem, também, na presente pesquisa, estão relacionadas às formas de organização do Alinhamento Construtivo, conforme apresentado. O Alinhamento Construtivo do John Biggs tem o potencial de auxiliar os professores na estruturação das etapas do processo de recuperação das defasagens dos estudantes. Conhecendo-se os resultados pretendidos num processo de intervenção, a organização e o planejamento das atividades podem ser direcionados para tais objetivos e as avaliações contínuas, e condizentes com o proposto, têm o papel de orientar e conduzir ações/intervenções adequadas no processo.

Utilizações de TICs ou abordagens pedagógicas não planejadas, mal conduzidas e/ou mal acompanhadas não se caracterizam positivamente num processo de ensino e aprendizagem. E, particularmente, no tocante a alunos com defasagens em matemática, o planejamento, a condução e a avaliação das atividades, com vistas ao desenvolvimento dos alunos, é de suma importância para aqueles que estão comprometidos com a educação. Saber, claramente, quais são os resultados pretendidos de aprendizagem é a prerrogativa fundamental para a proposição das atividades a serem realizadas e a avaliação constante deste processo é fundamental na análise dos avanços.

No tocante à taxonomia Solo, a percepção acerca do níveis de entendimento de alunos sobre um determinado assunto, bem como de exploração nas atividades propostas, pode favorecer o desenvolvimento de intervenções e desdobramentos necessários. A taxonomia Solo traz pressupostos que favorecem a identificação de progressos e de habilidades desenvolvidas, de um ensino/aprendizagem superficial (caracterizada pelos níveis uniestrutural e multiestrutural) ao estabelecimentos de relações e conjunturas de uma aprendizagem mais efetiva (qualificados pelos níveis relacional e abstrato estendido), estágios que não são exatamente opostos, mas que se sobrepõem com o desenvolvimento do processo. Assim, pode-se dizer que trata-se de uma teoria que configura-se em ferramentas de reflexão e análise do processo de ensino e aprendizagem e dos progressos realizados. Entretanto não se pode afirmar que possibilita a generalização da efetividade

do processo.

Diante do proposto neste estudo surge a indagação de como poderia se dar um processo de intervenção com vistas à recuperação de defasagens matemáticas, seja de alunos do Ensino Superior no tocante à Matemática do Ensino Fundamental e Médio, seja de alunos do Ensino Médio no tocante à Matemática do Ensino Fundamental, pautada nas formas de organização do Alinhamento Construtivo de John Biggs, utilizando-se o ambiente virtual da *Khan Academy*, que deixamos como sugestão de estudos futuros.

Com ideia de se realizar uma intervenção, pautada no Alinhamento Construtivo, com vistas à utilização da plataforma para auxiliar alunos com dificuldades matemáticas e problemas de defasagens, como ferramenta complementar de estudo presencial, gerido por um professor, pergunta-se, por exemplo: *Como podem se dar tais intervenções?*, *Quais as percepções de alunos e professores sobre elas?*, *A ferramenta Khan Academy é adequada para a heterogeneidade de alunos e de dificuldades existentes?*, *Quais as motivações necessárias ao aluno para o desenvolvimento de tarefas complementares às atividades presenciais da sala de aula?*

Esses questionamentos emergiram em alguns momentos da realização desta pesquisa e podem conduzir novos estudos e investigações, contribuindo para o desenvolvimento de pesquisas na área de educação na interface com a utilização das TIC's, com desenvolvimento de intervenções.

Referências Bibliográficas

[1] ABREU, K. C. K. **História e usos da Internet**. 2009. Disponível em: http://www.bocc.ubi.pt/_esp/autor.php?codautor=1625. Acesso em: 04 mar. 2018. ISSN: 1646-3137.

[2] AGUADO, A. G. **O Movimento do software livre e suas contribuições para a formação de redes de colaboração na educação**. 2012. 139 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia, Limeira, SP. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/267775. Acesso em: 27 ago. 2018.

[3] ALBERTIN, A. L. **Tecnologia de informação e comunicação e a educação**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ir00572a&AN=fgv.10438.2893&lang=pt-br&site=eds-live. Acesso em: 21 nov. 2017.

[4] ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Integração das tecnologias de informação e comunicação na educação do Brasil e de Portugal: convergências e especificidades a partir do olhar de professores**. Psicologia da Educação, São Paulo, n. 35, p. 171-196, Dez. 2012. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S1414-69752012000200009&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 nov. 2017.

[5] ALMEIDA, José M. F. **Breve História da Internet**. Universidade do Minho. Departamento de Sistemas de Informação (DSI). Disponível em: http://hdl.handle.net/1822/3396. Acesso em: 29 abr. 2018.

[6] BECKER, J. F. **Ler e escrever matemática: desafios para o ensino de matemática na modalidade a distância**. Mathematical reading and writing: challenges for the teaching of mathematics in distance learning. Revista Eletrônica de Educação, v. 7, Iss 1, p. 383-394, 2013. ISSN: 1982-7199.

[7] BIGGS, J. **Enhancing teaching through constructive alignment**. Higher Education, v. 32, n. 3, p. 347-364, out, 1996. Disponível em: www.jstor.org/stable/3448076. Acesso em: 09 mai. 2018.

[8] BIGGS, J. **Aligning teaching and assessing to course objectives**. Teaching and Learning in Higher Education: New Trends and Innovations. Universidade de Aveiro. 2003. Disponível em: https://www.dkit.ie/system/files/Aligning_Reaching_and_Assessing_to_Course_Objectives_John_Biggs.pdf. Acesso em: 01 Jun. 2018.

[9] BIGGS, J. e TANG, C. **Teaching for Quality Learning at University**. 4. ed. Society for Research into Higher Education & Open University Press. Nova Iorque. 2011.

[10] BIGGS, J.; TANG, C. In: SEEL, N. M. (Ed.) **Aligning the curriculum to promote learning.** Encyclopedia of the Sciences of Learning. Springer. Boston. 2012. p. 198-199.

[11] BIGGS, Jhon. **Constructive Alignment**. Disponível em: http://www.johnbiggs.com.au/academic/constructive-alignment/. Acesso em: 03 mai. 2017.

[12] BORBA, M. C. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. Tecnologias informáticas na educação matemática e reorganização do pensamento. São Paulo: Editora Unesp, 1999. p. 285-295.

[13] BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação. 1999.

[14] BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. **Lei 9394/96-Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1997. Disponível em:

https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/109224/lei-de-diretrizes-e-bases-lei-9394-96. Acesso em: 05 mai. 2017.

[15] BRASIL, Ministério da Educação, **INEP** (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/dados-do-ideb-2015-ja-estao-disponiveis-para-consulta/21206. Acesso em: 30 nov. 2017.

[16] CAIN, A.; GRUNDY, J.; WOODWARD, C.J. **Focusing on learning through constructive alignment with task-oriented portfolio assessment**. European Journal of Engineering Education. v. 43, n. 4, p. 569-584. mar. 2017.

[17] CASTRO, Elias T. R. Et al.. **O uso dos jogos de lógica no ensino da matemática**. In: I Seminário multidisciplinar sobre games no vale do São Francisco. 2015. Petrolina. **Anais [...]**. Revista OPARA, v. 5, n.2, Petrolina-PE. Disponível em: http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=6b5ee135-adfc-44fd-9eba-a0af7e81b0ce%40sessionmgr104. Acesso em: 15 mar. 2018.

[18] COAN, L.W.; VISEU, F. **A Aprendizagem de Matemática de Alunos da Educação de Jovens e Adultos do Instituto Federal de Santa Catarina Apoiada pelas TIC**. CISTI (Iberian Conference on Information Systems & Technologies / Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) Proceedings, [s.l.], p. 418-421, 2010. Disponível em: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=54023839&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site. Acesso em: 15 fev. 2012.

[19] COELHO, L.; KALHIL, J. **O professor formador e as competências em tecnologia de informação e comunicação: Um estudo sobre quais recursos computacionais estes profissionais utilizam na elaboração do seu material didático**. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, [S.l.], v. 8, n. 15, p. 27-44, dez. 2011. ISSN 2317-5125. Disponível em: https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1682. Acesso em: 23 jan. 2020. doi:http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v8i15.1682.

[20] FARIA, Deive José Aparecido de; LUZ, Rafael Nogueira. **Uma experiência com a Plataforma Khan Academy no ensino de Matemática**. Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação, [S.l.], v. 2, n. 1, p. nov, 2016. Disponível em: http://http://rinte.ifsp.edu.br/index.php/RInTE/article/view/162. Acesso em: 10 ago. 2017.

[21] FREITAS, Maria I. A. A. de. **As Tecnologias de Informação e da Comunicação como suporte à gestão através da liderança e da comunicação** - estudo com professores de um agrupamento de escolas da Terra Fria Transmontana. 2013. 121 f. Ciências da Educação - Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2013. Disponível em: http://hdl.handle.net/10198/9247. Acesso em: 20 nov. 2017.

[22] GODOY, Arilda S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. RAE - Revista de Administração de Empresas/EAESP/FGV, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995. Disponível em: https://rae.fgv.br/en/rae/vol35-num2-1995/introducao-pesquisa-qualitativa-suas-possibilidades. Acesso em: 02 jan. 2020.

[23] JAVARONI, Sueli Liberatti; ZAMPIERI, Maria Teresa. **O Uso das TIC nas práticas dos Professores de matemática da Rede Básica de Ensino: o projeto Mapeamento e seus desdobramentos**. Bolema: Boletim de Educação Matemática, v. 29, n. 53, p. 998-1022, dez, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/bolema/v29n53/1980-4415-bolema-29-53-0998.pdf. Acesso em: 03 jan. 2020.

[24] JARVIS, C.H. Et al. **Going mobile: perspectives on aligning learning and teaching in geography**, Journal of Geography in Higher Education v. 37, p. 76-91, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1080/03098265.2012.694069. Acesso em: 14 mar. 2019.

[25] JOSEPH, S., JUWASH, C. **Using constructive alignment theory to develop nursing skills curricula**. Nurse Education in Practice, v. 12, 52-59, jan, 2012. DOI: https://doi.org/10.1016/j.nepr.2011.05.007.

[26] KELLY, D.P.; RUTHERFORD, T. **Khan Academy as Supplemental Instruction: A Controlled Study of a Computer-Based Mathematics Intervention**. Internati-

onal Review of Research in Open and Distance Learning, v. 18, n. 4, p. 77-77, jun, 2017.

[27] KHAN, S. **Khan Academy**. Disponível em: https://pt.khanacademy.org/. Acesso em: 13.mar 2017.

[28] KHAN, S. e SLAVITT, E. **A Bold New Math Class**. Educational Leadership. v.70, n. 6, p. 28-31. 2013. Disponível em: www.ascd.org. Acesso em: 15 ago. 2017.

[29] KORKUT, S. Et al. **Success Factors of Online Learning Videos**. International Journal of Interactive Mobile Technologies. v.9, n. 4, 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.3991/ijim.v9i4.4460. Acesso em: 30 out. 2017.

[30] LENIHAN, Eoin. **A theatre for action: adopting the Khan Academy in support of a classroom model in the MYP**. International Schools Journal, v. XXXII, n. 2. abr, 2013, p. 66-71. Disponível em: https://issuu.com/ecispublication/docs/april13isj/4. Acesso em: 20 out. 2017.

[31] LIGHT, D.; PIERSON, E. **Increasing Student Engagement in Math: The Use of Khan Academy in Chilean Classrooms**. International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT), v. 10, n. 2, p. 103-119. 2014.

[32] LÜDKE, M; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

[33] MACEDO, A. C. O.; LAURINO, D. P. **Implicações das tecnologias e da organização escolar no aprender matemática: o olhar do professor**. Revista Thema. v. 14, n. 2, p. 89-104, 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.79-104.437. Acesso em: 25 nov. 2017.

[34] MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Pesquisas em Modelagem Matemática e diferentes tendências em Educação e em Educação Matemática**. Bolema, v.26, n.43, p.861-882, 2012. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S0103-636X2012000300006. Acesso em: 08 mar. 2018.

[35] MARTINS, Scheila Wesley. **Contributos para uma abordagem contextualizada na aprendizagem inicial de programação**. 2011. 342 f. Universidade de Coimbra, Coimbra, 2011. Disponível em: http://hdl.handle.net/10316/20314. Acesso em: 15 mai. 2019.

[36] MARTINS, H. H. T. D. S. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. [electronic resource]. [s. l.]: Universidad de São Paulo, 2004. ISBN 1517-9702. Disponível em: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07357a&AN=uedc.EBC3231229&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site. Acesso em: 04 set. 2019.

[37] MARTINS, J.; BICUDO, M.A.V. **A pesquisa qualitativa em psicologia: fundamentos e recursos básicos**. Sao Paulo: Moraes/EDUC, 1989.

[38] MENEGAI, D.A.F.N. e FAGUNDES, L.C. **A análise do impacto da integração da plataforma Khan Academy na prática docente de professores de matemática**. RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação. v. 13, n. 1, 2015. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/57666. Acesso: 05 jun. 2018.

[39] MICOTTI, Maria Cecília de O. **O Ensino e as propostas pedagógicas**. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas. São Paulo: Editora Unesp, 1999. p. 153-167.

[40] MORAIS, C; ALVES, P; MIRANDA, L. **Valorização dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem por Professores do Ensino Superior**. Appreciation of Virtual Learning Environments by Higher Education Teachers. In: CISTI (Iberian Conference on Information Systems & Technologies), n. 8, 2013, Portugal-Universidade do Minho. CIEC - Textos em atas. Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (AISTI). 2013. p. 289-294

[41] MOREIRA, A. da C. C. **O questionamento no alinhamento do ensino, aprendizagem e avaliação**. Universidade de Aveiro. 2012. Disponível em: http://ria.ua.pt/handle/10773/10233. Acesso: 12 mai. 2018.

[42] OLIVEIRA, H. S. e LIMA, M. de F. W. P. M. **Utilização da Plataforma Khan Academy na Resolução de Exercícios de Matemática**. Scientia cum Industria.

v. 5, n. 2, 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v5iss2p66. Acesso em: 16 fev. 2018.

[43] ORIENTAÇÕES CURRICULARES do Estado de São Paulo. **Anos Iniciais do Ensino Fundamental Matemática**. Disponível em: http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/962.pdf. Acesso em: 15 fev. 2018.

[44] PENTEADO, Miriam G. **Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente**. Livro: Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas. Organizadora: Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo. Editora Unesp, 1999. ISBN: 85-7139-252-8. p. 297-313.

[45] PYORALA, Eeva (2014) **How we developed a role-based portfolio for teachers professional development**, NCBI, p. 765-768, set. 2014. DOI: 10.3109/0142159X.2014.886763. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24527776. Acesso em: 25 out. 2017.

[46] REZENDE, D.V. et al. **Relação entre Tecnologias da Informação e Comunicação e Criatividade: Revisão da Literatura**. Psicologia: Ciência e Profissão. v. 36, n. 4, p. 877-892. dez. 2016. DOI: 10.1590/1982-3703001342014. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/pcp/v36n4/1982-3703-pcp-36-4-0877.pdf. Acesso em: 02 mai. 2018.

[47] RIBEIRO, Rosana e CACCIAMALI, Maria C. **Defasagem Idade-Série a partir de distintas perspectivas teóricas**. Revista de Economia Política. v. 32, n. 3, p. 497-512. 2012. Disponível em: http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=6f9e667b-daad-4223-95d4-f8934ef270b7%40sessionmgr4009. Acesso em: 24 mar. 2018.

[48] SEEGGER, V.; CANES, S.E.; XAVIER GARCIA, C.A. **Estratégias tecnológicas na prática pedagógica**. Revista Monografias Ambientais. v. 8, n. 8, p. 1887-1899, jul. 2012. ISSN: 22361308. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/6196. Acesso em: 08 ja. 2018.

[49] SCORZA, J. **TThe Promise of Online Learning: A Q&A with Salman Khan**. Hr Magazine. Mai. 2016. Disponível em: https://www.shrm.org/hr-today/news/hr-magazine/0516/pages/0516-khan-online-learning.aspx. Acesso em: 03 dez. 2017.

[50] TATOO, Franciele, SCAPIN, Ivone J. **Matemática: Por que o nível elevado de rejeição?** Revista de ciências humanas. v. 5, n. 5, 2004. Disponível em: http://revistas.fw.uri.br/index.php/revistadech/article/view/245/447. Acesso em: 02 jan. 2020.

[51] TRACTENGERG, Leonel; BARBASTEFANO, Rafael; STRUCHINER, Miriam. **Ensino Colaborativo Online (ECO): uma experiência aplicada ao ensino da Matemática**. Bolema, v. 23, p. 1037-1061. 2010. ISSN: 0103-636X.

[52] UNGVARSKY, J. **Mastery learning**. Salem Press Encyclopedia, [s. l.], 2017. Disponível em: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ers&AN=125600265&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site. Acesso em: 20 dez. 2019.

[53] VIANNA, Irene S. et al. **O Futuro Chegou**. Ciência e Tecnologia em debate. In: KUPSTAS, M. (Org.). Ed. Moderna - São Paulo. 1998. ISBN: 85-16-01962-4.

[54] VISEU, F.; PONTE, J.P. **Desenvolvimento do conhecimento didáctico do futuro professor de matemática com apoio das TICs**. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. v. 12, n. 3, p. 383-413, nov. 2009. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362009000300005&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 10 dez. 2017.

[55] WIKHAMN, Björn R. **Challenges of adopting constructive alignment in action learning education**, Action Learning: Research and Practice. v. 14, p. 18-28, jan. 2017. DOI:10.1080/14767333.2016.1251880. Disponível em: https://ideas.repec.org/a/taf/alresp/v14y2017i1p18-28.html. Acesso em: 24 abr. 2018.

[56] ZULATTO, Rúbia Barcelos Amaral. **Professores de matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica: suas características e perspectivas**. 2002. vi,

119 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2002. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/91012. Acesso em: 22 mar. 2018.