

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA, CAMPUS ARARANGUÁ
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA COM HABILITAÇÃO
EM FÍSICA**

SARITA DE CÁSSIA HUGEN BRUNELLI

**AS MULHERES E A FÍSICA: UMA PLURALIDADE NECESSÁRIA NA
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

**ARARANGUÁ, SC
ANO 2017**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA, CAMPUS ARARANGUÁ
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA COM HABILITAÇÃO
EM FÍSICA**

SARITA DE CÁSSIA HUGEN BRUNELLI

**AS MULHERES E A FÍSICA: UMA PLURALIDADE NECESSÁRIA NA
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, campus Araranguá como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciado em Ciências da Natureza com Habilitação em Física.

Orientador: Felipe Damásio
Coorientadora: Anabel Cardoso Raicik

**Araranguá, SC
Ano 2017**

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo incentivo e apoio.

Ao meu orientador professor Felipe Damásio.

À minha coorientadora Anabel Cardoso Raicik.

Aos colegas pelo companheirismo.

Às professoras da banca pelas valiosas contribuições.

E a todos que contribuíram para a concretização deste trabalho.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades”.

Paulo Freire

RESUMO

Este trabalho descreve uma iniciativa que procura levar a educação básica exemplos de mulheres físicas brasileiras de sucesso mundial a fim de problematizar a ideia “masculina” de ciência. O objetivo deste estudo é primeiramente a produção de material instrucional para compor um portal educativo. O material produzido é parte das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que são sequências didáticas fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. A seguir, procurou-se acompanhar a pesquisa acompanhando a implementação das UEPS no ensino básico através de um estudo de caso do tipo etnográfico. A metodologia da pesquisa é composta de seis etapas: (i) revisão da literatura; (ii) planejamento; (iii) construção de materiais potencialmente significativos e UEPS; (iv) aplicação das UEPS no ensino básico; (v) avaliação por meio de um estudo de caso do tipo etnográfico; (vi) redação dos resultados para divulgação. Os achados são de que a metodologia pode fortalecer a pré-disposição em aprender e que o material pode ser potencialmente significativo, sendo estes as duas condições que Ausubel destaca para que haja aprendizagem significativa. A análise indica achados que surgiram avanços e desafios ao desconstruir opiniões problemáticas acerca do conhecimento científico.

Palavras-chave: Educação Científica; Mulheres físicas; Natureza da Ciência; Aprendizagem Significativa.

Abstract

This article describes an initiative that seeks to bring to basic education examples of successful Brazilian physical women in order to deconstruct the "masculine" idea of science. The purpose of this study is primarily the production of instructional material to compose an educational portal. The material produced is part of the Potentially Significant Teaching Units (LIFOs), which are didactic sequences based on Ausubel's Significant Learning Theory. The research followed the implementation of LIFOs in basic education through an ethnographic case study. The methodology of the research is composed of six stages: (i) literature review; (ii) planning; (iii) construction of potentially significant materials and LIFOs (iv) implementation of LIFOs in basic education; (V) evaluation through an ethnographic case study; (Vi) writing the results for disclosure. The findings are that the methodology can strengthen the pre-disposition in learning and that the material can be potentially significant, these being the two conditions Ausubel stresses for meaningful learning. The analysis indicates findings that advances and challenges have arisen by deconstructing problematic opinions about scientific knowledge.

keywords: Scientific Education; Physical women; Nature of Science; Meaningful Learning.

SUMÁRIO

RESUMO.....	3
1 INTRODUÇÃO	3
3 REFERENCIAL TEÓRICO	5
3.1 Aporte Educacional	5
3.1.1 Teoria de Aprendizagem Significativa.....	5
3.1.2 Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica.....	7
3.2 Aporte Epistemológico	9
3.2.1 Epistemologia de Paul Feyerabend	9
3.3 Aporte Metodológico	10
4 Revisão bibliográfica	11
5.1 Aspectos metodológicos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) por meio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).....	12
5.2 Propostas para o ensino de física moderna e contemporânea	13
5.3 Uso didático de questões de gênero no ensino de ciência	14
6 CONTEXTO DO PROJETO: A FÍSICA PREMIADA	16
6.1 Escola de Educação Básica	16
7 METODOLOGIA.....	17
(i) Planejamento e elaboração do material potencialmente significativo	17
(ii) Aplicação da UEPS na educação básica	18
(iii) Construção de uma página educativa na rede mundial de computadores com a intenção de reunir material potencialmente significativo para professores e alunos.....	20
(iv) Redação dos resultados para divulgação	21
8 RELATO.....	22
8.1 Relato Geral	23
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

Uma educação científica de qualidade, de acordo com Silva (2009), torna essencial a formação de estudantes com compreensões históricas e epistemológicas das ciências, e os professores possuem um papel fundamental nesse processo. Sendo assim, a disseminação de concepções pouco críticas sobre a construção do conhecimento científico, no ensino das ciências, pode estar ligada ao pouco desenvolvimento do pensamento crítico e criativo estimulado em sala de aula (CAMPANÁRIO, 1999). Segundo Gil Pérez *et al.* (2001), a formação de professores de Ciências, poderia (e deveria) envolver um entendimento acerca do empreendimento científico alinhado à moderna filosofia da ciência. No entanto, de acordo com diversos estudos o ensino universitário parece construir visões que se afastam dessa perspectiva (MATTHEWS, 1991; KOULAUDIS e OGBORN, 1995; THOMAZ *et al.* 1996).

De acordo com Fernández (2000), a imagem de ciência de estudantes universitários, por exemplo, que serão futuros docentes, se aproxima muito da representação do senso comum. Já Gil Pérez *et al.* (2001) salienta que a maioria dos docentes têm uma imagem inadequada em relação à construção do conhecimento científico e na maioria dos casos, ela está alinhada com uma concepção androcêntrica, positivista e quantificadora (ANGÓS, 2010; CAMACHO, 2010). Por consequência, parece inevitável que estes docentes irão espelhar um modelo de ensino que torna improvável, ou difícil, a inclusão entre suas referências da autoridade científica feminina e seu papel na construção da ciência. Nesse sentido, podem não deixar nítidos os conhecimentos científicos interpostos pelas questões de gênero.

Fernández (2000) destaca ainda a visão de uma ciência individualista e elitista, desalinhada com a moderna filosofia da ciência. Conforme essa visão de entender o empreendimento científico, os seus praticantes são vistos como gênios isolados, ignorando o papel coletivo no desenvolvimento científico. Além disso, compreende-se que o trabalho científico é destinado a minorias especialmente dotadas – o que causa impacto negativo na maioria dos alunos que não se enxergam como membros desse grupo privilegiado. Uma consequência desta visão elitista da ciência é a questão de gênero. Segundo Fernández, a ciência é entendida como uma atividade essencialmente masculina.

Diante deste cenário, parece indispensável abordar, no ensino, reflexões que mostram a ciência como atividade humana, desenvolvida por mulheres e homens cientistas. A educação científica pode contribuir no entendimento de noções de gênero, evidenciando que há influência no desenvolvimento de um determinado conhecimento, na pessoa que desenvolve esse conhecimento e em suas práticas. (ANDERSON, 2011).

Nessa perspectiva, inicialmente, faz-se necessário elucidar o que se entende pelo conceito de gênero neste trabalho. Este esclarecimento se mostra relevante, pois esta palavra é usada em diferentes circunstâncias e, em alguns casos, entendida de várias maneiras. Guacira Lopes Louro (2008, p.18) descreve que “ser homem e ser mulher constituem-se em processos que acontecem no âmbito da cultura” e “é um processo minucioso, sutil, sempre inacabado”. Deste modo, a formação dos gêneros é influenciada por meios sociais e culturais, como a mídia, a família, a igreja, a escola. Sendo assim, uma problematização colocada é a que envolve a separação homem/mulher (um se opondo ao outro); a constituição de cada um deles, demonstrando que cada um contém o outro, demonstrando não a unicidade, mas sim as suas pluralidades (LOURO, 2003).

A partir do exposto, esta pesquisa procura problematizar a visão elitista de ciência, particularmente, que a entende como uma atividade masculina. Não obstante, é preciso destacar que diversas ações têm sido feitas para valorizar o papel das mulheres na ciência. Pode-se frisar, entre elas, o programa internacional *L’Oreal - UNESCO For Women in Science*, criado com “a firme convicção de que o mundo precisa de ciência e a ciência precisa de mulheres”. Todos os anos, desde 1998, o programa “identifica, recompensa, incentiva e coloca sob os holofotes excepcionais cientistas de todos os continentes”. De acordo com o programa, ele se faz necessário, pois as mulheres ainda são sub-representadas no empreendimento científico. Premiar cientistas de destaque permite que elas se tornem “verdadeiros faróis da conquista feminina nos mais altos níveis da pesquisa científica”.

A cada ano, cinco cientistas são premiadas (uma para cada região do mundo). Desde sua criação, cinco brasileiras foram laureadas com o prêmio: Mayana Zatz (Genética - USP), em 2001; Lucia Previato (Microbiologia - UFRJ), em 2004; Belita Koiller (Física - UFRJ), em 2005; Beatriz Barbuy (Astrofísica - USP), em 2009; Marcia Barbosa (Física - UFRGS), em 2013 e Thaisa Storchi Bergmann (Astrofísica – UFRGS), em 2015. Este trabalho visa destacar a física premiada Márcia Barbosa. Além do Prêmio L’Oreal, a cientista também foi agraciada com outros prêmios: a Medalha Nisholson (2009), o prêmio Cláudia (2013), o prêmio Anísio Teixeira (2016) para citar os de maior impacto.

Uma possível estratégia para que meninas sintam que podem fazer parte da ciência é sugerida por Menezes (2017): usar exemplos de mulheres cientistas de sucesso. A experiência dessas mulheres cientistas apresenta elementos que podem ter a capacidade de despertar uma predisposição em aprender; uma das condições preconizadas por David Ausubel em sua construção da Teoria da Aprendizagem Significativa. Além dessa condição, para que a aprendiza-

gem significativa ocorra, o material deve ser potencialmente significativo (MASINI e MOREIRA, 2008).

Nesse sentido, procura-se responder: como problematizar a ideia “masculina” de ciência com exemplos de mulheres físicas brasileiras de sucesso mundial na educação científica? Para tanto, atividades foram desenvolvidas e implementadas em turmas de ensino médio na região sul de Santa Catarina. Tais atividades, pertencentes a uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, desenvolvida à luz da sequência sugerida por Moreira (2011). Estas tinham como objetivo apresentar o universo científico de mulheres físicas de sucesso internacional por meio da discussão dos conceitos de ciência e natureza da ciência. Os achados oriundos da análise da pesquisa mostram importantes avanços no tema e apontam para possíveis abordagens futuras que poderão contribuir ainda mais com as problematizações suscitadas pela pesquisa.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Colaboraram para o desenvolvimento da pesquisa, referenciais epistemológicos, metodológicos e educacionais. O referencial metodológico é a utilização da contribuição feminina para a ciência por meio da abordagem histórica de duas cientistas internacionais.

Por que a epistemologia importa? Porque por trás das concepções que os alunos trazem podemos encontrar uma forma de exposição de ciência que se relacionam com o passado e que estariam ligados com a aprendizagem. (CAMPANÁRIO & OTERO, 2000).

A filosofia usada é a de Paul Feyerabend, pois um dos objetivos do projeto é desfazer alguns mitos da ciência, inclusive a de que a ciência é masculina, isolada e única.

3.1 Aporte Educacional

3.1.1 Teoria de Aprendizagem Significativa

Na segunda metade do século XX David Ausubel (1918-2008) propôs uma nova forma de aprendizagem; *A aprendizagem significativa*. De acordo com Ausubel, quando o aluno vem, ele trás inserido seus conhecimentos, que seriam o conhecimento prévio. Desta forma,

podemos aprender a partir do que já conhecemos. Ou seja, todos aprendemos a partir do que já possuímos em nossa estrutura cognitiva (MOREIRA, 2005).

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel destaca a importância de uma nova informação interagir com uma pré-existente, essas informações se relacionam entre si e se organizam no cérebro de tal maneira que o aprendiz conseguirá explicar algo quando lhe for perguntado.

Para Ausubel apud Moreira, 1982 aprendizagem significativa acontece quando um novo conceito fixa-se com um pré existente na sua área de conhecimento.

Na aprendizagem significativa o aprendiz não é somente um receptor de informações. A teoria prioriza a predisposição em aprender e o material que será apresentado aos aprendizes deverá ser potencialmente significativo. Visto que, desta forma o aprendiz está em um processo de aprendizagem progressivo, isto significa que ele está construindo seu conhecimento. Cada aluno constrói de uma maneira diferenciada seu conhecimento (MOREIRA, 2006).

Contrapondo-se à aprendizagem significativa, Ausubel caracteriza aprendizagem mecânica como sendo o conhecimento em que as informações, não tem nenhuma associação com conceitos prévios, sendo memorizadas intercaladamente, não significativa. Esse método muito recorrente serve como “decoreba” nas escolas. Desta forma, o aprendiz não retém o conhecimento, porque não consegue juntar o conhecimento progressivamente.

Segundo Ausubel a aprendizagem significativa pode ser facilitada através de um conteúdo que não sobrecarregue os aprendizes com questões desnecessárias, sobrecarregando assim, a organização cognitiva deles. É preciso que o material seja facilitar, vindo de encontro ao que o aprendiz já conhece.

A partir de um material significativo ocorre a organização dos conceitos mais importantes e esse momento segundo Ausubel se dá a partir dos conhecimentos prévios. O material serve como ligação para que esse indivíduo aprenda significativamente.

No projeto de pesquisa *As mulheres e a física: Uma pluralidade necessária na educação científica* foi utilizada de acordo com os princípios e estratégias de David Ausubel. Primeiro Trata-se da organização prévia quando apresentado antes do material potencialmente significativo para assim vir de encontro como ponte cognitiva. Segundo fornece as ideias âncoras para a organização sequencial.

A avaliação também é realizada de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa. Aqui se pretende afastar da forma avaliativa do certo e errado. São cobrados de forma que,

apresentem de forma diferente da forma como aprenderam através do material didático apresentado.

3.1.2 Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica

No início dos anos 2000 Marco Antônio Moreira propõe uma visão nova da Teoria da Aprendizagem Significativa, é importante que esse ensino seja crítico e subversivo, onde deve-se investir em perguntas e não em respostas. Para Moreira (2005) não basta ter um conhecimento significativo, é fundamental que este, seja adquirido criticamente. Sabendo que se vive em uma sociedade extremamente competitiva e com informação instantânea, esse método se faz necessário.

Influenciado no título; “Ensino como uma atividade subversiva” de Postman & Weingartner (1969), Moreira fez considerações de como a aprendizagem significativa pode ter princípios facilitadores através de uma aprendizagem crítica.

Um ensino que é repassado de forma mecanizada através do professor para o aluno, este recebe sem desafios para impulsionar sua construção do conhecimento. Para Postman e Weingartner (1969) a escola ainda prefere ensinar conceitos fora de foco, sendo esses considerados como verdade absoluta, imutável e fixa. Este modelo de ensino tende a não gerar um ensino subversivo, a construção do conhecimento normalmente se dá de forma mecânica. O que mais um professor pode fazer pelos seus aprendizes além de ensinar a perguntar, se a fonte do conhecimento se dá através de perguntas? Quando o aprendiz formula uma pergunta que não depende só de verdades que é compreendida sem ajuda do contexto que esta pergunta seja pertinente, adequada e substancial ele está utilizando seus conhecimentos prévios e isto é indícios de aprendizagem significativa. E quando aprende a formular esse tipo de perguntas metodicamente, é evidência de aprendizagem significativa crítica.

É claro que a aprendizagem significativa subversiva não acontece somente através da geração de perguntas. Os princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica são onze, propostos por Moreira de uma forma praticável de ser implantada em sala de aula: (i) Princípio do conhecimento prévio, afirma que, esses saberes e informações armazenados na mente fazem com que o aprendiz tenha capacidade de construir o conhecimento a partir do que ele já sabe, estes se tornam ponto de partida para o educador. (ii) Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas, trocas de perguntas fazem-se necessárias, podendo assim ser feitas novas perguntas sobre antigas perguntas. (iii) Princípio da não centralidade do livro texto, sendo que este é um centralizador de

verdades e estimulador de aprendizagem mecânica. Percebe-se aqui a importância em oferecer materiais diversificados e estimulantes. (iv) Princípio do aprendiz como percep-tor/representador. A percepção por parte do aprendiz se dá através de sua compreensão prévia. Assim, cada aprendiz entenderá de um jeito único o que lhe for ensinado. (v) Princípio do conhecimento como linguagem, que ressalta cada disciplina como uma forma diferente de descobrir o mundo. (vi) Princípio da consciência semântica, o ensino se consuma quando o aprendiz e o professor compartilham significados sobre os materiais educativos, ou seja, mesma linguagem. (vii) Princípio da aprendizagem pelo erro. Não há nada errado em errar, erro é um passo na construção do conhecimento. (viii) Princípio da desaprendizagem. Refere-se a importância de perceber a relação entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento. Assim, se o conhecimento prévio, que são formas de linguagem impede o aprendiz de compreender o novo conhecimento estamos diante de um caso, no qual é necessário uma desaprendizagem. (ix) Princípio da incerteza do conhecimento, Quando o aprendiz percebe que as definições são invenções, que tudo que sabemos tem origem em perguntas. (x) Princípio da não utilização do quadro de giz. É preciso diversificar os materiais de ensino, é necessário que o aprendiz tenha participação ativa, e no quadro de giz o professor apenas escreve tudo como verdade absoluta. Moreira (2005) coloca pontos que fazem refletir sobre uma nova linguagem de uma maneira de como perceber o mundo em sala de aula. O ensino deve buscar a facilitação da construção do conhecimento e não ao contrário. Quando pensamos em escola, parece que o conhecimento adquirido sumiu ou não existiu.

O projeto Mulheres na física: uma pluralidade necessária na educação científica procura proporcionar um ambiente que reconheça os conhecimentos prévios dos alunos, através de técnicas que favoreçam esta característica, podendo ser por meio de discussões e ou debates onde os alunos puderam expressar suas opiniões, sem medos ou constrangimentos por não estarem certos. Esses conhecimentos serão avaliados através de questionários sobre as atividades propostas, sendo que através deste método o aluno possa explicar com suas palavras o conhecimento adquirido. Este projeto vem ao encontro com o princípio da não centralidade no livro didático e da diversidade de materiais como técnicas de ensino, Diversos materiais são usados durante as aulas: Animações apresentados a partir do retroprojetor, vídeos especialmente elaborados, experimentos, textos com uma abordagem Histórica e Filosófica da Ciência. Assim, espera-se que este projeto possa desenvolver nos alunos e na sociedade como um todo, uma representação crítica.

3.2 Aporte Epistemológico

3.2.1 Epistemologia de Paul Feyerabend

Paul K. Feyerabend é um dos mais polêmicos epistemólogos crítico da ciência. Pensador austríaco (1924-1994), cientista (doutor em física) filósofo, especialista em teatro e doutor honoris causa em letras e humanidade.

Feyerabend refuta o racionalismo crítico e defende uma maneira anarquista em relação ao desenvolvimento do conhecimento. De acordo com Regner (1996) a versão metodológica de Feyerabend não significa ser contra todos os procedimentos metodológicos, mas sim, contra uma entidade de um conjunto de regras fixas e únicas que seja válida para qualquer situação, ou seja, contra algo que demarque a ciência.

Chalmers (1993) mostra Feyerabend fortemente convencido de que nenhuma das metodologias da ciência que foram propostas até agora, são bem sucedidas. O que segura a posição do epistemólogo é demonstrar que as metodologias são incompatíveis com a história da física. “Ele argumenta de forma convincente que as metodologias da ciência fracassaram em fornecer regras adequadas para orientar as atividades dos cientistas” (CHALMERS, 1993, p.175).

O que é uma teoria anarquista? Feyerabend fala da liberdade cada um, se declara contrário a todas as epistemologias dogmáticas e acima de tudo contra o absolutismo exercido pela ciência sobre todas as outras formas de conhecimento. Sempre com um olhar atento ao desenvolvimento de teorias, Feyerabend mostra que não há um único método (a teoria de Galileu, por exemplo). Assim diante desse famoso caso, em que uma teoria só é confirmada pelos fatos, ele se refere que: quantos fatos não foram observados para salvar uma teoria somente pela experiência.

Acredita que a ciência difere completamente dos padrões de propostos pelos racionalistas. Existem várias definições de racionalismo, uma delas é dada por Chalmers (1993). O critério único e extremo é defendido pelo racionalista. De acordo com Feyerabend, um racionalista acredita que o conhecimento possa surgir de maneira desordenada e que sim, dependa do erro e da emoção. No entanto, ao avaliar essas ideias, as mesmas terão que seguir regras muito claras.

Feyerabend não determina regras pedagógicas. Essas vêm do senso comum transmitida pelos colegas mais velhos, sendo que na maioria das vezes essas práticas contêm pressupostos teóricos implícitos e serve como reflexão. Toda prática de ensino deve estar de-

vidamente articulada com um referencial educacional (Damásio & Peduzzi, 2015). A imagem que predomina hoje no ensino de ciência é a empirista-indutivista, de produção de conhecimento, uma difusão ultrapassada. (Silveira & Ostermann)

Para Feyerabend a ciência não deve ser encarada como uma verdade absoluta e fixa, mas sim questionável. A capacidade crítica do aprendiz deveria ser despertada, para que este possa se aproximar que o conhecimento é uma invenção humana, assim como as teorias e desta forma não tem garantia nenhuma de verdade.

O projeto as Mulheres e a Física: Uma pluralidade necessária na educação científica apoia-se na epistemologia de Feyerabend para abordar a ciência como uma construção do conhecimento e não descoberto a partir de dados já existentes.

Por fim, cabe mencionar que a ciência não é algo isolado, mas sim construída a partir do coletivo, que a ciência não é masculina. Sendo assim, o projeto procura abordar essas questões em sala de aula por meio de exemplos de sucesso de mulheres físicas premiadas internacionalmente.

3.3 Aporte Metodológico

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) são sequências de ensino fundamentadas na teoria da aprendizagem significativa (Moreira, 2011). As UEPS podem ser usadas como aporte metodológico da teoria, sendo usada em sala de aula para medir a aprendizagem ou evidências por parte dos aprendizes. Uma UEPS é organizada de tal forma que pode ser aplicada em situação de ensino, isto porque ela é planejada e avaliada também no decorrer da aplicação, sendo assim, uma UEPS pode ser modificada durante o percurso para poder ajustar conforme a aplicação do material, mostrando desta forma que o conhecimento é construído juntamente com os aprendizes.

Moreira (2001) caracteriza aspectos sequenciais para a construção da UEPS. Logo no primeiro momento é definir o tema a ser abordado dentro do contexto das disciplinas e deixar claro o objetivo principal que se queira atingir. Após é necessário criar e propor situações-problemas para assim identificar os conhecimentos prévios dos alunos, que é muito importante para que se obtenha uma aprendizagem significativa. E como pode-se obter esses conhecimentos prévios? Através de jogos, questionários e diversas formas de recursos educacionais e multimídias. No passo seguinte é a apresentação do tema que o professor julgar necessário que o aluno aprenda, respeitando sempre a construção e o tempo progressivo de cada aprendiz. Em continuidade, deve apresentar um nível mais alto de complexidade na nova situ-

ação problema, destacando sempre o que já foi trabalhado, promovendo assim a reconciliação integradora.

A avaliação da UEPS se dará ao longo de sua aplicação, observando evidências de aprendizagem significativa, essa avaliação pode ser individual ou em grupo.

Os resultados de trabalhos que objetivaram aplicar UEPS em sala de aula estão disponíveis na literatura.

4 Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica é o alicerce que mantém qualquer pesquisa científica. Para possibilitar o avanço em uma determinada área do conhecimento é necessário primeiro verificar o que já foi realizado por outros pesquisadores. Sendo assim, foram pesquisados artigos nos seguintes periódicos: Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF) Investigação em Ensino de Ciência (IENCI), Experiências em Ensino de Ciência (EENCI), Ciência e Educação (C&E), Física na Escola (FnE), Aprendizagem Significativa em Revista (ASR) e Química Nova Escola (QNE). O período de pesquisa ficou restrito aos últimos dez anos. Os indexadores pesquisados foram: o uso didático da física contemporânea na escola, o uso didático da questão de gênero e a divulgação de cientistas brasileiros e aspectos metodológicos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) por meio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Por fim, destaca-se a importância desses indexadores para a pesquisa, pois estes fornecem informações dos trabalhos originais para assim facilitar a organização dos dados.

Este trabalho não intenciona tratar o estado da arte. Foram expostos aqui apenas os trabalhos que contribuíram para a presente pesquisa (conforme Tabela 1), não findando todos os trabalhos publicados nesses periódicos durante este período nos indexadores pesquisados.

Tabela 1 - Quantidade de artigos selecionados para esta revisão bibliográfica

Periódico	Aspectos metodológicos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) por meio de Uni-	Questões de Gênero no Ensino de	Ensino de Física Contemporânea/Moderna
-----------	---	---------------------------------	--

	Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)	Ciência	
RBEF	0	0	0
CBEF	4	0	1
IENCE	1	2	2
EENCI	1	1	0
C&E	0	0	0
FnE	0	0	0
ASR	0	0	3
QNE	1	0	0
Total	5	3	6

A tabela 1 indica os trabalhos identificados para análise no presente artigo, totalizando 15 artigos. Como se pode observar, são em números reduzidos os trabalhos envolvendo o uso didático de questões de gênero na ciência e UEPS. A seguir, estão expostas as caracterizações gerais dos trabalhos.

5.1 Aspectos metodológicos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) por meio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

UEPS (Unidades de Ensino Potencialmente Significativas) são sequências de educação fundamentadas na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. As UEPS podem ser aplicadas como pontos estruturais da teoria, podendo ser usada na sala de aula na prática para analisar a ocorrência da aprendizagem significativa, ou manifestações dela, por parte dos aprendizes. Uma UEPS é uma forma de organizar uma situação de ensino. Assim, uma UEPS pode ser ajustada ao longo dos ensinamentos da unidade.

Moreira, 2011 especifica tópicos contínuos para a construção de UEPS. A primeira coisa a fazer é definir o tema a ser abordado e após deixar claro o objetivo principal. Após, é preciso criar uma situação problema para assim, identificar os conhecimentos prévios que os aprendizes trazem com eles. Essa situação problema pode ser colocada de várias formas em sala de aula, como exemplo podemos citar; experimentos, projetor de imagens e outros recursos diversos que o professor achar conveniente. No próximo momento, deverá ser apresentado

aos aprendizes o conhecimento que se queira que o aluno construa, sempre entendendo que cada um tem uma forma diferente de aprender progressivamente. Após a apresentação deste conhecimento, deve-se retomar os tópicos relevantes do conteúdo com uma nível mais elevado de complexidade em relação a primeira etapa, sempre construindo o conhecimento juntamente com a etapa já trabalhada e a nova, assim pode-se promover a integração de conhecimentos.

A avaliação da UEPS deve ser realizada ao longo de sua aplicação, registrando assim indícios de aprendizagem significativa. A avaliação deverá ser baseada na avaliação formativa (por meio de atividades realizadas em grupos) e na somativa (individual). A forma de avaliar a UEPS se dá progressivamente, durante todo o procedimento. Por isso é dada tanta atenção às evidências e não em resultados finais.

Os resultados que objetivam a aplicação de UEPS em sala de aula, com seus respectivos resultados podem ser encontrados na literatura. Brum & Silva, 2015 mostram os resultados da aplicação de uma UEPS para o ensino de probabilidade com uma classe de Ensino Médio de um colégio da rede pública. Foram usados neste trabalho recursos de coleta de dados como; questionário, entrevistas, registros e observações. Nesta aplicação os aprendizes realizaram leituras e discussões de textos, além da construção de mapas conceituais e de um jogo no pátio do colégio. Segundos os autores do artigo, o resultado da aplicação da UEPS apresentou sinais de aprendizagem significativa. Muitos aprendizes estabelecem novos conceitos com seus conhecimentos prévios, principalmente quando jogaram em equipes para expor sobre o tema em questão.

5.2 Propostas para o ensino de física moderna e contemporânea

No trabalho de Ferreira et. al. 2014 descrevem uma proposta de UEPS para inserir Física Moderna e Contemporânea no Ensino Fundamental para incluir os conceitos básicos da física clássica. O principal objetivo do trabalho foi buscar comprovações de que houve evolução conceitual acerca dos temas relatividade e radioatividade. Várias foram as práticas desenvolvidas durante a aplicação da UEPS, pode-se citar: Apresentação de um filma como organizador prévio, debates, experimentos, textos e saídas a campo. Para avaliar os aprendizes, os autores preferiram aplicar um bingo e também uma simulação de telejornal. As conclusões mostraram que não se obteve predisposição em aprender sobre o tema relatividade e os aprendizes consideraram os conceitos vagos de difícil compreensão. Já com o tema radioatividade,

eles mostraram predisposição em aprender e de acordo com os autores do trabalho, os aprendizes conseguiram relacionar o tema com seu dia a dia.

Calheiro e Garcia 2015 descrevem uma proposta de UEPS com tópicos de física de partículas inseridas ao conceito de carga elétrica. A pesquisa obteve resultados através de mapas conceituais, estes possuem uma sequência didática, sendo que incluem os principais tópicos da física de partículas. O objetivo é estimular o aprendiz sobre os temas que envolvem a física moderna e contemporânea no terceiro ano do Ensino Médio. As atividades inclusas na UEPS buscaram despertar no aprendiz a aprendizagem significativa em conjunto com a construção do conhecimento. Visto que o tema citado é considerado difícil, o que torna a apresentação deste conteúdo um desafio para o professor. A pesquisa apresentou um resultado satisfatório na construção do conhecimento dos aprendizes.

No trabalho de pesquisa de Griebeler & Hilger 2013 é relatado uma proposta de UEPS com alunos do terceiro ano do Ensino Médio, foi apresentado os conceitos relacionados a Física Quântica. Utilizaram para análise do trabalho mapas conceituais e mentais realizados em duplas, bem como comparação entre eles. Foram apresentados também comentários dos aprendizes sobre a compreensão dos conceitos, visto que, a proposta apresentou resultados significativos de aprendizagem significativa.

5.3 Uso didático de questões de gênero no ensino de ciência

Neste recorte de revisão, o autor que se destaca é Heerdt et al. 2016, que faz uma revisão bibliográfica sobre trabalhos que tratam da questão de gênero nas aulas de ciências.

É importante expor o conceito de gênero para esta pesquisa, sendo que esta palavra é usada em diversos contextos e, em algumas situações, gerando uma pluralidade de significados. O trabalho de Louro (2008) descreve que, ser homem e ser mulher é uma prática social construída culturalmente. E é um processo detalhado, sempre inacabado. Dessa forma, a construção dos gêneros é influenciada pelos meios sociais e culturais, como por exemplo, família, escola, amigos, entre tantos outros.

O fato é que os papéis de gênero que nasceram na nossa sociedade continuam sendo binários de gênero, que é a classificação do gênero e do sexo em duas formas distintas, opostas e desligadas (homem/mulher) e do domínio (homem/mulher). Neste sentido, Louro (2008) destaca “a segregação social e política a que as mulheres foram historicamente conduzidas tivera como consequência a sua ampla invisibilidade como sujeito, inclusive como sujeito da ciência”, que em tempos atuais parece mais reforçada nos papéis de gênero na ciência.

Desse modo, o que se pretende colocar é a desconstrução da dicotomia homem/mulher, buscando despertar o interesse de fazer ciência nas meninas.

Os termos gênero e ciência foram colocados pela primeira vez em 1978, em um artigo de Evelyn Fox Keller (2006). A autora busca uma ciência livre de gênero, mais ampla e desobstruída às mulheres. Gênero e ciência são idealizações sociais que não são neutras, e isso a história mostra com muita frequência.

No decorrer da história do conhecimento científico, muitas vezes as mulheres foram consideradas não aptas ao conhecimento. Questões estas, que são atribuídas a concepções distorcidas de conhecimentos, da objetividade e da metodologia científica. (Anderson, 2011) .

O fato é que os alunos aprendem inspirados pelo professor, e estes estão cada vez mais perdendo o interesse pela ciência da forma como ela é ensinada na escola.

6 CONTEXTO DO PROJETO: A FÍSICA PREMIADA

6.1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – Câmpus Araranguá

O Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) é uma instituição federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC) por meio da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC). Tem sede e foro em Florianópolis, capital do estado. O IFSC tem como missão promover a inclusão e formar cidadãos, por meio da educação profissional, científica e tecnológica, gerando, difundindo e aplicando conhecimento e inovação, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico e cultural.

O IFSC Câmpus Araranguá oferece cursos técnicos concomitantes, subsequentes e integrados ao Ensino Médio. Oferece cursos de graduação, sendo um deles Licenciatura em Física.

6.1 Escola de Educação Básica

O projeto terá sua parte prática desenvolvida com a turma do primeiro ano do ensino médio na Escola de Educação Básica Apolônio Ireno Cardoso (E. E. B.) situada no município de Arroio do Silva. A escola oferece os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, também oferece os três anos do Ensino Médio.

O projeto é voltado para atividades nas escolas em geral, sendo que, no momento em que o projeto foi criado, a proposta foi atuar diretamente nesta escola. Sendo assim, elabora-se todo o material planejado para o Ensino Médio. Após o contato inicial aplicou-se o início do projeto.

7 METODOLOGIA

A metodologia do estudo relatado neste artigo pode ser dividida em quatro etapas: (i) Planejamento e construção de materiais potencialmente significativos das UEPS; (ii) Aplicação da UEPS na educação básica; (iii) Construção e exploração de uma página educativa na rede mundial de computadores para reunir materiais potencialmente significativos para alunos e (iv) redação dos resultados para divulgação.

A problematização da ideia “masculina” de Ciência foi escolhida por ser a que mais transmite uma visão individualista e elitista da ciência. A Ciência é considerada obra de gênios isolados, o conhecimento é reservado a minorias com discriminação de natureza social e de gênero. É importante salientar que a ciência sempre foi vista como uma atividade realizada por pessoas do gênero masculino. Na maioria das vezes insiste-se que o trabalho científico é reservado a minorias, criando discriminações e falsas expectativas nos alunos. Além disso, foram escolhidos exemplos de mulheres físicas com reconhecimento internacional para que as meninas percebam-se como pessoas capazes de fazer Ciência.

O exemplo e a pesquisa da Cientista Marcia Barbosa foram escolhidos com base na carreira e história de vida dela. Visto que, além de ser uma pesquisadora ela também debate as questões de gênero na Ciência. Além disso, ela trabalha com um tema superimportante e atual; As anomalias da água que têm a potencialidade de prender a atenção, tanto pelo entretenimento, quanto pela ação.

Os encontros foram realizados semanalmente com duração de 2 horas/aula através da disciplina de Estágio de Regência II. Sendo que totalizou 12 horas/aula de aula e 4 horas/aula de observação. A turma era de 1º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública da rede Estadual de Ensino no Vale do Araranguá SC. Era um total de cinco meninas e dez meninos.

(i) Planejamento e elaboração do material potencialmente significativo

Para ensinar Física Moderna, contamos com o exemplo da Física brasileira premiada internacionalmente Marcia Barbosa. Ela foi escolhida por abordar conceitos científicos e de natureza da Ciência, e também por ser exemplo de mulher que faz Ciência. foram planejados e elaborados materiais potencialmente significativos que seguem os onze Princípios da Aprendizagem Significativa Crítica. Para estes encontros

foram escolhidos dois textos de apoio: Um sobre natureza da Ciência e outro sobre o conteúdo científico. Com base nos conteúdos dos textos foram elaborados apresentações em projetor de imagens para o tema. Estes foram apresentados em forma expositiva dialogada para proporcionar debates e discussões acerca do tema. Para o total de 12 horas/aula foi construída uma EUPS para orientar as atividades. Essas atividades consistem em experimentos de baixo custo e um roteiro. O roteiro é formado por questões abertas para os alunos responderem conforme suas concepções prévias para posteriormente serem discutidas no grande grupo. Também foi elaborada uma atividade com questões discursivas para avaliar a evolução conceitual sobre os conteúdos científicos e de natureza da Ciência debatidos em todos os encontros. A explicação da técnica está na própria UEPS aplicada para a pesquisa.

Os textos, vídeos e UEPS e demais materiais encontram-se em uma página educativa na rede mundial de computadores construída para divulgar as atividades do projeto.

(ii) Aplicação da UEPS na educação básica

Na abordagem do primeiro encontro foram usadas as duas horas/aula somente para os experimentos e questões sobre conhecimentos prévios. Os experimentos sugeridos foram dois: “Termômetro de água” (anexo 1) e “Flutua ou afunda” (anexo 2). Após os alunos realizarem os experimentos, eles responderam as questões para conhecer seus conhecimentos prévios em relação à água.

Um fator muito importante para que se possa desenvolver a aprendizagem significativa é o conhecimento prévio dos alunos. Sendo este de suma importância para que o professor prepare o material que será aplicado durante as aulas. Este material deve estar relacionado com a estrutura cognitiva do aluno. Um material formulado dessa maneira é chamado de potencialmente significativo (MOREIRA, 2006).

Esses experimentos citados são de suma importância antes de iniciar o conteúdo em si, para provocar uma pré-disposição em aprender. Logo, os experimentos serão utilizados como organizador prévio (MOREIRA, 2008).

O propósito de fazer os experimentos é que eles estampam alguns conceitos colocados no pré-teste. Desta forma, os estudantes poderão perceber na prática o que acontece com o volume de uma substância quando a temperatura dela aumenta. E

ainda, o que acontece com o volume de uma substância quando a temperatura dela diminui. Os fenômenos que foram apresentados representam aspectos teóricos e especulações da cultura popular. Também a discussão da natureza da ciência à luz de uma epistemologia moderna, que procura se afastar da visão empírico-indutivista. Procurou-se discutir a relação do empreendimento científico com a racionalidade e a lógica.

Para tanto, apresentamos dois vídeos que estão disponíveis no youtube e no roteiro da UEPS. O primeiro vídeo foi apresentado para contextualização da biografia de um cientista famoso, Carl Sagan. Após foi sugerida a pergunta: Alguém conhece este famoso cientista? A resposta foi que ninguém conhecia. O segundo vídeo consistiu em apresentar a importância da água e sugerindo assim, se existe algum cientista famoso na área. Novamente ninguém soube informar o nome de algum cientista que pesquise sobre a água. Neste dia foi feito um quadro/resumo com a participação de todos os alunos para fomentar a discussão. Neste quadro, só surgiram os nomes de Albert Einstein e Isaac Newton. Normalmente nomes que são apresentados na escola e também nos meios de comunicação. Assim, essa discussão só veio reforçar a importância da problematização de que ciência é “masculina”.

A questão colocada inicialmente para os alunos foi: Será que ciência é feita do mesmo jeito? Existe uma forma única de fazer ciência? Existem brasileiros famosos no mundo da ciência? E brasileiras? Vocês conhecem Márcia Barbosa e a física que ela pesquisa?

Baseando-se na Teoria de Aprendizagem significativa, propõe-se o uso de metodologias que possibilitem fazer a relação do conteúdo com o cotidiano dos alunos, para que se torne significativo. Desta forma, são usados vários exemplos para a abordagem do tema água. Assim, apresentamos um vídeo sobre a finitude da água e porque a Dra. Márcia pesquisa esse tema. Falamos também, sobre calor específico, densidade, compressibilidade e difusão sempre com uma breve explicação junto com os conceitos e exemplos. Desta forma, essa abordagem da água como finita facilita a curiosidade dos aprendizes e faz com eles questionem a respeito.

A aula iniciou com revisão e questionamentos da aula anterior. Desta forma, os alunos compartilham o conhecimento adquirido e ajudam uns aos outros. Após esse momento de 30 minutos de discussões, foi iniciada a apresentação de slides levantando o problema de escassez da água potável que atingirá metade dos habitantes do planeta em poucos anos. Para fomentar essa questão, foi colocada no quadro a seguinte

pergunta: Por que a escassez de água preocupa, se ela é abundante? Como se produz água potável a partir da água do mar atualmente? Para aguçar ainda mais a curiosidade e fomentar as discussões, foi apresentado um vídeo sobre a água e colocada outra questão; como o grupo da Dra. Márcia está contribuindo para solucionar a questão? Encerrando assim esse momento. Os alunos participaram, mas também teve conversas paralelas. Faziam perguntas quando não entendiam o assunto. Foi muito bom ensiná-los, porque através destas perguntas eu via o interesse real no assunto.

Nesta aula foi distribuída uma lista de exercícios (avaliação) com questões abertas que exigiam a máxima transformação do conteúdo abordado. Não eram encontradas respostas dessas questões no material abordado. Portanto os alunos deveriam ajudar uns aos outros com discussões e cooperação de acordo com a Teoria de Aprendizagem Significativa. Neste momento é feita a consolidação. Em seguida foi iniciada a discussão do pré-teste. Os alunos entenderam perfeitamente os conceitos de calor específico e compressibilidade. Foram colocadas no quadro algumas questões trabalhadas anteriormente para verificar a real compreensão da turma.

Usando as apresentações dos slides 3 foi retomado todo o conteúdo da UEPS de forma integradora revendo as questões colocadas. Procurando assim, fazer uma integração geral de discussões sobre ciência com o objetivo de problematizar a ideia de uma ciência produzida por privilegiados, sendo, portanto acessível à mulheres e a quem tiver interesse por ela.

(iii) Construção de uma página educativa na rede mundial de computadores com a intenção de reunir material potencialmente significativo para professores e alunos

Nessa parte foi desenvolvida uma página educativa com o propósito de divulgar o projeto. A página trás como destaque todas as etapas desenvolvidas para o projeto.



Figura 1 – Página na rede mundial de computadores do projeto mulheres na física. Endereço: <https://ge2dic.wixsite.com/fisicapremiada/marcia-barbosa>

Os elementos aqui dispostos são as postagens sobre os textos de apoio sobre ciência e história da ciência, Texto e página da mulher cientista que serviu como exemplo para o projeto, e as atividades experimentais e a UEPS. A página poderá ser usada tanto por alunos, quanto por professores.

(iv) Redação dos resultados para divulgação

A avaliação do projeto aconteceu através de atividades e registros de diário de bordo. As técnicas de avaliação foram através de exercícios com questões discursivas sem consulta ao material institucional. Também, foi estimulada a participação nos debates realizados em todas as aulas. Segundo Moreira (2000) este tipo de aprendizagem explora ideias, favorecendo relações entre conceitos. Isso significa que está compatível com o progresso da aprendizagem significativa.

Em relação à predisposição em aprender os assuntos envolvidos:

Através de duas experiências o objetivo aqui foi verificar a predisposição em aprender através do assunto abordado

Em relação à predisposição em fazer ciência:

São questões que procuram identificar a predisposição em fazer ciência/ser cientista nas meninas, ou seja, se realmente aumentou ou diminuiu a expectativa nelas.

1- Alguém aqui nesta sala poderia ser um bom cientista?

2- Mulheres são boas cientistas? Você sentiu vontade de ser um(a) cientista após os exemplos citados nas aulas?

3- Após conhecer o trabalho de uma das cientistas premiadas, você sente-se capaz de ser um cientista? Como você faria para chegar lá?

Quanto ao material ser potencialmente significativo?

Objetiva identificar se o conhecimento prévio é suficiente para dar suporte ao conhecimento novo:

1- Como foi o entendimento com os conceitos abordados?

2- Como os alunos conseguiram relacionar o tema durante os encontros?

3- Quanto a anomalia da água, verificar através da avaliação se conseguiram relacionar com os conceitos abordados?

4- Verificar através das respostas se os experimentos realizados ajudaram na realização do tema apresentado?

Sobre a evolução conceitual dos conteúdos científicos e de natureza da ciência

1- A ciência é produzida por que tipo de pessoa?

2- O que é necessário para ser um bom cientista?

3- Brasileiros (a) são bons (a) cientistas? Por que?

4- Você saberia citar algum cientista homem famoso? E uma cientista mulher?

5- Alguém nessa sala poderia ser um bom cientista? Porque?

Sobre a evolução conceitual crítica

O objetivo aqui é identificar se os alunos conseguem relacionar o que aprenderam com situações novas, apresentado através de uma avaliação individual somativa (exercício) de textos com perguntas.

8 RELATO

8.1 Relato Geral

Para que fossem analisados os resultados, foram produzidos diários de bordo a cada encontro na escola. Os alunos foram muito receptivos, até porque no primeiro encontro foram realizados dois experimentos, e eles gostam muito dessa interação e debates. Responderam as questões colocadas com curiosidade e atenção. Contribuíram muito para o andamento do projeto. Relataram o fato da inspiração de ser uma cientista mulher brasileira para abordar Física, e isso se tornou interessante, pois achavam que não seria apresentado dessa forma. Os resultados serviram de experiência e incentivo para apresentar o projeto em outras escolas.

De acordo com os dados no diário de bordo, demonstraram compreensão dos conceitos de Ciência e Natureza da Ciência a partir dos experimentos realizados e também pelas discussões com o auxílio do projetor de slides. Alguns dos assuntos abordados os alunos viram a muito tempo, visto que essa turma era heterogênea. Assim, a aprendizagem mostrou-se pelas participações nas atividades e nas discussões sobre os assuntos na aula. O que mais despertou a atenção dos alunos foi as anomalias da água, que é o tema que a Cientista Márcia Barbosa estuda. Também haviam conceitos confusos de natureza da Ciência presentes nas falas dos alunos e foi possível problematizar alguns deles ao longo das aulas.

A professora titular da matéria considerou como ótimo todo o processo. A linguagem utilizada estava acessível. Os alunos nunca faltaram e sempre se mostraram interessados. Raras as vezes que não estavam interessados. Outro indicativo importante foi em relação as respostas aos questionamentos sobre os conceitos científicos e de natureza da Ciência, em que ocorreram evidência de evolução conceitual nestas duas áreas.

Algumas mudanças foram realizadas a fim de melhorar o projeto. Como por exemplo, alguns slides que falavam sobre nanômetros. Para assim facilitar a aprendizagem e o entendimento.

A cada encontro, buscou-se abordar conceitos de natureza da Ciência com o objetivo de problematizar a racionalidade do cientista nas concepções apresentadas pelos alunos. Foi feita uma pergunta no início do projeto sobre: *A ciência é produzida porque tipo de pessoa? O que é necessário para ser um bom cientista? Brasileiros são bons cientistas?* O aluno A comentou que: “A ciência pode ser produzidas por todos” e

“para ser um bom cientista precisa estudar muito e ter conhecimento” mencionou também que: “ *Sim, brasileiros são bons cientistas* ”

Os resultados positivos foram que, o projeto foi o primeiro a introduzir temas com mulheres Cientistas como exemplo com o intuito de gerar uma predisposição nas meninas em fazer ciência. E esse exemplo chamou muito a atenção dos alunos, até porque eles só ouviram falar em teorias de cientistas homens. Sendo assim, as meninas ficaram muito empolgadas. Algo muito interessante no começo da aplicação do projeto foi a pergunta: *Você conhece algum homem cientista famoso? E uma mulher cientista famosa?* As opiniões foram unânimes, os alunos falaram: “*Albert Einstem e Isaac Newton*” e quanto a mulher cientista todos falaram: “Não conheço”.

Em relação a UEPS para ensinar física moderna construída com a ajuda da física brasileira premiada internacionalmente Marcia Barbosa, onde falou sobre as anomalias da água foi percebido pelas da avaliação individual somativa que os alunos perceberam conseguirão relacionar o conhecimento prévio com o construído durante as aulas. Desta forma, o material é potencialmente significativo conseguindo proporcionar a consolidação. Alguns pontos positivos identificados foram que alguns conceitos científicos e de temperatura e densidade da água estão relacionados com o conhecimento prévio dos estudantes.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cordeiro (2017) ressalta que, apesar de o desequilíbrio entre meninas e meninos ser quase inexistente na infância e no início da adolescência, ele se intensifica no decorrer da carreira científica e resulta em uma quase não representatividade das mulheres nos mais altos rankings da física brasileira. Ainda, enfatiza que este panorama não é uma exclusividade brasileira. A autora aponta que conhecer a história de grandes físicas é algo destacado por diversas pesquisas que envolvem mulheres e física como forma de atrair, não só mulheres, mas alunos em geral.

O projeto relatado neste artigo buscou, mas não só isso, formas de tentar fazer com que alunos da educação básica enxergassem o empreendimento científico como uma iniciativa democrática, no sentido de não restringir seus participantes a uma elite privilegiada. Permitindo, desta forma, que os alunos se sintam aptos a participar da ciência, seja praticando-a ou mesmo estudando e entendendo-a um pouco mais. Além disto, buscou-se discutir temas de física contemporânea produzida pelos exemplos de mulheres cientistas de sucesso, como sugere a literatura. Toda esta abordagem foi orientada pela Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e pela epistemologia de Feyerabend – articulando desta forma os referenciais teóricos educacionais, epistemológicos e metodológicos de tal forma a não recair nas debilidades na pesquisa em educação científica apontada por Moreira (2004).

A fim de não restringir a proposta a um contexto bem específico do qual são oriundos os dados analisados neste artigo, disponibilizou-se na rede mundial de computadores todo o material potencialmente significativo necessário para a implementação da proposta por outros educadores científicos. Este material está disponível em versão que pode ser editada pelos professores, de acordo com a realidade particular que cada profissional está inserido. Esta opção se mostrou útil no próprio

estudo que este artigo relata, pois foi necessário inserir uma discussão, não prevista inicialmente, acerca de nanociência.

Apesar de a análise dos dados mostrarem que a proposta tem mérito e pode ter alcançado resultados positivos, ainda há muito a se fazer para que as meninas se sintam como parte igualitária do empreendimento científico. O próprio projeto aqui relatado, intitulado A física premiada, ainda tem ações em um futuro próximo que visam aumentar o alcance da proposta. Essas ações envolvem discutir outras cientistas brasileiras de sucesso. Ressalta-se que já está em desenvolvimento uma proposta que versará acerca da vida e obra de Thaisa Bergmann da Universidade Federal do RioGrande do Sul.

Como aponta a literatura (MENEZES, 2017; CORDEIRO, 2017) o desequilíbrio entre homens e mulheres nos mais altos cargos da ciência é muito grande. No entanto, espera-se que educadores científicos deem uma parcela de contribuição para que essa oscilação não se perpetue. A iniciativa relatada neste artigo pode ser um primeiro passo nesta longa jornada. A discussão profícua que valoriza as mulheres cientistas em sala de aula pode, de alguma forma, inclusive, contribuir para uma equiparidade entre os sexos nas posições de poder na ciência nacional.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, E. (2011). Feminist Epistemology and Philosophy of Science. In Edward N. (Ed.) Zalta. The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Recuperado de <http://plato.stanford.edu/archives/spr2011/entries/feminism-epistemology/>

CHALMERS, A. F. O que ciência afinal? Brasília: Editora brasiliense, 1993, 209p.

GIL PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>> Acesso em 12 maio. 2017.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem Significativa. Brasília: Editora UnB, 1999, 130p.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa Crítica. Porto Alegre: Ed. do autor, 2005.

REGNER, A. C. K. P. Feyerabend e o pluralismo metodológico. *Cad. Cat. Ens. Fis.*, v. 13, n. 3, p. 231-247, dez. 1996.

CAMPANARIO, J. M., MOYA, A., OTERO, J. C. Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 19, n. 1, p. 45-56, 2001.

CHALMERS, A. F. La ciencia y como se elabora. Madrid: Siglo XXI. 1992.

CACHAPUZ, A. Filosofia da Ciência e Ensino da Química: repensar o papel do trabalho experimental. In: Congresso Las Didácticas Específicas en la Formación del Profesorado – Didáctica de las Ciencias Experimentales, 1, 1992, Santiago de Compostela. *Actas*. p. 357-364.

CACHAPUZ, A., PRAIA, J., JORGE, M. (no prelo). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

FEYERABEND, P. *Contra el Método*. Barcelona: Ariel. 1989.

CHALMERS, A. F. O que ciência afinal? Brasília: Editora brasiliense, 1993, 209p.

FEYERABEND, P. Como defender a sociedade contra a ciência. Tradução: Paulo Luiz Durigan, 2009. Disponível em <<http://www.paulo.durigan.com.br/content/defender-sociedade-diante-ciencia-feyerabend>> Acesso em 20 jun.. 2017.

GIL PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>> Acesso em 15 marc. 2017.

HILGER, T. R.; GRIEBELER, A. Uma Proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativo Utilizando Mapas Conceituais. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 18, n. 1, p. 199-213, 2013. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID327/v18_n1_a2013.pdf> Acesso em 26 abr. 2017