

A Taxonomia SOLO nas teses e dissertações defendidas em Programas de Pós-Graduação no Brasil

SOLO Taxonomy in theses and dissertations defended in Graduate Programs in Brazil

Guedes Ferreira, Francisco Fialho; Pessoa Chaves Rocha, Maria Lúcia

 **Francisco Fialho Guedes Ferreira**
fialhoguedes35@gmail.com
Universidade Federal do Pará, Brasil

 **Maria Lúcia Pessoa Chaves Rocha**
mlpbrocha@gmail.com
Universidade Federal do Pará, Brasil

Revista de Matemática, Ensino e Cultura
Grupo de Pesquisa sobre Práticas Socioculturais e Educação
Matemática, Brasil
ISSN: 1980-3141
ISSN-e: 1980-3141
Periodicidade: Cuatrimestral
vol. 15, 2020
revistarematec@gmail.com

Recepção: 21 Fevereiro 2020
Aprovação: 10 Abril 2020

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/574/5742524003/index.html>

DOI: <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2020.n0.p32-46.id217>



Este trabalho está sob uma Licença Creative Commons Atribuição- NãoComercial 4.0 Internacional.

Resumo: A Taxonomia SOLO (TS) tem uma diversidade de aplicações dentro das mais várias áreas de estudo, a qual pode ser muito utilizada, como por exemplo, para avaliar a qualidade da aprendizagem, objetivos curriculares, categorização de questões, ou ainda para categorização de respostas. Desse modo, o objetivo deste artigo consiste em verificar como essa teoria vem sendo utilizada pelos pesquisadores brasileiros nas últimas décadas. Para desenvolver este texto, buscamos no catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) pesquisas que utilizaram a TS e foram desenvolvidas em Programas de Pós-Graduação no Brasil. Nessas condições, observamos que apenas 12 dissertações foram defendidas no período de 2006 a 2019, não constando nenhuma tese. Por meio da leitura dos resumos, observamos que os objetos de pesquisa desses trabalhos foram alcançados utilizando a TS como ferramenta metodológica. Diante do exposto, podemos inferir que essa teoria tem um leque diversificado de possibilidades de utilização nas várias áreas de estudo, que se levada em consideração pode ser muito útil, como exemplo, para a educação, a ciências exatas, dentre outras.

Palavras-chave: Taxonomia SOLO, Ensino e Aprendizagem, Educação.

Abstract: The SOLO Taxonomy (TS) has a diversity of applications within the most diverse areas of study, which can be widely used, for example, to evaluate the quality of learning, curricular objectives, categorization of questions, or even for categorization of answers. Thus, the objective of this article is to verify how this theory has been used by Brazilian researchers in recent decades. To develop this text, we searched in the catalog of theses and dissertations of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and in the Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) for research that used the TS and were developed in all Post-Graduate Programs. Graduation in Brazil. In these conditions, we observed that only 12 dissertations were defended in the period from 2006 to 2019, with no thesis. By reading the abstracts, we observed that the research objects of these works were achieved using the TS as a methodological tool. Given the above, we can infer that this theory has a diverse range of possibilities for use in the various study areas, which if taken into

consideration can be very useful, as an example, for education, the exact sciences, among others.

Keywords: SOLO Taxonomy, Teaching and Learning, Education.

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta um levantamento das teses e dissertações defendidas no Brasil que tiveram a Taxonomia SOLO como suporte teórico ou metodológico, de modo a apresentar uma revisão de literatura, sobre a temática. Segundo (ROMANOWSKI e ENS, 2006), trabalhos com essa configuração são conhecidos como estado da arte, que por definição é uma pesquisa que nos possibilita o conhecimento e/ou reconhecimento de estudos que estão sendo ou já foram realizados no Brasil, ou no mundo, com temáticas ou linhas de pesquisa iguais ou parecidas com a qual tratamos em nossas pesquisas. Esses autores afirmam que, geralmente, a pesquisa é realizada apenas dentro da área de estudo de interesse do pesquisador, pois, além de reconhecer o que está ou foi investigado, pode-se usar posteriormente os materiais encontrados.

Trabalhos dessa natureza se tornam importantes, porque se responsabilizam por divulgar e expor determinadas teorias. São informações condensadas, que podem servir de fonte para outros trabalhos, o que pode facilitar no desenvolvimento de outras pesquisas.

A Taxonomia SOLO, como mostramos neste trabalho, tem uma diversidade de aplicações e utilizações nas várias áreas de estudo, como exemplo, para a educação, a ciências exatas, dentre outras, a qual pode ser utilizada, como por exemplo, para avaliar a qualidade da aprendizagem ou para objetivos curriculares. Poucos são os trabalhos de teses e dissertações que tratam dessa temática no Brasil, o que, para nós, expõe a falta de estudos dessa teoria, que fora do Brasil vem largamente sendo estudada e utilizada, e que se mostra ser uma ferramenta relevante para o ensino e aprendizagem. Portanto, temos como objetivo, verificar como essa teoria vem sendo utilizada pelos pesquisadores brasileiros nas últimas décadas.

Para desenvolvermos esta pesquisa, partimos de algumas acepções sobre a Taxonomia SOLO, na qual faremos uma breve descrição procurando mostrar alguns conceitos, e como esta teoria pode ser utilizada, expondo as pesquisas sobre a TS desenvolvidas em programas de Pós-graduação no Brasil, fazendo algumas considerações sobre as dissertações pesquisadas, a partir das proximidades que temos com esses trabalhos, e por fim, perpetrando nossas considerações.

ALGUMAS ACEPÇÕES SOBRE A TAXONOMIA SOLO

Estudos têm fornecido um grande contributo para o desenvolvimento de métodos de pesquisa em educação sobre a aprendizagem da matemática, que tem se baseado em teorias cognitivas, muitas das quais influenciadas pelas teorias de Piaget, para além de contribuir para melhor compreender a evolução do conhecimento humano em períodos mais avançados do desenvolvimento da capacidade de adquirir conhecimento (SRIRAMAN e ENGLISH, 2010, apud FILIPE, M. A. E. R., 2011).

Nessa perspectiva os autores Biggs e Collis, (1982) desenvolveram uma teoria, denominada Structure of Observing Learning Outcome (SOLO) ou Estrutura de Observação de Resultados de Aprendizagens, tomando como referência os estágios piagetianos, os quais os autores identificam categorias de entendimento de conteúdos específicos. Designam esses estágios como modos de pensamento, os quais surgem em idades semelhantes aos da teoria de Jean Piaget, porém, são específicos para cada domínio de conhecimento, e não gerais como pensava Piaget.

O sistema desenvolvido por Bigg & Collis (1982) pode ser utilizado para avaliar a qualidade de aprendizagem, categorização de questões, categorização de respostas a determinadas questões, para objetivos curriculares, dentre outras, uma vez que apresenta a possibilidade de identificar níveis hierárquicos de complexidade do entendimento sobre conteúdos de diferentes domínios, a partir de instrumentos desenvolvidos com esse objetivo. Segundo a teoria, um modo ou estágio não emerge em substituição de outro, mas surge de forma a coexistir com todos já existentes.

Nessa teoria, os fatores essenciais, como maturidade, disponibilidade na memória de trabalho, suporte social, confronto com um problema, que pode ser explicado por esses diferentes fatores, nos levam a inferir que a Taxonomia SOLO é uma teoria que integra aspectos piagetianos, que no entanto, agrega certas particularidades que são utilizadas pelos autores dessa teoria para gerar uma categorização. Biggs e Collis (1982) afirmam que os modos com os quais aprendizes denominam os estágios como forma de representação ao responder a determinada questão, pode ser categorizado da seguinte forma:

Nível 1: Pré-Estrutural (PE) - Se a resposta apresenta elementos irrelevantes ou incoerentes com a questão, o entendimento exibido está no nível Pré- Estrutural. Pode-se dizer ainda que o indivíduo estabelece uma forma de pensar em que as respostas são inadequadas, ou seja, o discente não responde ao que lhe é solicitado, distraíndo-se ou confundindo-se com aspectos irrelevantes pertencentes a um estágio ou modo de pensamento anterior, não previsto por essa teoria.

Nível 2: Uni-Estrutural (UE) - Se a resposta demonstra um elemento, informação ou ideia que responde diretamente à questão, o nível é o uni estrutural para o entendimento, ou seja, o discente pensa de forma correta, mas como não utiliza todos os dados, obtém pouca informação e detém-se em um único aspecto relevante para a realização da tarefa. As respostas podem, por isso, ficar sem fundamento ou inconsistentes.

Nível 3: Multi - Estrutural (ME) - Se vários elementos, informações ou ideias são incorporados na resposta, mas não há relação ou integração entre eles, o nível do entendimento é o Multi - Estrutural, ou seja, o discente foca-se em características mais importantes e corretas, mas elas não se integram totalmente, o que leva a que possam aparecer incoerências nas suas respostas.

Nível 4: Relacional (R) - Quando, além de incorporar vários elementos, fatos ou ideias, a resposta os relaciona e integra de forma coerente, o entendimento exibido está no nível Relacional, ou seja, as informações são facilmente entendidas, os dados são avaliados e as relações são estabelecidas de uma forma correta. Há um entendimento do todo e, este, torna-se uma estrutura coerente.

Nível 5: Abstrato estendido (AE) - Se a resposta vai além das informações da questão e exibe um nível mais alto de abstração e generalização das ideias e dos elementos a outros casos, ela exibe um entendimento no nível abstrato estendido. Nesse nível o discente generaliza a estrutura coerente para um plano com características mais abstratas, representando um novo e elevado modo de pensar.

A categorização acima descrita dos autores Biggs e Collis (1982), é uma fusão dos escritos que podem ser encontrados nos trabalhos de Amantes A. (2005) e Filipe, M. A. E. R. (2011). Segundo Biggs e Collis (1982), são várias as possibilidades de utilização da Taxonomia SOLO, como por exemplo, a avaliação de tarefas, a parametrização por meio de uma hierarquia de níveis de complexidade e o desenvolvimento cognitivo, dentre outras.

Essa teoria pode ser utilizada não apenas como opção metodológica, como também, para construção de itens além de poder ser usada para ranquear respostas a itens, avaliar o conhecimento parcial e, mais importante, pode ser usada para dar sentido a muitas descrições de professores e estudantes” (HATTIE e BROWN, 2004, Apud AMANTES A., 2005, grifo dos autores).

Diante de questões ou itens, algumas ações podem representar ou dar sentido aos níveis acima mencionados (PE, UE, ME, R e AE). Assim, para dar sentido às ações, nada mais propício do que a utilização de verbos, os quais podem ser vistos na Figura 1 a seguir.

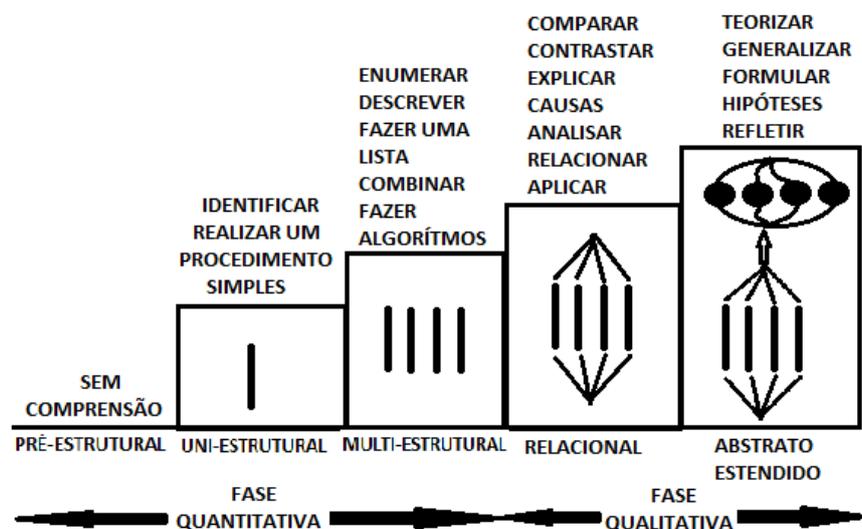


FIGURA 1

Verbos que podem ser utilizados para formular objetivos curriculares em cada nível de complexidade da Taxonomia SOLO.

Fonte: Elaboração própria a partir de BIGGS, John. *Calidad del aprendizaje universitario*. Narcea, 2006. p. 71.

Vemos, na Figura 1, verbos que podem ser utilizados para formular objetivos curriculares em cada nível de complexidade da Taxonomia SOLO. Pensamos que os verbos expostos na figura acima, podem ser utilizados para a elaboração de instrumentos avaliativos e categorização de respostas aos itens do instrumento, em conjunto com os níveis SOLO acima descritos.

Nessa mesma Figura 1, estruturada a partir de Biggs, (2006) observamos que não há verbos relacionados ao nível (PE), pois, quando apresentado a uma questão, subtende-se que o indivíduo apresenta elementos irrelevantes ou incoerentes para um determinado modo de pensamento ou estágio ao qual o indivíduo encontra-se.

No nível (UE) os verbos são, identificar e realizar “um procedimento simples”, onde o respondente de uma questão demonstra um elemento, informação ou ideia que responde diretamente à questão. O pesquisado pensa de forma correta, porém, detém-se em um único aspecto relevante para a realização da tarefa.

No nível (ME), enumerar, descrever, fazer uma lista, combinar, fazer algoritmos, são ações vinculadas a esse nível. Aqui, várias informações são incorporadas à resposta, no entanto, não faz relação ou integração entre elas.

E no nível (R), as ações são, comparar, contrastar, explicar causas, analisar, relacionar e aplicar. Além de incorporar vários elementos, fatos ou ideias, a resposta os relaciona e integra de forma coerente. Podemos dizer ainda que o aprendiz é capaz de articular dois ou mais elementos, relacionando-os entre si, reconhecendo e estruturando as informações que possui, o que lhes permite ter conclusões.

No último nível (AE), teorizar, generalizar, formalizar hipóteses e refletir, são verbos que indicam as ações necessárias para determinar o conhecimento nesse patamar. O pesquisado exhibe respostas que vai além das informações expostas na questão, chegando ao nível mais alto de abstração e generalização.

Como visto, os níveis da TS referem-se à aquisição de conhecimento e reflete o desempenho do aluno numa determinada tarefa (CEIA, 2002).

A Taxonomia SOLO toma como referência para seus estudos, os resultados de diferentes áreas de conteúdo acadêmico, conforme exhibe Biggs e Collis, (1982). Esses autores afirmam que à medida que os alunos aprendem, os resultados de seu aprendizado mostram fases semelhantes de complexidade estrutural crescente. Segundo Biggs (2006), a crescente de complexidade estrutural, há duas grandes mudanças principais, as quais

são denominadas por eles como: quantitativas, como a quantidade de detalhes principais na resposta dos alunos e os aumentos qualitativos, à medida que os detalhes são integrados a um modelo estrutural. As fases quantitativas da aprendizagem ocorrem primeiro; depois, o aprendizado muda qualitativamente". Notamos ainda, na Figura 1, que essas fases podem ser visualizadas, assim, a fase quantitativa está vinculada aos três primeiros níveis da categorização, enquanto a fase qualitativa, está relacionada aos dois últimos.

Além disso, a TS utiliza o Alinhamento Construtivo, o qual pode ser entendido como uma forma de planejar o ensino de tal modo que as ações de ensino e avaliação estejam cuidadosamente alinhadas, e os estudantes sejam engajados ativamente para o alcance dos resultados pretendidos da aprendizagem, ou seja, o autor defende que as atividades de ensino e aprendizagem e a avaliação devem estar alinhados aos resultados pretendidos da aprendizagem.

Até aqui apresentamos superficialmente a TS, expondo a sua metodologia e como pode ser utilizada. Na próxima seção, apresentamos os trabalhos conforme mencionado anteriormente.

PESQUISAS SOBRE A TAXONOMIA SOLO DESENVOLVIDAS EM PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO NO BRASIL

Buscamos no catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), trabalhos que contemplassem a referida taxonomia em sua fundamentação teórica. A palavra-chave, 'Taxonomia SOLO' foi definida na pesquisa, de maneira que consideramos os trabalhos desenvolvidos em Programas de Pós-Graduação no Brasil. Fizemos a leitura dos resumos, com a finalidade de verificar como a Taxonomia SOLO foi utilizada e se os objetivos das pesquisas foram alcançados.

Como assegura Allevato (2005), a pesquisa em questão, trata-se de conhecer "o estado da arte", de localizar sua pesquisa no espectro daquelas já realizadas no campo de estudo em que ela se insere. Para atendermos o que foi dito, analisamos, os resumos das dissertações relacionadas à Taxonomia SOLO que foram produzidas no Brasil considerando que, segundo Romanowski & Ens (2006), os resumos desse tipo de trabalho acadêmico costumam nos informar os objetivos do trabalho, os procedimentos metodológicos adotados, referencial teórico utilizado e alguns resultados alcançados.

Portanto, tomando a palavra – chave "Taxonomia SOLO", assim escrita nos buscadores do Catálogo de Teses e Dissertações da Capes^[1] e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações^[2], nos deparamos com 12 Dissertações abordando o tema. Em relação às Teses, não encontramos nenhum registro. Realizamos essa pesquisa em 2020, e ressaltamos que a ordem com a qual os trabalhos estão dispostos no quadro a seguir, se dá em função da ordem de como os mesmos se apresentam nas plataformas acima mencionadas.

QUADRO 1
Dissertações que usaram a Taxonomia SOLO (Dsi)

N	Título	Programa de Pós-Graduação	Onde	Quando
Ds1	PROVA BRASIL: Uma análise da complexidade cognitiva de itens de Matemática por meio da Taxonomia SOLO. (MOL, 2019).	Mestrado em Educação - Universidades Federal de Ouro Preto	Mariana-MG	2019
Ds2	A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud como ferramenta para o mapeamento do campo conceitual do Cálculo: um estudo dos conhecimentos matemáticos de alunos ingressantes nos Cursos de Engenharias Agrícolas, (GARIBOTTI, 2019).	Mestrado em Ensino de Ciências Exatas - Universidade Federal do Rio Grande.	Santo Antônio da Patrulha/RS	2019
Ds3	Um projeto de Unidade de Ensino Potencialmente significativa nas cores de Newton por meio dos fenômenos Ópticos. (CHAGAS, 2017).	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - IFAM [3]	Manaus/AM	2017
Ds4	Análise Da Construção De Fictogramas 3D No Contexto Da Aprendizagem De Probabilidade Por Estudantes Cegos B Videntes. (SANTOS, 2014).	Educação Matemática - Universidade Estadual de Santa Cruz	Ilhéus/BA	2014
Ds5	Aprendizagem sobre Flutuação nas Séries Iniciais Através da Inserção de Atividades Investigativas. (GADEA, 2016).	Ensino, Filosofia e História das Ciências - UFPE[4]	Salvador/BA	2016
Ds6	Um ensino de eletrostática planejado construtivamente para o nono ano. (RAMOS, 2016).	Mestrado Profissional em Ensino de Física - IFAM	Manaus/AM	2016
Ds7	Formação continuada de professores de Biologia com uso de softwares livres. (HORNINIK, 2006).	Instituto de Biologia - UNICAMP[5]	Campinas/SP	2006
Ds8	Análise de um instrumento de Levantamento Estatístico para o Ensino Fundamental. (ALMEIDA, 2010).	Educação Matemática - Universidade Anhanguera de São Paulo	São Paulo/SP	2010
Ds9	Uma Estratégia Utilizando Robótica Para o Ensino dos Conceitos de Velocidade e Aceleração Escalares. (JUNIOR, 2018).	Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico - IFAM	Manaus/AM	2017
Ds10	Uma introdução ao ensino da eletrodinâmica por meio de roteiros para alunos do ensino fundamental II e a confecção do manual de auxílio. (LOPES, 2016).	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - IFAM	Manaus/AM	2017
Ds11	Uma Proposta da aplicação da teoria dos campos conceituais para o ensino de cálculo em cursos superiores. (LIMA, 2012).	Educação Matemática - Universidade Anhanguera de São Paulo	São Paulo/SP	2012
Ds12	Avaliação do nível de usabilidade do Avale-IB para a Aprendizagem de variabilidade. (AMORIM, 2015).	Educação Matemática - Universidade Estadual de Santa Cruz	Ilhéus/BA	2015

Fonte: Elaborada pelos Autores

Podemos observar, no Quadro 1, que a Taxonomia SOLO, apesar de vir sendo divulgada e utilizada há algum tempo (desde 1982 por Biggs e Collins), nos deparamos nessa pesquisa, - nas bases de dados mencionadas anteriormente - com um número relativamente pequeno de pesquisadores utilizando essa ferramenta em seus trabalhos. Notamos que apenas Mariana/MG, Santo Antônio da Patrulha/RS, Manaus/AM, São Paulo/SP, Campinas/SP, Ilhéus/BA e Salvador – BA, são as cidades onde se localizam as Universidades que lançaram mão da Taxonomia SOLO, como instrumento auxiliador em suas pesquisas. Os títulos das pesquisas não refletem a ferramenta, porém, logo nos resumos desses trabalhos, podemos observar a presença da Taxonomia SOLO sendo utilizada de algum modo, dentro de um leque de possibilidades que a mesma oferece.

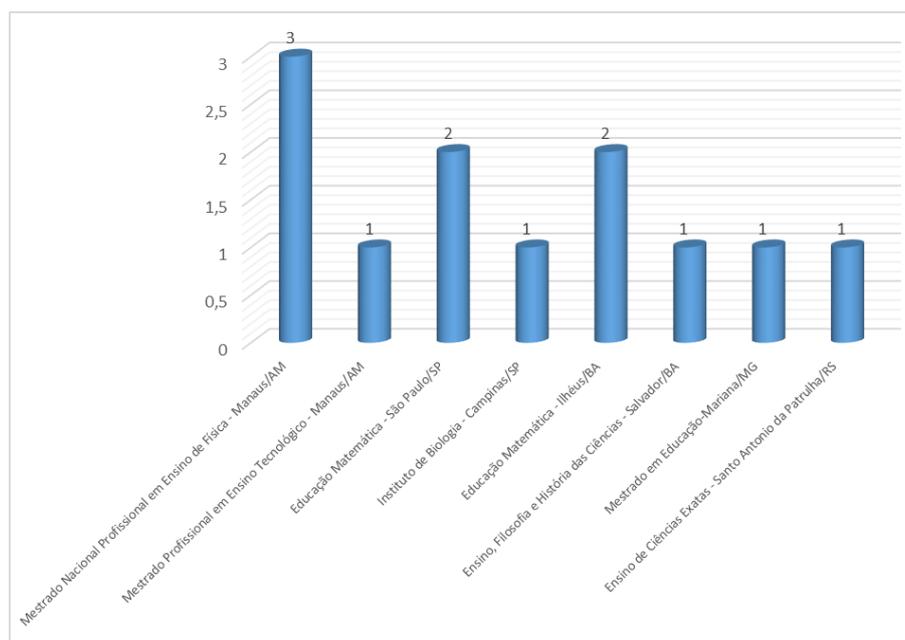


GRÁFICO 1

Distribuição das dissertações por programa de Pós-graduação

Fonte: Elaboração Própria

Observamos no Gráfico 1, que os mestrados profissionais em ensino de Física e Tecnológico em Manaus/AM foram os programas que mais utilizaram a Taxonomia SOLO, totalizando 4 (quatro) trabalhos. Dois programas de Pós-graduação em Educação Matemática também fizeram uso dessa ferramenta em seus trabalhos, totalizando também 4 (quatro) dissertações. Em Campinas, o Instituto de Biologia da Unicamp realizou 1 (um) trabalho fazendo uso da taxonomia SOLO. Da mesma forma o Mestrado em Educação da Universidade Federal de Ouro Preto do Campus Mariana/MG e Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Campus Santo Antônio da Patrulha/RS e por último uma dissertação foi realizada no programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências em Salvador/BA.

Lançamos nosso olhar aos objetivos das dissertações e para as finalidades do uso da Taxonomia SOLO, como intuito de verificar como os pesquisadores estão utilizando essa ferramenta, e além disso, observar de que modo essa Taxonomia auxilia na construção da pesquisa e no cumprimento dos objetivos.

Para melhor esclarecer o que expomos, construímos o Quadro 2, onde nomeamos as dissertações por Dsj, com “j” variando de 1 a 12.

QUADRO 2
Objetivos gerais das dissertações e finalidades do uso da Taxonomia SOLO (Dsj).

Dsj	Objetivos Gerais	Finalidade do uso da Taxonomia SOLO
Ds1	O objetivo geral desta pesquisa foi analisar os itens de Matemática do 5º e do 9º anos do Ensino Fundamental da Prova Brasil pertencentes à Plataforma Devolutivas Pedagógicas, por meio dos níveis de complexidade cognitiva da Taxonomia SOLO.	Categorizar itens da Prova Brasil de 5º e 9º.
Ds2	O objetivo desta pesquisa é de propor ferramentas possíveis para o mapeamento dos conhecimentos matemáticos de alunos nos cursos de Engenharias Agroindustriais da Universidade Federal do Rio Grande elaboradas a partir da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Vergnaud, com o auxílio da Taxonomia SOLO.	Categorizar tanto as questões como as respostas de estudantes por níveis de complexidade da Taxonomia SOLO.
Ds3	O trabalho propõe o estudo das cores de Newton pelos conhecimentos básicos de Óptica Geométrica.	A exposição da organização dos conhecimentos é feita por raias conceituais e o grau do conhecimento é verificado pela taxonomia SOLO.
Ds4	O objetivo geral desta pesquisa foi analisar a construção dos Pictogramas 3D construídos por estudantes cegos e videntes no contexto da aprendizagem de Probabilidade utilizando uma maquete tátil (MT).	A análise dos pictogramas 3D foi baseada na classificação proposta por Watson (2006) que tem como referência a taxonomia SOLO. Pesquisa realizada com alunos cegos e videntes).
Ds5	Investigação sobre o entendimento dos estudantes do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental sobre conceitos físicos presentes no conteúdo de flutuação, quando submetidos a duas intervenções de caráter investigativo.	Foi adotado a perspectiva teórica de desenvolvimento cognitivo para identificar os níveis hierárquicos de complexidade do entendimento estabelecidos pela Taxonomia SOLO, em diferentes tarefas.
Ds6	Resgatar uma teoria de ensino e aprendizagem que revolucionou o ensino americano na década de 60. O ensino por descoberta de Jerome Bruner (1962) e sua proposta de um currículo em formato espiral, onde cada conteúdo é proposto de forma superficial e aprofundando de acordo com o aprendizado do aluno, onde buscou-se fazer com que o aluno torne-se o centro de cada aula e que exista em cada aula não apenas expectativas, mas construtores de conhecimento por meio do ensino por descoberta.	A taxonomia SOLO proporcionou em cada aula as ferramentas necessárias para um alinhamento construtivo entre os resultados esperados da aprendizagem.
Ds7	Explorar o desenvolvimento de cursos de formação continuada para uso da informática no ensino de Biologia, assim como as formas de analisar este processo.	Parte do referencial técnico utilizado para análise dos softwares educacionais, com o propósito de parametrizá-los permitindo aos professores avaliar o software educacional para a futura aplicação, sem os quais a avaliação pode se tornar muito abstrata. (Pesquisa realizada com professores de Biologia).
Ds8	Avaliar o instrumento de treinamento estatístico com alunos do ensino Fundamental II de escolas do Estado de São Paulo, a partir de um instrumento elaborado e validado pelas pesquisadoras Watson e Callaghan.	As respostas dos 376 alunos foram classificadas de acordo com as categorias definidas pelas pesquisadoras Watson e Callaghan, construídas a partir da interação da taxonomia SOLO e dos esboços de conhecimento do contexto. (Pesquisa realizada com alunos de 8º e 9º ano).
Ds9	Propor a elaboração e aplicação de uma sequência didática por meio da utilização da robótica como estratégia de ensino em uma perspectiva de aprendizagem significativa de conceitos relacionados à cinemática no 1º ano do Ensino Médio.	Analisar os resultados de experimentos práticos gerados a partir de uma sequência didática. (Pesquisa realizada com alunos do 1º ano do Ensino Médio).
Ds10	Com o intuito de oferecer ao aluno uma forma de demonstrar a teoria da eletrodinâmica com mais clareza, propõe-se a construção de materiais desenvolvidos por meio de roteiros que abordem a temática através de textos de composição histórica, desenhos, investigação e realização de experimentos físicos capazes de demonstrar os fenômenos, o que certamente o ajudará a criar subsúmbios para a aprendizagem em uma futura atividade.	As atividades propostas estão representadas de acordo com a Taxonomia Solo de Jhon Biggs, possibilitando classificá-las em níveis de conhecimento. (Pesquisa realizada com alunos do ensino Fundamental II).
Ds11	Apresentar uma proposta para o ensino de conceitos do Cálculo Diferencial dirigidos a cursos superiores não voltados à formação de matemáticos, tendo como principal referencial técnico a teoria dos campos conceituais de Gerard Vergnaud.	No que tange o tratamento dos dados, a taxonomia solo foi empregada na correção dos testes aplicados.
Ds12	Avaliar a usabilidade do Ambiente Virtual de Apoio ao Letramento Estatístico (AVALE-EB) para a aprendizagem do conceito de variabilidade por estudantes do curso de licenciatura em Matemática de uma universidade estadual da Bahia.	As respostas dos estudantes às tarefas da Taxonomia de Ensino foram categorizadas hierarquicamente.

Fonte: Elaboração dos autores

É interessante observar na lista de trabalhos expostos no Quadro 2, que o uso da Taxonomia SOLO é feito por áreas variadas. Escolhemos para comentar primeiramente, os trabalhos que mais se aproximam da nossa área de pesquisa, sendo os primeiros trabalhos realizados por pesquisadores da área da Educação Matemática ou realizados em programas de pós-graduação em Educação ou Educação Matemática, como é o caso dos trabalhos Ds_1 , Ds_4 , Ds_8 , Ds_{11} e Ds_{12} .

O primeiro trabalho, Ds_1 , lançou mão da TS intencionando categorizar questões que apareceram na Prova Brasil, disponíveis na Plataforma Devolutivas Pedagógicas, e ao mesmo tempo comparar essa categorização, com parâmetros gerados por outras teorias, como por exemplo, a Teoria da Respostas ao Item (TRI).

A dissertação Ds_4 utilizou a taxonomia SOLO para categorizar atividades envolvendo os conceitos de probabilidade apresentadas para duplas de alunos cegos e videntes, conforme a complexidade estrutural e quantidade de conceitos envolvidos.

Na dissertação que nomeamos como Ds_8 , a Taxonomia SOLO foi utilizada, conjuntamente com outras ferramentas, para classificar ou categorizar às respostas de 376 alunos de 8º e 9º anos, quanto aos conhecimentos adquiridos por esses alunos, relacionados aos conteúdos de estatística, procurando, assim, verificar o desempenho dos mesmos.

A dissertação Ds_{11} apresenta uma pesquisa que contempla a análise de um estudo de aplicação, em sala de aula, de estratégias e técnicas de facilitação na formação de conceitos e valores para o desenvolvimento de métodos próprios do processo cognitivo do sujeito e de como o mesmo consolida o aprendizado, em particular o do Cálculo Diferencial, em cursos de graduação não voltados à formação de matemáticos. Usa como principal referencial teórico a Teoria dos Campos Conceituais de Gerard Vergnaud. No entanto, o nosso interesse principal nessa dissertação se dá em verificar de que forma a Taxonomia SOLO foi utilizada pela autora desse trabalho.

Pelo exposto na coluna finalidade do uso da Taxonomia SOLO, observamos que a mesma foi utilizada para realizar o tratamento dos dados, sendo empregada na correção dos testes aplicados. Esses testes foram aplicados antes e depois da utilização da Teoria dos Campos Conceituais como metodologia de ensino, onde a categorização facilitada pela Taxonomia SOLO de ambos os testes, foi utilizada com o propósito de corrigir e fazer comparação entre os resultados.

A DS_{12} apresenta um estudo sobre a aprendizagem do conceito de variabilidade por estudantes do curso de licenciatura em Matemática de uma universidade estadual da Bahia, o qual utilizou a Taxonomia SOLO para categorizar as respostas dos estudantes, a tarefas oferecidas pelo AVALE-EB, que é um ambiente de aprendizagem disponível gratuitamente na internet, que objetiva auxiliar professores e estudantes no processo de ensino e aprendizagem de Estatística e Probabilidade por meio de sequências de ensino (SE).

Ainda no Quadro 2, mostramos sobre as dissertações Ds_2 , Ds_3 , Ds_5 , Ds_6 , Ds_7 , Ds_9 , e Ds_{10} , por se tratarem de trabalhos realizados em áreas diferentes da educação matemática, porém próximas, uma vez que estão relacionados ao ensino.

Categorizar tanto as questões como as respostas de estudantes por níveis de complexidade da Taxonomia SOLO, foi o que o autor da dissertação Ds_2 desenvolveu para atingir o objetivo de propor ferramentas possíveis para o mapeamento dos conhecimentos matemáticos de alunos nos cursos de Engenharias Agroindustriais da Universidade Federal do Rio Grande, elaboradas a partir da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Vergnaud. Esse trabalho foi apresentado ao programa em ensino de ciências exatas.

Verificamos quem DS_3 é proposto o estudo das cores de Newton pelos conhecimentos básicos de Óptica Geométrica. O autor desse trabalho utilizou a aprendizagem significativa de Ausubel e a exposição da organização dos conhecimentos é feito por mapas conceituais e o grau do conhecimento é verificado pela taxonomia SOLO.

A dissertação Ds₅ objetivou fazer uma investigação sobre o entendimento dos estudantes do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental sobre conceitos físicos presentes no conteúdo de flutuação, quando submetidos a duas intervenções de caráter investigativo. Para isso, o autor construiu um sistema categórico, com base na Taxonomia SOLO, para categorizar as respostas dos sujeitos. Vale ressaltar que este trabalho foi realizado em um Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

O autor de Ds₆ resgata uma teoria de ensino e aprendizagem que revolucionou o ensino americano na década de 60. O ensino por descoberta de Jerome Bruner e sua proposta de um curriculum em formato de espiral. Nessa dissertação, a taxonomia SOLO proporciona as ferramentas necessárias para um alinhamento construtivo, se diferenciando dos demais trabalhos aqui apresentados, uma vez que esses utilizam a TS para categorizar tarefas, ou atividades, ou questões.

Nos reportamos à dissertação Ds₇, a qual foi defendida em 2006, pelo Instituto de Biologia da Universidade de Campinas em São Paulo, durante uma formação continuada de professores de Biologia. O Trabalho intencionou explorar o desenvolvimento de cursos de formação continuada para uso da informática no ensino de Biologia, assim como as formas de analisar este processo. Parte do referencial teórico utilizado para análise dos softwares educacionais, foi a Taxonomia SOLO, que teve o intuito de parametrizá-los, permitindo aos professores avaliar o software educacional para a futura aplicação, sem os quais a avaliação poderia se tornar muito abstrata. Vale ressaltar que a pesquisa foi realizada com professores de Biologia.

A pesquisa Ds₉ utilizou uma sequência didática por meio da utilização da robótica como estratégia de ensino em uma perspectiva de aprendizagem significativa de conceitos relacionados a cinemática no 1º ano do Ensino Médio para demonstrar e exemplificar de forma contextualizada conceitos e fenômenos físicos intrínsecos a velocidade e aceleração. Os resultados das atividades apresentadas aos alunos, foram analisadas com base na taxonomia SOLO e critérios de avaliação de mapas conceituais.

Para finalizar, uma pesquisa realizada com alunos do ensino fundamental II, com atividades baseadas na aprendizagem significativa, a qual a Taxonomia SOLO foi utilizada para classificar os níveis de conhecimento dos estudantes nessas atividades, foi o que se verificou na dissertação Ds₁₀ apresentada no ano de 2017 no Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico do IFAM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Almejamos verificar como a TS vem sendo utilizada pelos pesquisadores brasileiros nas últimas décadas. Para localizar tais pesquisas utilizamos como palavra – chave na expressão “Taxonomia SOLO”. Nos deparamos com doze trabalhos, dos quais, onze deles a TS foi utilizada para categorizar questões ou respostas a determinadas atividades, e que em apenas 1, a teoria foi utilizada como alinhamento construtivo em sala de aula, que é uma maneira de planejar, projetar e delinear o ensino.

Verificamos ainda que, conforme exposto, são vários os programas de Pós-graduação diferentes, como por exemplo, na área de educação, ensino, filosofia, exatas dentre outros, que lançaram mão desta teoria, utilizando-a de algum modo para o cumprimento dos objetivos dos trabalhos aqui elencados.

Observamos ao longo desse artigo que esta teoria, em função dos níveis determinados pela mesma e pelos resultados apresentados, a TS se mostra como um instrumento que pode ser aproveitado no dia a dia em sala de aula pelo professor, uma vez que pode ser utilizado para estudos com pequenos grupos de estudantes ou até mesmo individualizado.

Nos resultados apresentados, fica evidente que a TS é uma excelente ferramenta, se mostrando dessa forma, relevante para as mais várias áreas de estudo no que diz respeito ao ensino e a aprendizagem tanto na educação básica quanto superior, fato que se constata nos trabalhos expostos.

Quanto ao ensino, a dissertação Ds₆ mostra como a teoria pode ser utilizada, a qual desenvolve parte da pesquisa lançando mão ao alinhamento construtivo que pode ser entendido como uma forma de planejar

o ensino de tal modo que as ações de ensino e avaliação estejam cuidadosamente alinhadas e, os estudantes sejam engajados ativamente para o alcance dos resultados pretendidos da aprendizagem.

Já em relação à aprendizagem, a teoria é utilizada como instrumento para categorizar respostas de aprendizes a determinadas atividades, o que nos leva a crer que essa categorização em níveis hierárquicos vincula essa teoria, à avaliação da aprendizagem, o que pode ser observado na maioria das dissertações.

No geral, verificou-se que os programas de Pós-graduações aos quais essas pesquisas se desenvolveram, estão vinculados à educação, à educação matemática e ao ensino. É importante observar que a TS pode ser utilizada, tanto na área das ciências humanas, como nas exatas, como se constatou nas dissertações descritas nesta pesquisa e que por meio das observações feitas para os doze trabalhos, podemos inferir que essa teoria (TS) tem um leque diversificado de sua utilização dentro do ensino e aprendizagem, que se levada em consideração pode ser muito útil.

REFERÊNCIAS

- ALLEVATO, N. S. G. **Associando o computador à resolução de problema fechados: Análise de uma experiência.** Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, p. 378. 2005.
- ALMEIDA, C. C. D. **Análise de instrumento de Letramento Estatístico para o Ensino Fundamental II.** Universidade Anhanguera de São Paulo. São Paulo, p. 82. 2010.
- AMANTES, A.; BORGES, O. O uso da Taxonomia SOLO como ferramenta metodológica na pesquisa educacional. **Anais 6º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências, 2008.**
- BIGGS, J. **Calidade del aprendizaje universitario.** Narcea: , 2006. p. 64 p.
- BIGGS, J.; COLLIS, K. **Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy.** New York: Academy Press, 1982.
- CHAGAS, P. C. D. **Um projeto de Unidade de Ensino Potencialmente Significativo nas Cores de Newton por Meio dos Fenômenos Ópticos.** Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas. Manaus, p. 142. 2017.
- FILIPPE, M. A. E. R. **A Taxonomia SOLO nos Exames Nacionais de Matemática – 9º Ano.** Universidade Nova de Lisboa. Lisboa - Portugal, p. 189. 2011.
- GADEA, S. J. S. **Aprendizagem Sobre Flutuação nas Séries Iniciais Através da Inserção de Atividades Investigativas.** Universidade Federal da Bahia. Salvador, p. 149. 2016.
- GARIBOTTI, C. R. **A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud como ferramenta para o mapeamento do campo conceitual do Cálculo: um estudo dos conhecimentos matemáticos de alunos ingressantes nos cursos de Engenharias Agroindustriais.** Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Santo Antônio da Patrulha - RS, p. 78. 2019.
- HORNINK, G. G. **Formação continuada de professores de Biologia com uso de softwares livres.** Universidade Estadual de Campinas. Campinas, p. 145. 2006.
- JÚNIOR, A. D. O. C. **Uma Estratégia Utilizando Robótica para o Ensino dos Conceitos de Velocidade e Aceleração Escalares.** Instituto Federal de Educacional, Ciências e Tecnologia do Amazonas. Manaus, p. 164. 2018.
- LIMA, M. S. D. **Uma Proposta da aplicação da teoria dos campos conceituais para o ensino de cálculo em cursos superiores.** Universidade Anhanguera. São Paulo, p. 190. 2012.
- LOPES, R. F. **Uma Introdução ao ensino da eletrodinâmica por meio de roteiros, para alunos do ensino fundamental II e a confecção do manual de auxílio.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazônia. Manaus, p. 163. 2016.
- MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MOL, S. M. **PROVA BRASIL: Uma análise da complexidade cognitiva de itens de Matemática por meio da Taxonomia SOLO.** Universidade Federal de Ouro Preto. Mariana - MG, p. 129. 2019.

- CEIA, M. J. M. **A Taxonomia SOLO e os níveis de Van Hiele**. Comunicação apresentada no XI Encontro de Investigação em Educação Matemática. Coimbra: 2002.
- RAMOS, W. M. P. **Um Ensino de Eletrostática Planejado Construtivamente para o Nono Ano**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. Manaus. 2016.
- RIBEIRO, A. A. N. **O Entendimento de Estudantes do Ensino Médio Sobre Sistema de Referência e Movimento Relativo**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 139. 2005.
- ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As Pesquisas Denominadas do Tipo "Estado da Arte" em Educação Matemática. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37 - 50, Dezembro, 2006.
- SANTOS, E. C. D. **Avaliação do nível de usabilidade do AVALE-EB para a Aprendizagem de variabilidade**. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, p. 256. 2015.
- SANTOS, F. B. **Análise dos Pictogramas Construídos por Alunos Cegos e Videntes no Contexto da Aprendizagem de Probabilidade**. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, p. 108. 2014.

NOTAS

- [1] Disponível em <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>.
- [2] Disponível em <http://bdtd.ibict.br/vufind/Search/Results?lookfor=%22taxonomia+solo%22&type=AllFields>.
- [3] Instituto Federal do Amazonas.
- [4] Universidade Federal da Bahia.
- [5] Universidade Estadual de Campinas.

LIGAÇÃO ALTERNATIVE

<https://rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/217> (pdf)