

Instrumentos utilizados para a identificação de indícios de aprendizagem significativa no ensino de física: uma revisão de literatura

RESUMO

A aprendizagem significativa ocorre quando os novos conhecimentos se vinculam aos conceitos subsunçores contidos na estrutura cognitiva dos aprendizes. A partir dessa concepção, apresentam-se os resultados de uma investigação que teve como objetivo identificar, nos artigos publicados em periódicos nacionais, os instrumentos pelos quais os pesquisadores da área de Ensino de Física que fundamentam suas propostas de ensino na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) evidenciam indícios da aprendizagem significativa em seus alunos. Para tal, desenvolveu-se uma pesquisa do tipo estado do conhecimento em artigos contidos em periódicos nacionais, da área de Ensino, disponíveis on-line no sistema de avaliação da Capes. O corpus do estudo se constituiu de 41 artigos que contêm os vocábulos “Aprendizagem Significativa”, “TAS”, “Teoria da Aprendizagem Significativa” e “Física” em seu título, resumo e/ou palavras-chave. Esses materiais foram analisados e classificados considerando suas semelhanças, a fim de evidenciar os principais instrumentos utilizados para identificação dos indícios de aprendizagem significativa. Como resultado, verificou-se a predominância do uso de questionários, mapas conceituais, atividades práticas e entrevistas para esse fim.

PALAVRAS-CHAVE: Indícios de Aprendizagem Significativa. Instrumentos. Ensino de Física.

Luiz Marcelo Darroz

ldarroz@upf.br

orcid.org/0000-0003-0884-9554

Universidade de Passo Fundo (UPF),
Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil

Cleci Teresinha Werner da Rosa

cwerner@upf.br

orcid.org/0000-0001-9933-8834

Universidade de Passo Fundo (UPF),
Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil

Hélen Lourençato Kuiava

174075@upf.br

orcid.org/0009-0002-1019-3718

Escola Estadual Nicolau de Araújo
Vergueiro (EENAV), Passo Fundo, Rio
Grande do Sul, Brasil

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico ocorrido nos últimos anos têm proporcionado avanços significativos para a sociedade moderna. A nanotecnologia, a robótica, a informática, a astronomia e a biotecnologia são exemplos de áreas que progrediram e trouxeram grandes contribuições para a vida das pessoas. Por outro lado, tal desenvolvimento tem alterado o cotidiano da sociedade. Atualmente tem-se observado uma dependência dos produtos oriundos da tecnologia, o que, por vezes, leva à desumanização e provoca o isolamento social (SANTOS; DICKMAN, 2019).

Darroz, Nicolodi e Rosa (2021) mencionam que a Física, ciência que busca a compreensão científica dos comportamentos naturais e gerais do mundo, teve uma implicação inestimável em todos esses avanços. Nesse sentido, a compreensão crítica dos conceitos físicos estudados nos bancos escolares torna-se essencial para se viver numa sociedade em constante transformação (VIECHENESKI; CARLETTO, 2013).

Visando atender às necessidades impostas por essa realidade, em 2018, o Ministério da Educação brasileiro promulgou a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual salienta que

[...] não basta que os conhecimentos científicos sejam apresentados aos alunos. É preciso oferecer oportunidades para que eles, de fato, envolvam-se em processos de aprendizagem nos quais possam vivenciar momentos de investigação que lhes possibilitem exercitar e ampliar sua curiosidade, aperfeiçoar sua capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação, desenvolver posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras explicações sobre o mundo natural e tecnológico [...] (BRASIL, 2018, p. 331).

Tal indicação visa romper com uma prática pedagógica ainda presente no contexto escolar brasileiro. De acordo com Santos e Dickman (2019), o que tem ocorrido, na maioria dos ambientes escolares do país, é o desenvolvimento de um ensino centrado em metodologias que privilegiam a memorização, a “decoreba” dos conceitos científicos e a reprodução desses assuntos em questões artificiais. Essas características, segundo Moreira (1999), não contribuem para a motivação dos estudantes para o estudo dos conceitos científicos e para a interação crítica com os fenômenos presentes no cotidiano vivencial.

Na tentativa de romper com esse modelo de ensino e desenvolver posturas que despertem nos estudantes a curiosidade e o interesse para aprender, Moreira, (2011), Honorato, Dias e Dias (2018), Darroz (2018), Queiroz e Bizerra (2021) entre outros pesquisadores, propõem que as ações didático-metodológicas sejam estruturadas a partir dos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Segundo os autores, esse tipo de abordagem favorece que o novo conhecimento se relacione de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do aprendiz, que, assim, pode alcançar uma aprendizagem significativa, identificada quando ele consegue empregar o novo conhecimento fora do contexto em que o aprendeu, remodelando ou ressignificando os saberes (MASINI; MOREIRA, 2008).

Nessa direção, surge a seguinte pergunta: quais os principais instrumentos utilizados pelos pesquisadores nacionais da área de Ensino de Física, que fundamentam suas propostas na TAS, para identificar indícios de aprendizagem significativa em seus alunos? Tal indagação, que se constituiu o problema da pesquisa aqui relatada, parte da ideia de que situações pedagógicas estruturadas nos pressupostos da TAS seriam potenciais favorecedoras de aprendizagens capazes de auxiliar os estudantes na compreensão do mundo em que estão inseridos, e, também, leva em consideração a existência, na literatura nacional especializada, de diversas propostas de ensino elaboradas com base nessa concepção.

Visando respondê-la, este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados de uma investigação que buscou evidenciar os principais instrumentos utilizados pelos pesquisadores nacionais da área de Ensino de Física, que fundamentam suas propostas na TAS, para identificar indícios de aprendizagens significativa em seus alunos. Para tal, o texto se organiza da seguinte forma: no próximo item são apresentados brevemente os pressupostos da TAS; na sequência, descreve-se a metodologia de pesquisa utilizada; posteriormente apresentam-se e comentam-se os resultados encontrados; por último, tecem-se considerações finais acerca do estudo realizado.

A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Paul Ausubel (1918 – 2008), psicólogo, educador e pesquisador norte-americano, parte da concepção de que quanto mais o sujeito sabe, mais ele aprende. Nesse sentido, a aprendizagem almejada pela TAS é uma aprendizagem significativa, na qual se ampliam e reconfiguram as ideias já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Isto é, na TAS, a nova informação deve se relacionar de maneira não arbitrária e substantiva (não literal) com algum conhecimento ou corpo de conhecimentos, denominados “conceitos subsunçores”, existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1983). Por esse motivo, Ausubel (1978) salienta que, se fosse possível isolar um único fator como o mais importante para a aprendizagem cognitiva, este seria aquilo que o aprendiz já sabe.

Para Ribeiro, Silva e Koscianski (2012), no decorrer do processo da aprendizagem significativa, os conceitos subsunçores, que são hierárquicos e podem se constituir por meio de representações de experiências sensoriais dos aprendizes, crescem e se modificam. Contrariamente a esse tipo de aprendizagem, Ausubel, Novak e Hanesian (1983) consideram que, quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, ocorre uma aprendizagem mecânica. Esta, de acordo com os autores, se caracteriza, sobretudo, pela memorização arbitrária, não se conectando de maneira substancial à estrutura mental.

No entanto, vale ressaltar que, para Ausubel (1978), não há oposição entre os dois processos de aprendizagem. O pesquisador compreende que ambos são contínuos, uma vez que a aprendizagem mecânica, inevitável quando o aprendiz não consegue relacionar a nova informação com ideias já existentes, pode evoluir

e se transformar em significativa, caso ele entre em contato com novos conceitos e construa novas relações (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1983).

Segundo Moreira (2021), para a ocorrência da aprendizagem significativa, três condições precisam ser satisfeitas. A primeira se refere à existência de conceitos subsunçores adequados, especificamente relevantes, para dar significado a novos conhecimentos; a segunda diz respeito ao aluno estar predisposto a aprender de forma não arbitrária e não literal; e a terceira é que o material instrucional seja potencialmente significativo, possibilitando estabelecer a relação dos novos conceitos com os conceitos subsunçores do aprendiz. Quando uma das três condições não é satisfeita, de acordo com Ausubel (1978), ocorre uma aprendizagem mecânica.

Para auxiliar na interação entre novos conceitos, ideias, proposições e outros conhecimentos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, Ausubel, Novak e Hanesian (1983) indica a utilização de organizadores prévios. De acordo com Lorian, Darroz e Rosa (2020, p. 13), trata-se de materiais introdutórios, apresentados antes do próprio material a ser aprendido, mas em um nível mais alto de generalidade e inclusividade, que servem de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender significativamente a tarefa futura (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1983, p. 171).

Segundo Moreira e Masini (2006), à medida que se efetiva a aprendizagem significativa, conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas interações, o que leva ao desenvolvimento de dois processos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Nesse sentido, a programação do conteúdo deve proporcionar condições para efetivação da diferenciação progressiva e, também, explorar, explicitamente, as relações entre as proposições e os conceitos, destacando as diferenças e similaridades importantes e reconciliando as inconsistências reais ou aparentes. Desse modo, é possível atingir o que Ausubel chama de *reconciliação integrativa*, que visa superar a prática usual dos livros-texto de separar ideias e tópicos em capítulos e seções.

Diferenciação progressiva, portanto, é o princípio pelo qual um assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e, progressivamente, diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários (MOREIRA, 1999, p. 31). A reconciliação integrativa, por sua vez, consistiu-se no processo pelo qual a programação do material instrucional deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes (MOREIRA, 1999, p. 33).

Nessa direção, quando uma série de atividades, hierarquizadas em ordem decrescente de inclusividade, for utilizada na programação de um assunto, a diferenciação progressiva deverá ser levada em consideração. Nesse processo, cada atividade precede uma unidade correspondente de material detalhado e diferenciado, e que estabelece uma ordem descendente de inclusividade. Assim, no mesmo momento em que se utiliza um subsunçor, adequadamente relevante e inclusivo, na direção de promover o apoio ideacional a cada unidade componente do assunto diferenciado, seu uso também favorece, progressivamente, a diferenciação e a organização, em ordem decrescente de

inclusividade, das ideias de cada unidade. Isto é, em nível global, as atividades iniciais fornecem um ancoradouro antes de o aprendiz ser confrontado com o novo.

Salienta-se, ainda, que as atividades podem ser utilizadas de acordo com o princípio de reconciliação integrativa. No momento em que as ideias relacionadas, aprendidas previamente na estrutura cognitiva, são essencialmente similares ou diferentes das novas ideias e informações a aprender, as atividades devem mobilizar todos os conceitos válidos da estrutura cognitiva, que sejam potencialmente relevantes para desempenharem o papel de subsunçores em relação ao novo material. Dessa forma, possibilita-se uma economia de esforço na aprendizagem, evitando o isolamento de conceitos similares e desencorajando a proliferação de esquemas múltiplos e confusos para representar ideias essencialmente equivalentes.

Nesse percurso, quando a nova informação se relaciona com o conceito subsunçor, já presente na estrutura cognitiva, ocorre o processo denominado de “assimilação”, que é um produto dos dois conceitos. Ou seja, o subsunçor e o novo conhecimento se modificam ao longo do processo de aprendizagem, tornando-se mais amplos que os conceitos individuais. Assim, destaca-se que esses conceitos modificados interagem de forma que apenas podem resultar em uma aprendizagem significativa, sendo, para isso, compreendidos juntos e estruturando-se, aos poucos, até que, conseqüentemente, em determinado momento, se tornem um único conceito capaz de gerar um novo subsunçor.

A identificação de indícios de uma aprendizagem significativa não é uma tarefa simples e rápida; é um processo longo. Verificar se uma aprendizagem ocorreu, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1983, p.16), simplesmente perguntando ao estudante os atributos de um conceito ou proposição, é arriscado, haja vista a possibilidade da utilização de respostas mecanicamente memorizadas. O fato de o estudante conseguir definir conceitos, dissertar sobre eles ou resolver problemas não é evidência conclusiva da ocorrência da aprendizagem significativa.

Nessa perspectiva, Moreira (1999) salienta que os testes de compreensão devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente e apresentados num contexto de alguma forma diverso daquele encontrado no material utilizado em sala de aula. Assim, para Kleinke (2003, p. 30), outra forma de verificar indícios aprendizagem significativa é “solicitar aos estudantes que contrastem ou que identifiquem os elementos de um conceito ou proposição apresentados em uma lista que contenha, também, os elementos de outros conceitos e proposições similares”. Na mesma direção, Moreira (2011) aconselha testar a ocorrência da aprendizagem significativa, propondo ao aprendiz uma atividade de aprendizagem que seja sequencialmente dependente de outra, uma vez que, para o autor, uma longa experiência na realização de exames leva a que os estudantes se habituem a memorizar não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e resoluções de problemas ditos típicos (MOREIRA, 2011, p. 25).

Assim, uma maneira de evidenciar a compreensão significativa consiste em formular questões e problemas referentes ao que foi trabalhado em um contexto

diferente, não familiar aos estudantes, exigindo-lhes uma grande transformação do conhecimento adquirido.

A partir dos pressupostos da TAS até aqui apresentados, a investigação relatada neste texto desenvolveu-se tomando como base a metodologia descrita a seguir.

A PESQUISA

Buscando alcançar o objetivo almejado, selecionou-se para esta investigação a abordagem qualitativa. Para Minayo (2009, p. 31), esse tipo de pesquisa relaciona o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes e com isso busca compreender a complexidade de fenômenos, fatos e processos particulares e específicos.

Nessa direção, a presente pesquisa não se pautou na quantificação de trabalhos que demonstram evidências de indícios de aprendizagem significativa, mas na análise de quais instrumentos os pesquisadores da área utilizam para perceber tais indícios. Dessa forma, recorreu-se a uma abordagem de cunho bibliográfico no tratamento dos dados, com a finalidade de, por meio de uma leitura crítica e aprofundada de artigos científicos que fundamentam suas ações na TAS, interpretar e compreender quais os instrumentos que estão sendo utilizados para identificar indícios de aprendizagens significativas no contexto do ensino de Física.

Para tanto, inicialmente, selecionou-se um conjunto de periódicos brasileiros disponíveis on-line e que integram o Sistema WebQualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), estratos A1, A2, B1 e B2 da área de Ensino. Optou-se pelo WebQualis como fonte de dados por se tratar de uma pesquisa que investiga a produção brasileira na área e também porque o sistema reúne os periódicos de maior circulação acadêmica e notoriedade do país.

A seleção dos artigos que constituíram o corpus se deu a partir de três etapas. Inicialmente, buscou-se nesses periódicos por trabalhos publicados entre os anos de 2011 e 2021 que apresentassem o acrônimo “Aprendizagem Significativa” ou suas derivações, como “TAS”, “Teoria da Aprendizagem Significativa” e o termo “Física” no título, nas palavras-chave e/ou no resumo. De posse desses trabalhos, na segunda etapa, escolheu-se aqueles que tratavam de temas relacionados ao ensino de Física no ambiente da Educação Básica e, por fim, partiu-se para a leitura dos artigos, sendo excluídos aqueles que não se enquadraram nos objetivos da pesquisa.

Na sequência, foram selecionados 41 trabalhos (Quadro 1), que, após a composição do corpus, foram lidos e agrupados num processo convergente entre semelhanças que pudessem demonstrar quais são os principais instrumentos utilizados pelos pesquisadores nacionais da área de Ensino de Física, que fundamentam suas propostas na TAS, para identificar indícios de aprendizagem significativa em seus alunos.

Quadro 1 - Trabalhos selecionados para composição do corpus

Trabalho	Título	Autores
Q1	A poluição sonora e o ensino de Física	Maria Lucia Grillo Netto Felipe da Silva Freitas
Q2	Ensino de astronomia: uma abordagem didática a partir da Teoria da Relatividade Geral	Marcello Ferreira Roberto Vinicius Lessa do Couto Olavo Leopoldino da Silva Filho Laura Paulucci Fabio Ferreira Monteiro
Q3	Formação de imagens na óptica geométrica por meio do método gráfico de Pierre Lucie	Fabio F. Barroso Silvânia A. Carvalho José A. O. Huguenin Alexandre C. Tort
Q4	O modelo ondulatório como estratégia de promoção da evolução conceitual em tópicos sobre a luz em nível médio	Jales de Aquino Silva Célia M. S. G. de Sousa
Q5	Organizadores prévios para aprendizagem significativa em Física: o formato curta de animação	Rafael João Ribeiro Sani de Carvalho Ruz da Silva André Koscianski
Q6	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones	Marcello Ferreira Olavo L. da Silva Filho Marco A. Moreira Gustavo B. Franz Khalil O. Portugal Danielle X. P. Nogueira
Q7	Aprendizagem Significativa de conceitos de circuitos elétricos utilizando um ambiente virtual de ensino por alunos da Educação de Jovens e Adultos	Eliéverson Guerchi Gonzales Paulo Ricardo da Silva Rosa
Q8	Aprendizagem Significativa de conceitos de eletromagnetismo utilizando simulações interativas no Ensino Médio	Luciano Soares Pedroso Mauro Sérgio Teixeira de Araujo
Q9	Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no Ensino Médio	Fernanda Teresa Moro Italo Gabriel Neide Márcia Jussara Hepp Rehfeldt
Q10	Avaliação da aprendizagem em uma prova interdisciplinar sobre Física Térmica	Jonas Cegelka da Siva Renata Rotta Isabel Krey Garcia
Q11	Uma pesquisa sobre o uso de uma estação meteorológica no ensino de Física a fim de observar seus efeitos enquanto Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	Rita de Cássia Contin Marcelo de Barros Silvane Tortelli Guarrezi
Q12	Exploração de simulações como forma de estimular o aprendizado de conceitos da Cinemática Escalar	Elys da Silva Mendes Márcia Jussara Hepp Rehfeldt Italo Gabriel Neide
Q13	Modelos atômicos no Ensino Médio: uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com ênfase em uma descrição epistemológica	Mariel dos Santos Macedo Glauco Pantoja Marco Antônio Moreira

Trabalho	Título	Autores
Q14	O uso de jogos e simulação computacional como instrumento de aprendizagem: campeonato de aviões de papel e o ensino de Hidrodinâmica	Ericarla de Jesus Souza Luiz Adolfo de Mello
Q15	O violão no ensino de acústica: uma proposta com enfoque histórico-epistemológico em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	Diogo de Oliveira Lima Felipe Damasio
Q16	Simulação computacional aliada à Teoria da Aprendizagem Significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico	Stenio Octavio de Oliveira Cardoso Adriana Gomes Dickman
Q17	Uma proposta de ensino sobre marés oceânicas baseadas no ciclo de experiência de George Kelly	Maria Luiza dos Santos Neta Marcos Rincon Voelzke
Q18	Uso de organizadores prévios na aprendizagem significativa do Eletromagnetismo	Roberto Luiz de Azevedo
Q19	Visualize a sua voz: uma proposta para o ensino de ondas sonoras	Ana Flávia Silva de Assis Muriel André Moura Eduardo Augusto Campos Curvo Marcelo Paes de Barros
Q20	Ensino de Física por meio da aplicação de uma Unidade de Aprendizagem	João Bernardes da Rocha Filho Lucilene Baccon Regis Alexandre Lahm
Q21	Conceitos básicos de astronomia: uma proposta metodológica	Luiz Marcelo Darroz Renato Heineck Carlos Ariel Samudio Perez
MC1	Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio	Fernanda Teresa Moro Italo Gabriel Neide Márcia Jussara Hepp Rehfeldt
MC2	O ensino das leis de Newton a partir das concepções prévias dos alunos e de Mapas Conceituais	Jonas Cegelka da Silva Sandra Elisabet Bazana Nonenmacher
MC3	O uso de Mapas Conceituais como instrumento didático para identificar indícios de Aprendizagem Significativa em diferentes níveis de ensino	Cecília Elenir dos Santos Rocha Carla Beatriz Spohr
MC4	O uso de Mapas de Conceitos como instrumento para promover a Aprendizagem Significativa dos conceitos dos fenômenos ópticos no PROEJA	Pedro Hiago de Melo Freitas Márcio Aurélio Carvalho de Morais
MC5	Proposta de inserção de tópicos de Física de partículas integradas ao conceito de carga elétrica por meio de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	Lisiane Barcellos Calheiro Isabel Krey Garcia
MC6	Uma proposta de ensino potencialmente significativo utilizando Mapas Conceituais	Thaís Rafaela Hilger Adriane Griebeler
MC7	Ensinar e Aprender Física com Apoio de	Claudio Silva Dantas

Trabalho	Título	Autores
	Recursos Digitais: Enfoque na Aprendizagem Significativa	Marcelo Gomes Germano Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita Ewerton Moraes Luna
MC8	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa: análise da aplicação sobre efeito fotoelétrico	Ronald dos Santos Merlim Vanessa dos Santos Merlim Saraiva Dilcineia Correia da Silva Meneguelli Cassiana Hygino Machado Renata Lacerda Caldas
MC9	Uso de Mapas Conceituais como ferramenta de avaliação no Ensino de Física.	Marcelle de Oliveira Manhães Adelson Siqueira Carvalho Sílvia Cristina Freitas Batista
AP1	Estudo de gráficos da cinemática através do jogo batalha naval e de atividades robóticas	Luiz Antonio Dworakowski Pedro Fernando Dorneles Angela Maria Hartmann
AP2	Física em ação através de tirinhas e histórias em quadrinhos	Moisés Lobo D'Almada Alves Pereira Laudileni Olenka
AP3	O forno solar como ponte entre a Física e o conforto das edificações	Jonas Cegelka da Silva Renata Rotta Isabel Krey Garcia
AP4	Uma sequência didática utilizando a literatura de cordel e a arte das histórias em quadrinhos para inserção de tópicos de Física Quântica no Ensino Médio	Samuel dos Santos Feitosa Khennya Maria Gonçalves de Araújo Marcelo Souza da Silva Francisco Augusto Silva Nobre
AP5	Aplicação da Realidade Aumentada ao ensino e aprendizagem do campo magnético de um ímã em forma cilíndrica e em condutor retilíneo	Adriana Azeredo de Souza Ribeiro Renata Lacerda Caldas Suzana da Hora Macedo
AP6	Sequência didática de termodinâmica: um material potencialmente significativo	Simone Bonora Mazaro Luiz Marcelo Darroz Cleci Teresinha Werner da Rosa
AP7	O uso do Software Educacional Modellus como instrumento complementar no Ensino de Física: analisando um gerador de corrente contínua	Yan Pedro Ulrich Mendes Ferreira Alan Freitas Machado Claudio Elias da Silva Luiz Pinheiro Clodovil da Silva
E1	Aprendizagem Significativa de conceitos de circuitos elétricos utilizando um ambiente virtual de ensino por alunos da educação de jovens e adultos	Eliéverson Guerchi Gonzales Paulo Ricardo da Silva Rosa
E2	O uso de videoaula como ferramenta metodológica para o ensino de conceitos de termodinâmica	Carlos Reinaldo Marcelo Paes de Barros Edemar Hiller Ricardo Figueiredo Santos
E3	Uma aplicação do software educacional	Francisco Vanderli De Araújo

Trabalho	Título	Autores
	PhET como ferramenta didática no ensino da Eletricidade	Francisco Augusto Silva Nobre José Aauto Andrade Junior Claudio Rejane da Silva Dantas
E4	Nossa posição no universo: uma proposta de sequência didática para o ensino médio	Thiago Pereira da Silva Sérgio Mascarello Bisch

Fonte: Os autores (2022).

Dessa forma, os trabalhos foram agrupados em quatro categorias emergentes denominadas questionários, mapas conceituais, atividades práticas e entrevistas. De acordo com Moraes e Galiuzzi (2007, p. 23), esse tipo de categoria é produzido para comparar e contrastar nas unidades de análise o conjunto dos dados obtidos, que o pesquisador organiza como “[...] um processo indutivo, de caminhar do particular ao geral, resultando no que se denomina as categorias emergentes”.

Na sequência, são apresentados os resultados e a interpretação proveniente da leitura desses materiais.

RESULTADOS

Questionários

De acordo com Fachin (2006, p. 158), questionário consiste em um elenco de questões que são submetidas a certo número de pessoas com o intuito de se coletar informações específicas sobre um determinado assunto. E, para que a coleta de informações seja significativa, é importante verificar como, quando e onde obtê-las. Nessa direção, Hair *et al.* (2005, p. 218) indicam que esses materiais podem ser compostos de questões abertas e/ou fechadas, sendo as primeiras entendidas como aquelas em que o entrevistado tem, de forma mais ampla e pessoal, liberdade para explicar, descrever e opinar sobre o questionamento, enquanto as segundas se caracterizam por restringir a resposta a poucas opções e, em geral, envolver um fato, uma suposição ou escolhas preestabelecidas.

Dessa forma, compõe esta categoria um conjunto de 21 trabalhos (Quadro 2) que abrangem relatos de aplicação e desenvolvimento de metodologias de ensino que utilizam questionários como instrumento para identificação de indícios de aprendizagem significativa.

Quadro 2 - Trabalhos que utilizam questionários como instrumento para identificar indícios de aprendizagem significativa

Trabalho	Nível de ensino	Tipo de questionário	Número de questões	Aplicação
Q1	Ensino Médio	Aberto	12	Ao final
Q2	Ensino Médio	Aberto	12	No decorrer
Q3	Ensino Médio	Aberto	6	Ao final
Q4	EJA	Aberto	6	Ao final

Trabalho	Nível de ensino	Tipo de questionário	Número de questões	Aplicação
Q5	Ensino Médio	Fechado	10	Ao final
Q6	Ensino Médio	Aberto	6	Ao final
Q7	EJA	Aberto	7	Ao final
Q8	Ensino Médio	Aberto	9	Ao final
Q9	Ensino Médio	Aberto	6	Ao final
Q10	Curso técnico - Ensino Médio	Misto	7	Ao final
Q11	Ensino Fundamental	Aberto	10	Ao final
Q12	Curso técnico Ensino Médio	Aberto	11	No decorrer
Q13	Ensino Médio	Aberto	3	Ao final
Q14	Ensino Médio	Fechado	12	Ao final
Q15	Ensino Médio	Aberto	5	Ao final
Q16	Ensino Médio	Aberto	9	Ao final
Q17	Ensino Médio	Aberto	5	Ao final
Q18	Ensino Médio	Aberto	7	Ao final
Q19	Ensino Médio	Misto	10	Ao final
Q20	Ensino Fundamental	Aberto	6	No decorrer
Q21	Curso Extraclasse Ensino Médio	Aberto	10	No decorrer

Fonte: Os autores (2022).

Como se percebe nos dados contidos no Quadro 1, dos 21 trabalhos arrolados nesta categoria, 17 utilizam questionários com questões abertas para identificar indícios de aprendizagem significativa dos temas abordados, enquanto 3 usam questionários mistos e apenas 2 recorrem ao uso de questionário com questões fechadas e de múltipla escolha. Naqueles que optam por questões abertas, evidencia-se a predominância de indagações extensas e que buscam estabelecer relação com situações cotidianas dos estudantes. No entanto, nos questionários compostos por questões fechadas, identifica-se a utilização de questões de múltipla escolha provenientes de vestibulares de universidades nacionais.

Em relação à extensão dos questionários, constata-se que o número de questões varia entre 3 e 12 para os questionários abertos, entre 10 e 12 para os questionários fechados e entre 6 e 9 para os questionários mistos. Nos instrumentos mistos, há predominância de questões abertas em relação às fechadas.

Os dados também apontam que, na maioria das vezes (17), a aplicação dos questionários deu-se ao final da implementação das propostas que visavam desenvolver aprendizagens significativas de conceitos físicos e que a implementação desses trabalhos ocorreu, em sua maioria, no Ensino Médio (15), seguido de projetos extraclasse e da Educação de Jovens e Adultos, com 2 trabalhos cada. No Ensino Fundamental, apenas duas propostas fizeram uso de questionários para a identificação de indícios de aprendizagem significativa dos temas abordados.

Em síntese, os dados demonstram que os pesquisadores que utilizam questionários como instrumento para a identificação de indícios de

aprendizagem significativa em suas propostas priorizam instrumentos compostos de um pequeno número de questões, sendo elas abertas, contextualizadas e aplicadas no final do processo. Tais achados indicam que os pesquisadores acreditam na potencialidade desse tipo de material como instrumento, por proporcionar uma participação ativa do sujeito, sua atividade autoestruturante, o que supõe a participação pessoal na aquisição de conhecimentos, de maneira que eles não sejam uma repetição ou cópia dos formulados pelo professor ou pelo livro-texto, mas uma reelaboração pessoal. Isto é, os questionários curtos com questões abertas e contextualizadas são capazes de avaliar a compreensão, a captação de significados, a capacidade de transferência do conhecimento a situações não conhecidas, não rotineiras dos assuntos trabalhados em propostas fundamentadas na TAS.

Mapas conceituais

Os mapas conceituais têm por objetivo representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. Uma proposição é constituída de dois ou mais termos conceituais unidos por palavras para formarem uma unidade semântica (NOVAK; GOWIN, 1984). Para Moreira e Masini (2001, p. 9), esse instrumento consiste em diagramas que indicam relações entre conceitos e são capazes de refletir a organização conceitual de uma disciplina ou de parte dela. A partir dessa concepção, esta categoria reúne 9 trabalhos que utilizam mapas conceituais para identificar indícios de aprendizagem significativa, estando suas principais informações sistematizadas no Quadro 3, a seguir:

Quadro 3 - Trabalhos que utilizam mapas conceituais como instrumento para identificar indícios de aprendizagem significativa

Trabalho	Nível de ensino	Número de mapas elaborados	Aplicação
MC1	Ensino Médio	18 (Software)	Ao final
MC2	Ensino Médio	28	Ao final
MC3	Ensino Fundamental e Médio	26 (Fundamental) 18 (Ensino Médio)	No decorrer
MC4	PROEJA	6 (Software)	No decorrer
MC5	Ensino Médio	39 mapas (3 mapas por dupla)	No decorrer
MC6	Ensino Médio	Não informa o total de mapas	No decorrer
MC7	Ensino Médio	45 (Software)	No decorrer
MC8	Ensino Médio	5	Ao final
MC9	Ensino Médio	6	No decorrer

Fonte: Os autores (2022).

Conforme os dados contidos no Quadro 2, percebe-se que a maior parte das propostas (8) foram desenvolvidas no Ensino Médio e que a técnica de mapear conceitualmente não se limita a identificar os indícios de aprendizagem

significativa no final do processo de implementação das propostas. Em 6 dos trabalhos analisados e agrupados nesta categoria, a implementação do mapeamento conceitual se dá no decorrer das propostas de ensino. Tal constatação indica que os pesquisadores compreendem que a aprendizagem significativa ocorre ao longo de um processo, no qual os atos de ensinar e aprender se integram às demais atividades de ensino.

Ainda, é possível observar que todos os mapas construídos apresentam uma estrutura vertical, com muitas conexões horizontais entre os conceitos, elementos que indicam a promoção da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa dos conceitos abordados. Sobre isso, a análise dos artigos permitiu evidenciar que, ao utilizar os mapas para constatar indícios de aprendizagem significativa, os autores fazem uso dos critérios de Novak e Gowin (1984) para o estabelecimento de tal aprendizagem. Isto é, nos trabalhos agrupados nesta categoria, os pesquisadores avaliam indícios de aprendizagem significativa por meio do número de conceitos contidos nos mapas, da hierarquia e da relação entre eles.

No que diz respeito à quantidade de mapas elaborados no decorrer das propostas, identifica-se que o número oscila entre 5 e 28. Ainda, em sua maioria, os mapas foram desenvolvidos individualmente pelos participantes das propostas de ensino por meio de aplicativos digitais, como, por exemplo, o software *CmapTools*.

Dessa forma, a análise dos artigos selecionados e agrupados nesta categoria leva a concluir que os mapas conceituais são instrumentos capazes de indicar claramente a exposição, a compreensão e a forma como os conhecimentos estão organizados na estrutura cognitiva de quem os constrói, dando conta de demonstrar indícios de aprendizagem significativa de um campo conceitual. Nesse sentido, acredita-se que a utilização de mapas conceituais favorece de forma eficaz a identificação de indícios de aprendizagem significativa, por serem idiossincráticos, e possibilita ao professor perceber, quase que imediatamente, como o estudante está organizando os conteúdos aprendidos e, ao mesmo tempo, sugerir novas organizações.

Atividades práticas

Para Michelotti, Lovato e Loreto (2020), o ensino, quando desenvolvido de forma prática, costuma ser mais prazeroso ao aluno, uma vez que proporciona condições para que a aprendizagem se construa por meio da aplicação dos conceitos estudados. Nesse contexto, a experimentação, a simulação e a construção de materiais tornam-se alternativas no desenvolvimento da curiosidade e do hábito de questionar e possibilitam a aplicação dos assuntos abordados nos bancos escolares em contextos cotidianos dos estudantes (BRASIL, 2000).

Partindo dessa concepção, esta categoria agrupa 7 trabalhos que utilizam atividades práticas como instrumento para obtenção de indícios da aprendizagem significativa dos assuntos físicos estudados. O Quadro 4 informa o nível de ensino e o tipo de atividade referente a cada trabalho selecionado.

Quadro 4 - Trabalhos que utilizam atividades práticas diversas como instrumento para identificar indícios de aprendizagem significativa

Trabalho	Nível de ensino	Tipo de atividade
AP1	Ensino Médio	Aparato experimental – Arduino
AP2	Ensino Médio	Criação de tirinha e de história em quadrinhos
AP3	Curso técnico - Ensino Médio	Construção de um forno solar
AP4	Ensino Médio	Criação de versos de cordel e tirinha
AP5	Ensino Médio	Realidade aumentada
AP6	Ensino Médio	Construção de barco a vapor
AP7	Ensino Médio	Software educacional Modellus

Fonte: Os autores (2022).

De acordo com os dados contidos no Quadro 3, dos 7 trabalhos selecionados 3 utilizam recursos eletrônicos como os softwares educacionais Modellus e Arduino e o recurso de realidade aumentada, 2 propõem a construção de materiais – de um barco a vapor e de um forno solar – e outros 2 solicitam aos participantes a criação de materiais gráficos – tirinhas, histórias em quadrinhos e versos de cordel.

Evidencia-se que em todos os trabalhos analisados as atividades práticas são implementadas no final das propostas de ensino e que os participantes necessitam utilizar os conceitos estudados anteriormente. Na maioria das propostas (4), a análise da evidência de indícios de aprendizagem significativa se dá pelo material elaborado pelos estudantes. Em 3 trabalhos analisados, os pesquisadores buscam esses indícios por meio das falas dos participantes durante a realização das tarefas propostas.

Os dados também demonstram que esse tipo de atividade foi realizado exclusivamente no Ensino Médio. Em suma, os resultados obtidos indicam que as atividades práticas são favorecedoras de situações em que os estudantes podem aplicar os assuntos estudados nos bancos escolares em novos contextos e, dessa forma, transformar os conhecimentos desenvolvidos.

Tais resultados vão ao encontro das concepções de Moreira (1999), ao salientar que a aplicação dos conceitos estudados em atividades práticas desperta autonomia e protagonismo na formação do aprendiz. Para ele, uma concepção epistemologicamente contemporânea, aplicada à ciência, que é aberta e inacabada, pode ser o princípio por meio do qual se constroem novas diretrizes no ensino, capazes de desenvolver relações entre a aprendizagem e a postura docente (MOREIRA, 1999, p. 15). Por esse motivo, conclui-se que os pesquisadores da área de Física que fundamentam suas propostas na TAS têm utilizado tais atividades como instrumentos para constatar indícios de aprendizagens significativas pelo fato de favorecerem a postura ativa e o protagonismo do sujeito aprendiz, em uma concepção de ensino qualificado e socialmente comprometido, conferindo uma nova perspectiva à sala de aula e ressignificando as funções dos sujeitos que a integram.

Entrevistas

Uma entrevista pode ser definida como um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional, para ajudar no diagnóstico ou no tratamento de um problema de pesquisa, em um determinado estudo (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 195). De acordo com Marconi e Lakatos (2003), as entrevistas podem ser estruturadas, quando partem de um roteiro preestabelecido constituído de perguntas bem definidas; semiestruturadas, quando se utilizam de um roteiro base preestabelecido, mas existe a possibilidade de incluir novos questionamentos ao longo da conversa; e não estruturadas, quando as questões abertas não são feitas com o acompanhamento de um roteiro base.

Dessa forma, integram esta categoria 4 trabalhos que buscam perceber indícios de aprendizagem significativa por meio de entrevistas com os participantes das propostas de ensino. O Quadro 4 sistematiza as principais informações a respeito dos artigos selecionados.

Quadro 4 - Trabalhos que utilizam entrevista como instrumento para identificar indícios de aprendizagem significativa

Trabalho	Nível de ensino	Número de perguntas	Tipo de entrevista	Aplicação
E1	EJA	Não identificado	Não estruturada	No decorrer
E2	Ensino Médio	3	Semiestruturada	3 meses após a implementação da sequência
E3	Curso Técnico Ensino Médio	6	Semiestruturada	Ao final
E4	Ensino Médio	7	Semiestruturada	2 meses após a implementação da sequência

Fonte: Os autores (2022).

Os dados contidos no Quadro 4 evidenciam que, em sua maioria (3), as investigações utilizam entrevistas semiestruturadas, com um número de perguntas que varia de 3 a 7 para identificar os indícios de aprendizagem significativa. Nesses trabalhos, as perguntas são abertas, estão relacionadas aos assuntos estudados durante a sequência didática desenvolvida e apresentam uma indagação que busca perceber a opinião do aluno acerca da proposta e dos temas trabalhados. Na investigação que utiliza entrevista não estruturada, os pesquisadores não seguem um roteiro preestabelecido ao longo da realização de atividades demonstrativas.

Os dados também demonstram que, na maioria das vezes (3), esse tipo de instrumento é aplicado no final do desenvolvimento das atividades propostas. Destaca-se que 2 desses trabalhos buscam evidenciar indícios de aprendizagem significativa após alguns meses de implementação. Como justificativa os autores salientam que, quando uma verdadeira aprendizagem significativa ocorre, os

conhecimentos adquiridos ficam retidos por um período maior e as informações esquecidas ainda deixam um efeito residual no conceito assimilado.

Com relação ao nível de ensino, duas das atividades são empregadas no Ensino Médio, uma na Educação de Jovens e Adultos e uma em um curso técnico integrado ao Ensino Médio. Todas as entrevistas são aplicadas de forma oral, sendo anotadas as respostas dos alunos às perguntas feitas pelo pesquisador.

Por fim, a análise dos trabalhos arrolados nesta categoria indica que as entrevistas propostas pelos pesquisadores possibilitaram aos participantes expressar verbalmente os conceitos estudados nas propostas de ensino e, assim, indicar como esses conceitos estão presentes em sua estrutura cognitiva. Dessa forma, o aprendiz não é um receptor passivo; ele faz uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, e ao mesmo tempo em que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está fazendo a reconciliação integradora, de modo a identificar semelhanças e diferenças e a reorganizar seu conhecimento. Por tudo isso, a análise dos dados indica que as entrevistas podem se configurar como um importante instrumento para a constatação de indícios de aprendizagem significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como enunciado ao longo deste trabalho, a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova ideia se relaciona aos conhecimentos prévios em uma situação relevante para o estudante, que, nesse processo, amplia e atualiza a informação anterior, atribuindo novos significados a seus conhecimentos. Para Moreira e Masini (2001), uma aprendizagem é significativa quando os aprendizes conseguem transformar os conceitos estudados nos bancos escolares por meio da sua aplicação a situações novas e não familiares. Com essa concepção, a investigação aqui apresentada visou identificar, nos artigos publicados em periódicos nacionais, os instrumentos pelos quais os pesquisadores da área de ensino de Física que fundamentam suas propostas de ensino na TAS evidenciam indícios da aprendizagem significativa em seus alunos.

Os resultados demonstram que os questionários são os instrumentos mais utilizados no ensino de Física para obter os indícios de uma interação substantiva, não literal e não arbitrária entre subsunçores existentes nas estruturas cognitivas dos estudantes e os novos conhecimentos. Além desses, os mapas conceituais, as atividades práticas e as entrevistas também têm sido utilizados para esse fim. Tais resultados demonstram que os pesquisadores da área que fundamentam suas propostas de ensino na TAS têm buscado utilizar situações que não favoreçam a mera memorização de frases e fórmulas, mas que sejam capazes de conduzir os estudantes à percepção de relações, razões, exemplos, explicações dos conceitos estudados em sala de aula.

Tais resultados convergem para a concepção de Moreira (1999, p. 23), ao inferir que a melhor forma de identificar indícios de aprendizagem significativa é propor ao aprendiz uma situação nova, não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido, de modo que o estudante externalize os significados que está captando; explique, justifique suas respostas.

Por fim, vale ressaltar que a aprendizagem significativa é progressiva e, por esse motivo, nem sempre se consegue identificar com facilidade indícios de sua efetivação. Nesse sentido, na busca por ampliar o rol de situações de ensino que discutam a aprendizagem almejada, tece-se, como continuidade deste estudo, a análise de trabalhos publicados em anais de eventos científicos e nas dissertações e teses produzidas nos programas de pós-graduação. Acredita-se que a soma dos resultados dessas pesquisas pode auxiliar aqueles que ensinam na promoção de situações que favoreçam o estabelecimento de relações entre o que o estudante já sabe e o novo conhecimento.

Instruments used to identify evidence of significant learning in physics teaching: a literature review

ABSTRACT

Learning occurs significantly when new knowledge is linked to the subsuming concepts contained in the cognitive structure of learners. From this conception, we present the results of an investigation that aimed to identify, in the articles published in national journals, the instruments by which researchers in the area of Physics Teaching who base their teaching proposals on the Theory of Meaningful Learning (TAS) evidenced evidence of significant learning in their students. To this end, a state of knowledge type research was developed in articles contained in national journals, in the area of Teaching, available online in the Capes evaluation system. The corpus of the study consists of 41 articles containing the vocabularies "Meaningful Learning", "TAS", "Theory of Meaningful Learning" and "Physics" in their title, abstract and/or keywords. These materials were analyzed and classified considering their similarities, in order to highlight the main instruments used to identify significant learning concepts. As a result, the predominance of the use of questionnaires, concept maps, practical activities and interviews for this purpose is obtained.

KEYWORDS: Indications of meaningful learning. Instruments. Physics teaching.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo**. México: Editorial Trillas, 1978.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo**. 2. ed. México: Editorial Trillas, 1983. Tradução para o espanhol do original Educational psychology: a cognitive view. 623 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- DARROZ, L. M. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. **Revista Espaço Pedagógico**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 576-580, 2018. DOI: 10.5335/rep.v25i2.8180. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8180>. Acesso em: 23 jul. 2023.
- DARROZ, L. M.; NICOLODI, J. C.; ROSA, C. T. W. da. Aprender ensinando: o que dizem as pesquisas sobre o tema. **Revista Faeeba**, v. 30, p. 223-242, 2021.
- FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- HAIR, J. F. *et al.* Fundamentos métodos de pesquisa em administração. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- HONORATO, C. A.; DIAS, K. K. B.; DIAS, K. C. B. Aprendizagem Significativa: uma introdução à teoria. **Mediação**, v. 13, n. 1, p. 22-37, jan./jun. 2018.
- KLEINKE, R. de C. M. **Aprendizagem significativa: a pedagogia por projetos no processo de alfabetização**. 2003. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84933>.
- LORIAN, I.; DARROZ, L. M.; ROSA, C. T. W. Organizadores prévios no processo de ensino de Física: o que dizem os periódicos da área. **Amazônia (UFPA)**, v. 16, p. 210-223, 2020.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MASINI, E. A. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008.
- MICHELOTTI, A.; LOVATO, F. L.; LORETO, E. L. da S. Uma proposta de ensino do eletromagnetismo por meio de atividades experimentais. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, p. 141-159, jan./jun. 2020.
- MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. ampl - São Paulo - EPU, 2011.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em ciências: condições de ocorrência vão muito além de pré-requisitos e motivação. **ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 11, n. 2, p. 25-35, maio/ago. 2021.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro Editora, 2006.

NOVAK, J.D. e GOWIN, D.B. **Aprender a aprender**. 1ª ed. em português. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984.

QUEIROZ, A. C. S.; BIZERRA, A. M. C. Mapas conceituais como ferramenta avaliativa no ensino de ciências naturais: o que diz a literatura brasileira. **ACTIO**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 1-27, ago./dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/14401/866>. Acesso em: 13 de agos. 2023.

RIBEIRO, R. J; SILVA, S. C. R.; KOSCIANSKI, A. Organizadores prévios para aprendizagem significativa em física: o formato curta de animação. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 3, p. 167-183, 2012.

SANTOS, J. C.; DICKMAN, A. G. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 1, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0161>.

VIECHENESKI, J.; CARLETTO, M. Por que e para quê ensinar ciências para crianças. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 213-227, maio/ago. 2013.

Recebido: 07 jul. 2022

Aprovado: 03 set. 2023

DOI: 10.3895/actio.v8n3.15709

Como citar:

DARROZ, Luiz Marcelo; ROSA, Cleci Teresinha Werner da; KUIAVA, Hélien Lourençato. Instrumentos utilizados para a identificação de indícios de aprendizagem significativa no ensino de física: uma revisão de literatura. **ACTIO**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 1-20, set./dez. 2023. Disponível em:

<<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX

Correspondência:

Luiz Marcelo Darroz

Rua Coronel Chicuta, n. 525, Apto 1702. Centro, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

