

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TALITHA RAMOS CANABARRA DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

CURITIBA

2017

TALITHA RAMOS CANABARRA DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Paraná como requisito à obtenção do título de Licenciada em Física.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Thaís Rafaela Hilger

CURITIBA

2017




ATA DA APRESENTAÇÃO E ARGUIÇÃO ORAL DE
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO


Aos 27 dias do mês de junho de 2017, às 14 horas, na sala PE03, bloco II, no Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná, compareceu a acadêmica **Talitha Ramos Canabarra dos Santos**, aluna do Curso de Licenciatura em Física do Setor de Exatas da Universidade Federal do Paraná, para fazer a apresentação e arguição oral relativa ao seu **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)**, intitulado "**Avaliação de Aprendizagem no Ensino de Física: Uma revisão de Literatura.**", orientada pela Professora Dr^a. Thais Rafaela Hilger, perante a banca examinadora, que foi assim constituída: Prof^a. Dr^a. Thais Rafaela Hilger, como Presidente da Banca, o Prof. Dr. Sérgio Luiz Meister Berleze, como 1^o Membro da Banca e o Prof. Dr. Celso de Araujo Duarte, como 2^o Membro da Banca. Após assistirem a exposição da acadêmica acima nomeada e arguírem-na sobre diferentes aspectos do TCC apresentado, os membros da banca reuniram-se para atribuição da nota final, a qual foi 10,0 (dez), de acordo com o **Relatório de Avaliação de TCC**, que acompanha esta Ata, estando a acadêmica aprovada na disciplina TCC2, com a recomendação de que todas as sugestões de correções indicadas pela Banca sejam atendidas e que a versão definitiva do TCC seja entregue conforme as regras estabelecidas pelo Colegiado de Curso e no prazo fixado. A nota final foi comunicada à acadêmica. Nada mais havendo a ser tratado, o Presidente da Banca declarou encerrada a seção e todos os membros da Banca assinaram a presente Ata.



Prof^a. Dr^a. Thais Rafaela Hilger
Presidente da Banca



Prof. Dr. Sérgio Luiz Meister Berleze
1^o Membro da Banca



Prof. Dr. Celso de Araujo Duarte
2^o Membro da Banca



Talitha Ramos Canabarra dos Santos
Orientanda

A quem interessar possa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por tudo.

Agradeço aos meus pais pela dedicação e total apoio.

Agradeço aos meus amigos, poucos, mas sempre presente quando necessário.

Agradeço aos meus professores, todos, sem exceção, pelo simples motivo de expandir minha visão.

“Disse a flor para o pequeno príncipe: é preciso que eu suporte duas ou três larvas se quiser conhecer as borboletas.”

(Antoine de Saint-Exupéry)

RESUMO

A avaliação de aprendizagem é uma parte importante no processo de aprendizagem do aluno, também sendo uma exigência feita ao professor pelas instituições nas quais leciona, com o intuito de analisar se ocorreu ou não a aprendizagem do conteúdo ministrado. Com o objetivo de tentar compreender o que se entende sobre avaliação de aprendizagem no Ensino de Física, foi realizada a revisão da produção acadêmica sobre o assunto. Por meio da análise mais aprofundada dos artigos encontrados, procuramos observar se os autores dos artigos se comprometiam a utilizar como meio de avaliação de aprendizagem os instrumentos condizentes com a metodologia de ensino adotada por eles. Através desta pesquisa foi encontrada uma grande quantidade de dados a serem analisados, podendo auxiliar em trabalhos futuros, como uma forma de interpretar e compreender a forma de se realizar a avaliação de aprendizagem no Ensino de Física e ter uma perspectiva de como está sendo realizada, e como propor melhorias a essas práticas avaliativas.

Palavras-chave: Avaliação de Aprendizagem. Ensino de Física. Práticas Avaliativas.

ABSTRACT

The assessment of learning is an important part in the learning process of the student, also being a requirement made to the teacher by the institutions in which they teach, in order to examine whether or not the dictated content was learned. Aiming to try to understand what is meant by learning assessment in the teaching of physics, a review of the academic work on the subject is proposed in this paper. By means of a deep analysis of the found articles, we tried to check if the authors of the articles intended to use the instruments that are aligned with the methodology adopted by them as a method of assessment. With this research we found a large amount of data to be analyzed, which analysis may assist in future works, as a way to interpret and understand how to perform the assessment of learning in physics teaching and get a perspective of how it has been done, and propose improvements in these evaluation practices.

Key-words: Learning Assessment. Physics Teaching. Evaluative Practices.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – GRAU DE COMPROMETIMENTO	61
GRÁFICO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO.....	62
GRÁFICO 3 – REFERENCIAL METODOLÓGICO	63
GRÁFICO 4 – RELAÇÃO DOS ARTIGOS PUBLICADOS POR ANO.....	61
GRÁFICO 5 – PÚBLICO ALVO	65

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ARTIGO POR PERIÓDICO	18
TABELA 2 – AVALIAÇÃO POR COMPARATIVO	19
TABELA 2 – AVALIAÇÃO POR COMPARATIVO (continuação).....	20
TABELA 3 – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FINAL	30
TABELA 3 – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FINAL (continuação).....	31
TABELA 3 – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FINAL (continuação).....	32
TABELA 4 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO.....	40
TABELA 4 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO (continuação)	41
TABELA 4 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO (continuação)	42
TABELA 4 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO (continuação)	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTS	- Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	- Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
EF	- Ensino Fundamental
EJA	- Ensino de Jovens e Adultos
EM	- Ensino Médio
TAS	- Teoria da Aprendizagem Significativa
TIC's	- Tecnologia de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	PROBLEMA.....	13
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivo Geral.....	14
1.2.2	Objetivos Específicos	14
1.3	JUSTIFICATIVA.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4	ANÁLISE DOS DADOS	19
4.1	ANÁLISE POR CATEGORIA.....	19
4.1.1	AVALIAÇÃO POR COMPARATIVO	19
4.1.2	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FINAL	30
4.1.3	AVALIAÇÃO DO PROCESSO.....	40
4.2	ANÁLISE GERAL	60
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
5.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	66
	REFERÊNCIAS.....	68

1 INTRODUÇÃO

A avaliação de aprendizagem no Ensino de Física é um tema que existe em formas diferentes, com instrumentos e metodologias de ensino distintas. A ideia de como saber o que, e se, o aluno aprendeu um conceito de Física que foi ensinado, gera dúvidas sobre quais os modos de se analisar como acontece esse processo, como pode ser mensurado e quais tipos de instrumentos podem ser utilizados.

Entendemos a avaliação com um papel fundamental no desenvolvimento de aprendizagem do aluno e uma forma de perceber se houve aprendizagem, ou não. Tendo isso em vista, o entendimento do papel da avaliação, foi escolhido como tema desta pesquisa a avaliação de aprendizagem no Ensino de Física.

1.1 PROBLEMA

Inicialmente se pensou em buscar compreender sobre o que se entende por avaliação de aprendizagem, quais os elementos textuais (palavras e expressões) que mostram como pode ser analisado o processo de aprendizado do aluno, e como ele foi avaliado para saber se realmente ocorreu a aprendizagem, isto é, se foi alcançado o objetivo de ensino. Entretanto, devido à forma como os artigos investigados se apresentavam, optamos por identificar a relação entre os referenciais teóricos escolhidos pelos pesquisadores e os referenciais metodológicos utilizados por estes, buscando inferir como entendiam a avaliação de aprendizagem, uma vez que nem todos apresentavam explicitamente uma definição para isso. Sendo assim, a questão que tentaremos compreender através deste trabalho é “Qual o entendimento sobre avaliação da aprendizagem nas pesquisas em Ensino de Física?”.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a forma como é entendida a avaliação da aprendizagem no Ensino de Física.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Identificar os referenciais teóricos e referenciais metodológicos escolhidos pelos pesquisadores de Ensino de Física.
- b) Identificar quanto os pesquisadores de Ensino de Física se comprometem a utilizar referenciais metodológicos para avaliar a aprendizagem que seja condizente com o referencial teórico escolhido, e como realizam esta avaliação.
- c) Identificar as metodologias de ensino escolhidas pelos professores, e se estes optam pelos instrumentos de avaliação sugeridos por essas metodologias.

1.3 JUSTIFICATIVA

A avaliação de aprendizagem tem grande importância no processo de aprendizagem do aluno e também é uma exigência feita ao professor pelas instituições na qual leciona, com o propósito de averiguar se ocorreu ou não a aprendizagem do conteúdo ensinado.

Por meio da análise do que foi encontrado durante a leitura e análise das produções acadêmicas sobre avaliação de aprendizagem no Ensino de Física, poderemos vislumbrar um panorama geral do que é entendido sobre esse assunto, como é posto em prática, e talvez identificar como aprimorar o modo de avaliar os alunos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Muito é discutido sobre avaliação e sua contribuição no processo de aprendizagem. Na literatura encontram-se as considerações de pesquisadores da área de Ensino, sobre o que é avaliação e o que seria a avaliação de aprendizagem. Apresentaremos algumas dessas considerações a seguir.

O ato de avaliar, segundo Darsie (1996), é uma atividade intrínseca e indissociável a qualquer tipo de ação que vise provocar mudanças, e a aprendizagem deve contribuir para o desenvolvimento do indivíduo, sendo assim, Darsie sugere

Colocamos também, o papel da avaliação de aprendizagem como elo integrador, mediador entre objetivos e conteúdos e sua intencionalidade no processo de socialização. A avaliação de aprendizagem deverá, então, assumir uma nova característica, a de ser uma ação presente em todo o processo. A avaliação da aprendizagem não é mais entendida como um momento deste processo, mas antes, como um instrumento que se fará permanente ao longo do mesmo, mas ainda, a avaliação de aprendizagem torna-se um instrumento a serviço da intencionalidade educativa, ou um instrumento da aprendizagem, pois é nela, na aprendizagem, que se efetiva ou não a intencionalidade. (DARSIE, 1996, p. 49)

Luckesi (1999) retrata o caráter diagnóstico, contínuo e processual da avaliação da aprendizagem, e persiste em querer qualificar a avaliação não em função dela mesma, mas do fim a que se destina. Aborda ainda a relação entre planejamento, avaliação e projeto pedagógico da escola, evidenciando a dimensão política que possuem essas atividades.

Para Luckesi

a avaliação deverá ser assumida como um instrumento de compreensão do estágio da aprendizagem em que se encontra o aluno, tendo em vista tomar decisões suficientes e satisfatórias para que possa avançar no seu processo de aprendizagem. Se é importante aprender aquilo que se ensina na escola, a função da avaliação será possibilitar ao educador condições de compreensão do estágio em que o aluno se encontra, tendo em vista poder trabalhar com ele para que saia do estágio defasado em que se encontra e possa avançar em termos de conhecimentos necessários. Desse modo, a avaliação não seria tão somente um instrumento para a aprovação ou reprovação dos alunos, mas sim um instrumento de diagnóstico de sua situação, tendo em vista a definição de encaminhamentos adequados para a sua aprendizagem. Se um aluno está defasado não há que, pura e simplesmente, reprová-lo e mantê-lo nesta situação. (LUCKESI, 1999, p. 81)

A avaliação está presente na vida cotidiana, fazemos isso em várias ocasiões que envolvem um planejamento, sendo coerente estabelecer objetivos para o produto final da avaliação, pois este é modificado pelas relações sociais de cada indivíduo. Segundo Vasconcellos (2009),

O ato de avaliar na vida cotidiana dá-se permanentemente pela unidade imediata de pensamento e ação, a partir de juízos, opiniões assumidas como corretas e que ajudam nas tomadas de decisões. Ao fazer juízo visando a uma tomada de decisão, o homem coloca em funcionamento os seus sentidos, sua capacidade intelectual, suas habilidades, sentimentos, paixões, ideais e ideologias. Nessas relações estão implícitos não só aspectos pessoais dos indivíduos, mas também aqueles adquiridos em suas relações sociais. (VASCONCELLOS, 2009, p. 29)

Para Perrenoud (1999), a avaliação, que é regulamentada por medida de nota dos alunos,

[...] é tradicionalmente associada [...] à criação de hierarquias de excelências. Os alunos são comparados e depois classificados em virtude de uma norma de excelência, definida no absoluto ou encarnada pelo professor e pelos melhores alunos. (PERRENOUD, 1999, p. 11)

Esse modo de avaliação não é o ideal, visto que causa uma hierarquização na aprendizagem, colocando “rótulos” nos alunos, limitando seus desenvolvimentos pessoal e cognitivo.

Wachowicz (2000) descreve a existência de conceitos paradoxais no tema da avaliação da aprendizagem

O primeiro paradoxo é que a educação escolar trabalha por objetivos pré-determinados [...] na avaliação da aprendizagem é que comparamos o desempenho de nossos alunos a um parâmetro ideal, não real, ao qual chamamos objetivos.[...] O segundo paradoxo está em que a aprendizagem envolve a cognição no seu conceito atual, que integra os aspectos cognitivos e emocionais, assim como a corporeidade, os interesses, desejos e necessidades do estudante, enquanto a avaliação, sendo determinada pelo processo de ensino e aprendizagem, contempla apenas os aspectos de conhecimento, especialmente na Educação Superior.[...] O terceiro paradoxo da avaliação da aprendizagem é que a representação do tempo da aprendizagem é uma representação contínua, enquanto a representação do tempo da avaliação é uma representação discreta. (WACHOWICZ, 2000, p. 95-96)

3 MATERIAL E MÉTODOS

Com o intuito de tentar compreender o que se entende sobre avaliação de aprendizagem no Ensino de Física, foi realizada a revisão da produção acadêmica sobre esse assunto em periódicos classificados pela Qualis Capes 2014, tendo como área de avaliação “Ensino”. Foram selecionadas as revistas classificadas em estrato A1, A2 e B1, especificamente as que possuem relevância no meio acadêmico de Ensino de Física. Foram pesquisados os periódicos, desde os mais antigos até os mais recentes, desde a primeira edição publicada na *internet* até os artigos publicados em Junho de 2016, quando iniciamos a pesquisa.

Durante a leitura dos textos, notou-se a necessidade de rever os aspectos preestabelecidos, em função do encontrado nos artigos. Esperava-se que a avaliação de aprendizagem no Ensino de Física fosse feita seguindo as propostas de instrumentos a serem utilizados em cada metodologia de ensino adotada, porém não é isso que foi observado nas leituras.

Com a análise mais aprofundada dos artigos encontrados, procuramos observar se os autores dos artigos se comprometem a utilizar como meio de avaliação de aprendizagem os instrumentos condizentes com a metodologia de ensino adotada por eles.

Para realizar a seleção de artigos foram utilizadas as palavras “Avaliação”, “Aprendizagem” e “Ensino de Física” na plataforma de busca dos *sítes* de cada periódico, buscando se estas palavras estavam contidas no título do artigo, resumo ou nas palavras-chave. Em alguns textos houve dúvida se abordariam algo sobre avaliação de aprendizagem no Ensino de Física, procedendo-se com breve leitura dos resumos a fim de decidir se eram relevantes ou não, isto é, se discutiam o tema, mesmo que superficialmente.

Na leitura aprofundada dos artigos, percebeu-se que alguns dos artigos apresentavam apenas alguma proposta de ensino ainda não aplicado, nem testada ou avaliavam somente a metodologia de ensino, sem se preocupar com a aprendizagem. Como isto foge ao escopo da pesquisa, tais artigos foram excluídos do processo de análise. Assim, chegamos ao total de 99 artigos em 12 periódicos (Tabela 1).

TABELA 1 – ARTIGOS POR PERIÓDICO

ISSN	Revista	Estrato	Artigos
1980-850X	Ciência & Educação	A1	5
1806-9126	Revista Brasileira de Ensino de Física	A1	15
1983-2117	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A2	2
1806-5104	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2	2
1850-6666	Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias	A2	1
1414-4077	Avaliação (UNICAMP)	A2	0
1518-8795	Investigações em Ensino de Ciências	A2	2
1579-1513	REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	A2	4
0104-4060	Educar em Revista	A2	0
1982-2413	Experiências em Ensino de Ciências	B1	45
1982-873X	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	B1	2
0326-7091	Revista de Enseñanza de la Física	B1	3
2175-7941	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	B1	9
1517-4492	Acta Scientiae	B1	9
Total			99

Fonte: a autora (2017).

A pesquisa no periódico “Avaliação” mostrou-se surpreendente, pois não havia nenhuma publicação tratando da avaliação da aprendizagem em Ensino de Física, sendo que este tem por nome “avaliação”. O mesmo ocorreu com o periódico “Educar em Revista”, mantida pela Universidade Federal do Paraná.

Para facilitar a análise dos textos selecionados a respeito do entendimento sobre o papel da avaliação de aprendizagem, foram categorizados os artigos segundo os aspectos metodológicos utilizados.

4 ANÁLISE DOS DADOS

4.1 ANÁLISE POR CATEGORIA

Os artigos selecionados foram categorizados segundo a forma como a avaliação da aprendizagem ocorreu, sendo assim, as categorias criadas foram: (i) os artigos que avaliaram os alunos pela comparação do desempenho inicial e final destes, (ii) os artigos que avaliaram os alunos durante o processo de ensino, e (iii) os artigos que avaliaram o desempenho final dos alunos.

4.1.1 AVALIAÇÃO POR COMPARATIVO

Dos 99 artigos selecionados, 24 apresentavam a avaliação de aprendizagem através do comparativo entre o desempenho que os alunos apresentavam no início da aplicação de alguma sequência didática e ao final da aplicação da mesma. Estes artigos foram classificados para análise conforme está distribuído na tabela 2.

TABELA 2 – AVALIAÇÃO POR COMPARATIVO

Público Alvo	Conteúdo	Referencial Teórico	Referencial Metodológico¹	Referência
EF	Flutuação dos corpos	Teoria de Aprendizagem de Vygotsky	Questionários inicial e final de conteúdo	(Longhini, Nunes, Grillo, 2011)
EJA	Ondulatória	Historia da ciência	Questionários de conteúdo	(Hygino, Souza, Linhares, 2012)
EJA	Circuitos Elétricos	Modelo de Mudança Conceitual e Teoria da Aprendizagem Significativa	Pré e pós- testes dissertativos	(Gonzales, Rosa, 2014)
EM	Física Moderna	CTS e Historia e Filosofia da Ciência	Questionários de conteúdo	(Machado, Nardi, 2006)
EM	Energia	CTS e TIC	Testes de conteúdo	(Andrade Junior, Dantas, Nobre, 2010)
EM	Movimento Relativo- Aristóteles e Galileu	Historia e Filosofia da Ciência	Questionários inicial e final de conteúdo	(Silveira, Ataíde, Silva, Freire, 2010)
EM	Eletromagnetismo	Não especifica	Pré e pós-testes dissertativos	(Santo, Levandowski, 1986)
EM	Eletrostática	Não especifica	Pré e pós-testes de conteúdo	(Weiss, Andrade Neto, 2006)

¹ Termos do “Referencial Metodológico” foram propostos pelos autores originais.

TABELA 2 – AVALIAÇÃO POR COMPARATIVO (continuação)

Público Alvo	Conteúdo	Referencial Teórico	Referencial Metodológico	Referência
EM	Circuitos Elétricos	TIC	Pré e pós-testes de conteúdo	(Rebello, Ramos, 2009)
EM	Energia Mecânica	Teoria da Aprendizagem Significativa	Pré e pós-testes dissertativos	(Sanches, Schimiguel, 2012)
EM	Física Moderna	Teoria da Aprendizagem Significativa	Avaliação inicial e final de conteúdo	(Silva, Andrade Júnior, Nobre, 2012)
EM	Mecânica	Teoria da Aprendizagem Significativa	Pré e pós-teste dissertativos	(Botan, Paulo, 2014)
EM	Relatividade Especial	Teoria da Aprendizagem Significativa e Teoria da Aprendizagem de Vygotsky	Questionários inicial e final de conteúdo	(Wolff, Mors, 2006)
EM	Eletromagnetismo	Teoria da Mediação Cognitiva	Pré e pós-testes dissertativos	(Pieper, Andrade Neto, 2015)
EM	Radiações Eletromagnéticas	Teoria de Aprendizagem de Vygotsky	Questionário inicial e final de conteúdo	(Erthal, Linhares, 2008)
EM	Eletromagnetismo	Teoria da Aprendizagem Significativa	Pré e pós-testes	(Azevedo, 2013)
EM e 9º EF	Fontes de Energia	CTS	Pré e pós-testes dissertativos de conteúdo	(Dworakowski, Marranghello, Dorneles, 2010)
Graduação	Mecânica	Atividade de Investigação Multimodal	Questionário inicial e final Force Concept Inventory e Likert de opinião	(Goya, Laburu, 2014)
Graduação	Historia e Epistemologia da Física	Contrucionismo de Papert (1985)	Pesquisa e questionário de opinião	(Santos, Lemes, 2014)
Graduação	Astronomia	Não especifica	Pré e pós-testes de conteúdo	(Cavalcante, Filho, Freitas, Lay, 2012)
Graduação	Óptica Física	Teoria da Aprendizagem Significativa	Mapa conceitual inicial e final	(Almeida, Moreira, 2009)
Graduação	Energia e Força	Teoria dos campos conceituais de Vergnaud	Pré e pós-testes de múltipla escolha de conteúdo	(Henríquez, Gallardo, Díaz-Pinto, 2012)
Mestrado	Física Quântica	Construtivismo	Questões abertas questionário inicial e final	(Ostermann, Prado, Ricci, 2008)
Mestrado	Mecanica Quântica	Não especifica	Questionário misto (dissertativas e de opinião)	(Ostermann, Ricci, 2004)

FONTE: a autora (2017).

4.1.1.1 Descrição dos artigos

Longhini, Nunes e Grillo (2011) investigam uma situação de ensino-aprendizagem sobre Flutuação dos Corpos aplicada a estudantes do Ensino Fundamental. Utilizando a Teoria de Vygotsky, foram priorizados os momentos de problematização no ensino do tema para os alunos, e utilizado representações experimentais. Como forma de avaliação de aprendizagem foi aplicada um pré e um pós-teste e feito o comparativo das respostas dos alunos. Segundo os autores, o objetivo de aprendizagem foi atingido, pois eles perceberam uma evolução de aprendizagem no comparativo dos testes.

Gonzales e Rosa (2014) apresentam neste trabalho a elaboração, aplicação e avaliação de uma sequência didática sobre circuitos elétricos, utilizando a Teoria da Aprendizagem Significativa e o Modelo de Mudança Conceitual, em um Ambiente Virtual de Ensino (AVE). Foi utilizado um grupo de controle, com aulas tradicionais, e um experimental, que foi o grupo que utilizou o AVE. Segundo os autores, a avaliação comparativa de cada um dos grupos mostrou que o grupo que utilizou o AVE revelou indícios de aprendizagem significativa. O pré e pós-testes tinham o mesmo nível de dificuldade e consistiam em questões discursivas e questões feitas oralmente aos alunos, denominadas pelos autores de Avaliação Diagnóstica.

Hygino, Souza e Linhares (2012) realizaram uma experiência didática com uma turma de alunos da Educação de Jovens e Adultos, na qual foi utilizado o enfoque da História da Ciência, com o auxílio de um ambiente virtual de ensino-aprendizagem, e como ferramenta de avaliação de aprendizagem foram aplicados pré e pós-testes, e comparado o desempenho dos alunos em ambos os testes. Através da aplicação desta experiência didática, os autores relataram que o trabalho permitiu identificar as visões dos alunos sobre a natureza da ciência e permitiu aos alunos evoluírem sua aprendizagem.

Rebello e Ramos (2009) investigam sobre o processo de aprendizagem de circuitos elétricos no Ensino Médio, desenvolvendo uma proposta sobre o tema utilizando Simulações Computacionais. Para avaliar a aprendizagem foi comparado o desempenho dos alunos em testes aplicados antes e após a aplicação da proposta. Os resultados quantitativos mostram que a aprendizagem dos alunos foi significativa.

Santos e Levandowski (1986) se propõem a realizar um estudo com alunos do Ensino Médio no qual comparam o ensino expositivo teórico convencional, acompanhado de experiências de laboratório adicionais, com o ensino expositivo tradicional exclusivamente teórico, em duas turmas de Ensino Médio de Porto Alegre. Foi aplicado um pré-teste com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos alunos em matemática, e um pós-teste para analisar a aprendizagem de determinado conteúdo de Física, nas duas turmas trabalhadas, sendo que o pré e pós-testes eram idênticos. Segundo os autores, na turma em que foi aplicado um ensino expositivo tradicional exclusivamente teórico não houve grande diferenciação entre o desempenho dos alunos no pré e pós-teste; no entanto, na turma em que houve as experiências de laboratório adicionais, detectou-se diferença significativa, em favor do ensino com laboratório.

Pieper e Andrade Neto (2015) apresentam um estudo da relação da aprendizagem de conceitos de Física com o uso de tecnologias. Para isso, utilizam a Teoria da Mediação Cognitiva, na qual a ideia de que a inteligência humana não resulta apenas do funcionamento cerebral, mas também da complementação desse funcionamento pelo processamento auxiliar realizado por estruturas externas ao indivíduo. Esta teoria interpreta os *drivers* como dispositivos que trabalham como máquinas virtuais internas, sendo assim, nosso cérebro cria competências específicas para se comunicar com um mecanismo externo e auxiliar no processamento de informações. Para isso, os autores aplicaram pré e pós-testes, e avaliaram a aprendizagem através desta metodologia fazendo um comparativo do desempenho inicial dos alunos com o desempenho final deles.

Observando o problema que muitos conceitos de eletromagnetismo são extremamente abstratos, Azevedo (2013) propõe a utilização da história do eletromagnetismo como organizadores prévios para a aprendizagem significativa deste conteúdo. Tendo por base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, foi aplicado aos alunos um pré-questionário para levantamento dos conhecimentos prévios, em seguida foi feita a leitura de textos históricos e científicos de eletromagnetismo e realizadas oficinas como forma de organizadores prévios. Ao final foi aplicado um pós-questionário idêntico ao pré-questionário, assim, segundo o autor “Comparando as respostas obtidas em dois momentos, anterior e posterior à aplicação da metodologia, foi possível avaliar quais ideias foram incorporadas e/ou modificadas.” (AZEVEDO, 2013, p. 311)

Weiss e Andrade Neto (2006) apresentam uma investigação a respeito da utilização de simulações computacionais no Ensino de Física, para isso propõem simulações a serem utilizadas na aprendizagem de eletrostática. Como forma de avaliação foi realizada a comparação entre um pré e um pós-teste, aplicados antes e após a utilização das simulações computacionais, e notou-se uma evolução conceitual.

Andrade Junior, Dantas e Nobre (2010) realizaram uma sequência didática sobre o conceito de energia utilizando o enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) e uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's). Para análise da aprendizagem foram utilizados dois testes, um antes e um após a aplicação da sequência didática, nos quais se percebeu a evolução de aprendizagem dos alunos. Por meio do estudo, concluíram a importância de se utilizar o enfoque CTS no Ensino de Física no nível médio.

Tendo por vista a Teoria da Aprendizagem Significativa, Sanches e Schimiguel (2012) sugerem a utilização de Animações Interativas como Organizadores Prévios para o Ensino de Física. Foram adotados, na pesquisa, um grupo de controle e um grupo experimental nos quais foi aplicada a proposta. Foram aplicados pré e pós-testes discursivos nos dois grupos, e percebeu-se que o grupo que teve o uso de animações interativas possuiu um desempenho melhor no pós-teste comparado ao desempenho no pré-teste. Sendo assim, os autores concluem que “recursos computacionais podem efetivamente contribuir para a aprendizagem dos estudantes” (SANCHES, SCHIMIGUEL, 2012, p. 454).

Pensando num modo de utilizar a metodologia de História e Filosofia da Ciência para melhorar a compreensão da ciência como uma atividade humana e facilitar a aprendizagem de conceitos científicos, Silveira, Ataíde, Silva e Freire (2010) buscam propor um trabalho que atinjam estes objetivos utilizando um episódio histórico sobre o movimento relativo. Através da discussão do pensamento de Aristóteles e Galileu sobre o movimento relativo, e utilizando um pré e pós-teste como forma de avaliação, os autores concluem que foi possível atingir o objetivo de ensino-aprendizagem.

Machado e Nardi (2006) avaliam o potencial do hipermídia para dar o suporte ao ensino da Física Moderna na escola de nível médio. Com base em debates no âmbito do enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade e História Filosofia da Ciência, foi desenvolvido um software educacional, que foi aplicado em uma

turma de Ensino Médio. A avaliação da aprendizagem dos alunos com o uso do software foi feita através da comparação de questionários idênticos aplicados antes e após a utilização do software, o que mostrou uma evolução conceitual por parte dos alunos.

Silva, Andrade Júnior e Nobre (2012, p. 1) consideram que a “o Ensino de Física não está ocorrendo satisfatoriamente, pois na maioria das escolas se ensina apenas a Física Clássica”, então propõem o trabalho de ministrar aulas de Física Moderna em duas turmas de Ensino Médio, uma de colégio público, outra de colégio particular, no Ceará. Os autores analisaram o aprendizado que ocorreu nos dois colégios, observando a evolução da aprendizagem de cada aluno. A proposta de ensino baseou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa, e utilizaram simulações computacionais e pré e pós-testes com questões sobre o conteúdo. A evolução da aprendizagem foi percebida através da comparação do desempenho dos alunos no pré e pós-testes. Segundo os autores, com isso observaram que os alunos de ambas as instituições de ensino evoluíram no aprendizado.

Tendo em vista as discussões sobre educação inclusiva, Botan e Paulo (2014) elaboram e programam um material didático para o ensino de tópicos de Cinemática com um grupo de três estudantes surdos de um colégio público do Mato Grosso. Foram aplicados testes e foram solicitadas produções escritas dos alunos. Através dos resultados, os autores puderam inferir que os alunos demonstraram grande dificuldade linguística a respeito da Língua Portuguesa, mas pouco puderam inferir sobre a aprendizagem dos alunos. Neste sentido, julgam necessário repensar a proposta.

Erthal e Linhares (2008) relatam uma proposta pedagógica de ensino das radiações eletromagnéticas, fundamentada na Teoria sócio-histórica de Vygotsky, e composta por três atividades experimentais e um mapa de conceitos. O teste inicial e final são similares, compostos por 10 questões, sendo 5 questões discursivas e 5 questões de múltipla escolha. A avaliação da aprendizagem, através desta proposta, foi feita por meio da comparação da avaliação dos resultados após as apresentações com os resultados da soldagem inicial. Segundo os autores, pode-se concluir que houve um aprendizado de conceitos relacionados à natureza das radiações eletromagnéticas assim como de onde elas vêm sendo empregadas.

Wolff e Mors (2006) relatam uma experiência didática na qual aplicaram um material didático com uma abordagem histórica e conceitual sobre a Teoria da

Relatividade Especial, tendo por base a Teoria da Aprendizagem Significativa e a Teoria sócio-interacionista de Vygotsky. A avaliação de aprendizagem foi feita através do comparativo do desempenho dos alunos num questionário inicial e final. Segundo os autores, o objetivo de aprendizagem foi atingido, e através do dialogo com os alunos e os seus relatos, “(...) foi possível constatar que o novo conceito ancorou-se nos conhecimentos já existentes dos alunos, modificando os seus subsunçores” (WOLFF, MORS, 2006, p. 20).

Dworakowski, Marranghello e Dorneles (2010) propõem um projeto a partir da construção de um aquecedor solar com materiais recicláveis, aplicado em grupo de alunos do nono ano do Ensino Fundamental e primeiro ano do Ensino Médio de um colégio no Rio Grande do Sul. Inicialmente aplicaram um questionário com 25 questões discursivas sobre meio ambiente e energia e após o desenvolvimento do projeto propuseram aos alunos a realização de um pós-teste semelhante ao pré-teste. Segundo os autores o projeto demonstrou potencial na evolução da aprendizagem dos alunos.

Cavalcante, Filho, Freitas e Lay (2012) apresentam um trabalho com o intuito de analisar como os recursos tecnológicos aplicados ao ensino de Astronomia auxiliam na aprendizagem de alunos do Curso de bacharelado em Física da Universidade Nacional Timor Lorosa'e. Como forma de avaliação de aprendizagem foi utilizada um pré-teste no início da disciplina, e ao final foi aplicado um pós-teste, após a utilização dos recursos tecnológicos no ensino de astronomia. Comparando o desempenho dos alunos no pré e pós-teste, notou-se uma evolução de aprendizagem dos conteúdos segundo os autores.

Henríquez, Gallardo e Díaz-Pinto (2012) apresentam um estudo exploratório sobre a aprendizagem de conceitos de energia e força em um curso de graduação. O estudo é baseado na Teoria dos Campos conceituais de Vergnaud. Como forma de avaliação de aprendizagem são propostos um pré e pós-testes de múltipla-escolha, o que permite verificar o progresso de aprendizagem dos alunos. Os resultados obtidos descrevem um aumento no índice de acertos dos alunos na aplicação do pós-teste, o que, segundo os autores, evidencia um progresso na aprendizagem dos alunos.

O objetivo da pesquisa feita por Santos e Lemes (2014) foi o de investigar como se desenvolve o processo de ensino-aprendizagem de Ciências Exatas quando mediado pelo computador, por *softwares* e aplicativos públicos e gratuitos

de *Big Data*, seguindo um caráter do Construcionismo de Papert (1985). A proposta foi desenvolvida dentro de uma disciplina de História e Epistemologia da Física, e como forma de avaliação foi aplicada inicialmente uma proposta de pesquisa de conceitos correlacionados sobre o Ensino de Física em plataformas de *Big Data*, como o *Google Correlate* e o *Google Trends*, e apontar o motivo destas correlações segundo o conhecimento científico, e ao final foi aplicado um questionário de opinião com o intuito de averiguar se houve mudanças conceituais feitas pelos alunos, o que evidenciou, para os autores, que essa é uma proposta viável, mas que necessita de aperfeiçoamento.

Goya e Laburu (2014) propõem uma Atividade de Investigação Multimodal (AIM) aplicada a uma disciplina de Física I do curso de licenciatura em Química. Foi aplicado como forma de avaliação um questionário *Force Concept Inventory* (FCI), e através da aplicação do teste os autores puderam inferir que o ganho de aprendizagem proporcionado pelo AIM é maior do que o ganho atribuído ao ensino tradicional de Física encontrado na literatura.

Almeida e Moreira (2009) realizaram uma investigação sobre as dificuldades de estudantes de graduação acerca dos conceitos de óptica física. Para isso, com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, utilizaram como instrumento didático para facilitar a aprendizagem significativa dos conceitos. Como forma de avaliar se ocorreu a aprendizagem dos conceitos ensinados, foi solicitada a confecção de mapas conceituais pelos alunos, e, segundo os autores, o objetivo de aprendizagem foi atingido e a utilização deste tipo de ferramenta pode auxiliar o professor a identificar onde os alunos possuem maior dificuldade.

No trabalho feito por Ostermann, Prado e Ricci (2008) é analisado o processo de aprendizagem de professores de Ensino Médio que foram alunos de uma disciplina de Física Quântica do mestrado profissional de Física da UFRGS. Para isso, foi aplicado um questionário com questões abertas sobre Física Quântica, com o objetivo de avaliar a aprendizagem de uma unidade didática baseada em experimentos virtuais. Os autores apresentaram uma análise qualitativa de dois questionários similares apresentados no início e fim da unidade didática, e, segundo os autores, houve uma evolução conceitual. No questionário final “o número de acertos foi sempre maior que o número de respostas erradas ou de itens não respondidos” (OSTERMANN, PRADO, RICCI, 2008, p. 51).

Ostermann e Ricci (2004) apresentam os resultados obtidos em uma implementação de uma unidade didática conceitual sobre mecânica quântica numa disciplina do mestrado profissional de ensino da UFRGS. Foi desenvolvido um instrumento composto por três partes, contendo questões discursivas, questões de vestibulares e 20 afirmativas que os participantes deveriam classificá-las pela escala Likert. Esse questionário foi apresentado antes e após a aplicação da unidade didática, e a avaliação da aprendizagem foi feita pelo comparativo das respostas dos participantes. Segundo os autores, houve mudanças nas concepções dos participantes através da aplicação da unidade didática.

4.1.1.2 Análise Categoria - Avaliação por comparativo

A distribuição de conteúdos físicos abordados em cada artigo foi homogênea em relação ao Referencial Teórico utilizado.

Dos artigos que apresentaram este entendimento de como avaliar a aprendizagem dos alunos, que é por comparativo entre algum tipo de questionário inicial e final, a maioria foi realizada em turmas do Ensino Médio, 16 artigos do total de 24 que se enquadram nesta categoria (Gonzales, Rosa, 2014; Hygino, Souza, Linhares, 2012; Silva, Andrade Júnior, Nobre, 2012; Botan, Paulo, 2014; Azevedo, 2013; Weiss, Andrade Neto, 2006; Sanches, Schimiguel, 2012; Pieper, Andrade Neto, 2015; Rebello, Ramos, 2009; Santos, Levandowski, 1986; Erthal, Linhares, 2008; Machado, Nardi, 2006; Silveira, Ataíde, Silva, Freire, 2010; Wolff, Mors, 2006; Andrade Junior, Dantas, Nobre, 2010; Dworakowski, Marranghello, Dorneles, 2010), sendo que destes, dois (Gonzales, Rosa, 2014; Hygino, Souza, Linhares, 2012) foram sobre turmas de Ensino Médio para Jovens e Adultos, e 1 analisando a mesma proposta em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental (Dworakowski, Marranghello, Dorneles, 2010).

Apenas um dos artigos nesta categoria trabalhou somente com uma turma de Ensino Fundamental apenas (Longhini, Nunes, Grillo, 2011), dois Trabalham com turmas do mestrado (Ostermann, Ricci, 2004; Ostermann, Prado, Ricci, 2008), e cinco artigos descrevem trabalhos realizados em turmas de graduação (Almeida,

Moreira, 2009; Santos, Lemes, 2014; Cavalcante, Filho, Freitas, Lay, 2012; Henríquez, Gallardo, Díaz-Pinto, 2012; Goya, Laburu, 2014).

Em relação ao Referencial Teórico utilizado, sete artigos disseram utilizar a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (Gonzales, Rosa, 2014; Azevedo, 2013; Sanches, Schimiguel, 2012; Silva, Andrade Júnior, Nobre, 2012; Botan, Paulo, 2014; Almeida, Moreira, 2009; Wolff, Mors, 2006), que acredita que uma aprendizagem significativa se dá por meio da modificação dos conhecimentos prévios dos alunos pelo conhecimento científico.

Um modo possível de se avaliar este processo, que foi feito pelos autores enquadrados nesta categoria, seria pelo levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, por um teste inicial, por exemplo, e pela utilização de uma avaliação final para observar se houve alguma mudança de conhecimento por parte dos alunos. Sendo assim, consideramos que os referenciais teórico e metodológico, nestes casos, correspondem. Isto é, os autores demonstraram certo comprometimento com o Referencial Teórico escolhido.

Dos artigos que disseram utilizar a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, Almeida e Moreira (2009) utilizaram como Referencial Metodológico os mapas conceituais, que são uma forma razoável de se avaliar a aprendizagem segundo este referencial.

Nesta categoria encontrou-se um artigo (Wolff, Mors, 2006) que diz utilizar a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e a Teoria de Aprendizagem de Vygotsky, e, segundo o entendimento das autoras, a Teoria de Aprendizagem de Vygotsky é um tipo de teoria Construtivista, isto é, considera o processo de construção do conhecimento do aluno, de modo que analisar apenas o desempenho inicial e final do aluno por comparativo não demonstra um total comprometimento com o Referencial Teórico por parte dos autores. Estes autores consideram a avaliação final, denominada “prova” por eles, como uma forma de perceber a mudança conceitual nos alunos.

Além da Teoria de Aprendizagem de Vygotsky (Erthal, Linhares, 2008; Longhini, Nunes, Grillo, 2011), que segue uma linha construtivista, foi encontrada nesta categoria a utilização da Teoria Construcionista de Papert (Santos, Lemes, 2014), a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (Henríquez, Gallardo, Díaz-Pinto, 2012) e a Teoria do Contrutivismo (Ostermann, Prado, Ricci, 2008). Ao total

foram cinco artigos que utilizavam algum tipo de teoria construtivista como Referencial Teórico.

O Referencial Metodológico utilizado por estes autores, que é a utilização de algum tipo de questionário, não demonstra total comprometimento com o referencial teórico utilizado, talvez pelas obrigações que os autores tenham com a forma de prática avaliativa imposta sobre eles pelas instituições em que estão inseridos, mesmo que isso não esteja implícito em nenhum destes artigos.

Também nesta categoria foram encontrados oito artigos que utilizavam algum tipo de Enfoque Metodológico, que seria um modo de abordagem de conteúdo, como Referencial Teórico (Goya, Laburu, 2014; Dworakowski, Marranghello, Dorneles, 2010; Machado, Nardi, 2006; Andrade Junior, Dantas, Nobre, 2010; Hygino, Souza, Linhares, 2012; Silveira, Ataíde, Silva, Freire, 2010; Rebello e Ramos, 2009; Pieper, Andrade Neto, 2015). Os enfoques metodológicos encontrados foram o enfoque de Ciência, Tecnologia e Sociedade, História e Filosofia da Ciência, Tecnologia de Informação e Comunicação, Teoria da Mediação Cognitiva, História da Ciência, Atividade de Investigação Multimodal, sendo um total de oito artigos. A utilização da avaliação por comparativo como forma de analisar a aprendizagem através da utilização destes enfoques metodológicos é uma possibilidade.

Quatro artigos (Santos e Levandowski, 1986; Weiss, Andrade Neto, 2006; Cavalcanti Filho, Freitas, Lay, 2012; Ostermann, Ricci, 2004) não especificaram que tipo de Referencial Teórico foi utilizado.

Examinando o tipo de Referencial Metodológico contido nos artigos que compõem esta categoria, apenas um artigo (Santos, Lemes, 2014) utiliza como forma de avaliação de aprendizagem um tipo de questionário de opinião, no qual os alunos são incentivados a se autoavaliarem e a avaliarem a proposta de ensino e um artigo utiliza como forma de avaliação a utilização de mapas conceituais (Almeida, Moreira, 2009).

Deste modo, partindo do conjunto que compõe a categoria, nota-se que em 22 artigos é apresentada a percepção da avaliação como uma forma de analisar se ocorreu aprendizagem ou não através da sequência didática escolhida, e utiliza como ferramenta de avaliação algum tipo de teste, com questões abertas, questionários dissertativos e de múltipla escolha, questões tipo Likert, entre outras, o que é característico desta categoria, posto que a avaliação é feita através do

comparativo do desempenho dos alunos no início e fim da aplicação da sequência didática (Silva, Andrade Júnior, Nobre, 2012; Botan, Paulo, 2014; Azevedo, 2013; Weiss, Andrade Neto, 2006 ; Sanches, Schimiguel, 2012; Pieper, Andrade Neto, 2015; Gonzales, Rosa, 2014; Dworakowski, Marranghello, Dorneles, 2010; Cavalcante, Filho, Freitas, Lay, 2012; Rebello, Ramos, 2009; Henríquez, Gallardo e Díaz-Pinto, 2012; Santos, Levandowski, 1986; Erthal, Linhares, 2008; Ostermann , Ricci, 2004; Machado, Nardi, 2006; Hygino, Souza, Linhares, 2012; Silveira, Ataíde, Silva, Freire , 2010; Wolff, Mors, 2006; Longhini, Nunes, Grillo, 2011; Goya, Laburu, 2014; Ostermann, Prado, Ricci, 2008; Andrade Junior, Dantas, Nobre , 2010).

4.1.2 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FINAL

Dos 99 artigos selecionados, 21 deles apresentavam a avaliação de aprendizagem pelo desempenho dos alunos ao final da aplicação de uma sequência didática. Estes artigos foram classificados para análise conforme distribuído na tabela 3.

TABELA 3 – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FINAL

Público Alvo	Conteúdo	Referencial Teórico	Referencial Metodológico	Referência
EJA	Luz e Som	Teoria da Aprendizagem Significativa e Teoria Vygotsky	Questionários de conteúdo e de opinião	(Espindola, Moreira, 2006)
EM	Física Moderna e Contemporânea	Construtivismo e Teoria da Aprendizagem Significativa	Mapas conceituais e questionário final	(Calheiro, Garcia, 2014)
EM	Mecânica e dinâmica	Multimodalidade Representacional	Produção textual	(Laburu, Barros, Silva, 2014)
EM	Mecânica	Construtos pessoais e Ciclo de Experiencia Kellyana	Prova	(Lima, Tenorio, Bastos, 2010)
EM	Corrente Alternada	Teoria Socio-Historica de Vygotsky	Questões discursivas	(Erthal, Gaspar, 2005)

TABELA 3 – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FINAL (continuação)

Público Alvo	Conteúdo	Referencial Teórico	Referencial Metodológico	Referência
EM	Eletromagnetismo	Iniciação Tecnológica	Competição: experimento	(Lemes, Pino Junior, 2010)
EM	Efeito fotoelétrico	Teoria da Aprendizagem Significativa	Teste final de conteúdo	(Cardoso, Dickman, 2012)
EM	Mecânica	Teoria da Atividade de Engeströn	Discurso dos alunos (opinião)	(Paula, Talim, 2015)
EM	Mecânica de Partículas	TIC's	Resolução de problemas	(Pastorio, 2015)
EM	Natureza da Luz	3 MP e significação conceitual	Questões discursivas	(Miguel, Correa, Gehlen, 2014)
EM	Termodinâmica	3 MP	Questões discursivas	(Santini, Terrazzan, 2006)
EM	Relatividade Especial	TIC's	Questionário de conteúdo	(Castilho, Ricci, 2006)
EM	Energia	CTSA e História e Filosofia da Ciência	Seminários	(Bucussi, Ostermann, 2006)
EM	Não específica	Não específica	Questionário de conteúdo	(Gonçalves Junior, Barroso, 2014)
EM	Física Quântica	Teoria da Aprendizagem Significativa	Roteiro experimental questões de opinião	(Sales, Vasconcelos, Castro Filho, Pequeno, 2008)
EM	Termodinâmica	Não específica	Questionários	(Louzada, Elia, Sampaio, 2015)
Graduação	Astronomia	TIC's	Teste final de conteúdo	(Silva, 2012)
Graduação	Mecânica	Não específica	Discurso dos alunos (conteúdo)	(Harres, 2013)
Graduação	Termodinâmica	Teoria da aprendizagem Significativa	Mapas conceituais	(Oliveira, Silva e Almeida, 2015)

TABELA 3 – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FINAL (continuação)

Público Alvo	Conteúdo	Referencial Teórico	Referencial Metodológico	Referência
Graduação	Mecânica e dinâmica	Experimentação	Questionário de opinião	(Lima, Harres, Borges e Rocha Filho, 2009)
Graduação	Radiações	Vê de Gowin e Mapas Conceituais	Questões discursivas de opinião	(Oliveira e Araujo, 2011)

FONTE: a autora (2017)

4.1.2.1 Descrição dos Artigos

Espíndola e Moreira (2006) relatam uma experiência didática realizada em uma escola de educação de Jovens e Adultos (EJA), utilizando a estratégia de projetos didáticos para desenvolvimento da aprendizagem de conceitos físicos. Ao término da aplicação da experiência didática, foi realizada uma entrevista para buscar evidências sobre a aprendizagem dos alunos e através das respostas dos alunos notou-se pontos positivos na aplicação desta proposta, pois com essa metodologia a aprendizagem se tornou mais significativa e mais motivadora, segundo os autores.

Erthal e Gaspar (2005) construíram um conjunto de atividades experimentais de demonstração a ser apresentados em sala de aula para avaliar a possibilidade do ensino de corrente alternada, para alunos do Ensino Médio. O Referencial Teórico-pedagógico adotado foi a Teoria sócio-histórica de Vygotsky, na qual o processo de ensino e aprendizagem pode realizar-se por meio de interações sociais desde que estas sejam adequadamente conduzidas pelo professor. Ao final, foi aplicado um questionário discursivo sobre os assuntos das apresentações, notou-se que boa parte dos alunos adquiriu algum conhecimento sobre a natureza da corrente elétrica alternada, embora o índice de acertos não tenha sido alto, o que leva os autores a concluírem que “ ao contrário do que muitos professores pensam, a visualização dos fenômenos apresentados não fazem os alunos compreenderem ou descobrirem o que os provoca, mas os predispõe a entender o que acontece. ”(ERTHAL, GASPAR, 2005, p. 355)

Cardoso e Dickman (2012) relatam o processo de elaboração e aplicação de uma sequência de atividades que utilizam simulações computacionais para o ensino

do efeito fotoelétrico numa turma de terceiro ano do Ensino Médio. A sequência didática teve por base a Teoria da Aprendizagem Significativa e é composta por pré-teste, organizadores prévios, aplicação da simulação com roteiro de estudo, organizador explicativo e um teste final. A avaliação de aprendizagem foi feita sobre o teste final, que consistiu em questões que levaram em consideração as tecnologias que fazem uso do efeito fotoelétrico e questões inusitadas. Analisando o grande índice de acerto (mais de 67% na maioria das questões), os autores concluem que houve um entendimento dos alunos em relação aos conceitos relacionados ao fenômeno do efeito fotoelétrico.

Com o intuito de aprimorar o processo de avaliação e estimular o interesse pela disciplina de Física, Lemes e Pino Júnior (2010), introduzem a Iniciação Tecnológica, que consiste em atividades experimentais relacionadas a um tema da grade curricular dos alunos e que devem ser desenvolvidas em grupos e em forma de competição entre grupos. Esse trabalho vem sendo desenvolvido pelos autores durante 10 anos, e segundo eles, as iniciações tecnológicas aumentam o interesse dos alunos pela disciplina e permitem uma avaliação ampla do processo de aprendizagem.

Bucussi e Ostermann (2006) discutem a implementação de duas propostas de ensino, uma com ênfase nas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e outra com ênfase na História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFS), em turmas do segundo ano do Ensino Médio, acerca do conteúdo de energia. Como forma de avaliação de aprendizagem, os autores promoveram a produção de seminários e pesquisas realizadas pelos alunos. Ao final da implementação destas duas propostas, os autores puderam concluir que a aprendizagem do conteúdo foi atingida pelos alunos e consideraram importante a interdisciplinaridade que ocorreu na aplicação das duas propostas.

Calheiro e Garcia (2014) aplicam uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) com o intuito de ensinar o conceito de carga elétrica. Como forma de avaliar a aprendizagem dos alunos, foi proposto que elaborassem mapas conceituais, tendo por base a Metodologia da aprendizagem Significativa e seguindo uma linha Construtivista. Analisando os mapas conceituais confeccionados pelos alunos ao final da intervenção e as respostas a um questionário final, os autores notaram indícios de aprendizagem significativa e a possibilidade de inserir tópicos de Física Moderna e Contemporânea através dessa abordagem.

Sales, Vasconcelos, Castro Filho e Pequeno (2008) apresentam o desenvolvimento de atividades de modelagem exploratória aplicada ao Ensino de Física Quântica utilizando um objeto de aprendizagem chamado “Pato Quântico”, que relaciona conceitos sobre o efeito fotoelétrico e o cálculo da constante de Planck. Como forma de avaliar a aprendizagem dos alunos utilizando este objeto de aprendizagem, solicitou-se a eles que respondessem a um roteiro experimental e através da análise das respostas dos alunos notou-se que o objetivo de aprendizagem dos conceitos foi atingido e auxiliou na construção de modelos físicos.

Paula e Talim (2015) discutem neste trabalho os resultados da avaliação de um recurso para ensinar ciências, sobre o conteúdo de Mecânica, que é os registros das atividades realizadas pelos estudantes em seus próprios cadernos. A proposta é baseada na Teoria da Atividade de Engestrom, especificamente o conceito de Sistema de Atividades. Foi aplicada uma entrevista, na qual os alunos se autoavaliaram e apontaram sua opinião sobre o curso. Por meio dos registros dos alunos participantes desta abordagem ficou evidente, segundo os autores, que esta metodologia é favorável à aprendizagem no ensino de ciências por parte dos alunos, pois os alunos se mostraram interessados na disciplina, contrastando com o desânimo e apatia atribuídos por muitos professores de física aos seus alunos.

O trabalho descrito por Lima, Tenório e Bastos (2010) é um estudo sobre as concepções sobre avaliação de um professor de Física, analisando a atuação do professor em duas instituições de ensino. A metodologia adotada foi organizada como um ciclo de experiência de Kelly, e foi analisada a prática avaliativa do professor nestas duas instituições de ensino, tendo por base a teoria dos construtos pessoais e definindo gerações de avaliação. Segundo os autores, apesar do Projeto Político Pedagógico dos colégios serem distintos e influenciarem na prática avaliativa do professor, a forma como o professor avalia a aprendizagem de seus alunos está relacionada à sua concepção de avaliação, pois a mesma expressa a necessidade da avaliação como *feedback* (Lima, Tenório, Bastos, 2010), e julga a prova como a avaliação mais importante, sendo os trabalhos em equipe um “aperitivo” para a prova. Se o aluno realmente participou e aprendeu durante as aulas, irá repetir o desempenho na prova individual (op. cit., 2010, p. 315).

Pastorio (2015) procurou descrever como atividades didáticas inovadoras envolvendo resolução de problemas e baseadas em simulações computacionais, contribuem para o desenvolvimento dos conteúdos conceituais, procedimentais e

atitudinais. Inicialmente foram expostos os conteúdos e aplicada a simulação computacional, e ao final foram apresentados sete problemas que deveriam ser resolvidos pelos alunos. O resultado da análise destes problemas feitos pelos alunos se mostrou satisfatória, com um bom índice de acertos, o que possibilitou ao autor concluir que essa é uma atividade útil para o objetivo proposto.

Laburu, Barros e Silva (2014) buscam, através de uma estratégia de ensino de ciências que emprega as relações linguísticas sintagmáticas e paradigmáticas, a compreensão de conceitos físicos por parte dos alunos. Tendo por Referencial Teórico a multimodalidade representacional (WALDRIP et al., 2010) foi analisada a produção discursiva dos alunos, que se mostrou, segundo os autores, uma proposta adequada para averiguar se o significado do conceito aprendido pelo estudante é o cientificamente desejado.

Observando as questões e a forma de aplicação do Exame Nacional do Ensino Médio nos anos de 2009, 2010 e 2011, Gonçalves Junior e Barroso (2014) propõem uma análise do desempenho dos estudantes de Ensino Médio nas questões de física, e investigaram se a forma como são propostas estas questões é um meio válido de se avaliar a aprendizagem em Física por estudantes do Ensino Médio. Através da análise feita pelos autores, estes puderam concluir que o tipo de questão utilizada no Enem não é adequado para avaliar a aprendizagem em Física dos estudantes, pois são questões longas com pouca exigência de raciocínios mais complexos, característicos da resolução de problemas, e têm uma tendência de distribuição de questões por objetos de conhecimento, diferente do que é aplicado no Ensino Médio.

Seguindo a metodologia dos três momentos pedagógicos e a significação conceitual, Miguel, Correa e Gehlen, (2014) desenvolvem um trabalho para investigar a apropriação de alguns conceitos relativos ao estudo sobre a natureza da luz. Ao final, foi analisada a produção textual dos alunos em resposta ao questionamento feito pelos autores, e notou-se que os alunos apresentaram um sistema de conceitos melhor estruturado, ou seja, são capazes de descrever situações por meio de conceitos físicos.

Castilho e Ricci (2006) realizaram um trabalho utilizando animações computacionais tipo *flash*, como forma de ilustrar conhecimentos acerca de Relatividade e auxiliar na aprendizagem de tais conhecimentos. Ao final, foi aplicado um questionário aos alunos, e, segundo os autores, esta metodologia usada permite

a promoção de um aprendizado significativo de conceitos básicos de Relatividade Especial.

Santini e Terrazzan (2006) realizaram uma pesquisa que teve por objetivo estabelecer parâmetros para organizar situações de aprendizagem em física, para alunos de uma escola Agrotécnica. Foi desenvolvido um módulo didático que tratou do tema “Uso da Estufa na Agricultura”, baseado na metodologia dos 3 momentos pedagógicos. Após a implementação deste módulo didático, foram aplicadas algumas questões discursivas que evidenciaram a aprendizagem dos alunos, pois um grande número de participantes (28 entre os 30 alunos) opinou e fundamentou consistentemente.

Com o intuito de realizar um estudo que tinha por objetivo investigar as dificuldades de estudantes de Ensino Médio sobre a aprendizagem de conceitos térmicos, Louzada, Elia e Sampaio (2015) sugerem uma proposta de ensino na qual, como ferramenta de avaliação de aprendizagem, é aplicado um teste para sondagem das concepções prévias dos estudantes sobre calor e temperatura antes e após ser exposto pelo professor o conteúdo de Física Térmica. Assim, segundo os autores, foi possível fazer um levantamento da evolução de aprendizagem dos estudantes.

Silva (2012) apresenta o processo de elaboração e de produção de materiais didáticos apoiados em recursos computacionais, estes materiais foram elaborados com recursos hipermídia. A abordagem metodológica segue pressupostos construtivistas que incentivam a participação ativa dos estudantes. Foi feita uma avaliação deste material por estudantes do curso de Licenciatura em Física do IF/UFRJ e estudantes do curso de licenciatura à distância. Observou-se um bom desempenho na avaliação da aprendizagem, tanto no curso presencial como na turma à distância.

Buscando a desvinculação entre avaliação e atribuição de nota, Harres (2013) relata uma proposta de avaliação adotada com futuros professores em uma disciplina de física, propondo um ambiente onde favoreça o desenvolvimento da autoavaliação. Ao final de cada atividade proposta, os alunos deviam se autoavaliar em relação à evolução conceitual que está sendo construída. Segundo o autor, o avanço obtido no desenvolvimento da capacidade de se autoavaliar auxilia na aprendizagem dos alunos, o que fica evidenciado no discurso dos alunos, que foi transcrito no trabalho.

Lima, Harres, Borges e Rocha Filho (2009) avaliam a utilização de um conjunto didático modular não comercial que foi aplicado em uma turma de Licenciatura em Física. Foi solicitado aos licenciandos que respondessem a um questionário ao fim da aplicação do material. A análise das respostas dos licenciandos mostrou que o uso do material favorece a aprendizagem de Física.

Oliveira e Araujo (2011) propõem um trabalho em que utilizaram os recursos didáticos como “Vê de Gowin” e “Mapas Conceituais” para identificar a aprendizagem em Física sobre o tema de Radiações. Como avaliação de aprendizagem, foi aplicado um questionário com questões discursivas, que denotaram que os alunos atingiram a aprendizagem do tema exposto e que a utilização do “Vê de Gowin” e “Mapas Conceituais” é útil no processo de ensino-aprendizagem.

Oliveira, Silva e Almeida (2015) apresentam o mapeamento conceitual como forma de avaliação de conceitos de termodinâmica num curso de graduação da UFRJ. Tendo por base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, foi pedido aos alunos que elaborassem mapas conceituais pré-estabelecidos. Os resultados permitiram concluir que ocorreu a aprendizagem dos conceitos, pois os alunos apresentaram uma boa compreensão, entretanto foram encontradas concepções errôneas.

4.1.2.2 Análise Categoria- Avaliação do Desempenho Final

A distribuição de conteúdos físicos abordados em cada artigo foi homogênea em relação ao Referencial Teórico utilizado.

Dos artigos que apresentaram este entendimento de como se avaliar a aprendizagem dos alunos, pelo desempenho dos alunos ao final da aplicação de uma sequência didática, a maioria foi realizada em turmas do Ensino Médio, 16 artigos do total de 21 que se enquadram nesta categoria (Espindola, Moreira, 2006; Erthal, Gaspar, 2005; Cardoso, Dickman, 2012; Lemes, Pino Junior, 2010; Bucussi, Ostermann, 2006; Calheiro, Garcia, 2014; Sales, Vasconcelos, Castro Filho, Pequeno, 2008; Paula, Talim, 2015; Lima, Tenorio e Bastos, 2010; Pastorio, 2015; Laburu, Barros e Silva, 2014; Gonçalves Junior, Barroso, 2014; Miguel, Correa, Gehlen, 2014; Castilho, Ricci, 2006; Santini, Terrazzan, 2006; Louzada, Elia,

Sampaio, 2015), sendo que destes um (Espindola, Moreira, 2006) foi sobre turmas de Ensino Médio para Jovens e Adultos. Também foram encontrados cinco artigos nesta categoria que aplicaram seus trabalhos em turmas da graduação (Silva, 2012; Harres, 2013; Lima, Harres, Borges, Rocha Filho, 2009; Oliveira, Araujo, 2011; Oliveira, Silva, Almeida, 2015).

Em relação ao Referencial Teórico utilizado, cinco artigos disseram utilizar a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (Calheiro, Garcia, 2014, Oliveira, Silva, Almeida, 2015; Sales, Vasconcelos, Castro Filho, Pequeno, 2008; Cardoso, Dickman, 2012; Espindola, Moreira, 2006), na qual se acredita que uma aprendizagem significativa se dá por meio da modificação dos conhecimentos prévios dos alunos pelo conhecimento científico.

Destes, dois utilizaram como forma de avaliação de aprendizagem a aplicação de questionários de opinião ao final da aplicação da sequência didática (Sales, Vasconcelos, Castro Filho e Pequeno, 2008; Espindola e Moreira, 2006), o que não demonstra tanto comprometimento com o Referencial Teórico escolhido, pois não é um tipo de instrumento de avaliação correspondente com o referencial.

Dos artigos que disseram utilizar a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, Oliveira, Silva e Almeida (2015) e Calheiro e Garcia (2014) utilizaram os mapas conceituais como aporte metodológico, que são sugeridos por este referencial como forma de avaliação de aprendizagem.

Um dos artigos (Cardoso e Dickman, 2012), diz utilizar esta teoria, e apresenta uma sequência didática diferenciada utilizando Simulações Computacionais, mas como forma de avaliar se ocorreu a aprendizagem utiliza um questionário final por meio do qual se conclui que ocorreu aprendizagem devido ao alto índice de acertos.

Ainda neste Referencial Teórico Espindola e Moreira (2006) diz utilizar juntamente a Teoria de Aprendizagem de Vygotsky, e como forma de avaliar a aprendizagem dos alunos utiliza teste de opinião. Calheiro e Garcia (2014) diz utilizar também a Teoria Construtivista e utilizou a confecção de mapas conceituais como forma de avaliação de aprendizagem.

Além da Teoria de Aprendizagem de Vygotsky (Erthal e Gaspar, 2005), que segue uma linha construtivista, foi encontrada nesta categoria a utilização da Teoria dos Construtos Pessoais e Ciclo de Experiência Kellyana (Lima, Tenorio, Bastos, 2010), Teoria da Atividade de Engestron (Paula e Talim, 2015). Ao total, foram três

artigos que utilizavam algum tipo de teoria construtivista como Referencial Teórico. Destes artigos, Paula e Talim (2015), utiliza questionários de opinião como Referencial Metodológico e Erthal e Gaspar (2005) e Lima, Tenorio e Bastos (2010) utilizam como Referencial Metodológico algum tipo de questionário.

Ainda nesta categoria foram encontrados dez artigos que utilizavam algum tipo de Enfoque Metodológico, que apresenta uma possibilidade de abordagem de conteúdo, como Referencial Teórico (Santini, Terrazzan, 2006; Miguel, Correa, Gehlen, 2014; Bucussi, Ostermann, 2006; Lima, Harres, Borges, Rocha Filho, 2009; Lemes, Pino Junior, 2010; Laburu, Barros, Silva, 2014; Castilho, Ricci, 2006; Pastorio, 2015; Silva, 2012; Oliveira, Araujo, 2011). Os enfoques metodológicos encontrados foram o enfoque de Ciência, Tecnologia e Sociedade, Historia e Filosofia da Ciência, Tecnologia de Informação e Comunicação, Três Momentos Pedagógicos e Significação Conceitual, Experimentação, Iniciação Tecnológica, Multimodalidade Representacional, Vê de Gowin e Mapas Conceituais. A utilização da avaliação pelo desempenho final como forma de analisar a aprendizagem através da utilização destes enfoques metodológicos é uma possibilidade.

Três artigos não especificaram que tipo de Referencial Teórico foi utilizado (Harres, 2013; Gonçalves Junior, Barroso, 2014; Louzada, Elia, Sampaio, 2015).

Dos 21 artigos que constam nesta categoria, 10 artigos utilizam como ferramenta de avaliação algum tipo de teste, com questões abertas, questionários dissertativos e de múltipla escolha, teste e prova, o que é característico, já que a avaliação é feita sobre o desempenho final dos alunos ao fim da aplicação da sequência didática (Santini e Terrazzan, 2006; Miguel, Correa e Gehlen, 2014; Lima, Tenorio e Bastos, 2010; Gonçalves Junior e Barroso, 2014; Louzada, Elia e Sampaio, 2015; Castilho e Ricci, 2006; Pastorio, 2015; Silva, 2012; Cardoso e Dickman, 2012; Erthal e Gaspar, 2005).

Incluindo os que já foram citados, sete artigos utilizaram como forma de avaliação de aprendizagem testes de opinião desta categoria, com questões que incentivam que os alunos se autoavaliem e avaliem a proposta de ensino (Santos e Lemes, 2014; Ostermann e Ricci, 2004; Lima, Harres, Borges e Rocha Filho, 2009; Sales, Vasconcelos, Castro Filho e Pequeno, 2008; Espindola e Moreira, 2006; Paula e Talim, 2015; Oliveira e Araujo, 2011).

4.1.3 AVALIAÇÃO DO PROCESSO

Dos 99 artigos selecionados, 54 deles apresentavam a avaliação de aprendizagem feita sobre o desempenho dos alunos durante a aplicação de alguma sequência didática. Estes artigos foram classificados para análise conforme está distribuído na tabela 4.

TABELA 4 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO

Público Alvo	Conteúdo	Referencial Teórico	Referencial Metodológico	Referência
Curso técnico	Física de Fluidos	Teoria Interacionista de Vygotsky	Discurso dos alunos	(Werlang, Schneider, Silveira, 2008)
Curso técnico	Ondas	Teoria construtivista de Vygotsky	Experiências didáticas	(Silva, Veit, 2006)
EF	Força e energia	Não específica	Discurso dos alunos	(Monteiro, Teixeira, 2004)
EF	Transformação da matéria	Teoria da Aprendizagem Significativa	Mapas conceituais e questionários	(Lourenço, Hernandes, Costa, Hartwig, 2012)
EF	Força	Teorias de Vygotsky	Desenho infantil	(Barbosa-Lima, Carvalho, 2008)
EF	Mecânica	Teoria de Vygotsky	Discurso dos alunos	(Carrapatoso, Oliveira, Miranda, Cribb, 2011)
EF	Densidade e Velocidade média	Resolução de situações problema	Situações problema	(Silva, Del Pino, 2010)
EF	Dilatação Térmica	Teoria da Aprendizagem Significativa	Mapas conceituais	(Krummenauer, 2010)
EF	Temperatura do Universo	Teoria da Aprendizagem Significativa	Mapas conceituais	(Silveira, Miltão, 2010)
EJA	Energia	Perfil conceitual (Mortimer 1996)	Questionários e discurso dos alunos	(Coimbra, Godoi, Mascarenhas, 2009)

TABELA 4 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO (continuação)

Público Alvo	Conteúdo	Referencial Teórico	Referencial Metodológico	Referência
EJA	Cinemática e dinâmica	Teoria da Aprendizagem Significativa	Mapas conceituais	(Krummenauer, Costa, 2009)
EJA	Óptica	Modelos Mentais de Johnson-Laird	Produção escrita	(Andrade, Costa, 2006)
EM	Mecânica	Lúdico no ensino	Desempenho no jogo	(Scartazzini, Silva, CÔnsul, 2005)
EM	Eletrodinâmica	Construtivista (Coll, 1992)	Análise do processo	(Barros Filho, Silva, 2002)
EM	Astronomia	Teoria da Aprendizagem Significativa	Mapas conceituais e questionários	(Darroz, Santos, 2013)
EM	Modelos atômicos	Resolução de situações problema	Questionários e situações problema	(Prates Junior, Simões Neto, 2015)
EM	Fenômenos ondulatórios e magnéticos	TIC's	Questionários	(Monteiro, 2016)
EM	Energia	Ficção científica no Ensino de Física	Discussões	(Kimura, Piassi, 2015)
EM	Eletricidade	Engajamento comportamental	Testes e questões abertas	(Coelho, Amantes, 2014)
EM	Óptica	História e Filosofia da Ciência	Júri simulado e discussões	(Silva, Martins, 2010)
EM	Eletricidade	Teoria da Aprendizagem Significativa	Questionários de opinião	(Dias, Barlette, Martins, 2009)
EM	Circuitos Elétricos	Uso de analogias	Produção escrita	(Silva, Terrazzan, 2011)
EM	Termodinâmica	Experimentação	Registro dos alunos	(Wesendonk, Prado, 2015)
EM	Termodinâmica	Lúdico no ensino	Discussões	(Souza, Silva, 2014)
EM	Modelos atômicos	Uso de analogias	Produção escrita	(Silva, Terrazzan, 2008)

TABELA 4 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO (continuação)

Público alvo	Conteúdo	Referencial Teórico	Referencial Metodológico	Referência
EM	Mecânica Clássica	Teoria da Aprendizagem Significativa	Discurso dos alunos	(Carvalho Neto, Freire Junior, Silva, 2008)
EM	Termodinâmica	Atividade investigativa	Produção textual	(Pereira, Soares, Andrade, 2011)
EM	Mecânica	Leitura e produção escrita	Produção escrita	(Setlik, Higa, 2014)
EM	Ondulatória	Teoria da Aprendizagem Significativa	mapas conceituais	(Werlang, 2013)
EM	Física Moderna	Lúdico no ensino	Minicongresso	(Filgueira, Soares, 2015)
EM	Colisões	Teoria da Aprendizagem Significativa	Questionários	(Lara, Souza, 2009)
EM	Calorimetria	Teoria da Aprendizagem Significativa	Mapas conceituais e questionários	(Silva, Souza, 2007)
EM	Mecânica	Uso de filmes	Entrevistas	(Xavier, Passos, Freire e Coelho, 2010)
EM	Ensino de Física durante o EM	Aula Teorico-Expositiva	Questionários de opinião	(Souza, Heineck, 2006)
EM	Eletromagnetismo	Campos conceituais de Vergnaud	Experimentação e debates	(Braga, Teixeira, 2006)
EM	Física Moderna	Unidades de aprendizagem	Mapas conceituais	(Pinheiro, Costa, 2009)
EM	Mecânica	Resolução de situações problema	Situações problema	(Clement, Terrazzan, 2012)
EM	Modelos atômicos	Não específica	Representação gráfica	(Castro, Silva, 2012)
EM	Eletromagnetismo	Teoria de Nedelsky	Relato dos alunos	(Silva, 2002)
EM	Energia	Analogias no ensino	Produção escrita	(Zambon, Terrazzan, 2013)

TABELA 4 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO (continuação)

Público alvo	Conteúdo	Referencial Teórico	Referencial Metodológico	Referência
EM	Óptica	Construtivista Cognitivista	Relatos dos alunos	(Heckler, Saraiva, Oliveira Filho, 2007)
EM	Nanotecnologia e Nanociência	Aprendizagem Cooperativa Jigsaw	Relato dos alunos	(Leite, Lourenço, Licio, Hernandes, 2013)
EM	Óptica	Teoria da Aprendizagem Significativa	Discurso e produção dos alunos	(Brum, Silva, 2015)
Graduação	Óptica	Experimentação	Produção científica	(Priante Filho, Rinaldi, 1996)
Graduação	Termodinâmica	Experimentação	Relato dos alunos	(Marques, Araujo, 2010)
Graduação	Eletromagnetis- mo	TIC's	Utilização do programa Maple	(Alves, Amaral, Medeiros Neto, Cheb-Terrab, 2002)
Graduação	Eletricidade	Modelos mentais de Johnson-Laird	Questionários	(Moreira, Krey, 2006)
Graduação	Energia	Teoria da Aprendizagem Significativa	Mapas conceituais	(Machado, Martinez, 1992)
Graduação	Astronomia	Teoria da Aprendizagem Significativa	Mapas conceituais	(Correia, Silva, Romano Junior, 2011)
Graduação	Circuitos Elétricos	Tecnologia de informação e comunicação	Questionário	(Dorneles, Araujo, Veit, 2008)
Graduação	Termodinâmica	Modelagem matemática	Situações problema	(Souza, 2012)
Mestrado	Nanotecnologia e Nanociência	Modelagem matemática	Discurso e produção dos alunos	(Bisognin, Silva, Fagan, Bisognin, 2012)
Mestrado	Mecânica Clássica	Não específica	Entrevistas e questionários	(Ballesterro, Arruda, 2010)
Professores Ensino Médio	Termodinâmica	Não específica	Questões abertas e prova	(Rodrigues, Carvalho, 2002)

Fonte: a autora (2017).

4.1.3.1 Descrição dos artigos

Werlang, Schneider e Silveira (2008) apresentam uma atividade didática que utiliza a animação em *flash*, aplicada em uma turma de curso técnico em agricultura, sobre o tema de Física dos Fluídos. Tendo por base a Teoria Interacionista de Vygotsky, através da discussão desta prática didática e do discurso dos alunos, pode-se perceber que a atividade facilitou o ensino-aprendizagem de Física dos Fluídos, despertando o interesse dos alunos e promovendo a interação professor-aluno.

Silva e Veit (2006) apresentam uma experiência didática que consiste na montagem de cinco experimentos sobre sensores, medidas de tempo e ondas, que foi usada como forma de avaliação de aprendizagem, utilizando a abordagem construtivista, apoiada nas ideias de Vygotsky. Segundo os autores, através desta abordagem pode-se perceber uma evolução conceitual por parte dos alunos, pois, através da experiência de montagem experimental, foi possível realizar discussões com maior profundidade dos conteúdos de física.

Monteiro e Teixeira (2004) propõem três atividades de conhecimento físico sobre movimento que possam contribuir com o Ensino de Física para os alunos das séries iniciais. Estas atividades são lúdicas e, como forma de avaliar a aprendizagem dos alunos, as autoras sugerem que os alunos sejam instigados a criarem argumentos a partir dos dados observados nas atividades de conhecimento físico.

Lourenço, Hernandez, Costa e Hartwig (2012) apresentam um trabalho no qual é investigada a maneira como os alunos, que frequentam um curso informal intitulado “Matéria e suas transformações”, com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, elaboram mapas conceituais, e avaliar a aprendizagem por meio desta ferramenta. Os resultados obtidos pelos autores evidenciam que o mapa conceitual pode contribuir significativamente para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, pois os mapas conceituais confeccionados pelos alunos continham os conceitos fundamentais estudados durante a intervenção.

Barbosa-Lima e Carvalho (2008) discutem a utilização do desenho infantil como forma de avaliação de aprendizagem na construção do conhecimento Físico, situando os alunos em uma história na qual é necessário realizar o trabalho rural sem a utilização de eletricidade. Para isso, a pesquisa foi aplicada numa turma do

primeiro ciclo do Ensino Fundamental. Segundo os autores, pode-se concluir que estes relatos em forma de desenhos fornecem condições de avaliar a evolução de aprendizagem de cada aluno.

Buscando desenvolver a aprendizagem motora em crianças portadoras de disfunções neuromotoras (de 7 a 12 anos de idade), Carrapatoso, Oliveira, Miranda e Cribb (2011) propõem uma prática educativa com a finalidade de entender como essa aprendizagem motora pode ser obtida com a aprendizagem científica. Para isso, foram elaboradas oficinas, cujo instrumento de obtenção de dados foi a observação dos participantes. Segundo os autores, com a aprendizagem dos conceitos científicos relacionados à mecânica e ao movimento dos corpos, notados através do discurso das crianças, foi possível desenvolver a aprendizagem motora das crianças participantes da pesquisa.

Silva e Del Pino (2010) desenvolveram um estudo de caso com a oitava série do Ensino Fundamental (atual nono ano) de uma escola pública do Rio Grande do Sul. A metodologia adotada foi a de Resolução de Problemas sobre conceitos de densidade e velocidade média. Como forma de avaliação, foi analisada a forma como os alunos resolviam situações problema de forma discursiva, analisando o relato dos alunos, e percebeu-se que os alunos atingiram certo nível de aprendizagem.

Krummenauer (2010) relata uma experiência de ensino sobre dilatação térmica em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental de uma escola do Rio Grande do Sul, tendo por base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Analisando os mapas conceituais produzidos pelos alunos, pode-se perceber que estes atingiram um nível considerado de aprendizagem, pois utilizaram conceitos e conexões corretamente.

Silveira e Miltão (2010) elaboraram um esquema conceitual para auxiliar na produção de mapas conceituais em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental como forma de avaliar a aprendizagem de uma proposta sobre o tema a temperatura do universo. Através da aplicação desta proposta, os autores puderam concluir que os alunos foram capazes que compreender os conceitos ensinados e representar a sua compreensão do conteúdo através da confecção de mapas conceituais com o auxílio de figuras e desenhos.

Assumindo que a aprendizagem decorre da demarcação e ampliação de zonas de um perfil conceitual, Coimbra, Godoi e Mascarenhas (2009) propuseram

uma sequência didática transdisciplinar sobre o tema energia. A proposta foi aplicada numa turma de Ensino Médio de Educação de Jovens e Adultos em São Paulo. Foram aplicadas questões discursivas, trabalhado com interpretação de letras de músicas e outros textos e análise de situações experimentais, numa abordagem sócio-cultural. A sequência foi adaptada constantemente, em função dos obstáculos de aprendizagem encontrados, mas os autores observaram que o objetivo de aprendizagem foi atingido.

Krummenauer e Costa (2009) relatam uma experiência bem-sucedida em que utilizaram mapas conceituais como forma de avaliação em uma turma de Ensino Médio da modalidade de educação de Jovens e Adultos. O trabalho foi desenvolvido a partir da unidade sobre cinemática e dinâmica no movimento circular uniforme, desenvolvendo as atividades a partir das dificuldades percebidas nos usos de operações e pelas dificuldades no entendimento de alguns conceitos físicos. Analisando as versões finais dos mapas conceituais, foi notado um crescimento a nível conceitual, o que denota certo nível de aprendizagem. Segundo os autores, é possível o uso de mapas conceituais como ferramenta de avaliação de aprendizagem.

Andrade e Costa (2006) apresentam a utilização de uma ferramenta computacional, softwares educativos, como método de auxiliar os alunos a criarem modelos mentais mais adequados sobre modelos físicos sobre óptica, baseado na metodologia de Modelos Mentais de Johnson-Laird. Segundo os autores, este tipo de trabalho auxiliou os alunos a atingirem um bom nível de aprendizagem, pois, durante as aulas, através da leitura das produções escritas dos alunos, percebeu-se que os alunos manifestaram indícios de terem construído bons modelos mentais.

Scartazzini, Silva e Cônsul (2005) apresentam uma estratégia de ensino utilizando o Jogo Super Trunfo como forma de motivar o interesse para a revisão de conceitos de mecânica, tendo por incentivo a necessidade de tornar as aulas de física mais dinâmicas e atraentes. Nas cartas do Jogo Super Trunfo são disponibilizadas algumas informações e com elas os alunos fazem os cálculos e respondem as questões sugeridas pelo professor, e com isso é avaliada a aprendizagem dos alunos. Os autores acreditam que a utilização desta estratégia tem a “grande vantagem de despertar a atenção e o interesse dos alunos, pois se trata de materiais visuais, manipuláveis e tema de paixão nesta faixa etária.” (op. cit, 2005, p. 27).

Barros Filho e Silva (2002) apresentam uma discussão sobre a avaliação da aprendizagem através de uma proposta de ensino de eletrodinâmica clássica baseada em preceitos construtivistas. Os autores definem habilidades que cada instrumento de avaliação proposto pretende acompanhar, assim seria possível avaliar o processo de aprendizagem dos alunos, pois, segundo os autores, a nota final dos alunos não deve ser apenas uma média aritmética, mas “deve ser gerada pelo acompanhamento e análise dos processos vividos, caso contrário estaremos jogando por terra todos os processos que foram vivenciados”. (op. cit, 2002, p. 34).

Darroz e Santos (2013) apresentam uma proposta para promover a aprendizagem de conceitos básicos de Astronomia. A metodologia abordada é segundo a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, e a proposta foi desenvolvida em um curso de formação de professores em Passo Fundo, Rio Grande do Sul. Como forma de avaliação de aprendizagem, foi proposta a elaboração de mapas conceituais e aplicado um questionário de verificação de aprendizagem. Aplicou-se a proposta aos participantes do curso e foi obtido um alto índice de acertos no questionário de verificação de aprendizagem, nos mapas conceituais verificou-se que foram usados os conceitos e conexões corretamente.

Com a intenção de averiguar se a utilização de situações problema pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, Prates Junior e Simões Neto (2015) propõem um trabalho numa escola estadual de Minas Gerais. São elaboradas duas situações-problema relacionadas ao conteúdo de modelos atômicos, que são desenvolvidas com os alunos durante a intervenção. A resolução das situações-problema pelos estudantes demonstra que ocorreu a aprendizagem do conteúdo, no contexto da pesquisa, pois 35 % das respostas foram consideradas satisfatórias.

Considerando o uso de novas tecnologias da informação e comunicação no ensino presencial de física, Monteiro (2016) desenvolve um micro portal que disponibiliza diversos recursos multimídias, visando facilitar a aprendizagem de conceitos relativos aos fenômenos ondulatórios e magnéticos, a partir de tecnologias móveis. Para realizar a pesquisa, foi aplicado o estudo em três turmas do Ensino Médio e foi aplicado um questionário visando avaliar as impressões dos alunos. Os resultados apontam que o uso de tecnologias móveis contribui para o aumento do interesse dos alunos e pela melhoria na aprendizagem.

Com o objetivo de investigar as potencialidades didáticas dos livros de Ficção Científica, Kimura e Piassi (2015) aplicaram uma atividade baseada no livro

Duna, de Frank Herbert, na qual foram realizadas discussões com os alunos em um clube de leitura com a questão “se vocês fossem parar em um planeta-deserto tal como Duna, como vocês sobreviveriam?”. A avaliação da aprendizagem de conhecimentos físicos através dessa abordagem foi feita por meio dos discursos dos alunos. Segundo os autores, o objetivo da aprendizagem foi atingido e essa abordagem se mostrou um meio de gerar discussões mais densas e de grande amplitude sobre ciências, implicações sociais e instigou o interesse dos alunos e sua curiosidade.

Coelho e Amantes (2014) adotam o construto do engajamento para investigar como as suas diferentes facetas interferem na aprendizagem dos conceitos de eletricidade. O indicador de engajamento comportamental foi construído levando em consideração a média das atividades realizadas pelos estudantes, para isso foram aplicados sete testes ao longo da unidade de eletricidade. Segundo os autores, a manutenção do engajamento cognitivo durante as aulas contribuiu para a aprendizagem dos alunos, pois a evolução dos alunos se deu ao longo da aplicação dos testes.

Buscando uma forma de apresentar uma unidade didática que possua elementos da História e Filosofia da Ciência, Silva e Martins (2010) elaboram uma atividade na qual é aplicado um júri simulado, para tal os alunos deveriam pesquisar e participar das discussões sobre Óptica. Segundo os autores, a unidade didática obteve êxito quanto o aumento na participação dos alunos, o que auxiliou na aprendizagem dos alunos, já que a avaliação da aprendizagem feita sobre essa unidade didática se deu pelo desempenho dos alunos nas discussões e no júri simulado.

Dias, Barlette e Martins (2009) realizaram uma reflexão sobre fatores intervenientes na aprendizagem, considerando a opinião de alunos sobre as aulas de Eletricidade. A pesquisa foi realizada em uma turma de Ensino Médio do Rio Grande do Sul, foi aplicado um questionário aos alunos. Segundo os autores, os fatores que dificultaram a aprendizagem foram a percepção da disciplina de física como abstrata e difícil, a deficiência dos alunos em interpretar textos e a alto-culpabilidade do aluno pela sua deficiência e/ou ausência de aprendizagem.

Silva e Terrazzan (2011) analisam a implementação de uma atividade didática com o uso de analogias, considerando a preocupação em avaliar a influencia do recurso analógico na aprendizagem de circuitos elétricos. Nas

atividades didáticas propostas, e analisando a produção escrita dos alunos, percebem que os alunos construíram um entendimento dos conceitos estudados e se habilitaram para realização de procedimentos possíveis de serem ensinados com o uso de analogias.

Wesendonk e Prado (2015) desenvolveram um estudo sobre a elaboração e implementação de uma proposta de atividade didática baseada em experimento de cunho investigativo sobre Física Térmica. Foram analisados os registros dos alunos e os autores concluíram que apesar de apresentar limitações conceituais, os alunos se mostraram interessados durante as discussões e realização do experimento.

Souza e Silva (2014) apresentam uma atividade didática na qual é introduzido o jogo RPG como instrumento de avaliação e verificação da aprendizagem dos alunos. O jogo RPG produzido aborda o tema de Termodinâmica, através dos resultados obtidos na aplicação do jogo, segundo os autores, obteve êxitos no que diz respeito a maioria dos alunos, pois ocorreu uma melhor compreensão dos conceitos físicos abordados e um bom desempenho no procedimento matemático nos problemas propostos.

Silva e Terrazzan (2008) apresentam uma proposta de ensino de Modelos Atômicos através de atividades didáticas baseadas em analogias. Como instrumento de avaliação foram utilizadas a produção escrita dos alunos e a videogravação das aulas. Segundo os autores, os resultados encontrados permitem afirmar que a identificação da capacidade dos alunos de estabelecer correspondências e identificaram diferenças, pode ser tomado como uma evidência de aprendizagem.

Carvalho Neto, Freire Junior e Silva (2008) apresentam um estudo no qual é abordado os resultados de aprendizagem significativa acerca do aspecto preditivo da Segunda Lei de Newton e da limitação do determinismo clássico no domínio atômico. Segundo os autores, analisando o discurso dos alunos, percebeu-se uma adequada compreensão do aspecto preditivo da Mecânica Clássica, demonstrando uma aprendizagem significativa.

Pereira, Soares e Andrade (2011) propõem uma atividade investigativa experimental sobre o conceito de termodinâmica para analisar quais os possíveis efeitos para a aprendizagem de alunos do Ensino Médio. Como forma de avaliação de aprendizagem, os autores analisaram a produção escrita dos alunos, e as evidências observadas indicaram que houve a aprendizagem do conceito de

temperatura, pois os alunos desenvolveram suas habilidades argumentativas e de levantar hipóteses sobre o conceito.

Mion, Alves e Carvalho (2009) apresentam atividades educacionais nas quais relacionam Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA), realizadas por alunos do curso de licenciatura em Física numa disciplina de estágio. Como forma de avaliação dos alunos, foram analisadas as transcrições do diário de campo de como os licenciandos avaliaram a aprendizagem dos alunos na aplicação das atividades, e, segundo os autores, essa abordagem teve uma contribuição significativa em favor da formação cultural pela população e na aprendizagem de conhecimentos científicos.

Como objetivo de verificar como as práticas de leitura e produções escritas podem auxiliar no processo de ensino aprendizagem de física, Setlik e Higa (2010) propõem um estudo qualitativo no qual, a partir da leitura do texto, os alunos realizaram uma produção escrita relacionando conceitos físicos estudados com alguma das modalidades esportivas apresentadas pelas autoras. Através da análise da produção escrita dos alunos, pode-se perceber que, ao expressar seus conhecimentos, eles foram capazes de sintetizar, esquematizar e associar com situações significativas para eles, o que levou as autoras a concluírem que a produção escrita é um meio viável de avaliação de aprendizagem.

Werlang (2013) analisa a potencialidade do uso de mapas conceituais esqueletos como instrumentos de avaliação de aprendizagem. Através da proposta, procurou-se evidenciar as vantagens do uso de mapas conceituais esqueleto em comparação com os mapas conceituais tradicionais, sobre o tema de ondulatória. Segundo o autor, através da análise quantitativa das relações conceituais nos mapas conceituais, não é possível avaliar a aprendizagem dos alunos, então é necessária realizar uma análise qualitativa. Com a utilização dos mapas conceituais esqueletos, que consistem em mapas conceituais com algumas conexões e conceitos pré-estabelecidos, foi possível avaliar a aprendizagem, segundo o autor.

Pensando numa forma lúdica de Ensino de Física, Filgueira e Soares (2015) elaboraram e desenvolveram um minicongresso com Temas de Física Moderna. A avaliação da aprendizagem foi feita sobre toda a elaboração do minicongresso até a apresentação dos temas feita pelos grupos de alunos. Analisando os resultados, os autores perceberam que este modo de trabalho com temas de Física Moderna é válido no ponto de vista de aprendizagem de conceitos científicos.

Lara e Souza (2009) desenvolveram um trabalho no qual foi aplicado um material instrucional sobre Colisões, seguindo a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, com a utilização de slides e aplicação de testes em plataforma moodle durante o processo de aplicação do material instrucional. Os resultados encontrados após o desenvolvimento do trabalho através da aplicação de um pré e pós-teste e de um teste complementar, aplicado um ano após a realização da intervenção, demonstrou que houve aprendizagem significativa.

Com o objetivo de verificar a eficiência da utilização de mapas conceituais como objeto de promoção e avaliação de aprendizagem significativa, Silva e Souza (2007) desenvolveram uma sequência didática, onde os alunos foram avaliados pela produção de mapas conceituais em três momentos, antes, durante e após a apresentação do conteúdo de Calorimetria. Através da análise dos resultados, os autores concluíram que a utilização de mapas conceituais é eficaz como estratégia de promoção e avaliação de aprendizagem significativa.

Xavier, Passos, Freire e Coelho (2010) investigaram o uso do cinema como elemento motivador e facilitador de aprendizagem no ensino de Mecânica. O estudo foi realizado em um colégio público no Ceará, apresentando dois filmes. Por meio de uma abordagem qualitativa, através de entrevistas feitas com os alunos, os autores puderam concluir que essa abordagem auxiliou no desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

Souza e Heineck (2006) buscaram verificar como um ensino centrado principalmente em aulas teórico-expositivas, acompanhada de resolução de problemas se reflete na aprendizagem dos alunos, através das respostas a um questionário, realizada por alunos de um colégio da região de Passo Fundo. Dentre as perguntas feitas, foi questionado sobre os instrumentos de avaliação utilizados pelos professores de Física. Para a maioria a prova é válida e necessária, pois auxilia na preparação para o vestibular. Segundo os autores, mais estudos precisam ser realizados para que seja possível analisar melhor o efeito dos diferentes métodos avaliativos.

Braga e Teixeira (2006) relatam a aplicação de uma abordagem instrucional centrada nos aspectos conceituais do Ensino de Física para o Ensino Médio. A metodologia adotada seguiu a teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, foi

elaborado um material instrucional sobre o conteúdo de eletromagnetismo utilizando animações em Flash MX. Como forma de avaliação foi usado o relato dos alunos², eles se mostraram mais seguros quanto a aplicar os conceitos no momento de confeccionar experimentos, indicando uma maior motivação quando apresentados ao eletromagnetismo. Segundo os autores, ocorreu uma aprendizagem significativa do eletromagnetismo por ter sido este abordado com uma maior ênfase na parte conceitual.

Pinheiro e Costa (2009) relatam a implementação de uma unidade didática de aprendizagem sobre Partículas Elementares e Interações Fundamentais com uma turma de terceiro ano do Ensino Médio de uma escola de Porto Alegre. Como forma de avaliação de aprendizagem foi analisada a construção de mapas conceituais feita pelos alunos. Segundo os autores, o objetivo de aprendizagem foi atingido e notou-se a potencialidade da utilização dos mapas para avaliar a aprendizagem.

Considerando a resolução de problemas como uma atividade didática fundamental, Clement e Terrazan (2012) elaboraram uma proposta didática de Resolução de Problemas baseadas em situações-problema do assunto de Mecânica. Segundo os autores, através desta abordagem foi possível criar um ambiente de aprendizagem, que ativou a participação, reflexão e criatividade dos alunos, superando sua tradicional característica repetitiva e reprodutiva.

Com o intuito de analisar como os alunos concebem as teorias atômicas, Castro e Silva (2012) realizaram uma pesquisa com alunos do primeiro ano do Ensino Médio utilizando questionários e representações gráficas dos alunos sobre como compreendem os modelos atômicos e as teorias atômicas. Através da análise das respostas e dos desenhos, foi possível avaliar a aprendizagem dos alunos das respostas dos alunos e de seus desenhos, foi possível avaliar a aprendizagem dos alunos a respeito do tema e notou-se que alguns confundem os modelos atômicos, o que pode demonstrar que seja devido ao fato de estarem desenvolvendo uma evolução conceitual a cerca deste tema, um amadurecimento do raciocínio lógico.

Silva (2002) propõe uma reflexão sobre as práticas de ensino e aprendizagem na disciplina de Laboratório de Eletromagnetismo, buscando analisar o que poderia ser mudado para que ocorra uma aproximação entre os objetivos e os

² Não há transcrição dos relatos.

resultados observados. Para isso, foi utilizada a teoria de Nedelsky, a qual descreve como função central dos laboratórios de física dar ao estudante a oportunidade de refletir sobre a validade real de uma teoria física demonstrada experimentalmente. Com base nisso, foi proposto como forma de avaliação a escrita de relatórios experimentais, nos quais os estudantes deveriam relatar seus questionamentos e como resolvê-los. Inicialmente os estudantes ficaram confusos quanto ao que era esperado, mas com o tempo compreenderam a proposta, e segundo o autor, o objetivo de aprendizagem foi atingido.

Zambon e Terrazzan (2013) apresentam uma proposta na qual são utilizadas as analogias produzidas pelos alunos como instrumento de avaliação de aprendizagem sobre o tema energia. Através das analogias produzidas pelos alunos notou-se que a maioria dos termos análogos utilizados pelos estudantes era de natureza concreta e nenhum teve origem no próprio domínio da Física. Segundo os autores, pelos resultados obtidos nas analogias produzidas pelos alunos, a produção de analogias pelos estudantes pode ser tomada como um eficaz método de avaliação de aprendizagem.

Heckler, Saraiva e Oliveira Filho (2007) relatam uma experiência didática na qual foi utilizado um CD-ROM de óptica com animações e simulações do tipo Java. A experiência foi realizada em uma turma de Ensino Médio, seguindo uma linha construtivista cognitivista, foi avaliado como a aplicação do material auxiliou na aprendizagem dos alunos através dos relatos dos alunos, e, segundo os autores, o objetivo de aprendizagem foi atingido, pois a utilização do material despertou o interesse dos alunos.

Leite, Lourenço, Licio e Hernandes (2013) elaboraram uma proposta didática para estudar conceitos de Nanotecnologia e Nanociência utilizando a metodologia de Aprendizagem Cooperativa Jigsaw na qual se utilizou um texto de divulgação científica como eixo da atividade. Através da aplicação da proposta, e analisando o relato dos alunos, notou-se que os alunos foram capazes de relacionar e compreender os diferentes conceitos referentes a Nanotecnologia e Nanociência.

Brum e Silva (2015) apresentam um trabalho em que inicialmente levantam os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do tema “a formação do arco-íris”, e seguindo a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Os resultados mostram que o cotidiano dos alunos tem grande influência sobre a formação de conhecimento científico dos alunos. A sequência didática aplicada tinha foco nas

representações escritas e iconográficas dos alunos durante o processo de sistematização do conhecimento e organização do pensamento sobre o tema, assim, segundo os autores, foi possível analisar a aprendizagem dos alunos.

Priante Filho e Rinaldi (1996) propõem uma metodologia que facilite a avaliação de relatórios de aulas experimentais de física, com o intuito de seguirem um modelo de trabalho científico e que propicie a construção de conceitos em óptica geométrica. Nesse sentido, foi solicitado que os alunos fizessem relatórios, respeitando padrões aceitos em publicação em revista científica, o que gerou um processo contínuo de correções e adaptações, o que, segundo os autores, facilitou a construção de conceitos que envolvem a reflexão, a difração e a refração.

Marques e Araujo (2010) apresentam uma proposta de ensino de conceitos de Física Térmica voltada para alunos dos cursos normal de magistério e pedagogia, baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, utilizando experimentos para explicar cada conceito referente à Física Térmica. A avaliação da aprendizagem feita através dessa proposta foi por meio dos depoimentos dos alunos que demonstraram compreender os conceitos transmitidos.

Alves, Amaral, Medeiros Neto e Chev-Terrab (2002) relatam uma experiência na qual se utilizou a programação em Maple como forma de avaliar a aprendizagem de alunos num curso básico de teoria eletromagnética. Foi observado que os alunos, utilizando este modo de programação, puderam exercer sua criatividade e atingiram o nível de aprendizagem esperado, podendo concluir que a programação em Maple é uma forma possível de se avaliar a aprendizagem.

Moreira e Krey (2006) realizaram uma pesquisa para investigar as dificuldades de alunos da graduação sobre a lei de Gauss para a eletricidade na disciplina de Física Geral. Para isso foi utilizado como ferramenta de avaliação de aprendizagem um questionário ao final da disciplina e foram analisadas as respostas dos alunos às questões e identificadas categorias de dificuldades encontradas. Para analisar estas dificuldades, foi utilizado a Teoria dos Modelos Mentais de Johnson-Laird. Segundo os autores, o motivo de que foram encontradas dificuldades na aprendizagem dos alunos, provavelmente é devido à instrução que receberam, que não foi adequada para facilitar a construção de modelos mentais pelos estudantes, o que, segundo a teoria de Johnson-Laird, poderia auxiliar na aprendizagem.

Buscando desenvolver um método de ensino de conceitos físicos para estudantes de um curso de Ciências da Saúde, Machado, Martinez (1992) propõe

uma sequência didática baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, considerando os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Energia. Como forma de avaliação de aprendizagem foi utilizada a confecção de mapas conceituais, e, segundo os autores, esta forma de trabalho garantiu uma maior aprendizagem significativa.

Correia, Silva, Romano Junior (2011) aplicaram uma proposta didática na qual se utilizou mapas conceituais como ferramenta de avaliação de aprendizagem para alunos de um curso de graduação, o tema abordado foi o de observações astronômicas do século XVI, e baseou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Como ferramenta de avaliação de aprendizagem, foi utilizada a confecção de Mapas Conceituais que foram corrigidos pelo Professor da disciplina, três especialistas no assunto e pelos alunos. Segundo os autores, este método de avaliação e esta forma de correção de avaliação auxiliam no processo de aprendizagem dos alunos e na relação professor-aluno, pois além de os alunos atingirem o nível de aprendizagem requerido, eles compreendem o processo de avaliação pelo qual foram submetidos.

Dorneles, Araujo e Veit (2008) apresentam uma proposta de ensino de circuitos do tipo RLC utilizando simulações e modelagem computacionais com o software *Modellus*. Como base de discussão da proposta foi utilizada a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, discutindo as principais dificuldades dos alunos sobre o tema circuitos do tipo RLC. Para avaliar a aprendizagem dos alunos foi aplicado um teste com 17 questões, e segundo os autores, o objetivo de aprendizagem foi atingido, pois obtiveram um grande número de acertos no teste por parte dos alunos.

Com o questionamento de que “o Ensino de Física pode ser mediado pela modelagem matemática?”, Souza (2012) propõe uma experiência com modelagem matemática para a abordagem de conceitos de física acerca de termodinâmica. Como forma de situações de aprendizagem, foram propostos aos alunos situações problemas, e, segundo os autores, é necessário que os alunos estejam cientes dos pontos em que serão avaliados. Conclui-se que modelagem matemática é um meio viável de aprendizagem de conceitos físicos, porém os autores sentiram a necessidade de detalhar mais os conceitos, para que os alunos pudessem de fato compreender o conteúdo.

Bisognin, Silva, Fagan e Bisognin (2012) buscam analisar as contribuições da modelagem matemática para a abordagem de conceitos relacionados à nanotecnologia e à nanociência com alunos participantes de um curso de Mestrado. O estudo trata de uma abordagem qualitativa, e, segundo os autores, embora desafiados pelas perguntas da professora, os alunos vivenciaram as etapas da modelagem matemática e das apresentações orais de suas produções e a utilização da modelagem proporcionou a aprendizagem do tema e dos conceitos matemáticos relacionados.

Ballesterro e Arruda (2010) apresentam os resultados da avaliação formativa em um curso introdutório de mecânica clássica, analisam a evolução da aprendizagem de um estudante, com base em entrevistas e testes. A metodologia aplicada consistia na exposição dos conteúdos seguida de aplicação da prova, que poderia ser refeita quantas vezes os alunos quisessem, com objetivo de melhorar sua nota. Foi analisado o desempenho de um estudante que realizou a primeira prova três vezes, a segunda prova três vezes e a terceira prova duas vezes, obtendo ao final uma média de 9,5. Segundo os autores, este modo que as avaliações foram aplicadas levou o estudante a evoluir sua aprendizagem.

Num curso de Formação Continuada realizado em 1997, Rodrigues e Carvalho (2002) buscam acompanhar e analisar as reuniões de uma equipe de seis professores/pesquisadores e evidenciar os problemas que estes encontram quando se trata da avaliação dos alunos. A unidade temática foi a de termodinâmica e durante as discussões os professores elaboraram atividades e discutiram formas de avaliar a aprendizagem de seus alunos. As discussões dos professores foram gravadas pelos autores e transcritas no trabalho. Observou-se que tiveram dúvidas sobre como trazer uma abordagem de conteúdo diferenciada e como avaliar se ocorreu aprendizagem. Decidiram em conjunto aplicar uma prova para os alunos, mas chegaram à discussão de que se a proposta é diferenciada, incentivando os alunos a refletirem sobre atividades experimentais e questionamentos, a exemplificar por: “como avaliar a aprendizagem dos alunos?”. Alguns professores sugeriram prosseguir com a avaliação tradicional, mas chegaram à conclusão de que, se seguissem esse caminho, de nada adiantaria inovar nas demais atividades. Sendo assim, decidiram avaliar os alunos pelo o que eles estavam fazendo em sala de aula e elaborando uma prova condizente com a abordagem feita.

4.1.3.2 Análise da Categoria – Avaliação do Processo

A maior parte dos artigos analisados se enquadra nesta categoria, que se refere aos trabalhos em que se propõe a avaliar o processo de aprendizagem, sendo 54 artigos do total de 99. Como foi observado nas outras categorias, nesta também há um grande número de artigos são de sequências didáticas aplicadas no Ensino Médio: 31 artigos no Ensino Médio regular (Barros Filho, Silva, 2002; Scartazzini, Silva, Cônsul, 2005; Carvalho Neto, Freire Junior, Silva, 2008; Brum, Silva, 2015; Kimura, Piassi, 2015; Souza, Silva, 2014; Xavier, Passos, Freire, Coelho, 2010; Braga, Teixeira, 2006; Silva, Martins, 2010; Werlang, 2013; Pinheiro, Costa, 2009; Darroz, Santos, 2013; Silva e Souza, 2007; Filgueira e Soares, 2015; Zambon e Terrazzan, 2013; Setlik, Higa, 2014; Silva, Terrazzan, 2011; Silva, Terrazzan, 2008; Pereira, Soares, Andrade, 2011; Monteiro, 2016; Lara, Souza, 2009; Souza, Heineck, 2006; Dias, Barlette, Martins, 2009; Prates Junior, Simões Neto, 2015; Wesendonk, Prado, 2015; Leite, Lourenço, Licio, Hernandez, 2013; Silva, 2002; Heckler, Saraiva, Oliveira Filho, 2007; Castro e Silva, 2012; Clement, Terrazzan, 2012; Coelho, Amantes, 2014), 2 na modalidade de Ensino Médio Técnico (Werlang, Schneider, Silveira, 2008; Silva, Veit, 2006), e 3 na modalidade de Ensino para Jovens e Adultos (Krummenauer, Costa, 2009; Andrade, Costa, 2006; Coimbra, Godoi, Mascarenhas, 2009).

Nesta categoria também há trabalhos que foram realizados em turmas de graduação, que foram 8 artigos (Correia, Silva, Romano Junior, 2011; Machado, Martinez, 1992; Priante Filho, Rinaldi, 1996; Dorneles, Araujo, Veit, 2008; Moreira, Krey, 2006; Marques, Araujo, 2010; Alves, Amaral, Medeiros Neto, Cheb-Terrab, 2002; Souza, 2012), 2 artigos apresentam trabalhos realizados com turmas do Mestrado (Bisognin, Silva, Fagan, Bisognin, 2012; Ballestero, Arruda, 2010),

Uma modalidade de trabalho que não havia aparecido nas outras categorias e que apareceu nesta foi um artigo que apresenta um trabalho realizado com professores do Ensino Médio (Rodrigues, Carvalho, 2002).

São apresentados 7 artigos com trabalhos realizados em turmas de Ensino Fundamental (Barbosa-Lima, Carvalho, 2008; Monteiro, Teixeira, 2004; Carrapatoso, Oliveira, Miranda e Cribb, 2011; Krummenauer, 2010; Silveira, Miltão, 2010; Lourenço, Hernandez, Costa, Hartwig, 2012; Silva, Del Pino, 2010), uma quantidade bem maior da que foi encontrada nas outras categorias.

A distribuição de conteúdos físicos abordados em cada artigo foi homogênea em relação ao Referencial Teórico utilizado. Em relação ao Referencial Teórico utilizado, 13 artigos disseram utilizar a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (Carvalho Neto, Freire Junior, Silva, 2008; Brum, Silva, 2015; Krummenauer, 2010; Silveira, Miltão, 2010; Werlang, 2013; Correia, Silva, Romano Junior, 2011; Machado, Martinez, 1992; Krummenauer, Costa, 2009; Lourenço, Hernandes, Costa, Hartwig, 2012; Darroz, Santos, 2013; Silva, Souza, 2007; Lara, Souza, 2009; Dias, Barlette, Martins, 2009), que, acredita que uma aprendizagem significativa se dá por meio da modificação dos conhecimentos prévios dos alunos à medida que aprendem o conhecimento científico.

Foram diferenciados os métodos de avaliação utilizados pelos artigos que utilizaram essa teoria. Dos 13 artigos que estão classificados nesta categoria e que disseram utilizar a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, 9 utilizaram a construção de mapas conceituais como forma de avaliação de aprendizagem (Krummenauer, 2010; Silveira, Miltão, 2010; Werlang, 2013; Correia, Silva, Romano Junior, 2011; Machado, Martinez, 1992; Krummenauer, Costa, 2009; Lourenço, Hernandes, Costa, Hartwig, 2012; Darroz, Santos, 2013; Silva, Souza, 2007). Os mapas conceituais são uma forma viável para descrever e analisar a aprendizagem, pois permitem que seja possível observar como são feitas as conexões entre cada um dos conteúdos e conceitos. Porém, apesar de ser esta uma ferramenta diferenciada de se analisar a aprendizagem, houve alguns artigos em que os autores sentiram a necessidade de, além de mapas conceituais, aplicar questionários tradicionais como forma de avaliação de aprendizagem (Darroz, Santos, 2013; Silva, Souza, 2007; Lourenço, Hernandes, Costa, Hartwig, 2012). Sendo assim, consideramos que os referenciais teórico e metodológico, nestes casos, correspondem.

Ainda, dos artigos que utilizaram este Referencial Teórico, dois utilizaram como forma de avaliação o discurso dos alunos (Carvalho Neto, Freire Junior, Silva, 2008; Brum e Silva, 2013), um utilizou questionários (Lara, Souza, 2013) e um utilizou questionários de opinião (Dias, Barlette, Martins, 2009).

Foram encontrados nesta categoria artigos que utilizava teorias que seguem a linha construtivista como a Teoria de Aprendizagem de Vygotsky (Werlang, Schneider, Silveira, 2008; Silva, Veit, 2006; Barbosa-Lima, Carvalho, 2008; Carrapatoso, Oliveira, Miranda, Cribb, 2011), Teoria Construtivista de Coll (Barros

Filho, Silva, 2002), Engajamento comportamental (Coelho, Amantes, 2014), Campos Conceituais de Vergnaud (Braga, Teixeira, 2006), Aprendizagem Cooperativa Jigsaw (Leite, Lourenço, Licio, Hernandez, 2013), Modelos Mentais de Johnson-Laird (Moreira e Krey, 2006; Andrade, Costa, 2006), Perfil Conceitual de Mortimer (Coimbra, Godoi, Mascarenhas, 2009), Construtivista Cognitivista (Heckler, Saraiva e Oliveira Filho, 2007). Ao total, foram 12 artigos que utilizavam algum tipo de teoria construtivista como Referencial Teórico. Como Referencial Metodológico, foram usados meios diversos, como produção escrita, desenho, desempenho nos jogos, questionários, aplicados e avaliados durante o processo de aprendizagem, o que corresponde ao Referencial Teórico escolhido.

Também nesta categoria foram encontrados artigos que utilizavam a Teoria de Nedelsky, que prima pela utilização de experimentação no ensino (Silva, 2002), e como forma de avaliação foram utilizados os relatos dos alunos durante as aulas da sequência didática proposta, em que foram realizados experimentos. Portanto, consideramos que o autor se comprometeu com o Referencial Teórico escolhido.

Além da teoria de Nedelsky, foram encontrados três artigos que diziam utilizar como Referencial Teórico a Experimentação no Ensino (Priante Filho, Rinaldi, 1996; Wesendonk, Prado, 2015; Marques, Araujo, 2010), dois deles como forma de avaliação, utilizaram o relato dos alunos durante as aulas experimentais (Marques, Araujo, 2010; Wesendonk, Prado, 2015) e um deles utilizou a produção científica como forma de avaliação (Priante Filho, Rinaldi, 1996), isto é, a elaboração de relatório experimental para cada experimento apresentado durante a sequência didática, o que corresponde ao Referencial Teórico escolhido.

Foram encontrados nesta categoria, assim como nas anteriores, autores que utilizavam algum tipo de Enfoque Metodológico como Referencial Teórico. Os enfoques metodológicos encontrados foram o enfoque de Ciência, Tecnologia e Sociedade, História e Filosofia da Ciência, Tecnologia de Informação e Comunicação, Aula Teórico-Expositiva, Atividade Investigativa, Ficção científica no Ensino de Física e uso de filmes, Lúdico no Ensino, Modelagem Matemática, Resolução de Situações Problema, Unidades de Aprendizagem, Leitura e Produção Escrita, sendo um total de dezoito artigos (Pereira, Soares, Andrade, 2011; Souza, Heineck, 2006; Kimura, Piassi, 2015; Silva, Martins, 2010; Setlik, Higa, 2014; Scartazzini, Silva, Cônsul, 2005; Souza, Silva, 2014; Filgueira, Soares, 2015; Bisognin, Silva, Fagan, Bisognin, 2012; Souza, 2012; Prates Junior, Simões Neto,

2015; Silva, Del Pino, 2010; Clement, Terrazzan, 2012; Dorneles, Araujo, Veit, 2008; Monteiro, 2016; Alves, Amaral, Medeiros Neto, Cheb-Terrab, 2002; Pinheiro, Costa, 2009; Xavier, Passos, Freire, Coelho, 2010).

A utilização da avaliação do processo como forma de analisar a aprendizagem através da utilização destes enfoques metodológicos é uma possibilidade e em cada artigo foi explorado um Referencial Metodológico que correspondesse ao Enfoque Metodológico escolhido.

Um Referencial Teórico que não havia aparecido nas outras categorias e que foi encontrado aqui foi o Uso de Analogias no Ensino de Física, totalizando 3 artigos que traziam este modo de trabalho (Zambon, Terrazzan, 2013; Silva, Terrazzan, 2011; Silva, Terrazzan, 2008), e como forma de avaliação foi solicitado aos alunos que expressassem as analogias que conseguiam fazer com os conteúdos físicos apresentados.

Quatro artigos não especificaram que tipo de Referencial Teórico foi utilizado, que foi um total de (Monteiro, Teixeira, 2004; Ballesterro, Arruda, 2010; Rodrigues, Carvalho, 2002; Castro, Silva, 2012).

Como já dito, nesta categoria se encontrou um número considerável de trabalhos aplicados em turmas de Ensino Fundamental, isto é, no Ensino de Física para crianças, e os meios de avaliação foram os mais diversos, a representação por desenhos, relato dos alunos, uso de mapas conceituais, realizados durante o processo de ensino da sequência didática escolhida. Podemos inferir que, uma vez que este é o primeiro contato dos estudantes com o conhecimento científico, os pesquisadores optaram por acompanhar o processo de aprendizagem.

4.2 ANÁLISE GERAL

Inferiu-se o grau de comprometimento de cada autor com o Referencial Teórico escolhido, isto é, se utilizavam como Referencial Metodológico os instrumentos de avaliação de aprendizagem condizentes com cada Referencial Teórico que se propuseram a utilizar. Nos artigos em que não foi descrito com clareza o Referencial Teórico utilizado, foi analisado se o autor utilizou um Referencial Metodológico condizente com o que se propôs no desenvolvimento do trabalho.

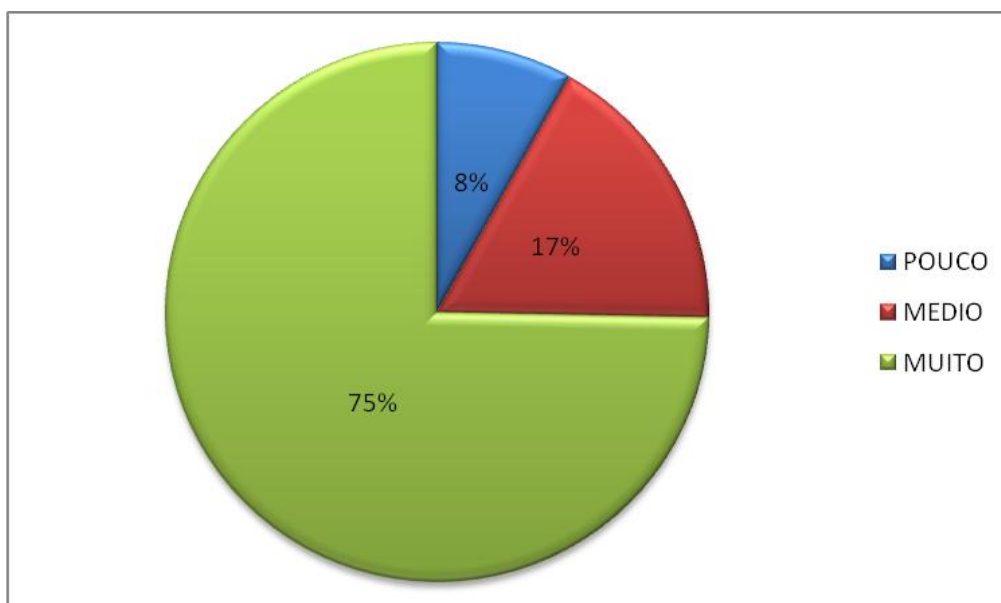
Partindo da noção de grau de comprometimento os artigos foram classificados em “Muito Comprometido”, “Comprometimento Médio”, “Pouco Comprometimento”. Esta distribuição de “Grau de Comprometimento” pode ser observada gráfico 1.

Setenta e quatro artigos foram classificados como “Muito Comprometido”, que são os que utilizavam o Referencial Metodológico sugerido pelo Referencial Teórico escolhido.

Os artigos classificados com comprometimento médio foram 17 artigos, que são os que não utilizaram o Referencial Metodológico descrito pelo Referencial Teórico, mas se valeram de uma análise sobre a aprendizagem dos alunos condizente com o Referencial Teórico.

Encontraram-se oito artigos que descreviam um Referencial Teórico, porém no momento de analisar se ocorreu ou não a aprendizagem dos alunos utilizavam instrumentos de avaliação que nada ou pouco tinham em comum com o Referencial Teórico escolhido.

GRÁFICO 1 – GRAU DE COMPROMETIMENTO

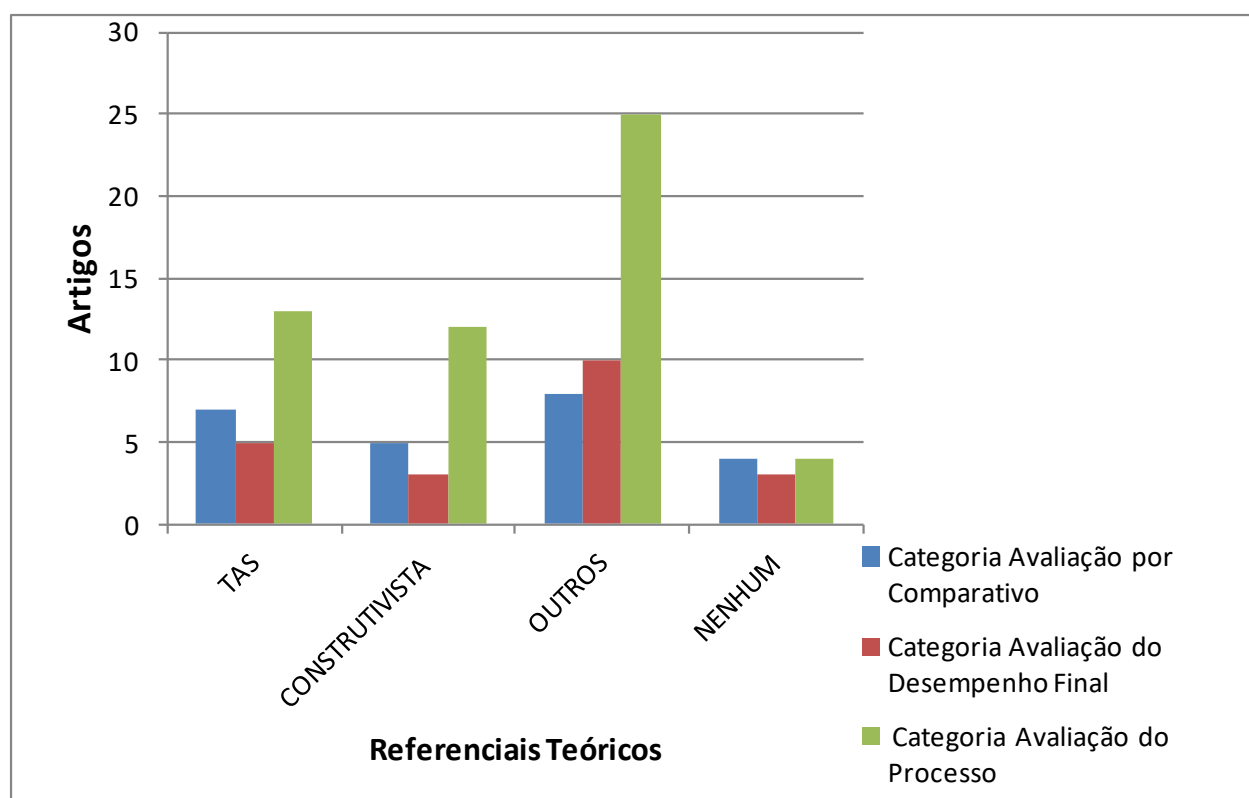


Fonte: a autora (2017).

Realizando uma análise geral dos artigos contidos em cada categoria, em relação ao Referencial Teórico utilizado percebemos que foi comum entre as três categorias a utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e Teorias Construtivistas, como descrito no Gráfico 2.

Através da análise, percebeu-se que a utilização de referenciais teóricos diferenciados, como a experimentação e uso de analogias, foi observado nos artigos classificados na Categoria de Avaliação do Processo de Aprendizagem. A utilização de Enfoques Metodológicos, Experimentação e Uso de Analogias como Referencial Teórico está representado no Gráfico 2 como “Outros”.

GRÁFICO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO



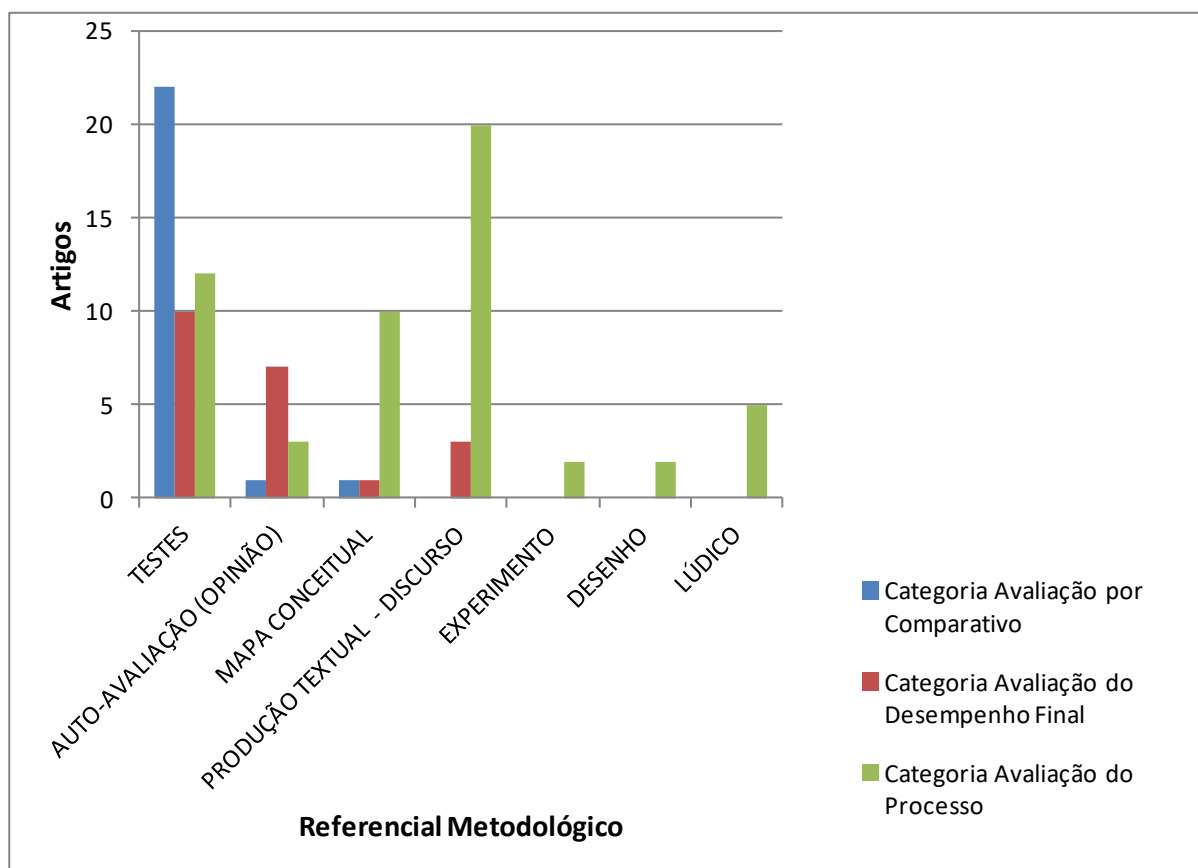
Fonte: a autora (2017).

Analisando os referenciais metodológicos utilizados nos artigos selecionados, percebeu-se que o mais comum, em todas as categorias, foi a utilização de testes³ como forma de se avaliar a aprendizagem. Também é possível

³ Entendemos por testes todos os tipos de questionários de conteúdo.

observar no Gráfico 3 que foi mais comum o uso de questionários de opinião como forma de avaliação de aprendizagem na categoria de Avaliação do Desempenho Final.

GRÁFICO 3 – REFERENCIAL METODOLÓGICO

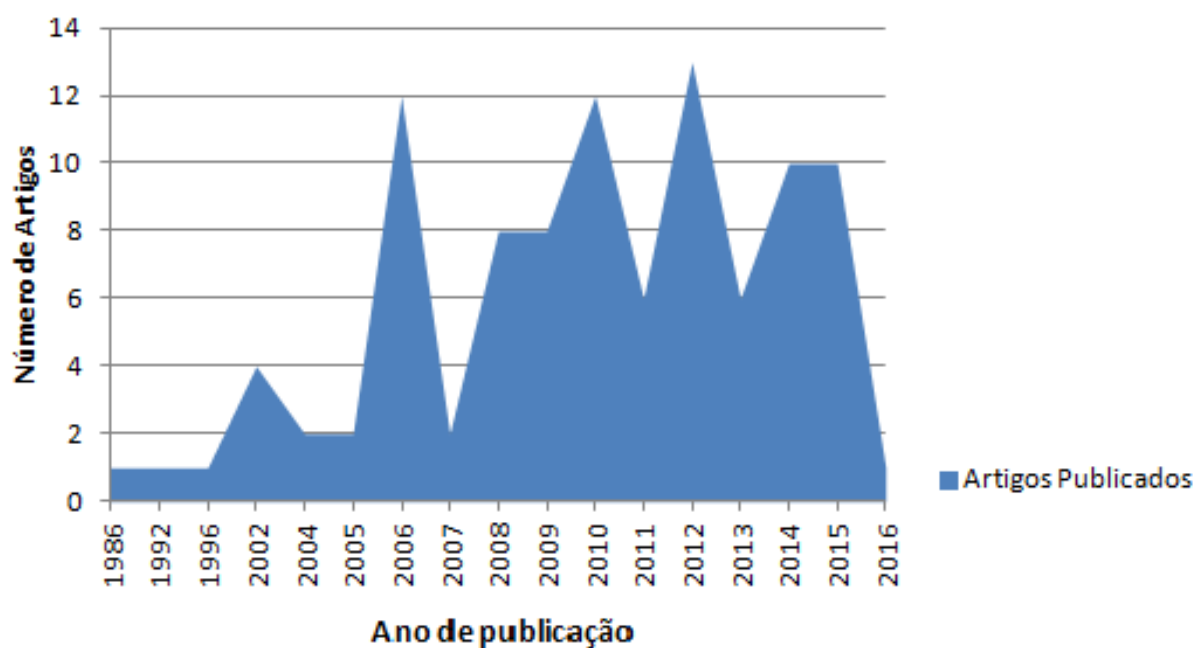


Fonte: a autora (2017).

Em relação à quantidade de publicações feitas durante os anos, em que, mesmo que superficialmente, discutiam como se avaliar a aprendizagem dos alunos no Ensino de Física, temos que as primeiras publicações sobre o assunto e disponíveis para acesso na *internet*, datam da década de 1980. Artigos anteriores não foram localizados.

Conforme o Gráfico 4, temos que um grande número de publicações feitas a partir dos anos 2000, tendo um pico em 2006 e durante o período de 2008 a 2015, continuaram sendo feitas várias publicações na temática aqui pesquisada. Uma razão possível, é a facilidade em se publicar sobre o que está sendo realizado nas instituições de ensino e o fato de que em 2006 tivemos um pico de publicações, foi que neste ano a revista “Experiências no Ensino de Ciências” foi fundada.

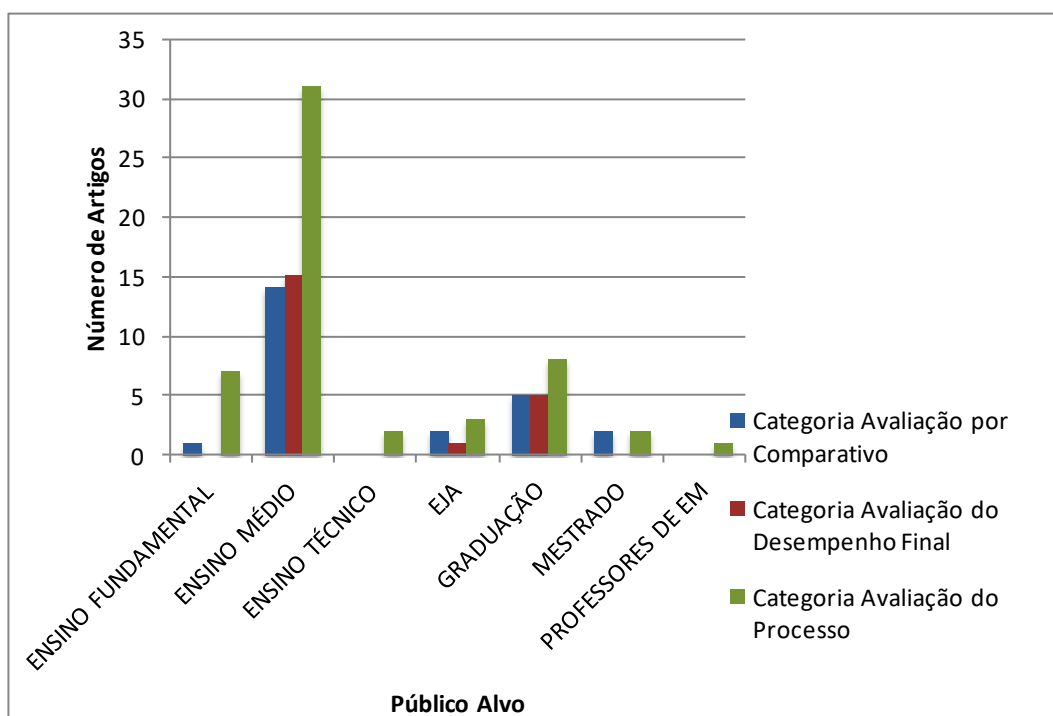
GRÁFICO 4 – RELAÇÃO DOS ARTIGOS PUBLICADOS POR ANO



Fonte: a autora (2017).

Considerando o público alvo, apresentado no Gráfico 5 , percebemos que a maioria dos artigos publicados foi de trabalhos realizados em turmas do Ensino Médio regular, presente em todas as categorias. A maioria dos artigos em que apresentavam trabalhos em turmas do Ensino Fundamental se enquadrava na categoria em que foi feita a avaliação sobre o processo de aprendizagem.

GRÁFICO 5 – PÚBLICO ALVO



Fonte: a autora (2017)

Na categoria “Avaliação do Processo” notou-se também uma grande quantidade de trabalhos em turmas de graduação e foi a única categoria que tinha descrito trabalhos realizados com professores do Ensino Médio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na amostra encontrada, percebe-se que a maioria está comprometida com o Referencial Teórico escolhido e descrito, sendo uma minoria dos artigos analisados com pouco comprometimento.

Foi encontrado um grande número de artigos, 44 artigos dos 99 analisados, em que a descrição da avaliação envolvia algum tipo de teste, refletindo a interpretação dos autores sobre o que significa avaliação da aprendizagem. Dez artigos apresentam como forma de analisar a aprendizagem dos alunos a utilização de questionários de opinião, onde os alunos se autoavaliam e discursam sobre se “gostaram ou não” do conteúdo que foi ensinado.

A maioria dos trabalhos descritos, um total de 68 artigos, foi realizada em turmas de Ensino Médio, incluindo as modalidades de Ensino Técnico e Ensino de Jovens e Adultos. Uma possível razão é que no Ensino Médio muitos alunos tem seu primeiro contato com a disciplina de Física propriamente dita.

Os referenciais teóricos mais encontrados nos artigos, que fazem parte da pesquisa, foram a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, sendo um total de 25 artigos, e as Teorias Construtivistas, em um total de 20 artigos. Também se encontrou um grande número de artigos que utilizavam como Referencial Teórico em seus textos algum tipo de Enfoque Metodológico, como os 3 momentos pedagógicos.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Através desta pesquisa foi encontrada uma grande quantidade de dados que podem ser analisados, o que auxiliaria em trabalhos futuros, sendo uma forma de interpretar e compreender a forma de realizar a avaliação de aprendizagem no Ensino de Física.

Ao realizar uma análise aprofundada dos dados, seria viável obter uma perspectiva de como está sendo realizada a avaliação de aprendizagem no Ensino de Física e propor melhorias a essas práticas avaliativas.

Além disso, por meio de outra análise dos dados, seria possível inferir se realmente podemos dizer que os alunos a quem são ensinados os conteúdos de

Física estão aprendendo o que está sendo ensinado, se este processo de aprendizagem realmente ocorre e como ele pode ser entendido.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Voltaire O., MOREIRA, Marco A . Mapas conceituais no auxílio na aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 4, 4403, 2008.
- ALVES, Danilo T., AMARAL, Jair V., MEDEIROS NETO, João F., CHEB-TERRAB, Edgardo S. Aprendizagem de Eletromagnetismo via Programação e Computação Simbólica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 24, n. 2, p. 201- 209, 2002.
- ANDRADE JÚNIOR, José A., DANTAS, Claudio R. S., NOBRE, Francisco A. S. O estudo de energia: Uma experiência de ensino na perspectiva cts e o uso de mídias. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 1, p. 21-29, 2010.
- ANDRADE, Michele A., COSTA, Sayonara S. C. O uso de mapas conceituais como estratégia de promoção e avaliação da aprendizagem significativa de conceitos da calorimetria, em nível médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 1, n. 2, p. 18-29, 2006.
- AZEVEDO, Roberto L. Uso de organizadores prévios na aprendizagem significativa do eletromagnetismo. *Acta Scientiae*, v.15, n. 2, p. 304-320, 2013.
- BALLESTERO, Henrique C. E., ARRUDA, Sérgio M. Avaliação formativa em um curso introdutório de Mecânica clássica: um estudo de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 9, n. 1, p. 168-185, 2010.
- BARBOSA-LIMA, Maria C., CARVALHO, Ana M. P. O desenho infantil como instrumento de avaliação da construção do conhecimento físico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 7, n. 2, p. 337-348, 2008.
- BARROS FILHO, Jomar B., SILVA, Dirceu. Buscando um sistema de avaliação contínua: ensino de eletrodinâmica no nível médio. *Ciência e Educação*, v. 8, n. 1, p. 27- 38, 2002.
- BISOGNIN, Eleni, SILVA, Ivana Z. FAGAN, Solange B., BISOGNIN, Vanilde. Ensino e Aprendizagem de Conceitos Matemáticos Relacionados à Nanociência por meio da Modelagem Matemática. *Acta Scientiae*, v.14, n. 2, p. 200-214, 2012.
- BOTAN, Everton, PAULO, Iramaia J. G. Ensino de Física para surdos: três estudos de casos da implementação de uma ferramenta didática para o ensino de cinemática. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 1, p. 1-27, 2014.
- BRAGA, Marcia M., TEIXEIRA, Rejane M. R. Relato de uma experiência didática envolvendo o tratamento do eletromagnetismo no Ensino Médio com um enfoque conceitual. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 1, n. 2, p. 30-35, 2006.

BRUM, Wanderley P. SILVA, Sani C. R. Os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto referencial para o planejamento de aulas de Física: análise de uma atividade para o estudo da formação do arco-íris. *Acta Scientiae*, v.17, n. 1, p. 309-325, 2015.

BUCUSSI, Alessandro A., OSTERMANN, Fernanda. Projetos curriculares interdisciplinares e a temática da energia. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 1, n. 1, p. 01-13, 2006.

CARDOSO, Stenio O. O., DICKMAN, Adriana G. Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 29, n. 2, p. 891-934, 2012.

CARRAPATOSO, Beatriz C., OLIVEIRA, Luiza, MIRANDA, Antonio C., CRIBB, Sandra L. S. P. Aproximações entre as áreas de ensino de ciências e de saúde: construindo aprendizagem motora e aprendizagem científica em oficinas de Ensino de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 6, n. 3, 2011, p. 142-168.

CARVALHO NETO, Rodolfo A., FREIRE JÚNIOR, Olival, SILVA, José L. P. B. Enfatizando o aspecto preditivo da segunda Lei de Newton: análise de uma experiência com alunos do Ensino Médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 3, n. 1, p. 75-86, 2008.

CASTILHO, Maria I., RICCI, Trieste F. O uso de animações como elemento motivador de aprendizagem. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 1, n. 2 p. 10-17, 2006.

CASTRO, Denise L., SILVA, Thamires I. Teoria atômica na concepção de alunos de turmas de 1º ano do Ensino Médio, através de avaliação da representação por desenhos. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 3, p. 97-109, 2012.

CAVALCANTI FILHO, C. M., FREITAS, R. S., LAY, V. Recursos tecnológicos para auxiliar o ensino-aprendizagem da astronomia no Curso de Bacharelado em Física na Universidade Nacional Timor Lorosa'e em Timor-Leste. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 34, n. 1, 2401, 2012.

CLEMENT, Luiz, TERRAZZAN, Eduardo A. Resolução de problemas de lápis e papel numa abordagem investigativa. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 2, p. 98- 116 , 2012.

COELHO, Geide R., AMANTES, Amanda. A influência do engajamento sobre a evolução do entendimento dos estudantes em eletricidade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 13, n. 1, p. 48-72, 2014.

COIMBRA, Débora, GODOI, Neiva, MASCARENHAS, Yvonne P. Educação de jovens e adultos: uma abordagem transdisciplinar para o conceito de energia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, n. 2, p. 628-647, 2009.

CORREIA, Paulo R. M., SILVA, Amanda C., ROMANO JUNIOR, Jerson G. R. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 32, n. 4, 4402, 2010.

DARROZ, Luis M., SANTOS, Flávia M. T. Astronomia: uma proposta para promover a aprendizagem significativa de conceitos básicos de astronomia na formação de professores em nível médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 30, n. 1, p. 104-130, 2013.

DARSIE, M. M. P. Avaliação e Aprendizagem. In *Caderno de Pesquisa*, São Paulo, n. 99, p. 47-59, nov. 1996.

DIAS, Ana C. G., BARLETTE, Vania E., MARTINS, Carlos A. G. A opinião de alunos sobre as aulas de eletricidade: uma reflexão sobre fatores intervenientes na aprendizagem. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 1, p. 107-117, 2009.

DORNELES, Pedro F. T., ARAUJO, Ives S., VEIT, Eliane A. Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade. Parte II - circuitos RLC. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 3, 3308, 2008.

DWORAKOWSKI, Luis A. Q. MARRANGHELLO, Guilherme F., DORNELES, Pedro F. T. O aquecedor solar na sala de aula. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 2, p. 147-162, 2010.

ERTHAL, João P. C, GASPARGAR, Alberto. Atividades experimentais de demonstração para o ensino da corrente alternada ao nível do Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 3, p. 345-359, 2006.

ERTHAL, João P. C., LINHARES, Marília P. Proposta de ensino de tópicos sobre radiações eletromagnéticas para o Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 25, n. 2, p. 247-265, 2008.

ESPINDOLA, Karen, MOREIRA, Marco A. Relato de uma experiência didática: ensinar física com os projetos didáticos na EJA, estudo de um caso. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 1, n. 1, p. 55-66, 2006.

FERREIRA, Marli C., CARVALHO, Lizete M. O. A evolução dos jogos de Física, a avaliação formativa e a prática reflexiva do professor. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 26, n. 1, p. 57-61, 2004.

FILGUEIRA, Sérgio S., SOARES, Márlon H. F. B. O lúdico no Ensino de Física: elaboração e desenvolvimento de um minicongresso com temas de física moderna no Ensino Médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 3, p. 66-93, 2015.

GONÇALVES JUNIOR, Wanderley, BARROSO, Marta F. As questões de física e o desempenho dos estudantes no ENEM. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 36, n. 1, 1402, 2014.

GOYA, Alcides, LABURU, Carlos E. Uma atividade experimental de física por meio de investigação multimodal representacional. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 2, p. 32-44, 2014

HARRES, João B. S. Desvinculação entre avaliação e atribuição de nota: análise de um caso no Ensino de Física para futuros professores. *Revista Ensaio*, v. 05, n. 1, p. 42-51, 2003.

HECKLER, Valmir, SARAIVA, Maria F. O. , OLIVEIRA FILHO, Kepler S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 2, p. 267-273, 2007.

HENRIQUEZ, Alfonso L., JIMENEZ- GALLARDO, Carlos, DIAZ-PINTO, Walter L. Aprendizagem dos conceitos de força e energia em estudantes de engenharia: um estudo exploratório. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, v. 8, n. 1, p. 14-23, 2012.

HYGINO, Cassiana B., SOUZA, Nilcimar S., LINHARES, Marília P.. Reflexões sobre a natureza da ciência em aulas de física: estudo de um episódio histórico do Brasil Colonial. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 2, p. 14-24, 2012.

KIMURA, Rafael K., PIASSI, Luis P. Duna de Frank Herbert: Uma investigação teórica e prática sobre o potencial da FC no ensino de ciências. *Revista de Enseñanza de la Física*, v. 27, n. extra, p. 97-105, 2015.

KRUMMENAUER, Wilson L., COSTA, Sayonara S. C. Mapas conceituais como instrumentos de avaliação na educação de jovens e adultos. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 2, p. 33-38, 2009.

KRUMMENAUER, Wilson L. Situações cotidianas de dilatação térmica como motivação ao estudo deste tema no 9º ano do Ensino Fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 3, p. 47-53, 2010.

LABURU, Carlos E., BARROS, Marcelo A., SILVA, Osmar H. M. Construção dos conceitos de física de estudantes apoiada em relações sintagmáticas e paradigmáticas. *Acta Scientiae*, v.16, n. 1. , p. 93-113, 2014.

LARA, Anna E., SOUSA, Célia M. S. G. O processo de construção e de uso de um material potencialmente significativo visando a aprendizagem significativa em tópicos de colisões: Apresentações de slides e um ambiente virtual de aprendizagem. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 2, p. 61-82, 2009.

LEITE, Ilaiáli S., LOURENÇO, Ariane B., LICIO, José G., HERNANDER, Antonio C. Uso do método cooperativo de aprendizagem Jigsaw adaptado ao ensino de nanociência e nanotecnologia. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 35, n. 4, 4504, 2013.

LEMES, Mauricio R. DAL PINO JÚNIOR, Arnaldo. Iniciação tecnológica: uma forma lúdica de aprender física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 27, n. 2., p. 355-370, 2010.

LIMA, Kilma S., TENÓRIO, Alexandro C., BASTOS, Heloisa F. B. N. Concepções de um professor de física sobre avaliação: um estudo de caso. *Ciência e Educação*, v. 16, n. 2, p. 309-322, 2010.

LIMA, Valderéz M. R., HARRES, João B. S., BORGES, Regina M. R., ROCHA FILHO, João B. Apresentação e avaliação de material de sustentação e experimentação em Ensino de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 1, p. 7-22, 2009.

LONGUINI, Marcos D., NUNES, Maria B. T., GRILLO, Gabriela A. Flutuação dos corpos: elementos para a discussão sobre sua aprendizagem em alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 33, n. 3, 3401, 2011.

LOURENÇO, Ariane B., HERNANDES, Antonio C., COSTA, Glaucia G. G., HARTWIG, Dácio R. Implementação e avaliação de um curso sobre matéria e suas transformações baseado na teoria da Aprendizagem Significativa: uma análise a partir de mapas conceituais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 1, p. 117-137, 2012.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 9ª ed. São Paulo: Cortez, 1999.

MACHADO, Daniel I., NARDI, Roberto. Avaliação de um sistema hipermídia para o Ensino de Física Moderna. In *Revista de Enseñanza de la Física*, v. 19, n. 2, p. 25-34, 2006.

MACHADO, José M. , MARTINEZ, Antonio D., SALVADOR, Horacio O . "Energia e Sistemas: Conceitos Relevantes em um programa para aprender Física dirigido a estudantes de Ciência da Saúde. In *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 14, n. 1, p. 9-15, 1992.

MARQUES, Nelson L. R., ARAUJO, Ives S . Investindo na formação de professores de ciências do Ensino Fundamental: uma experiência em física térmica. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 3, p. 131-152, 2010.

MIGUEL, Johnatan C., CORRÊA, Hamilton P. S., GEHLEN, Simoni T. A significação conceitual na estruturação dos momentos pedagógicos: um exemplo no Ensino de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 2., p. 69-82, 2014.

MONTEIRO, Marco A. A. O uso de tecnologias móveis no Ensino de Física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 16, n. 1, p. 1-15, 2016.

MONTEIRO, Marco A. A., TEIXEIRA, Odete P. B. Propostas e avaliação de atividades de conhecimento físico nas séries iniciais do Ensino Fundamental. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 21, n. 1, p. 65-82, 2004.

MOREIRA, Marco A., KREY, Isabel. Dificuldades dos alunos na aprendizagem da lei de Gauss em nível de física geral à luz da teoria dos Modelos Mentais de Johnson-Laird. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 28, n. 3, p. 353-360, 2006.

OLIVEIRA, Guilherme C. G., SANTOS, Paula M. L. ALMEIDA, Rodrigo S. Avaliação de conceitos de termodinâmica clássica através de mapas conceituais. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 4, p. 169-187, 2015.

OLIVEIRA, Lucas N., ARAUJO, Mauro S. T. Utilização de recursos de aprendizagem na abordagem do tema física das radiações no instituto federal de educação ciência e tecnologia do Tocantins. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 6, n. 2, p. 107-123, 2011.

OSTERMANN, Fernanda, PRADO, Sandra D., RICCI, Trieste S. F. Investigando a aprendizagem de professores de física acerca do fenômeno da interferência quântica. *Ciência e Educação*, v. 14, n. 1, p. 35-54, 2008.

OSTERMANN, Fernanda, RICCI, Trieste S. F. Construindo Uma Unidade Didática Conceitual Sobre Mecânica Quântica: Um Estudo Na Formação De Professores De Física. *Ciência e Educação*, v. 10, n. 2., p. 235-257, 2004.

PASTORIO, Dioni P. Relato de uma atividade didática baseada em simulação computacional para o estudo de cinemática. *Revista de Enseñanza de la Física*, v. 27, n. extra, p. 661-667, 2015.

PAULA, Helder F., TALIM, Sérgio L. Avaliação de estudantes sobre a prática de produzir registros das atividades de ciências. *Revista Ensaio*, v. 17, n. 1, p. 14-38, 2015.

PEREIRA, Marta M., SOARES, Vitorvani, ANDRADE, Viviane A. Escrita como ferramenta indicativa das possíveis contribuições de uma atividade investigativa sobre temperatura para a aprendizagem. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 6, n. 3, p. 118-132, 2011.

- PEREIRA, Vitor M., FUSINATO, Polônia A. Possibilidades e dificuldades de se pensar aulas com atividades experimentais: o que pensam os professores de física. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 3, p. 120-143, 2015.
- PERRENOUD, P. Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens - entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- PIEPER, Fernando P, ANDRADE NETO, Agostinho S. Evidências da emergência de drivers hiperculturais durante o aprendizado de conceitos de eletromagnetismo em alunos do Ensino Médio após a utilização de simulações computacionais. *Acta Scientiae*, v.17, n. 3, p. 792- 812, 2015.
- PINHEIRO, Lisiane A., COSTA, Sayonara S. C. Relato sobre a implementação de uma unidade de aprendizagem sobre partículas elementares e interações fundamentais no Ensino Médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 3, p. 101-116, 2009.
- PRATES JÚNIOR, Mauro S. L. P. , SIMÕES NETO, José E. Situações-problema como Estratégia Didática para o Ensino dos Modelos Atômicos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 2, p. 181-201, 2015.
- PRIANTE FILHO, Nicolau, RINALDI, Carlos. Laboratório didático de física como produção científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 13, n. 2, p. 121-138, 1996.
- REBELLO, Ana P. , RAMOS, Maurivan G. Simulação computacional e maquetes na aprendizagem de circuitos elétricos: um olhar sobre a sala de aula. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 1, p. 23-33, 2009.
- RODRIGUES, Maria I. R. , CARVALHO, Anna M. P. Professores – pesquisadores: reflexão e mudança metodológica no Ensino de Física – o contexto da avaliação. *Ciência e Educação*, v. 8, n. 1, p. 39-53, 2002.
- SALES, Gilvandenys, VASCONCELOS, Francisco H. L., CASTRO FILHO, José A., PEQUENO, Mauro C. Atividades de modelagem exploratória aplicada ao Ensino de Física Moderna com a utilização do objeto de aprendizagem pato quântico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 3, 3501, 2008.
- SANCHES, Waltrudes E., SCHIMIGUEL, Juliano. Animações interativas como organizadores prévios para o Ensino de Física. *Acta Scientiae*, v. 14, n. 3, p. 439-455, 2012.
- SANTINI, Nestor D., TERRAZZAN, Eduardo A . Ensino de Física com equipamentos agrícolas numa escola agrotécnica. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 1, n. 2, p. 50-61, 2006.

SANTOS, Arion C. K., LEVANDOWSKI, Carlos E. Influência do Instrumento na Avaliação da Aprendizagem decorrente do Ensino de Laboratório em Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 3, n. 3., p. 122-133, 1986.

SANTOS, Renato P., LEMES, Isadora L.. Aprender com Big Data no Ensino de Ciências. *Acta Scientiae*, v.14, n. 4, p. 178-198, 2014.

SCARTAZZINI, Luiz S., SILVA, Jorge T. V., CÔNSUL, Renato A. A utilização de jogos para a abordagem dos conceitos de física no Ensino Médio. *Acta Scientiae*, v. 7, n. 2, p. 23-28, 2005.

SETLIK, Joselaine, HIGA, Ivanilda. "Leitura e produção escrita no Ensino de Física como meio de produção de conhecimentos". In *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 3, 2014, p. 83-95.

SILVA, André F. G. , ANDRADE JÚNIOR, José A., NOBRE, Francisco A. S. "Ensino de Física moderna: um estudo de caso com ensino público e privado". In *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 1, 2012, p. 1-10.

SILVA, Boniek V. C., MARTINS, André F. P. "A natureza da luz e o ensino da óptica: uma experiência didática envolvendo o uso da história e da filosofia da ciência no Ensino Médio". *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 2., p. 71-91, 2010.

SILVA, Daniela, DEL PINO, José C. Resolução de problemas: uma estratégia pedagógica para abordagem dos conceitos de densidade e velocidade na oitava série do Ensino Fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 1, p. 31-56, 2010.

SILVA, Gilmar, SOUSA, Célia M. S. G. O uso de mapas conceituais como estratégia de promoção e avaliação da aprendizagem significativa de conceitos da calorimetria, em nível médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 2, n. 3, p. 63-79, 2007.

SILVA, José H. D. Algumas Considerações Sobre Ensino e Aprendizagem na Disciplina Laboratório de Eletromagnetismo. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 24, n. 4, p. 471- 476, 2002.

SILVA, Leandro L., TERRAZZAN, Eduardo A. As analogias no ensino de conteúdos conceituais, Procedimentais e atitudinais em aulas de física do Ensino Médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 6, n. 1., p. 133-154, 2011.

SILVA, Leandro L., TERRAZZAN, Eduardo A. Correspondências estabelecidas e diferenças identificadas em atividades didáticas baseadas em analogias para o ensino de modelos atômicos. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 3, n. 2, p. 21-37, 2008.

SILVA, Lucia F., VEIT, Eliane A. Uma experiência didática com aquisição automática de dados no laboratório de física do Ensino Médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 1, n. 3, p. 18-32, 2006.

SILVA, Tatiana. Um jeito de fazer hipermídia para o Ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 29, n. 2. p. 864-890, 2012.

SILVEIRA, Alessandro F. , ATAÍDE, Ana R. P. , SILVA, Ana P. B., FREIRE, Morgana L. F. Natureza da ciência numa sequencia didática: Aristóteles, Galileu e o movimento relativo. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 1, p. 57-66, 2010.

SILVEIRA, Tamila M., MILTÃO, Milton S. R. Temperatura do universo: uma proposta de conteúdo para estudantes do nível fundamental utilizando mapas conceituais. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 1, p. 97-123, 2010.

SOUZA, Ednilson S. R. Uma Experiência com Modelagem Matemática para a Abordagem de Conceitos de Física. *Acta Scientiae*, v.14, n. 2, p. 309-325, 2012.

SOUZA, Monique A. S. SILVA, Boniek V. C. Calor, temperatura, poções e magias: o uso do RPG como ferramenta avaliativa em aulas de física no Ensino Médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 1., p. 73-89, 2014.

SOUZA, Tadeu C. F., HEINECK, Renato. Pesquisando os diferentes métodos avaliativos da aprendizagem e o emprego de seus recursos didáticos - na perspectiva dos educadores de física. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 1, n. 2, p. 01-09, 2006.

VASCONCELLOS, M. M. M. Avaliação & Ética . 2. ed. Londrina: Eduel, 2009.

WACHOWICZ, L. A. A dialética da avaliação da aprendizagem na pedagogia diferenciada". In: CASTANHO, Sérgio; CASTANHO, Maria Eugênia (Orgs.). O que há de novo na educação superior: do projeto pedagógico à prática transformadora. Campinas: Papirus. p. 95-132, 2000

WEISS, Josiane M., ANDRADE NETO, Agostinho S. Uma investigação a respeito da utilização de simulações computacionais no ensino de eletrostática. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 1, n. 1, p. 43-54, 2006.

WERLANG, Raphael B., SCHNEIDER, Ruth S., SILVA, Fernando L. Uma experiência de utilização de uma animação em flash como Facilitadora do processo de ensino-aprendizagem de física dos Fluidos. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 3, n. 3, p. 33-40, 2008.

WERLANG, Raphael B. Mapas conceituais esqueletos: instrumento para avaliar o processo de ensino-aprendizagem. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 2, p. 126-140, 2013.

WESENDONK, Fernanda S, PRADO, Leticia. Atividade didática baseada em experimento: discutindo a implementação de uma proposta investigativa para o Ensino de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 1., p. 54-80, 2015.

WOLFF, Jeferson F. S., MORS, Paulo M. Relatividade no Ensino Médio: uma experiência com motivação na história. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 1, n. 1, p. 14-22, 2006.

XAVIER, Carlos H. G., PASSOS, Carmensita M. B., FREIRE, Paulo T. C., COELHO, Afranio A. O uso do cinema para o Ensino de Física no Ensino Médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 2, p. 93-106, 2010.

ZAMBON, Luciana B. , TERRAZZAN, Eduardo A. Analogias produzidas por alunos do Ensino Médio em aulas de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 35, n. 1, 1505, 2013.