

Alinhamento Construtivo e Taxonomia SOLO: relações com o Sistema de Domínio Khan Academy

Title: Constructive Alignment and SOLO Taxonomy: relationships with the Khan Academy Domain System

Adriana Justina Rizzo
Faculdade de Tecnologia - UNICAMP
adriana.j.rizzo@gmail.com

Elaine Cristina Catapani Poletti
Faculdade de Tecnologia - UNICAMP
elainec@ft.unicamp.br

Resumo

As tecnologias da informação e comunicação são ferramentas utilizadas em inúmeras áreas e, no âmbito educacional, deram margem ao desenvolvimento de ambientes virtuais com novas possibilidades pedagógicas. Considerando a incorporação destas ferramentas no processo de ensino e aprendizagem, esta pesquisa voltou-se para análises do ambiente Khan Academy, como suporte virtual na condução de atividades complementares de estudo de matemática para alunos com dificuldades na matéria e/ou em estado de defasagem, pautados na teoria do Alinhamento Construtivo, de John Biggs. Com vistas nas análises acerca do ambiente virtual à luz do referencial teórico, estabeleceu-se uma relação entre as formas de organização do ambiente virtual, com seus níveis de domínio, e as formas de organização do processo educativo sustentadas pela fundamentação teórica. Seguindo os moldes qualitativos de investigação teórica conceitual, as discussões neste artigo argumentam sobre as conexões entre estruturação do ambiente virtual abordado e as etapas de desenvolvimento da taxonomia SOLO e, além disso, favorecem análises com reflexões e constatações acerca das formas de organização, acompanhamento e avaliações de processos educativos pautados nas TICs.

Palavras-chave: *Tecnologias da Informação e da Comunicação; Khan Academy; Alinhamento Construtivo.*

Abstract

Information and communication technologies are tools that have been used in many areas and, in the educational field, they have given margin to the development of virtual environments with new pedagogical possibilities. Considering the incorporation of these tools in teaching and learning process, this research turned to analyze the Khan Academy environment as virtual support to conduct complementary activities of mathematics study with students which have difficulties about math subjects and/or in a state of lag, based on the theory on Constructive Alignment, by John Biggs. In view of the analyzes of the virtual environment according to the theoretical reference, a relationship was established between forms of organization of the virtual environment with its levels of dominance, and the forms of organization of the educational process supported by the theoretical validity. Following the qualitative patterns of the conceptual theoretical study, the discussions in this article argue about the connections between the related platform structures and the development stages of SOLO taxonomy and, besides that, it foments analyzes, thoughts and findings about the forms of organization, monitoring and evaluations of the educational process based on information and communication technologies.

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

1 Introdução

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) se tornaram ferramentas essenciais para a vida atual e, diante de tantas transformações e demandas, já há algum tempo, com maior ou menor ênfase e estrutura, vêm sendo incorporadas no âmbito educacional, vinculadas às atividades pedagógicas, favorecendo e requerendo novas formas de pensar, conhecer, ensinar e aprender (Nikolić, Petković, Denic, Milovancević & Gavrić, 2018).

A inclusão de *tablets*, computadores e outras tecnologias, no âmbito da educação, bem como o acesso à internet, a utilização de *softwares* e *WhatsApp* e o oferecimento de atividades tais como de robótica e programação, entre outros, ao mesmo tempo que abriram as portas para um universo grandioso de possibilidades, trouxeram, também, novos e grandes desafios para as políticas educacionais e para os agentes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem (Calejon, 2019).

Com o desenvolvimento dessas tecnologias e plataformas virtuais de suporte ao ensino, a aprendizagem ganhou popularidade e, assim, tempo e espaço assumem nova dimensão tanto no ambiente da sala de aula quanto fora dele. Essas relações também mudaram as interações entre sujeitos e as demandas e interesses, pessoais e coletivos, puderam se tornar cada vez mais específicos e direcionados. Tudo isto corrobora para um novo organizar-se dentro deste processo nos quais as escolas, de modo geral, precisam estar preparadas com vistas não só às necessidades físicas e organizacionais, mas, também, de recursos humanos, para que o processo se estabeleça de maneira adequada e não se perca diante de tantas possibilidades e distrações.

As tecnologias, de modo geral, influenciam a qualidade e a quantidade de matéria a ser abordada, influenciam a aprendizagem, o ensino e a pesquisa, ao mesmo tempo que abrem possibilidades de aprimoramento do processo educativo por meio de aprendizagem mais ativa, interativa e com oportunidades para uma análise individualizada (Yusuf, 2005; Borges e Rezende, 2019).

O dinamismo destas ferramentas impulsiona o processo educativo e vivifica a necessidade de se repensar posturas e de se organizar diante das práticas pedagógicas. Neste sentido, o Alinhamento Construtivo de John Biggs (1996) fornece um modelo de organização e acompanhamento de atividades de ensino e aprendizagem, baseado em resultados pretendidos de aprendizagem, bem como em atividades de ensino e de avaliação (Biggs e Tang, 2011). Tais diretrizes, fundamentadas e conduzidas pela taxonomia SOLO, *Structure of the Observed Learning Outcome*, se constituem em um instrumento metodológico de condução e avaliação educacional a favor do professor e que pode ser utilizado neste universo de recursos e informação trazidos pelas tecnologias (Mol e Matos, 2019).

Desta forma, pensando-se na utilização da plataforma virtual *Khan Academy* para o desenvolvimento de um projeto de estudo complementar de matemática, junto aos alunos com dificuldades na disciplina e/ou em estados de defasagem, este trabalho de abordagem teórica conceitual teve o objetivo de investigar e refletir as formas de organização da ferramenta computacional de suporte virtual com base nas formas de organização e de condução de trabalhos propostos pelo Alinhamento Construtivo e pela Taxonomia SOLO. Entende-se que esta discussão pode favorecer as atividades de agentes educacionais, na utilização da referida plataforma, ou outra, auxiliando-os no planejamento e no acompanhamento das atividades de ensino tal como proposto pela teoria considerada.

Assim sendo, constatou-se que a plataforma possui diversos fatores que a qualificam positivamente, dentre os quais se destacam as ferramentas de acesso prático e as formas de organização, segurança e gratuidade. O ambiente virtual está em constante atualização, possui linguagens e ferramentas atuais e é possível estabelecer uma relação entre seus níveis de domínio com as etapas de desenvolvimento da Taxonomia SOLO, portanto o referido texto segue com a apresentação dos principais pontos da teoria do Alinhamento Construtivo de John Biggs, de modo que aspectos importantes da fundamentação teórica possam ser compreendidos. Na sequência alguns trabalhos relacionados elucidam o contexto no qual se insere o estudo e a metodologia

explana os procedimentos adotados na pesquisa. De modo a se conhecer o ambiente virtual investigado, uma breve apresentação é feita de forma que a análise e as discussões realizadas possam tomar corpo e trazer à tona considerações importantes acerca da organização, acompanhamento e avaliações de processos educativos utilizando-se as TICs.

2 Fundamentação Teórica - O Alinhamento Construtivo de John Biggs

O Alinhamento Construtivo foi desenvolvido pelo psicólogo John Biggs, em 1996, e se baseia na ideia da construção do conhecimento a partir de experiências e atividades realizadas, no processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Biggs (2003), o "Alinhamento Construtivo" (CA) tem dois aspectos: "construtivo" no sentido que se refere a ideia de que o aluno constrói seu conhecimento com atividades de aprendizagem relevantes e "alinhamento" que se refere ao que o professor faz, criando um ambiente de aprendizagem para apoiar as atividades, fazendo com que o aluno alcance os resultados desejados.

Em suas atividades, o professor deve ter em mente o que deseja que os alunos aprendam e para isso se faz necessário distinguir entre dois tipos de conhecimentos: conhecimento declarativo (*declarative knowledge*) e conhecimento funcional (*functioning knowledge*). O conhecimento declarativo se refere a conhecer as coisas e se manifesta ao que é "declarado" na palavra falada e escrita. Já o conhecimento funcional refere-se ao conhecimento declarativo colocado em ação (Biggs, 2003).

De acordo com Biggs (1996), o professor deve ser capaz de dizer *o que* e *como* o aluno deve fazer para atingir a compreensão mais profunda de um conteúdo ensinado, definindo assim o ensino e a avaliação.

No Alinhamento Construtivo, três etapas são fundamentais: 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).

Desta forma, de acordo com Biggs, inicialmente devem ser definidos os resultados pretendidos no processo educativo, alinhando-os ao ensino, às atividades e condução dos trabalhos e à avaliação. Os objetivos de um curso ou de abordagem de um determinado conteúdo são definidos implicando desempenhos apropriados, com métodos de ensino e tarefas de avaliação adequados para atingir tais objetivos (Biggs, 1996; Biggs e Tang, 2011).

A teoria indica que os resultados devem ser definidos através de verbos que esclareçam o que os alunos precisam realizar, tais como: listar, identificar, distinguir, classificar, relacionar, entre outros. Os verbos expressam quais as atividades relevantes a serem executadas pelos alunos para que se atinja o resultado pretendido. A aprendizagem é construída pelas atividades que os alunos realizam, sendo o aluno o sujeito central do processo (Biggs, 2017)¹.

Os métodos de ensino escolhidos pelo professor precisam envolver os alunos em tarefas que exijam deles a realização das atividades conforme maneira indicada e relacionada aos resultados pretendidos. Tanto a atividade individual quanto a social são importantes na construção do conhecimento (Biggs, 1996).

As ATs (*Assessment Tasks*) são as tarefas de avaliação realizadas pelo professor, de modo a avaliar se os alunos alcançaram os ILOs.

A avaliação é sobre o progresso dos alunos e sobre as conquistas que os mesmos demonstram em relação aos resultados pretendidos de aprendizagem (Biggs, 2017)². Existem diversos tipos de avaliação que podem ser exploradas (trabalhos, seminários, provas, testes, questionários, portfólios, entre várias outras) e as tarefas de avaliação precisam avaliar as habilidades, engajando

¹ <http://www.johnbiggs.com.au/academic/constructive-alignment/>, recuperado em 03 de maio, 2017.

² Id.

o aluno nesse processo e verificando se os resultados pretendidos foram alcançados, além de estar de acordo com o objetivo do curso.

Biggs (2003) explica que os testes de múltipla escolha ou prova com resposta simples e curta tendem a utilizar verbos de baixo nível, não revelando o que os alunos aprenderam. Já o portfólio incentiva a utilização de verbos de alto nível, onde os alunos colocam informações sobre suas próprias tomadas de decisão profissional, refletindo sobre suas experiências (Biggs e Tang, 2011).

Biggs (2003) relata que os verbos genéricos de alto nível são: refletir, criar hipóteses, resolver problemas complexos não vistos, inovar. Os verbos de baixo nível incluem: descrever, identificar, memorizar, e assim por diante. Cada curso ou conteúdo têm seus próprios verbos, refletindo diferentes níveis de compreensão. A incorporação desses verbos deve ser definida nos resultados pretendidos de aprendizagem (ILO) ocorrendo também nas atividades de ensino e aprendizagem (TLAs) e nas tarefas de avaliação (ATs).

Visando mapear os níveis de entendimento, os verbos da taxonomia SOLO podem ser incorporados aos resultados pretendidos de aprendizagem e podem, também, criar critérios para avaliação (Biggs, 2017)³.

A taxonomia SOLO foi desenvolvida por John Biggs e Kevin Collis, sendo publicada no livro *Evaluating the quality of learning: the SOLO Taxonomy* em 1982. Depois foi aprimorada por Biggs e Tang para projetar os resultados pretendidos de aprendizagem.

A Figura 1 apresenta uma hierarquia dos verbos da taxonomia SOLO (*Structure of Observing Learning Outcome*), Estrutura do Resultado de Aprendizagem Observado, que possibilita um entendimento dos avanços e desenvolvimentos relacionados às atividades.

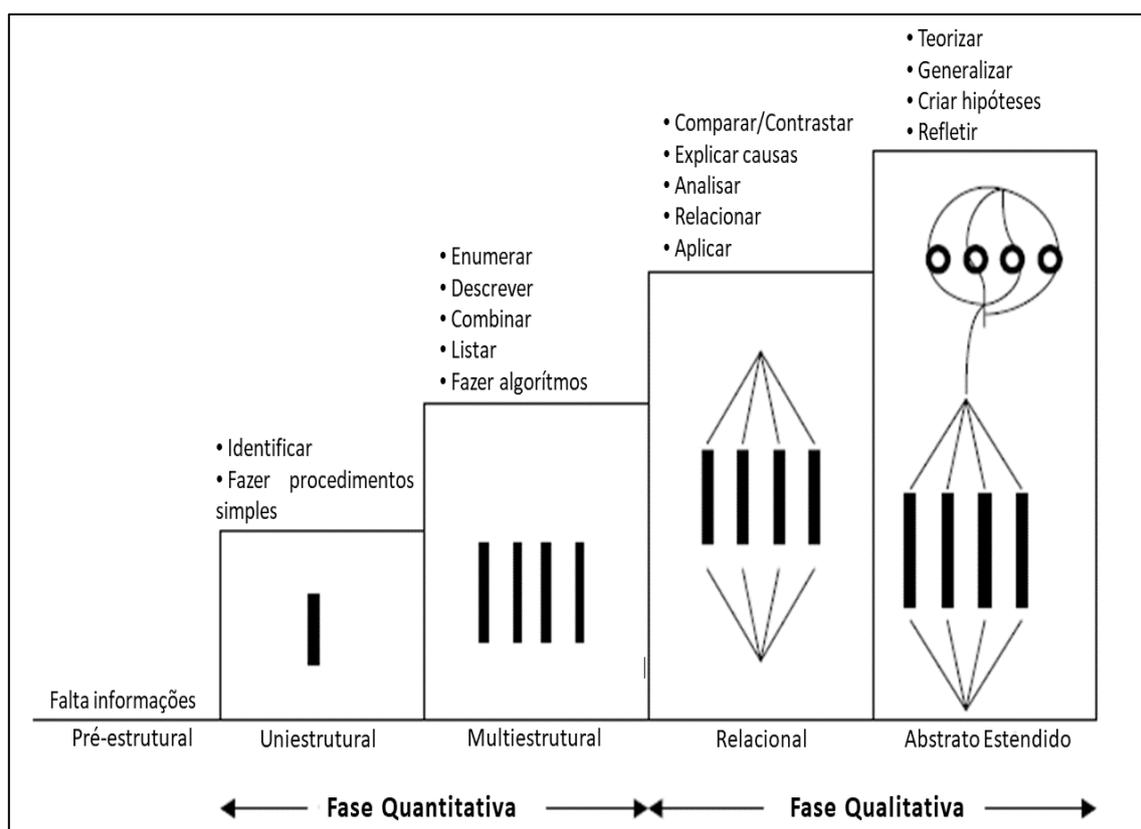


Figura 1. Taxonomia SOLO, traduzido de Biggs, 2003.

A Estrutura do Resultado de Aprendizagem Observado (SOLO) está subdividida em 5 níveis: Pré-estrutural, Uniestrutural, Multiestrutural, Relacional e Abstrato Estendido. Cada nível

³ Id.

(Uniestructural ao Abstrato Estendido) é composto por verbos que auxiliam na elaboração de atividades com foco nos resultados pretendidos de aprendizagem.

O nível Pré-estrutural indica pouca evidência de aprendizado relevante, revelando falta de entendimento e inadequações de respostas. Este nível é seguido pelo Uniestructural que já dá indicações de um certo aprendizado, superficial ainda, e sem aprofundamento, mas com vestígios de algumas ideias em formação. Por exemplo, considerando uma fruta, tal como a banana: no caso Pré-estrutural o sujeito não tem ideia do que se trata, sendo um objeto ou uma coisa qualquer. No caso Uniestructural, o sujeito sabe que a banana se refere a uma fruta.

O nível Multiestrutural dá indicações de um saber estruturado, nele o sujeito consegue listar, descrever informações e características sobre o objeto de estudo, mas não consegue, ainda, estabelecer relações entre elas.

No nível Relacional, o sujeito consegue aplicar o que aprendeu e analisar tais informações. No caso da banana, no nível Multiestrutural, ele sabe que a banana é uma fruta, que tem casca, que nasce da bananeira etc. Pode-se até pensar que o sujeito reconhece uma banana verde e uma banana madura, entretanto não apresenta, ainda, nenhum conhecimento específico sobre ela, como seus benefícios para a saúde ou derivados da fruta. Saber que é rica em potássio e outras vitaminas, reconhecer a banana em alguns produtos e receitas refere-se ao nível Relacional.

Por fim, tem-se o nível Abstrato Estendido onde a compreensão do sujeito vai além do que é ensinado, com a criação de hipóteses e aplicação do conhecimento. Por exemplo, o sujeito consegue reproduzir receitas utilizando a banana e arrisca-se, ainda, a propor modificações ou elaborar novas receitas utilizando-se o produto.

Biggs e Tang (2011) apresentam, ainda, a taxonomia SOLO organizada em duas fases: uma quantitativa e outra qualitativa. A fase quantitativa se situa num estágio de aprendizagem superficial e a qualitativa se inicia quando o aluno começa a estabelecer as relações, num estágio de aprendizagem efetiva. De acordo com os autores, o estágio quantitativo de aprendizagem ocorre primeiro e, depois, a aprendizagem efetiva, na fase qualitativa. A fase quantitativa engloba os níveis Pré-estrutural, Uniestructural e Multiestrutural e a fase qualitativa abrange os níveis Relacional e Abstrato Estendido. Importante ressaltar que o nível Abstrato Estendido contém o nível Relacional, que contém o nível Multiestrutural e assim por diante. (Biggs, 1996).

3 Trabalhos relacionados

As TICs favorecem a comunicação e a colaboração entre professores e alunos, conferindo novas possibilidades de interatividade (Flores, 2013; Faria e Luz, 2016; Morais, Alves e Miranda, 2013). Elas vêm ganhando cada vez mais espaço nas escolas, nas aulas e no processo educativo de modo geral e se estabelecendo tanto em ambientes presenciais quanto virtuais de aprendizagem.

Difícil pensar, nos tempos atuais, uma disciplina ou assunto que não os possa envolver e deles tirar frutos. Flores (2013) verifica que através das TICs, no ensino de matemática a distância, existem possibilidades de exploração de atividades e dificuldades diversas também, entretanto, de acordo com o autor, o progresso das TICs possibilita novas mediações de aprendizagem, criam novas interações entre professor e aluno e têm potencial para tornar a prática pedagógica do professor mais significativa.

Com a heterogeneidade dos alunos, recursos diversificados podem favorecer as relações e o processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Viseu e Ponte (2019), o professor interage com os estudantes e com as máquinas neste novo ambiente e, como agente educativo, conduz os alunos na construção do conhecimento.

Ainda hoje, mesmo com tantos recursos e possibilidades, muitos programas de estudo são centrados no professor, com os alunos sendo orientados por ele e não pelas competências a serem desenvolvidas e pelos resultados de aprendizagem a serem atingidos.

Com o desenvolvimento de competências, consideradas fundamentais para o percurso acadêmico e profissional do estudante, procura-se privilegiar um papel central e ativo do aluno nos processos de ensino e aprendizagem (Moreira, 2012).

Para o professor, um dos principais desafios da aprendizagem centrada no aluno está relacionada à diversidade do ambiente, pois a pedagogia se torna mais complexa tendo-se em vista o cenário heterogêneo da sala de aula (Wikhamn, 2017). Assim sendo, é valoroso que as atividades desenvolvidas pelo professor avaliem as habilidades desenvolvidas, verificando se determinadas competências foram atingidas (Pyorala, 2014).

Neste cenário, as TICs são ferramentas em potencial. O uso das TICs na educação, mesmo a distância, altera a forma de relacionamentos entre professores e alunos, estabelece identidades coletivas e individuais, muda concepções sobre o tempo e sobre a comunicação com ferramentas que se colocam a serviço do professor com diversas possibilidades de acompanhamento e avaliação (Vidergor, e Bem-Amram, 2020; Flores, 2013; Morais, Alves e Miranda, 2013).

Considerando a heterogeneidade dos alunos no ambiente da sala de aula, recursos diversificados podem favorecer as relações e o processo de ensino e aprendizagem, na condução dos alunos na construção do conhecimento (Viseu e Ponte, 2019).

Diante de um universo vasto como este, é importante que a condução das atividades aconteça de forma objetiva e organizada, tal como é proposto na teoria do Alinhamento Construtivo. De acordo com Joseph e Juwash (2012), a construção do conhecimento, apoiada na teoria do Alinhamento Construtivo, é programada pelo professor a partir dos objetivos definidos, alinhados às atividades de aprendizagem e às avaliações, garantindo que o aluno alcance o resultado esperado. De acordo com os autores, o Alinhamento Construtivo se empenha em alinhar as atividades de aprendizagem com o ensino, e as atividades de aprendizagem com a avaliação, sem se perder durante o caminho.

De acordo com Moreira (2012), um dos grandes desafios atuais na educação é o desenvolvimento e implementação de práticas de ensino que promovam uma aplicação eficiente do conhecimento, sem desvios, desenvolvendo competências e aprendizagens significativas, privilegiando um papel central e ativo do aluno e, neste sentido, vislumbra-se na taxonomia SOLO uma direção para o organizar-se.

Conhecer o perfil do aluno e saber em que direção se deve trabalhar os diferentes conteúdos são questões fundamentais que podem ser subsidiadas pela Taxonomia SOLO. De acordo com Mol e Matos (2019, p. 726) “a taxonomia foi idealizada para avaliar a qualidade dos resultados de aprendizagem, mais especificamente para analisar a estrutura das respostas de alunos em tarefas escolares”.

Para estes autores, a teoria assume o papel metodológico na avaliação educacional, verificando que os cinco níveis propostos pela teoria: Pré-estrutural, Uniestrutural, Multiestrutural, Relacional e Abstrato Estendido crescem em complexidade, se subdividindo em duas categorias de aprendizagem: uma superficial e uma profunda.

De acordo com Amantes e Oliveira (2012), a taxonomia SOLO possibilita sua aplicação sob diferentes formas e objetivos: na verificação de nível de aprendizagem de alunos, na avaliação de programas de ensino e de disciplinas, como instrumento metodológico de pesquisas, entre outros.

Segundo Farias e Rivera (2016, p. 203) “a taxonomia SOLO considera o fato de que os estudantes adquirem um novo conhecimento através de estágios ascendentes que envolvem estruturas cognitivas cada vez mais complexas, que determinam como o conhecimento está estruturado”. Ela é utilizada para classificar e/ou orientar as atividades de ensino, com vistas aos resultados de aprendizagem ocorridos/pre tendidos, em termos da sua complexidade.

Os níveis da taxonomia SOLO permitem avaliar o avanço de aprendizagem dos alunos e o nível de entendimento sobre um dado conteúdo (Amantes e Borges, 2008), mensurando, de forma hierárquica, os níveis de dificuldade de acordo com o entendimento concreto e abstrato dos conceitos (Amantes e Oliveira, 2012).

Ao professor, no planejamento das suas aulas, é proposto que organize atividades ascendentes em complexidade, com o intuito de proporcionar ao aluno elevar a patamares superiores sua aprendizagem (Mol, 2019), esclarecendo como será avaliado e promovendo *feedbacks* dessa aprendizagem. Os critérios a serem utilizados e as informações sobre as avaliações corroboram para um ambiente de confiança e estabilidade (Souza e Mendonça, 2019).

No tocante à plataforma de estudo, com possibilidades de concretização do projeto em elaboração cujo foco volta-se aos alunos do ensino médio com dificuldades e defasagens em matemática, a *Khan Academy*, de acordo com a literatura, dá a possibilidade de abordagens específicas de um dado conteúdo, apresenta a vantagem de ser uma ferramenta gratuita, *online* e com funcionalidades diversas propiciadas pelas atividades propostas, explicações, vídeos e materiais disponíveis (Vidergor e Bem-Amram, 2020, Souza e Giraffa, 2017; Souza, Madureira Junior e Souza, 2016).

De acordo com a literatura pesquisada, os estudos na área de matemática são os mais encontrados (Hill, Weatherholtz e Chattergoon, 2020, Vidergor e Bem-Amram, 2020, Souza e Giraffa, 2017; Souza, Madureira Junior e Souza, 2016), mas outros assuntos também são foco de estudos como aspectos de gamificação, ligados à área da ciência da computação, de biologia e outros (Cardona e Rodriguez, 2021; Morrison e DiSalvo, 2014; Light e Pierson, 2014). Importante ressaltar que não foram encontrados estudos no âmbito que se propõe na presente pesquisa: de análise de organização da ferramenta à luz do Alinhamento Construtivo e das etapas de desenvolvimento da Taxonomia Solo.

4 Metodologia

Os procedimentos que conduziram esta pesquisa estiveram pautados nos critérios da pesquisa teórico conceitual da pesquisa qualitativa. A pesquisa qualitativa, de acordo com Martins e Bicudo (1989), fundamenta estudos de fenômenos que não são passíveis de serem estudados quantitativamente.

De acordo com a literatura, a pesquisa qualitativa parte de situações diversas e abrangentes “que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve” (Godoy, 1995, p.58) e que, através dos detalhes intrincados e variáveis relevantes, estabelece relações, bem como possibilita a reformulação de hipóteses e, assim, novos conhecimentos científicos são construídos (Filippo, Pimentel e Wainer, 2012).

A ideia central desta pesquisa esteve vinculada ao interesse de elaboração de um projeto de acompanhamento e recuperação de alunos de ensino médio com dificuldades e defasagens diversas em matemática básica com a utilização de uma plataforma virtual de apoio às atividades.

Diante das várias ferramentas existentes e disponíveis para o desenvolvimento de tal proposta, optou-se pelo estudo da plataforma *Khan Academy*, tendo-se em vista o prévio, embora superficial, conhecimento do ambiente por uma das autoras, e atendimento às condições de fácil e livre acesso à ferramenta, possibilidades de adaptação às necessidades individuais e abertura para avanços independentes.

Assim, valendo-se dos estudos realizados sobre a plataforma, de seu funcionamento e suas ferramentas e dos estudos sobre a fundamentação teórica, com maiores entendimentos sobre sua abrangência, premissas e emprego, foi possível vislumbrar relações existentes entre as formas de organização do ambiente virtual estudado e os princípios da taxonomia SOLO.

O estudo realizado pelas pesquisadoras sobre a ferramenta *Khan Academy* se deu sobre seu funcionamento: formas de cadastro, tipos de acesso, atividades propostas, diversidade de materiais de subsídios, quantidade de exercícios disponíveis, possibilidades de avanços e progressos nas atividades, ferramentas gerais de escrita de textos matemáticos, recursos de avaliação das atividades realizadas e de acompanhamento dos alunos, entre outros como *design*, interface, formas de apresentação, etc.

Com a pretensão de organização de atividades de recuperação e estudos de matemática, complementar às atividades regulares dos alunos, considerando a diversidade de formas e tempo de dedicação dos estudantes, bem como de dúvidas e defasagens existentes, entre outros, a teoria do Alinhamento Construtivo com definições claras e de auxílio ao professor sobre os resultados pretendidos de aprendizagem, da organização personalizada (dentro da plataforma *Khan Academy*) das atividades a serem realizadas e, por fim, das tarefas de avaliação, apresentou-se como uma teoria apropriada para embasamento da proposta, com fundamental relevância.

Como resultado de estudo emerge a correspondência das formas de organização do ambiente *Khan Academy*, com seus cinco níveis de domínio: não iniciado, tentativa (praticadas), familiar, proficiente e dominado e da Taxonomia SOLO com seus cinco níveis de compreensão: pré-estrutural, uniestrutural, multiestrutural, relacional, abstrato estendido, como fruto de análise e relação estabelecida entre a estruturação do ambiente virtual em estudo com a fundamental teórica de respaldo ao estudo.

Neste sentido, Lüdke (1986) menciona o papel do pesquisador nas pesquisas qualitativas que é fundamental na busca de evidências e relações, pois o conhecimento não é algo acabado, ele se efetiva através de uma construção constante.

As evidências constatadas e as relações estabelecidas neste estudo, envolvendo discussões e fundamentação da teoria, abrem margem para diálogos teóricos que aqui foram motivados pela análise do ambiente *Khan Academy* à luz da Taxonomia SOLO. Analisando o ambiente de forma criteriosa e investigativa, à luz do referencial teórico, pôde-se, além de conhecer suas funcionalidades e ferramentas, estabelecer uma relação entre as formas de organização dele, no que se refere aos seus níveis de domínio, e as etapas de desenvolvimento da teoria utilizada.

Portanto, as discussões realizadas, relativas ao processo de ensino e aprendizagem, às formas de organizações pautadas na utilização das TICs, em particular, vinculadas a ambientes virtuais de aprendizagem, favorecem questionamentos, reflexões e entendimentos acerca dos processos e das etapas necessárias à condução de propostas educativas.

5 O ambiente virtual

O ambiente *Khan Academy* refere-se a uma tecnologia gratuita e de uso universal que, no Brasil, pode ser acessada através do site pt.khanacademy.org ou de aplicativo para celular (*iOS* e *Android*).

De acordo com as análises realizadas, extraídas do próprio ambiente, a *Khan* traz diversos conteúdos de Matemática, Ciências Humanas, Ciências por ano (BNCC), Ciências e Engenharia, Economia e Finanças, Computação, e *Khan Academy* para Educadores. Entretanto, foi através da Matemática que o ambiente se constituiu, originalmente, como uma plataforma de ensino a distância, em 2005, com seu idealizador Salman Khan auxiliando uma prima nos estudos dessa disciplina, ele em Boston e ela em New Orleans, nos Estados Unidos.

O ambiente virtual é constituído por várias ferramentas tais como vídeos curtos e explicativos (organizado por disciplina com explicação de um determinado conteúdo), exercícios para serem praticados e testes que possibilitam o desenvolvimento de conhecimentos, em grupos ou com tarefas personalizadas. É dinâmico, atual e bem estruturado, onde o próprio usuário, por conta própria e conectado à rede de *internet*, pode reparar dificuldades de aprendizagem e complementar estudos.

As atividades da plataforma são interativas e utilizam conceitos de gamificação, oferecendo possibilidades de avanços no estudo tornando-o diversificado e envolvente. Os exercícios propostos iniciam-se dos mais simples e vão progredindo na complexidade gradativamente. O usuário adquire pontos de domínio, mudança de nível de competências e troca de *Avatars* que identificam os usuários.

Na resolução dos exercícios, o *feedback* é imediato. Ao responder corretamente uma questão, o usuário é direcionado imediatamente para a próxima pergunta. Caso contrário, são oferecidas outras tentativas, inclusive com dicas de resolução, dando possibilidades de evolução num ritmo próprio do aluno.

Conforme o usuário responde os exercícios e progride em um curso, ele acumula “Pontos de domínio”. O usuário é continuamente informado sobre o “Nível” a que pertence, bem como a quantidade de pontos necessários para a mudança de “Nível”, podendo aumentar ou diminuir de acordo com acertos e erros. Os níveis de domínio são: Não Iniciado, Tentativa, Familiar, Proficiente e Dominado.

A *Khan Academy* utiliza um sistema de aprendizado baseado em domínio e desenvolveu-se pautado numa estratégia educacional na qual os alunos devem atingir um nível de domínio para avançar e obter informações subsequentes.

Na plataforma, existem opções de gestão do ambiente específicas para cada tipo de usuário: alunos, pais e professores, cada qual com possibilidades de acompanhamentos e intervenções. O ambiente também organiza relatórios de acompanhamentos que formam um portfólio individual ou de um grupo de alunos para que o professor possa acompanhar os progressos e fazer recomendações específicas, tornando-se uma aprendizagem centrada no aluno.

6 Análise e Discussões

Através da exploração do ambiente *Khan Academy* e das investigações acerca de suas funções e propriedades, bem como do aprofundamento dos estudos do referencial teórico do Alinhamento Construtivo, verificou-se uma relação das etapas de organização da plataforma *Khan Academy* com as da taxonomia SOLO.

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.

Ao se avaliar o ambiente *Khan Academy*, verifica-se nele as três etapas referentes ao 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), Figura 2.

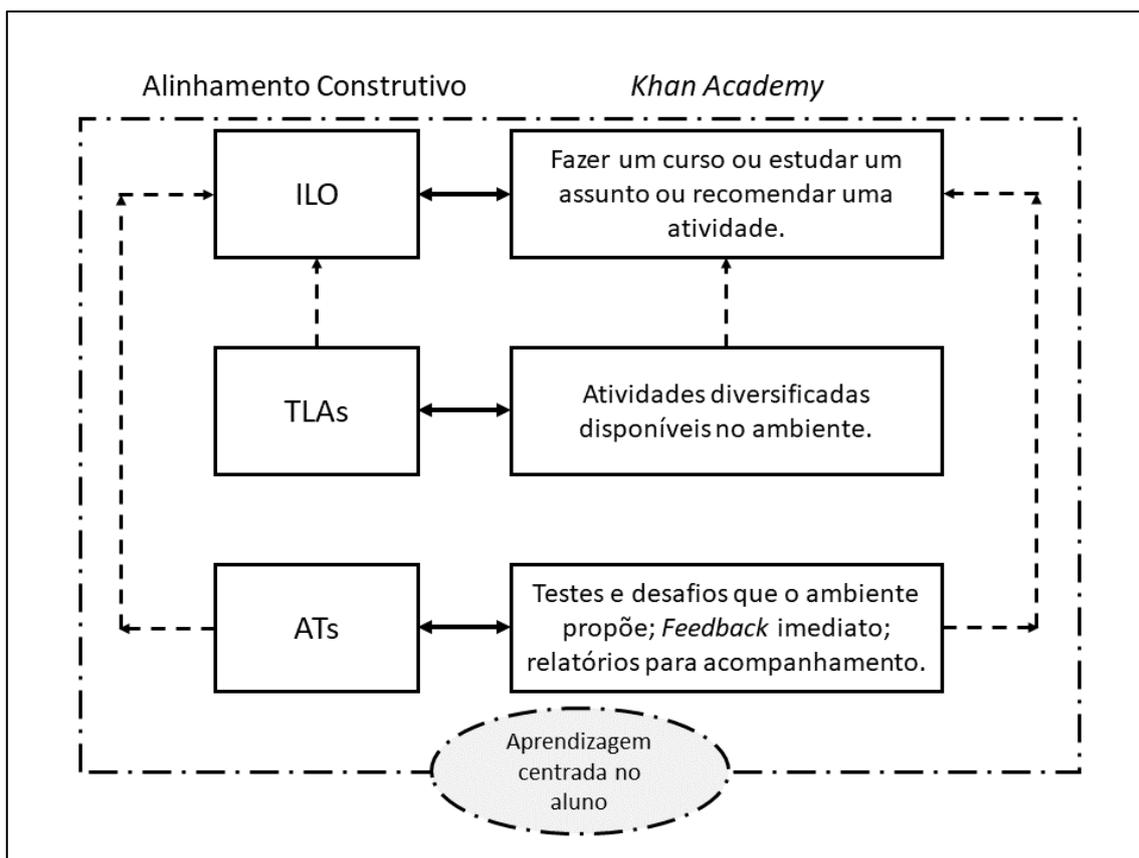


Figura 2. Relação do Alinhamento Construtivo e do *khan Academy*.

Quando se busca por um assunto ou curso, ou o professor faz alguma recomendação no ambiente *Khan Academy*, tem-se por objetivos alguns resultados pretendidos desta possibilidade de aprendizagem (*Intended Learning Outcome* - ILO). Da mesma forma, as atividades disponíveis no ambiente estão relacionadas às atividades de ensino e aprendizagem (*Teaching Learning Activities* - TLA) do Alinhamento Construtivo.

Ao praticar essas atividades no ambiente, o usuário se dispõe a construir seu conhecimento e seu aprendizado, e assim os progressos começam a surgir. Tanto o alinhamento construtivo quanto o ambiente *Khan Academy* se configuram na aprendizagem centrada no aluno e o estágio em que ele se encontra é o ponto de partida.

A proposta da *Khan Academy*, através de vídeos curtos, proporciona interatividade e motivam os usuários com as diversas atividades, tendo a mesma essência do Alinhamento Construtivo. Destaca-se também que o ambiente é propício à construção do conhecimento e à aprendizagem ativa e efetiva.

As tarefas de avaliação no ambiente *Khan* estão relacionadas aos testes e desafios que o ambiente propõe, na mesma proporção das atividades realizadas. O *feedback* dos exercícios é imediato para o usuário. Conforme se realizam testes, atividades e desafios, relatórios são gerados formando um portfólio virtual com todos os detalhes para acompanhamento do professor ou do próprio usuário.

O processo de avaliação é algo que se faz necessário para acompanhar o desenvolvimento do aluno e orientar intervenções caso haja necessidade.

No tocante à taxonomia SOLO apresentada com os cinco níveis de compreensão (pré-estrutural, uniestrutural, multiestrutural, relacional, abstrato estendido) possibilita identificar os estados de entendimento de alunos acerca dos diversos assuntos estudados. Da mesma forma, a plataforma *Khan Academy* também possui cinco níveis de análise de domínio de conteúdo (não iniciado, tentativa (praticadas), familiar, proficiente e dominado) apresentando relações com os níveis da fundamentação teórica como mostra a Figura 3.

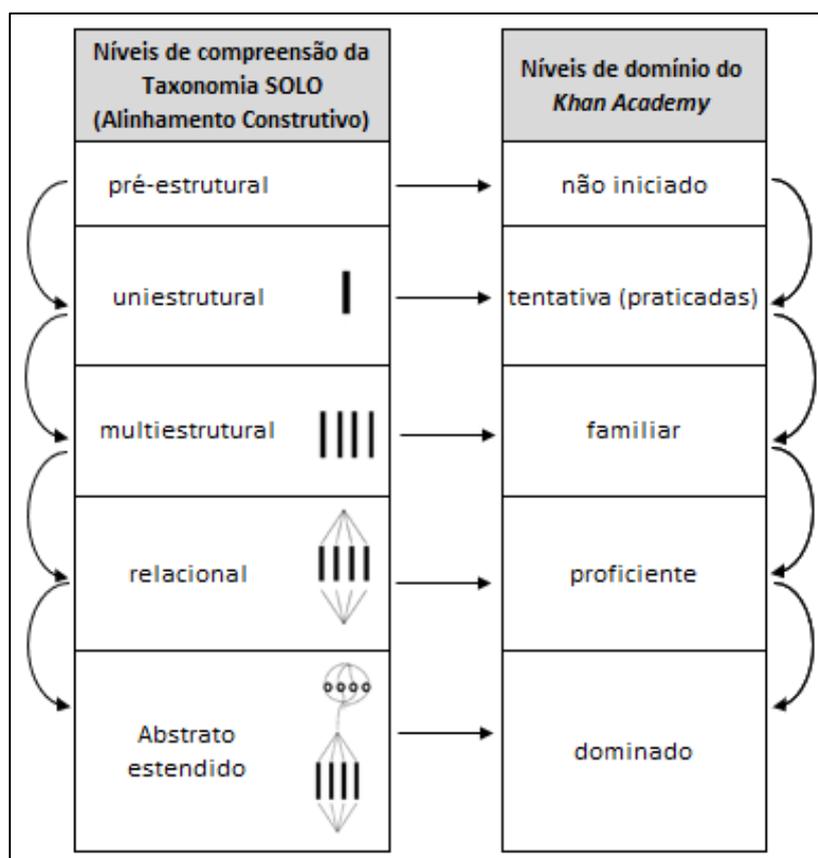


Figura 3. Níveis da taxonomia SOLO e do *khan Academy*.

O nível “não iniciado” do ambiente *Khan Academy* pode estar relacionado ao nível “pré-estrutural” da taxonomia SOLO. Ambos os níveis demonstram o ponto de partida, onde pouco entendimento e clareza se tem sobre determinado conteúdo.

O nível “tentativa” da plataforma relaciona-se ao nível “uniestrutural” da taxonomia. Refere-se ao momento em que o aluno começa a aprender, mas as respostas podem ser inconsistentes e distorcidas. Nessa fase deve-se ter atenção para dar oportunidades de recuperação ao aluno, fazendo seu acompanhamento com qualidade.

Os exercícios propostos vão ganhando abordagens mais complexas, exigindo raciocínios mais ordenados e específicos, até que se alcance o nível “familiar” da plataforma, relacionado ao nível “multiestrutural” da taxonomia SOLO.

No nível multiestrutural, o aluno é capaz de identificar, descrever, listar as informações de um determinado assunto, indicando progressos no aprendizado, mas ainda não consegue fazer as relações delas.

O aluno alcança o nível “relacional” quando consegue 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, pois as atividades vão progredindo em complexidade.

De forma a exemplificar uma abordagem do ambiente *Khan*, tomou-se aleatoriamente a unidade “Álgebra” do 9º ano, Ensino Fundamental, com o tema: “Razões e Proporções” que segue dividida entre os tópicos: “Aplicação de razões”, “Como escrever e calcular proporções”, “Representação gráfica das relações proporcionais” e “Constante de proporcionalidade”. Cada um dos tópicos possui uma subdivisão e é explorado por meio de vídeos e exercícios a serem praticados, além dos questionários e testes.

Para o tópico “Aplicações de razões”, há 3 subdivisões: “Razões no plano cartesiano”, “Razões e medições” e “Razões parte-parte-todo”. A seguir são apresentados 3 exemplos de exercícios propostos, um de cada subdivisão, Figuras (4), (5) e (6).

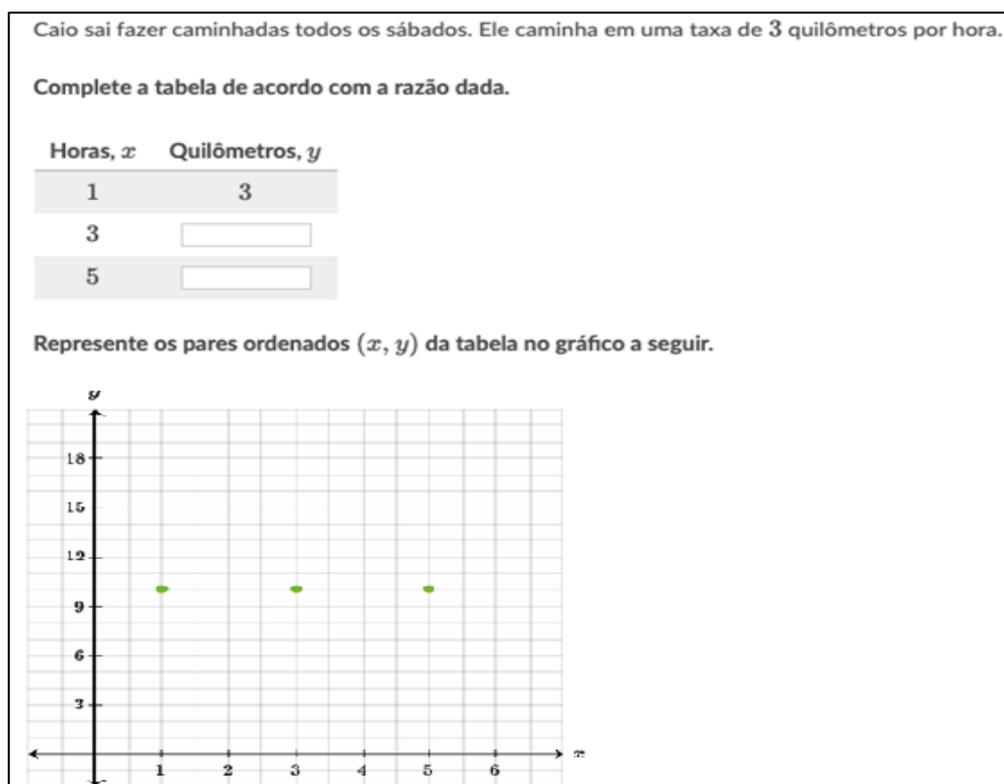


Figura (4). Exercício extraído do ambiente *Khan Academy*. Unidade: Álgebra, tema: Razões e proporções, tópico: Aplicações de razões, item: Razões no plano cartesiano.

Razões e unidades de medida

Há 946 mililitros em um quarto de galão. Há 2 quartilhos em um quarto de galão.

Quantos mililitros há em um quartilho?

mililitros

Figura (5). Exercício extraído do ambiente *Khan Academy*. Unidade: Álgebra, tema: Razões e proporções, tópico: Aplicações de razões, item: Razões e unidades de medida.

Razões parte-parte-todo

Em um jogo de cartas, para cada 4 cartas azuis, há 3 cartas amarelas. Há um total de 84 cartas, entre azuis e amarelas, no jogo.

Quantas cartas azuis há no jogo?

carta(s) azul(is)

Figura (6). Exercício extraído do ambiente *Khan Academy*. Unidade: Álgebra, tema: Razões e proporções, tópico: Aplicações de razões, item: Razões parte-parte-todo.

De acordo com as Figuras (4), (5) e (6) verifica-se que o nível de complexidade vai aumentando. Assim, após acompanhar a explanação de um dado conteúdo, por meio de um vídeo, comumente, o aluno é levado a praticar os exercícios e à medida que tais exercícios vão sendo realizados corretamente, o aluno vai mudando de nível. O nível familiar é alcançado com 70 a 85% de acertos. Estando no nível familiar e obtendo 100% de acertos, o aluno muda para o nível “proficiente”. O nível poderá cair ou subir de acordo com o desempenho do aluno nos exercícios. O nível “dominado” no ambiente é alcançado quando se obtém 100% de acertos nas questões realizadas no Desafio do curso (questões envolvendo os assuntos do curso), que pode estar relacionado ao nível “abstrato estendido” da teoria do Alinhamento Construtivo.

6 Conclusões

O estudo realizado possibilitou uma análise do ambiente *Khan Academy* que demonstrou possuir diversas ferramentas de exploração disponíveis ao usuário, bem como fatores de acesso prático, organização, segurança e gratuidade que qualificam positivamente o ambiente virtual.

Durante a pesquisa, verificou-se que a plataforma está em constante aprimoramento, indicando novos recursos e apresentando atividades diversificadas que podem ser aplicadas em diversas áreas que não só a matemática e com os mais diversos objetivos que não só o de acompanhamento de alunos com vistas à recuperação de defasagens.

Do estudo realizado pelas pesquisadoras, como pontos positivos constatou-se as ferramentas de avaliação e a possibilidade de acompanhamento dos alunos durante o curso e as atividades.

Importante ressaltar que embora a plataforma disponibilize um rol de materiais e atividades organizadas, o acompanhamento e as avaliações do professor são fundamentais para a correta condução dos estudos, bem como o engajamento necessário para efetiva aprendizagem, por parte do estudante. Neste sentido, o Alinhamento Construtivo de John Biggs apresenta uma centrada forma de organização que auxilia professores e outros agentes educativos a se planejarem, com vistas aos objetivos pedagógicos.

Além disso, das análises realizadas, relações puderam ser estabelecidas entre a forma de estruturação do ambiente virtual explorado, com seus 5 níveis de domínio: não iniciado, tentativa, familiar, proficiente e dominado com as 5 etapas de desenvolvimento da Taxonomia SOLO: pré-estrutural, uniestrutural, multiestrutural, relacional, abstrato estendido.

Esta análise favorece entendimentos acerca do processo ensino-aprendizagem, com possíveis avanços e retrocessos, bem como da ferramenta, que volta a favorecer o acompanhamento de desenvolvimento dos alunos, com possibilidades de identificação dos estados de compreensão dos alunos acerca dos diversos assuntos estudados.

Ainda sobre a fundamentação teórica, o pensar e organizar-se para os resultados pretendidos, para atividades de ensino e aprendizagem e para as tarefas de avaliação, num processo contínuo, transforma-se numa valiosa forma de organização e de condução dos trabalhos realizados.

Por fim, esclarece-se que, embora motivadas por uma questão muito prática: a de organização de atividades de recuperação de estudos em matemática para alunos de ensino médio com dificuldades e defasagens na matéria, num formato complementar às atividades escolares regulares e, ainda, levando-se em consideração a diversidade de formato e tempo de dedicação dos estudantes, este trabalho reflete um estágio anterior ao de desenvolvimento de tais atividades que é o de análise da ferramenta computacional e de aprofundamento dos entendimentos da fundamentação teórica.

No tocante ao levantamento e estudo das plataformas existentes, conclui-se, portanto, que, a critérios de professores e outros agentes educacionais, uma dada ferramenta pode ser mais apropriada para uma ou outra realidade específica. Assim, a bandeira principal levantada nestas discussões é de utilizações de TICs na educação, para os objetivos pedagógicos propostos, utilizando-se de materiais de qualidade e livre acesso, com atividades bem planejadas e

continuamente acompanhadas, para que subsidie positivamente um processo de ensino e aprendizagem. Mais do que a ferramenta a ser utilizada, exatamente, a clareza dos resultados pretendidos de aprendizagem, bem como as atividades realizadas para o alcance de certos domínios e a avaliação criteriosa de todo processo são ponto chave de partida.

Saber, claramente, quais são os resultados pretendidos de aprendizagem, é a prerrogativa principal para a proposição das atividades claras e objetivas a serem realizadas. A condução dos planejamentos das atividades pautados na taxonomia SOLO, com atenção especial às fases e avaliação dos níveis de domínio apreendidos pode ser uma ferramenta valiosa de organização do professor, corroborando para que os professores tenham uma melhor avaliação dos avanços.

Agradecimentos

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

Referências

- Amantes, A., & Borges, O. (2008). O uso da Taxonomia SOLO como ferramenta metodológica na pesquisa educacional. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo Horizonte: FAEUFMG, 1-12. Recuperado de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p678.pdf>.
- Amantes, A., & Oliveira, E. (2012). A construção e o uso de sistemas de categorias para avaliar o entendimento dos estudantes. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte. 14(2), 61-79. doi: [10.1590/1983-21172012140204](https://doi.org/10.1590/1983-21172012140204) [GS Search]
- Biggs, J. B. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32(3), 347-364. doi: [10.1007/BF00138871](https://doi.org/10.1007/BF00138871) [GS Search]
- Biggs, J. B. (2003). Aligning teaching and assessing to course objectives. *Teaching and Learning. Higher Education: New Trends and Innovations*. Universidade de Aveiro. Retrieved from https://www.dkit.ie/system/files/Aligning_Reaching_and_Assessing_to_Course_Objectives_John_Biggs.pdf.
- Biggs, J. B., & Tang, C. (2011) *Teaching for Quality Learning at University* (4a ed.). Nova Iorque: Society for Research into Higher Education & Open University Press.
- Borges, R. da S., & Rezende, M. L. (2019). Análise do Uso de um Software Educacional no Ensino do Modelo de Oferta e Demanda. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, 22(2), 229-241. doi: [10.22456/1982-1654.92937](https://doi.org/10.22456/1982-1654.92937) [GS Search]
- Calejon, L. M. C., & Silveira, I. F. (2019). Os desafios da educação escolar na contemporaneidade: tecnologias da informação e da comunicação na educação escolar. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*. 10 (1), 130-143. doi: [10.26843/rencima.v10i1.2254](https://doi.org/10.26843/rencima.v10i1.2254)
- Cardona, L. A. L., & Rodriguez, K. N. C. (2021). Khan Academy como herramienta en el aprendizaje de las matemáticas y la programación. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*. 14 (1), 225-250. doi: [10.15332/25005421.5777](https://doi.org/10.15332/25005421.5777)
- Faria, D. J. A. de, & Luz, R. N. (2016). Uma experiência com a Plataforma Khan Academy no ensino de Matemática. *Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação*, [S.l.], 2(1), Recuperado de: <http://rinte.ifsp.edu.br/index.php/RInTE/article/view/162>.

- Farias, F. de O., & Rivera, J. A. (2016). O uso do programa Scratch na abordagem dos conceitos iniciais de cinemática para alunos do 1º ano do ensino médio. *Revista Areté*. Manaus, 9(18), 197-215. Recuperado de <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/206>.
- Filippo, D., Pimentel, M., & Wainer, J. (2012). Metodologia de pesquisa científica em sistemas colaborativos. *Sistemas Colaborativos: livro-texto da SBC*. Capítulo 23, 380-404. Recuperado de <http://sistemascolaborativos.uniriotec.br/wp-content/uploads/sites/18/2019/06/SC-cap23-metodologia.pdf>.
- Flores, B. J. (2013). Ler e escrever matemática: desafios para o ensino de matemática na modalidade a distância. *Revista Eletrônica de Educação*, 7(1), 383-394. doi: [10.14244/19827199328](https://doi.org/10.14244/19827199328) [GS Search]
- Godoy, A. S. (1995). Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *RAE – Revista de Administração de Empresas*, EAESP/FGV, 35(2), 57-63. Recuperado de <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rae/article/view/38183>.
- Hill, K. M., Weatherholtz, K. & Chattergoon, R. (2020). Use of Khan Academy and Mathematics Achievement: A Correlational Study with Long Beach Unified School District. *Early Warning Systems and Targeted Interventions for Student Success in Online Courses*. 27p. doi: [10.4018/978-1-7998-5074-8.ch003](https://doi.org/10.4018/978-1-7998-5074-8.ch003) [GS Search]
- Joseph, S., & Juwash, C. (2012). Using constructive alignment theory to develop nursing skills curricula. *Nurse Education in Practice*, 12, 52-59. doi: [10.1016/j.nepr.2011.05.007](https://doi.org/10.1016/j.nepr.2011.05.007) [GS Search]
- Light, D., & Pierson, E. (2014). Increasing Student Engagement in Math: The use of Khan Academy in Chilean Classrooms. *International Journal of Education and Development using ICT*, 10(2), 103-119. Open Campus, The University of the West Indies, West Indies. Recuperado de <https://www.learntechlib.org/p/147457/>.
- Lüdke, M., & André, M.E.D.A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Martins, J., & Bicudo, M.A.V. (1989). *A pesquisa qualitativa em psicologia: fundamentos e recursos básicos*. São Paulo: Moraes/EDUC.
- Martins, S. W. (2011). *Contributos para uma abordagem contextualizada na aprendizagem inicial de programação* (Tese de doutorado). Universidade de Coimbra, Coimbra. Recuperado de <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/20314>.
- Mol, S. M. (2019). *Prova Brasil: uma análise da complexidade cognitiva de itens de Matemática por meio da Taxonomia SOLO*. (Dissertação de Mestrado). Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal de Ouro Preto. Recuperado de <https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/11597>.
- Mol, S. M., & Matos, D. A. S. (2019). Uma análise sobre a taxonomia SOLO: aplicações na avaliação educacional. *Estud. Aval. Educ.*, São Paulo, 30(75), 722-747. doi: [10.18222/eae.v30i75.6593](https://doi.org/10.18222/eae.v30i75.6593) [GS Search]
- Morais, C., Alves, P., & Miranda, L. (2013). Valorização dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem por Professores do Ensino Superior. *CISTI (Iberian Conference on Information Systems & Technologies)*, 8, Universidade do Minho, Portugal. Recuperado de <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/8771>.
- Morrison, B. B., & DiSalvo, B. Khan Academy Gamifies Computer Science. (2014). SIGCSE 14: Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education. Atlanta Georgia USA, 39-44, 2014. Doi: [10.1145/2538862.2538946](https://doi.org/10.1145/2538862.2538946) [GS Search]

- Moreira, A. da C. C. (2012). *O questionamento no alinhamento do ensino, aprendizagem e avaliação*. (Tese de Doutorado). Universidade de Aveiro. 2012. Recuperado de <http://ria.ua.pt/handle/10773/10233>.
- Nikolić, V., Petković, D., Denic, N., Milovancević, M., & Gavrilóć, S. (2018). Appraisal and review of e-learning and ICT systems in teaching process. *Elsevier*, 513, 456-464. doi: [10.1016/j.physa.2018.09.003](https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.09.003) [GS Search]
- Pyorala, E. (2014). How we developed a role-based portfolio for teachers professional development, *NCBI*, 765-768. doi: [10.3109/0142159X.2014.886763](https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.886763) [GS Search]
- Souza, H. T. de, Madureira Junior, J. R. & Souza, E. A. A. de (2016). A Computação em Nuvem na Educação: Recursos da Khan Academy Aplicados para o Ensino da matemática na Escola Pública. Recuperado de <http://docplayer.com.br/1471435-A-computacao-em-nuvem-na-educacao-recursos-da-khan-academy-aplicados-para-o-ensino-da-matematica-na-escola-publica-1-jose-roberto-madureira-junior-3.html>.
- Souza, C. T. de & Giraffa, L. M. M. (2017). O Uso da plataforma Khan Academy como Suporte à Formação Inicial de Professores dos Anos Iniciais. Anais do IV SIPASE – Seminário Internacional Pessoa Adulta, Saúde e Educação, PUCRS, Rio Grande do Sul, 9p. Recuperado de <http://www.lantec.fe.unicamp.br/inova2013/images/trabalhos/artigos/6.pdf>
- Souza, A., & Mendonça, A. (2019). Design thinking na publicidade. *Comunicação & Educação*, 24(1), 30-43. doi: [10.11606/issn.2316-9125.v24ilp30-43](https://doi.org/10.11606/issn.2316-9125.v24ilp30-43) [GS Search]
- Vianna, I. S. et al. (1998). O Futuro Chegou. Ciência e Tecnologia em debate. In: KUPSTAS, M. (Org.). Ed. Moderna - São Paulo.
- Vidergor, H. E. & Bem-Amram, P. (2020). Khan academy effectiveness: The case of math secondary students' perceptions. *Computers and Education*. 157. 1-12. doi: [10.1016/j.compedu.2020.103985](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103985)
- Viseu, F., & Ponte, J.P. (2009). Desenvolvimento do conhecimento didático do futuro professor de matemática com apoio das TICs. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 12(3), 383-413. México. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362009000300005&%20lng=es&nrm=isso.
- Wikhamn, B. R. (2017). Challenges of adopting constructive alignment in action learning education. *Action Learning: Research and Practice*. 14, 18-28. Retrieved from <https://ideas.repec.org/a/taf/alresp/v14y2017i1p18-28.html>.
- Yusuf, M. O. (2005). Information and communication technology and education: Analysing the Nigerian national policy for information technology. *International Education Journal*, 6(3), 316-321. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ854985>.