



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ALEXANDER ARLEY XAVIER SANTIAGO

**UM EXPERIMENTO CIENTÍFICO COMO MOTIVADOR NO
PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM EM FÍSICA**

FORTALEZA

2016

ALEXANDER ARLEY XAVIER SANTIAGO

**UM EXPERIMENTO CIENTÍFICO COMO MOTIVADOR NO
PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM EM FÍSICA**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Física, na Universidade Federal do Ceará, sob a orientação do Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física.

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S226p Santiago, Alexander Arley Xavier.
Um procedimento científico como motivador no processo de ensino aprendizagem em física / Alexander Arley Xavier Santiago. – 2016.
76 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Fortaleza, 2016.

Orientação: Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire.

1. Ensino de Física. 2. Aprendizagem significativa. 3. Inteligências múltiplas. 4. Protótipo de um
chuveiro. 5. Estudos dirigidos. I. Título.

CDD 530.07

ALEXANDER ARLEY XAVIER SANTIAGO

UM EXPERIMENTO CIENTÍFICO COMO MOTIVADOR NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM EM FÍSICA

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Física, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 28/12/2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire (Orientador)
Departamento de Física
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. João Hermínio da Silva
Centro de Ciências e Tecnologia
Universidade Federal do Cariri - UFCA

Prof. Dr. Gilberto Dantas Saraiva
Faculdade de Educação Ciências e Letras do Sertão Central
Universidade Estadual do Ceará - UECE

Dedico esse trabalho à minha filha Ana Paula e aos meus pais, por todo apoio psicológico necessário em momentos difíceis e por acreditarem sempre em mim, fazendo o possível para que eu chegasse até aqui!

AGRADECIMENTOS

A Deus, criador de todo Universo, pois sem ele nada teria sido feito, inclusive este trabalho científico. Agradeço por ter me ajudado a carregar os meus fardos mais pesados, nos momentos de grandes dificuldades.

À pesquisadora Paula Raquel, que soube compreender bem todos os momentos dedicados aos estudos e pesquisas, bem como por toda sua ajuda psicológica e científica em todas as fases desse mestrado.

Ao meu pai e minha mãe, José Anchieta Ferreira Santiago e Antônia Xavier de Santiago, um casal que com muita humildade e honestidade conseguiram criar e formar três filhos, dando tudo o que eles precisavam: amor, confiança e muito carinho, além do sustento, mesmo perante todas as dificuldades financeiras.

Aos meus irmãos, amigos e colegas, pelo apoio científico e tecnológico, além do apoio moral, ambos obtidos por meio de diálogos, em que acima de tudo, eles se mostravam preocupados em apontar as perspectivas e possibilidades de um futuro propício.

Ao meu orientador, o Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire, principalmente pelo apoio técnico e científico, que em vários momentos foi indispensável, principalmente no meu início de curso de pós-graduação.

Ao Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará, pela infraestrutura necessária à realização de minha graduação e pós-graduação.

Ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, por dar essa grande oportunidade aos professores de Física espalhados pelo país de ter acesso a esse grau de ensino e dentro de sua própria área de formação.

A Capes, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio em todo o curso de mestrado.

“Tudo posso naquele que me fortalece. Nada e
ninguém do mundo vai me fazer desistir”.

Celina Borges

RESUMO

O presente trabalho teve como ideia o desenvolvimento de uma atividade didática com estudos dirigidos que foi desenvolvida em turmas de Ensino Médio como motivação para a melhoria no processo de ensino e aprendizagem. Este projeto foi direcionado levando-se em conta práticas da Aprendizagem Significativa de Ausubel e as ideias do Construtivismo de Piaget. Além disso, o processo de melhoria da aprendizagem foi substanciado com a participação de todos os estudantes, que com suas qualidades e características puderam contribuir ativamente com o projeto. Essa percepção, por parte do professor, ocorreu em consonância com as ideias de Gardner, em seus estudos das Inteligências Múltiplas. Inicialmente, um grupo de alunos criou um protótipo de um chuveiro acionado por sensor de presença, desenvolvido com materiais de baixo custo. A partir dessa atividade o professor pôde perceber o quanto eles se mostraram interessados e impulsionados pela pesquisa e pela experimentação científica. Percebendo esse estímulo notável no interesse dos alunos, o professor tratou então de expandir o modelo de trabalho para os outros estudantes da sala e posteriormente também para as outras turmas da escola. Como consequência, o projeto passou a ter uma forte característica de ensino, onde o estudo dirigido e as pesquisas eram direcionados pelo professor (orientador) e acompanhados pelos alunos do projeto piloto. Esses últimos alunos, além de outros escolhidos pelo professor, se tornaram os monitores (tutores), ajudando assim os demais alunos no desenvolvimento de seus trabalhos. Os trabalhos de pesquisa foram direcionados a temas diversos da Física, ligados diretamente ao cotidiano dos estudantes, fazendo com que os conceitos adquiridos pudessem se tornar parte de suas vidas, tal como seria esperado acreditando-se na fundamentação da Aprendizagem Significativa. Os resultados foram bem satisfatórios, visto que o percentual de aprovação na disciplina de Física foi gradativamente aumentado durante cada período letivo (bimestre) e também na comparação de um ano para o outro. Além disso, foi perceptível o avanço do desempenho dos estudantes, com o aumento no interesse e na participação dos alunos em sala de aula de uma maneira geral. A partir do sucesso no trabalho desenvolvido e sua importância para a escola, ficou como ideia futura, a aplicação dessa prática pedagógica na aula de outros professores de Física e, eventualmente, de outras componentes curriculares do ensino médio.

Palavras-chave: Ensino de Física, Aprendizagem Significativa, Construtivismo, Inteligências Múltiplas, protótipo de um chuveiro, estudos dirigidos.

ABSTRACT

The current work had as idea the development of a didactic activity with led studies that was developed at High School classes as motivation for the improvement in teaching and learning. This project was directed taking into consideration the practice of Ausubel's Meaningful Learning and Piaget's Constructivism ideas. Moreover, the process of learning improvement was substantiated with the participation of all students, which with their qualities and characteristics could be able to actively contribute to the project. This perception, by the teacher, occurred in line with Gardner's ideas, in his studies of Multiple Intelligences. Initially, a student's group created a prototype of a shower triggered by motion sensor, developed with low-cost materials. From this activity the teacher could perceive how much they were interested and driven by research and scientific experimentation. Realizing this remarkable stimulus on the interest of the students, the teacher led to expand the working model for the other students in the classroom and later also for other classes into the school. As a consequence, the project has now a strong educational feature where the led study and the researches were directed by the teacher (mentor) and accompanied by the students from the pilot project. These last students, in addition of the others chosen by the teacher, became the assistants (tutors), helping the other students on development of theirs works. The research works has been directed to various topics of Physics, connected directly to the daily lives of students, making the concepts acquired could become part of their lives, as would be expected believing on the basis of Meaningful Learning. The results were so much satisfactory, since the percentage of approval in the Physics classes was gradually growing during each school period (two months) and also in comparison from one year to another. Moreover, it was very clear the advancement of student performance, with the increase in the interest and participation of students in the classroom in a general way. From the success of the work developed and its importance to the school, it was as a future idea, the implementation of this pedagogical practice in the classroom of other Physics teachers and eventually other curriculum components of high school.

Keywords: Physics Teaching, Meaningful Learning, Constructivism, Multiple Intelligences, prototype of a shower, directed studies.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados dos alunos monitores durante o ano de 2014 -----	57
Tabela 2: Resultados em Física das turmas de 2º ano em 2015, em comparação com 2014. -	59
Tabela 3: Resultado Geral das turmas de 2º ano em 2015, em comparação com 2014. -----	59
Tabela 4: Resultado em Física das turmas de 2º ano em 2015 a cada período. -----	60
Tabela 5: Resultados das turmas de 3º ano em 2016, em comparação nos dois períodos. ----	62
Tabela 6: Resultados das turmas de 2º ano em 2016, em comparação nos dois períodos. ----	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Apresentação do trabalho dos alunos em mostra cultural e científica na sua escola em 2014.	43
Figura 2: Estudos e preparação do projeto científico.	47
Figura 3: Protótipo final desenvolvido para apresentação do experimento.....	54
Figura 4: Ampliação com detalhes do projeto.....	55
Figura 5: Apresentação dos alunos na VII Mostra Científica e Cultural da Sefor.	56

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	6
RESUMO.....	8
ABSTRACT	9
LISTA DE TABELAS.....	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
SUMÁRIO.....	12
1. INTRODUÇÃO	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1. TEORIAS DA APRENDIZAGEM.....	17
2.1.1. PIAGET E O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO	19
2.1.2. AUSUBEL E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	23
2.1.3. GARDNER E A TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS	28
2.2. A EDUCAÇÃO E O SISTEMA EDUCACIONAL BRASILEIRO.....	34
3. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS	41
3.1. PRODUÇÃO DO EXPERIMENTO	45
3.2. PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS SEQUENTES	48

4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	52
4.1.	RESULTADOS DO EXPERIMENTO	52
4.2.	RESULTADOS DIDÁTICOS	57
5.	CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS	64
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
	ANEXOS:	70
	TRABALHOS RELACIONADOS:	71
	ANEXO 1: APRESENTAÇÃO DO TRABALHO NO EFNNE DE 2015 EM NATAL – RN.:	71
	ANEXO 2: CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO NO EFNNE DE 2015 EM NATAL – RN.	72
	ANEXO 3: RESUMO ESTENDIDO PUBLICADO NO EFNNE DE 2015 EM NATAL – RN.	73
	ANEXO 4: RESUMO DO TRABALHO APRESENTADO NA FEIRA DA SEFOR EM 2014	75
	ANEXO 1: APRESENTAÇÃO DO TRABALHO NO EFNNE DE 2015 EM NATAL – RN.:	76

1. INTRODUÇÃO

A Educação é um tema de grande complexidade, exigindo para a aplicação de seus conceitos um grande número de abordagens e de metodologias. Obviamente, as metodologias a serem utilizadas dependem do grau de desenvolvimento das pessoas que serão beneficiadas por ela, se crianças, se adolescentes, se adultos. Essas metodologias têm o objetivo geral de fazer com que a aprendizagem seja a mais rica possível, fazendo com que os educandos, além de adquirirem conhecimento técnico sobre diversos temas do conhecimento humano, se tornem cidadãos críticos e conscientes de seus papéis na sociedade. Atingir estes objetivos plenamente é tarefa das mais difíceis.

Em particular, no que diz respeito à Educação Básica, nos dias de hoje, existem grandes desafios a serem vencidos. Entre estes desafios, podemos citar como fazer com que o aluno perceba que precisa ter acesso a uma grande diversidade de conhecimentos, uma vez que essa gama de conceitos e de experiências adquiridas poderá ajudá-lo em sua vida futura. Isso porque ele terá tanto (i) a possibilidade de seguir uma carreira acadêmica, como também (ii) poderá ser inserido no mercado de trabalho, no qual é exigido que os profissionais sejam cada vez mais qualificados.

Nesse contexto, o profissional da educação deve, além de uma boa formação curricular e acadêmica, ter também uma prática docente que seja capaz de resolver alguns problemas que surjam em sala de aula e possam atrapalhar o bom andamento de sua aula, ou seja, o professor precisa estar preparado para uma difícil missão.

No que diz respeito mais especificamente ao ensino de física, existem dificuldades adicionais relacionadas ao fato de que a disciplina pretende fornecer uma visão aproximada da realidade e permitir que a partir de modelos simples os alunos consigam entender e/ou explicar alguns fenômenos da natureza. É claro que os modelos e a realidade são entidades distintas. Assim, uma das funções do professor de física é promover atividades que possibilitem aos alunos enxergar o vínculo entre os modelos e a realidade, ou, entre os modelos e os fenômenos físicos. Ou seja, é importante que o professor evite a exacerbação da dicotomia entre a teoria e a prática, ou, entre a teoria e os fenômenos físicos que ocorrem na natureza. Nesse sentido, é bastante provável que o frequente fracasso existente no aprendizado de física por parte dos estudantes, principalmente no ensino médio, deva ser atribuído à supervalorização dos aspectos teóricos relacionados a modelos [bastante idealizados] que estão bem longe da realidade.

Em termos mais específicos desse trabalho dissertativo desenvolvido na área de Ensino de Física, procurou-se realizar uma experiência didática para fazer com que o aluno percebesse a importância dos conceitos físicos em seu cotidiano, quer seja para utilizá-los no âmbito acadêmico, quer seja para utilizá-lo no ambiente profissional.

Acreditamos, assim como outros pesquisadores, que para a disciplina de Física deixar de ser uma espécie de vilã dentre as diversas componentes curriculares, ela deva assumir um papel cada vez mais concreto na vida dos estudantes. Um dos pontos cruciais em um processo de transformação do currículo atual seria a questão da aprendizagem ser significativa ao estudante, com conceitos e perspectivas concretas em relação aos temas da Física em geral, sem esquecer a questão da interdisciplinaridade.

No intuito de se alcançar alguma transformação, a proposta desenvolvida nessa dissertação foi de apresentar um modelo de trabalho a ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem de Física em que se focasse na questão da pesquisa científica, não somente na teoria em si, mas também no desenvolvimento de um trabalho experimental, levando o estudante a construir seu próprio conhecimento através dessa experimentação.

Assim, esse trabalho de Dissertação foi dividido em seis capítulos e uma seção final de anexos, organizados da seguinte forma:

No Capítulo 1, tem-se uma introdução geral em que se discutem resumidamente alguns problemas relacionados ao ensino de Física e mostrando cada um dos temas que serão discutidos na dissertação.

O Capítulo 2 trata dos conceitos introdutórios relativos às três teorias da aprendizagem que foram amplamente estudadas e utilizadas em aulas durante a aplicação do estudo em questão, a saber: o *Construtivismo* de Piaget; a teoria da *Aprendizagem Significativa* de Ausubel; e a questão das *Inteligências Múltiplas* de Gardner.

No Capítulo 3 se apresentam os materiais e métodos utilizados na produção de um chuveiro acionado por sensor de presença feito com materiais de baixo custo e desenvolvido pelos estudantes. No mesmo capítulo é explicado como essa investigação científica resultou num trabalho em ensino de Física, com foco na aprendizagem significativa e também nas monitorias.

Já no Capítulo 4 são apresentados primeiramente os resultados no que diz respeito ao projeto científico do chuveiro, bem como os resultados alcançados em relação ao processo de aprendizagem dos alunos estudados.

No Capítulo 5, têm-se as conclusões finais desse trabalho, bem como as perspectivas futuras para a continuação desse estudo em todas as turmas da escola e em todo

um universo de escolas com aulas de física, como um produto educacional para ser replicado por outros professores que assim o quiserem.

Além de tudo, no final, é fornecida uma seção com os anexos, onde se mostram os trabalhos publicados em paralelo envolvendo o criador dessa dissertação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. TEORIAS DA APRENDIZAGEM

A base de um projeto, estudo ou proposta de pesquisa em nível de ensino, quer seja em Ensino de Física, quer seja em outra área de ensino de ciências, deve ser bem fundamentada e estruturada nos conceitos e teorias do desenvolvimento e da aprendizagem que sejam pertinentes ao trabalho.

Pois bem, inicialmente o que se pode dizer é que grande parte das escolas e dos profissionais da educação são de certa forma muito pragmáticos ou, como se costuma definir, são tradicionais. Entretanto, esse tipo de postura geralmente é ineficaz no processo de ensino e de aprendizagem, por isso que Albino e Lima (2008) advertem quanto ao uso desse tipo de prática educacional ou didática, quando sinalizam que no dito

ensino tradicional, são estudadas apenas as hipóteses certas, todos os problemas têm uma resposta, geralmente única, pois ele utiliza o pensamento convergente, alcançado por um único caminho, aquele criado pelo seu inventor. Não há muito espaço para aventuras intelectuais, para a discussão de assuntos divergentes e para experimentos que valorizam mais intensamente a criatividade do aluno nos processos de ensino/aprendizagem. (ALBINO; LIMA, 2008, p. 120)

Assim, para que se faça uma escolha coerente do pensador da educação ou das tendências pedagógicas em questão para um trabalho dissertativo, deve-se pensar em todo o processo educativo ao longo dos tempos. Sobre isso, que Moreira (1997) contribuiu com esse estudo dizendo que

No contexto educativo, hoje quase não se fala mais em estímulo, resposta, reforço positivo, objetivos operacionais, instrução programada e tecnologia educacional. Estes conceitos fazem parte do discurso usado em uma época na qual a influência comportamentalista na educação estava no auge e transparecia explicitamente nas estratégias de ensino e nos materiais educativos. Nessa época, o ensino e a aprendizagem eram enfocados em termos de estímulos, respostas e reforços, não de significados. (MOREIRA, 1997, p. 25)

Conforme tudo isso também que Almeida (2005) afirma que os estudos das teorias da aprendizagem e da ciência Psicologia contribuem para o processo de formação de professores, não somente em nível de Licenciatura, mas em níveis gerais, já que corrobora

nesse pensamento dizendo que a aprendizagem é “o fenômeno mais significativo para a prática pedagógica” (ALMEIDA, 2005)

Diante de todas essas teorias e pensamentos, esses teóricos mostram aos futuros profissionais da educação ou até mesmo a professores, já com muita experiência ou não, as vantagens e desvantagens de cada abordagem pedagógica e as tomadas de decisão de forma igualitária em situações de aula, por exemplo, além de saber até onde cada personagem no processo de ensino aprendizagem pode ou deve ir, suas necessidades e anseios, além dos resultados esperados de uma aprendizagem coerente, sem brechas para esquecimentos nem perdas pedagógicas.

Assim, de acordo com o tema escolhido, foi necessário como base de estudo e aprofundamento as teorias da aprendizagem construtivistas e cognitivistas, sejam elas de caráter social e humanista quando necessário, bem como as teorias gerais da memória e da inteligência.

2.1.1. Piaget e o Processo de Construção do Conhecimento

Um dos principais pensadores do século XX e grande representante da Psicologia Cognitiva, Piaget pesquisou e dissertou em que forma se dá a construção do conhecimento. *Jean William Fritz Piaget* nasceu na Suíça e era especialista em Psicologia Evolutiva e deu um grande aporte teórico para a concepção construtivista na formação da inteligência humana.

Conforme Piaget, o desenvolvimento intelectual e o desenvolvimento biológico caminham juntos. É necessário que haja um equilíbrio para que o conhecimento possa ser construído. Segundo Prass (2012), o conceito da *equilíbrio*, da busca por certo estado de equilíbrio, foi o que mais motivou e fundamentou toda a teoria de Piaget, pois é exatamente através do desequilíbrio que o aprendiz pode encontrar uma nova perspectiva, ou em outras palavras, forma um novo conceito.

Nesse estágio onde o conhecimento é construído, a aprendizagem é entendida como um aumento do conhecimento, com isso, só pode ocorrer aprendizagem quando essa assimilação passa pela fase de acomodação. Dessa forma, o que se entende por *assimilação*, é na verdade

uma integração à estruturas prévias, que podem permanecer invariáveis ou são mais ou menos modificadas por esta própria integração, mas sem descontinuidade com o estado precedente, isto é, sem serem destruídas, mas simplesmente acomodando-se à nova situação (PIAGET, 1996, p. 13).

Ou seja, como os novos estímulos são absorvidos ao que já se tem construído internamente (esquemas), para posteriormente serem adaptados.

Concernente à operação cognitiva da *acomodação*, Piaget (1996) a denomina como “toda modificação dos esquemas de assimilação sob a influência de situações exteriores (meio) ao quais se aplicam”. (PIAGET, 1996, p. 18)

Em outras palavras, para que alguém aprenda algo é necessário que ocorra uma reconfiguração da estrutura cognitiva, ocasionada pela emissão externa de novos estímulos aos esquemas de assimilação do indivíduo, ou seja, aos modelos internos que são criados para determinados conceitos; posteriormente, há a acomodação desses novos estímulos aos modelos já existentes internamente, os reconfigurando ou criando novos. Prass corroborou também com esse processo dizendo que

a construção do conhecimento ocorre quando acontecem ações físicas ou mentais sobre objetos que, provocando o desequilíbrio, resultam em assimilação ou

acomodação e assimilação dessas ações e, assim, em construção de esquemas ou de conhecimento. Em outras palavras, uma vez que a criança não consegue assimilar o estímulo, ela tenta fazer uma acomodação e após, uma assimilação e o equilíbrio é então alcançado (PRASS, 2012, p. 16).

Para exemplificar, temos que uma criança construiu um esquema/modelo de um gato, um animal, com quatro patas, peludo, nariz molhado, com rabo, entre outros. Quando a criança vê uma onça, ela vai dizer que também é um gato, pois o animal possui as mesmas características. Com isso, a criança ou modificará um esquema já existente ou criará um novo. Quando um adulto realiza a intervenção informando à criança que aquele animal não é um gato, mas sim uma onça, essa nova informação (estímulo) acarretará na modificação da estrutura cognitiva para acomodar tal estímulo e, no caso supramencionado, será criado um novo modelo/conceito. Assim, ao ser dado novamente o estímulo inicial, a criança já saberá fazer a distinção entre gato e onça. Portanto, há neste exemplo acima expressamente o momento de assimilação de um estímulo ainda inexistente (interno) e o fato da acomodação gerando uma nova informação/modelo (externo).

Em resumo, pode-se recorrer ao que foi dito por Albino e Lima (2008), quando reforçou o tema dizendo que é

por meio dessa interação, que Piaget chama de **adaptação** quando o sujeito, pela **assimilação**, etapa da adaptação, pode internalizar o objeto, interpretando-o de forma que possa encaixá-lo em suas estruturas cognitivas. A **acomodação**, outra etapa da adaptação, ocorre quando o sujeito altera suas estruturas cognitivas. É por meio dessas constantes adaptações, provenientes de perturbações do meio, que o sujeito vai se desenvolvendo. (ALBINO; LIMA, 2008, p. 124)

Essa construção do conhecimento a partir da interação da criança com seu ambiente natural é o que podemos denominar de *Construtivismo*, teoria que surgiu no século XX a partir dos estudos e experiências de Piaget, sendo que esse desenvolvimento infantil fora dividido pelo próprio Piaget em quatro estágios, a saber: a fase inicial, chamada de *sensório-motor*, que vai de zero a dois anos; o *pré-operatório*, que vai até os sete ou oito anos; o *operatório-concreto*, até os onze anos; e o *operatório-formal*, dos doze anos em diante (PIAGET, 1975).

No caso do estudo da Física especificamente, como é tratada nos últimos anos do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, a fase mais latente nesse processo de aprendizagem é o último estágio, do operatório-formal, onde Prass cita essa fase com muita cautela, por se tratar de um alto nível de desenvolvimento na aprendizagem, já que “ a grande novidade do nível das operações formais é que o sujeito torna-se capaz de raciocinar corretamente sobre proposições

em que não acredita, ou que ainda não acredita que ainda considera puras hipóteses. É capaz de inferir as consequências”. (PRASS, 2012, p. 17).

Assim, é de fundamental importância o desenvolvimento nesse estágio para o estudo da Física, já que trata de alguns conceitos mais abstratos e que vão de encontro a grandes certezas que o adolescente possui, mesmo que ele as tenha aprendido de maneira inadequada ou inconsistente à realidade que o cerca.

Na teoria do construtivismo, o aprendiz tem um papel altamente operante e ativo no seu próprio desempenho, ou seja, seu conhecimento vai sendo construído pouco a pouco. Essa ideia não é devida somente a Piaget, mas também a seus seguidores e estudiosos que seguiram a mesma vertente.

Uma seguidora de Piaget, que fora sua orientanda de doutorado na Universidade de Genebra, além de trabalhar a seu lado, foi Emilia Ferreiro. Ela se tornou um ícone para a educação brasileira com suas contribuições ao construtivismo de Piaget, já que trouxera para a América Latina, mais especificamente para a Argentina, em um estágio acadêmico, seus conhecimentos adquiridos em contato com o próprio criador da teoria construtivista. Ela expandiu suas descobertas e teorias não somente por lá, mas em diversos lugares do mundo inteiro, inclusive no Brasil, desde que seus trabalhos começaram a ser publicados aqui nesse país.

Enfim, sobre a teoria construtivista supracitada, de uma forma bem geral, Brandoli e Niemann (2012) fazem destaque desse conhecimento afirmando, de maneira bem concreta, que o

construtivismo procura explicar como a inteligência humana se desenvolve partindo do princípio de que o desenvolvimento da inteligência é determinado pelas ações mútuas entre o indivíduo e o meio, ou seja, o homem não é passivo sob a influência do meio, isto é, ele responde aos estímulos externos agindo sobre eles para construir e organizar o seu próprio conhecimento, de forma cada vez mais elaborada. Sendo assim, não apenas as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, mas a educação de um modo geral, deve ser um processo de construção do conhecimento, através da reflexão, pautada em um novo modo de conceber o mundo, a vida e as relações sociais e, para que isso se efetive, nossos educadores precisam, fundamentalmente, de um bom aporte teórico. (BRANDOLI; NIEMANN, 2012, p. 12)

Poder-se-ia interpretar a teoria como concernente apenas com as disciplinas mais estruturais, como por exemplo, as exatas, e até mesmo algumas linguagens, como os idiomas e a informática, mas na verdade isso não procede.

Outro ponto interessante em relação à teoria piagetiana, é o fato de que ela apresenta alguma semelhança com a teoria de Ausubel, que será discutida posteriormente, mesmo sem

uma concordância total em seu conceito fundamental, que é a aprendizagem. Sobre isso, Moreira (1997) contribuiu, explicando que

Piaget não enfatiza o conceito de aprendizagem. Sua teoria é de desenvolvimento cognitivo, não de aprendizagem. Ele prefere falar em aumento de conhecimento. Nesta perspectiva, só há aprendizagem (aumento de conhecimento) quando o esquema de assimilação sofre acomodação. (MOREIRA, 1997, p. 28)

Dessa maneira pode-se perceber que as duas teorias não poderiam de forma alguma ser consonantes, contudo uma inserção dos conceitos básicos da teoria de Piaget pode ser introduzida na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Embora na presente dissertação não se pretenda fazer uma crítica às ideias de Piaget, na próxima seção será discutido parte do pensamento de Ausubel, comparando-se pontualmente com o pensamento do educador suíço.

2.1.2. Ausubel e a Aprendizagem Significativa

Nascido nos Estados Unidos da América no início do Século XX, *David Paul Ausubel* foi um dos grandes estudiosos da educação, contribuindo para diversos avanços educacionais substanciais, visto que, como psicólogo da Educação, buscou incentivar um ensino que fizesse muito mais sentido em toda vida dos educandos. Para ele, a Educação deveria ser um meio para libertar esses estudantes, e não de aprisioná-los, que era como ele mesmo se sentia, durante sua carreira escolar, devido à forma com que seus professores o ensinavam em sala, principalmente em sua educação básica.

Comparando-se a Piaget, Ausubel até se assemelha um pouco em alguns pontos de suas teses, porém em outros tópicos sua teoria é bem distinta, como bem destacou Prass (2012, p. 28): “Diferentemente de Piaget, cujo foco principal de pesquisa não era a aprendizagem que ocorria na sala de aula, Ausubel concentra-se principalmente numa proposta concreta para o cotidiano acadêmico”. Pois para Piaget, o professor é apenas um orientador da aprendizagem e a iniciativa é completamente dos estudantes. Esse orientador ou estimulador facilita a aprendizagem através de situações estimulantes e motivadoras de respostas criadas por ele, preparando um ambiente de descobertas e estímulos diversos. Daí, essa é sua grande missão como professor.

Já para Ausubel, o professor deve sempre mediar e facilitar o processo de ensino-aprendizagem, determinando toda a base conceitual a ser estudada, sempre tentando relacionar a “matéria” em si à vida dos estudantes, identificando seus conhecimentos prévios (os *subsunçores*) ou conceitos relevantes que os educandos já deveriam ter adquiridos até então. Tais conhecimentos prévios seriam os pré-requisitos básicos para que a aprendizagem significativa pudesse fluir.

Para que o conhecimento possa então fluir, o educador tem como tarefa, fazer o aluno perceber o que realmente interessa de todos aqueles conceitos prévios, ou seja, o que realmente são os *subsunçores* fundamentais em questão. Por fim, o educador deve utilizar recursos diversos na facilitação da aprendizagem, de uma maneira totalmente significativa. Prass (2012) aceita essa comparação, colocando a teoria de Ausubel em um patamar que talvez nem Piaget o tivesse alcançado de uma forma tão marcante, pois

Piaget enfatizava a aprendizagem por descoberta como a ideal. Ausubel não só propõe o inverso para o contexto da sala de aula, como alerta para fato de que ambas podem ser mecânicas. Isso aconteceria, por exemplo, caso as relações entre as ideias pré-

existentes na estrutura cognitiva e esta nova que se está tentando aprender não possuísse relações lógicas e claras para o aluno. (PRASS, 2012, p. 30)

Assim, esse novo patamar foi alcançado com o advento de uma nova forma de aprendizado, batizada de *Aprendizagem Significativa*, que só pode ser desenvolvida se o sujeito do aprendizado levar isso para sua vida de uma forma completa, e rica de possibilidades futuras para o aprendiz. De fato, em várias situações, o estudante parece até mesmo ter alcançado o aprendizado, mas rapidamente tem seus conceitos são perdidos por conta de não os ter levado para sua vida.

É exatamente nesse sentido que Almeida (2005) comentou sobre a ideia de uma aprendizagem que não seja significativa, nomeada como *Aprendizagem Mecânica*, e que apenas deixa uma noção de que algo se foi aprendido, mas que pode com o tempo ser perdida. Dessa forma que ele enfatizou que

Quando o material a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, tem-se o que Ausubel chamou de **aprendizagem mecânica**. Ocorre quando as novas informações são aprendidas sem, no entanto, interagirem com conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva. Assim, a pessoa “decora” fórmulas, leis, emprega “macetes” para realizar as avaliações esquecendo-se logo após. (ALMEIDA, 2005)

Ele pensava que cada pessoa possui certa estrutura mental de tal modo que a sua cognição passa por processos constantes de grandes evoluções ou até mesmo mudanças simples durante toda a vida, principalmente nas fases iniciais do desenvolvimento de cada indivíduo, que ocorre na educação básica escolar.

Assim, o aluno, como sujeito ativo na construção do seu próprio conhecimento tem o papel de conseguir ligar tudo aquilo que lhe é ensinado com a sua própria vida, sendo primordial para esse processo a vontade de aprender. Ou seja, é necessário que ele realmente queira aquilo, pois assim ele consegue reter bem melhor os conhecimentos adquiridos, percebendo tudo o que isso pode significar e acrescentar à sua vida.

Dessa forma que Santos e Oliveira, (2014, apud Altet, 1999) explicam:

Por sua vez, o ensino é um processo interpessoal e intencional, em que o processo de comunicação é primordial sendo utilizada pelo professor na situação pedagógica "como meio de provocar, favorecer, fazer alcançar a aprendizagem de um saber ou de um saber-fazer. A aprendizagem é ela própria, definida como um processo de aquisição e de mudança." (SANTOS; OLIVEIRA, 2014, p.143).

O papel do professor é bastante discutido pela teoria de Ausubel, tendo um papel muito importante, em contraposição à ideia de Piaget. Para esse último, o professor possui um

papel mais secundário, pois para ele o aluno é um ser altamente pensante, com desenvolvimento próprio, sendo o único Senhor do próprio aprendizado, pesquisando e inferindo, constituindo-se num inquiridor do mundo à sua volta.

Assim, nesse contexto de Aprendizagem Significativa, Moreira (1997) tentou fazer um resumo num único conceito. Ele faz essa explanação deduzindo de uma forma concreta que a

Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira **não arbitrária** e **substantiva** (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito. (MOREIRA, 1997, p. 26)

Ainda segundo Moreira (1997) o novo conhecimento adquirido é não arbitrário, isto é, ele não se relaciona com qualquer panorama cognitivo, e sim com os conhecimentos que realmente importam no processo de aprendizagem (os *subsunçores*). Além disso, deve ser substantivo, significar algo para a vida do estudante, não somente em uma aprendizagem de forma literal, com termos e formas padrões e exclusivas, como aquela encontrada nas propostas didáticas conservadoras e pragmáticas (MOREIRA, 1997).

Segundo Almeida (2005), Ausubel classificou a Aprendizagem Significativa em três tipos diferentes de concepções, a aprendizagem de representações, a de conceitos e a de problemas. Alguns outros autores corroboram com essa classificação, como por exemplo, Moreira (1997), e as nomeiam como aprendizagem representacional, conceitual e por fim, proposicional.

A primeira aprendizagem, de *representações*, acontece geralmente nos estágios mais iniciais do desenvolvimento, na infância, quando a criança vai fazendo significar cada representação de símbolos com o seu nome, mesmo que tenha sido de uma maneira arbitrária. (ALMEIDA, 2005). Para entendê-la melhor, Albino e Lima (2008), fizeram uma contribuição sobre esse tipo de aprendizagem, exemplificando que

uma criança aprende primeiramente o que é uma banana manipulando-a concretamente, mastigando, engolindo, sentindo seu cheiro, seu sabor, depois aprende a descascá-la, depois aprende que há outros tipos de banana, que é uma fruta, que existem outros tipos de frutas, etc. Mais tarde, já na escola, pode aprender que banana é na verdade uma flor, que tem um nome científico, que nasce sobre determinadas condições, etc. (ALBINO; LIMA, 2008, p. 127)

De acordo com esse exemplo, o conceito posteriormente atingido na escola, nada mais é que uma nova fase desta aprendizagem, classificada como *conceitual*. Segundo Moreira

(1997) essa fase conceitual é precisamente um caso específico, de grande relevância, da aprendizagem de representações, já que, esses modelos são mostrados individualmente através de um formalismo específico, padronizados através de símbolos. (MOREIRA, 1997)

Almeida (2005) concordou com a ideia da aprendizagem de conceitos, pois ele explanou que, para o próprio Ausubel, os estudantes têm seus conceitos bem mais desenvolvidos quando entram em contato inicialmente com os temas mais gerais, mais amplos. Ele os qualificou como superordenados, para daí serem “destrinchados” em elementos cada vez mais detalhados ou específicos, sendo dessa forma considerados conceitos subordinados. (ALMEIDA, 2005)

Como último ponto se tem a *aprendizagem proposicional*, em que, ainda segundo o mesmo autor, está ligada à significância das ideias passadas através de certas proposições, ou até mesmo sentenças. (ALMEIDA, 2005)

Porém, essa classificação dos tipos de aprendizagem significativa pode não ser tão simplesmente definida, pois como discutiu Moreira (1997), a classificação em si pode até mesmo se diversificar. Isso porque para Ausubel, a forma da cognição do sujeito, tem por sua própria natureza, a tendência básica de se estruturar de uma maneira bem hierárquica e em níveis de “abstração, generalidade e inclusividade de seus conteúdos”. (MOREIRA, 1997, p. 27)

Assim, de acordo com o autor supracitado, a aprendizagem significativa é dita como *subordinada*, quando novos conceitos ou proposições que porventura podem ser bem significativos ao estudante ficam subsumidos (subordinados) diante dos seus próprios *subsunçores*. São ideias mais abstratas e generalizadas, que são mais comumente observadas. Esse novo conceito, ainda segundo o autor, pode ser derivado de algum elemento preexistente ou que simplesmente constata o conceito antigo, onde a aprendizagem subordinada é classificada como *derivativa*. Não obstante, ele considerou que uma tal aprendizagem pode ser vista como *correlativa*, se esse novo elemento conceitual for um tipo de composição, ampliação, alteração ou de uma medida da quantidade de ideias ou temas e assuntos que foram até então adquiridos ou assimilados pelo aprendiz de uma maneira bastante significativa. (MOREIRA, 1997)

Em outra via, quando o aluno toma conhecimento de um elemento novo que é mais abrangente que os seus *subsunçores*, o que não é tão comum, essa aprendizagem significativa é tida então como *superordenada*. Há também uma forma de aprendizagem onde não é possível mostrar uma relação de subordinação e nem de superordenação dos *subsunçores*, que é a aprendizagem dita como *combinatória*. Moreira (1997) discursa sobre esse tipo de

aprendizagem, quando fala nos modelos em que proposições gerais tendem a incluir e a ser bastante esclarecedoras, como algumas associações físicas. Ele cita o exemplo de “massa e energia”, bem como outros de relações que podem ser citados em áreas diferentes do conhecimento, como “estrutura genética e variabilidade” ou até mesmo as leis de “oferta e procura”. (MOREIRA, 1997)

Mesmo falando de todos esses tipos de aprendizagens significativas, Prass (2012) fez uma citação bem sincera em relação ao uso da aprendizagem mecânica em determinadas situações, quando disse firmemente que: “Apesar de Ausubel ter enfatizado sobremaneira a aprendizagem significativa, ele compreendia que no processo de ensino-aprendizagem existem circunstâncias em que a mecânica era inevitável”. (PRASS, 2012, p. 29). Essas situações podem ser exemplificadas no tocante a alguns cursos técnicos ou até mesmo tecnológicos, muito comuns no sistema educacional em geral, incluindo no Brasil, nesses cursos seria bem mais difícil a utilização de conceitos e procedimentos inerentes à aprendizagem significativa.

2.1.3. Gardner e a Teoria das Inteligências Múltiplas

Ampliando e renovando os estudos no âmbito das teorias da aprendizagem, bem como colocando agora em questão também as teorias da inteligência pode-se então citar com muita firmeza o nome do norte-americano *Howard Gardner*, que aparece como um inovador cientista com uma rica formação nas áreas de Psicologia e Neurologia e com forte influência do construtivismo de Piaget.

Gardner causou grande impacto nos estudos do campo educacional com a sua Teoria das *Inteligências Múltiplas*, revolucionando no século XX o conceito que se tinha à época sobre a inteligência em si; Gardner traz uma nova visão sobre a possibilidade de medição ou não do nível de inteligência das pessoas.

Foi nesse contexto que Gama (1998) ressaltou que o próprio Gardner em meio aos seus estudos e pesquisas, pôde colocar em cheque os conceitos antiquados de inteligência como o quociente de inteligência (QI), que apenas mediam a questão dos raciocínios lógicos, tanto linguísticos como matemáticos, sem considerar os outros tipos de inteligências. Assim, para Gardner

todos os indivíduos normais são capazes de uma atuação em pelo menos sete diferentes e, até certo ponto, independentes áreas intelectuais. Ele sugere que não existem habilidades gerais, duvida da possibilidade de se medir a inteligência através de testes de papel e lápis e dá grande importância a diferentes atuações valorizadas em culturas diversas. Finalmente, ele define inteligência como a habilidade para resolver problemas ou criar produtos que sejam significativos em um ou mais ambientes culturais. (GAMA, 1998)

Ao analisar esses conceitos e os pensamentos de Gardner, Melo (2003) afirma que as pessoas não podem ser rotuladas como sendo ou não inteligentes, mas que cada ser possui a capacidade de resolver problemas em uma determinada área ou em outra, admitindo-se então a existência de uma “pluralidade do intelecto”.

Assim, Strehl (2000) apud Gardner (1994, p. 7) disse que segundo o próprio Gardner, na Teoria das Inteligências Múltiplas não existe um único tipo de inteligência ou uma inteligência superior, mas sim uma diversidade de inteligências, que são distintas entre si e aproximadamente independentes. Assim, para ele, é “difícil negar a convicção de que há pelo menos algumas inteligências, que estas são relativamente independentes umas das outras e que podem ser modeladas e combinadas numa multiplicidade de maneiras adaptativas por indivíduos e culturas”. (STREHL, 2000, p. 1)

Tradicionalmente, a inteligência era medida basicamente pelos famosos testes de Q.I que tinham como base ou padrão as habilidades precisas nas áreas linguísticas e no ramo lógico-matemático. Contudo, as próprias aptidões de Gardner trouxeram à tona os questionamentos necessários para que pudesse aprofundar seus estudos, pois seu interesse e dedicação à música e às artes fizeram-no refletir as habilidades existentes para além daquelas que eram as tidas como as habilidades padrões da sociedade (FERRARI, 2011).

Os testes de QI eram previamente formulados e padronizados, mas de maneira alguma consideravam as particularidades dos indivíduos, o meio em que viviam e como esse meio os influenciava. Ou seja, os testes não poderiam perceber nada de significativo na aprendizagem de um indivíduo (como pregara Ausubel), mas apenas o seu raciocínio lógico ou simplesmente sua boa memória.

Gama (1998) afirma que Gardner definiu o conceito de inteligência exatamente como a maestria na resolução de problemas dos mais variados possíveis da vida do sujeito, ou a proeza de conseguir fomentar produtos que tenham amplo valor na vida de quem os precisa e isso em diversas situações cotidianas, em vários âmbitos culturais. (GAMA, 1998)

Com esse conceito de inteligência, ele pôde classificar sete tipos diferentes de inteligências: a inteligência musical, a lógico-matemática, a interpessoal, a intrapessoal, a corporal-cinestésica, a linguística e a espacial. Anteriormente acreditava-se na existência de uma oitava inteligência, somente incluída nos últimos estudos de Gardner, que é a inteligência naturalista.

Para Gardner, a *inteligência musical* está presente em todas as culturas podendo ser expressa de diversas formas, quer seja pelo canto, pela capacidade de tocar instrumentos, de compor uma peça musical, ou até mesmo pela sensibilidade à melodia, entre outras. Concernentes aos profissionais que se destacam nesta área estão os cantores e compositores, músicos e dançarinos, entre outros. Nesse sentido Melo (2003) refere-se à questão dessa inteligência, quando ele expõe o seguinte:

Destaca-se pela capacidade de apreciar, identificar expressar sons de modo geral. Geralmente, observa-se pessoas que possuem uma forte capacidade de inteligência musical pelo fato de estarem sempre cantarolando, assobiando. Conseguem fazer de pequenos objetos, muitas vezes banais, como uma simples caixa de fósforo ou uma tampinha de garra uma instrumento para tirar sons, impondo ritmo. (MELO, 2003, p. 30)

A *inteligência lógico-matemática* é a habilidade antigamente utilizada como uma referência. Resumidamente, ela pode ser vista como a capacidade de resolver problemas

matemáticos ou sistemas complexos. Os testes de QI são baseados neste tipo de inteligência, com influência também, da linguística. Este tipo de inteligência, novamente segundo o autor supracitado, se manifesta

pela facilidade para calcular, pela capacidade para discernir padrões numéricos e lógicos e de perceber elementos que envolvam medidas de peso, altura, distância, entre outros. As pessoas com esta inteligência aguçada [...] tem facilidade em interpretar desenhos e gráficos. (MELO, 2003, p. 30)

Em relação à aplicação profissional destacam-se nesta área os matemáticos, físicos, engenheiros, economistas e administradores, por suas boas capacidades nas ciências exatas, que necessitam maior entendimento lógico-matemático.

A *inteligência linguística* é também muito utilizada nos testes de QI, assim como a lógico-matemática. As pessoas que possuem essa habilidade mais afluída dominam bem algum tipo de linguagem, na maioria das vezes, escrita ou oral. Essas pessoas têm extrema capacidade e sensibilidade de se expressar, e ainda segundo Melo (2003), geralmente

consegue-se perceber nas pessoas com uma acentuada inteligência linguística, a facilidade que essas tem de resolver jogos de palavras, recitar versos, concentra-se leituras, fazer rimas e outras brincadeiras verbais que podem ser feitas de forma informal numa rodinha de amigos. (MELO, 2003, p. 29)

No ramo profissional, aqueles que mais utilizam este tipo de inteligência ou habilidade são os poetas e os escritores, por exemplo, que conseguem se expressar de forma mais contundente através da linguagem escrita. Além desses, podem ser citados os professores e os advogados, que se comunicam, majoritariamente, através da fala, sendo, portanto, a comunicação oral sua principal ferramenta de trabalho.

Concernente à *inteligência interpessoal*, os profissionais com maiores aptidões nesta área possuem maior capacidade de empatia, de colocar-se no lugar do outro, de interpretar e compreender as pessoas que os cercam. Pode-se observar

esse tipo de inteligência em pessoas que gostam de estar sempre em grupos, ajudando, orientando, aconselhando os que estão ao seu redor, propondo ideias, enfim, preocupa-se muito como bem estar de seu grupo, não pensa apenas em si, mas na coletividade. (MELO, 2003, p. 32)

Comumente, os profissionais com habilidade de trabalho em grupo, se utilizam de forma acentuada desse tipo de inteligência, como professores, psicólogos, assistentes sociais e terapeutas.

Já as pessoas com alta inteligência intrapessoal destacam-se na habilidade de refletir sobre si mesmo, de aprofundar-se nos seus sentimentos, ou seja, são pessoas que se conhecem muito bem, que possuem o “conhecimento de suas próprias emoções, voltada para o seu eu. Totalmente voltada ao auto conhecimento, à auto estima”. (MELO, 2003, p. 32). Como exemplo de profissional hábil neste tipo de inteligência tem-se o consultor. Normalmente este é aquele profissional que se utiliza de suas próprias experiências para conduzir as demais pessoas.

A *inteligência corporal-cinestésica* refere-se a habilidades motoras, relacionadas ao corpo. Os profissionais que usam de forma racional suas capacidades físicas, possuem facilidade em controlar o corpo e seus movimentos. Eles utilizam a linguagem corporal como forma de expressão dos sentimentos e na resolução de problemas. “Essa inteligência envolve dois campos da psicomotricidade ampla, que está ligada a destreza, ao equilíbrio e ao campo da psicomotricidade fina, ligada a atenção e a quatro sentidos humanos (tato, paladar, olfato, visão)”. (MELO, 2003, p. 31-32)

Distinguem-se neste tipo de inteligência os dançarinos e os atletas. Além desses, os artesãos, os artistas plásticos que possuem uma grande capacidade de utilizar as mãos para transformar elementos diversos.

A *inteligência espacial* exige criatividade. É a habilidade de criar, de manipular manualmente os objetos, e também é a capacidade de compreender o mundo visualmente e de orientar-se neste. São grandes destaques nesta área os seguintes profissionais: arquitetos, escultores, pintores, engenheiros, marinheiros, dentre outros. Sobre isso, Melo (2003) asseverou que:

Nas pessoas que se destacam pela inteligência espacial, o fato de estarem quase sempre desenhando, rabiscando, pintando. [...] São pessoas que ficam incomodadas com objetos fora do lugar, dependências da casa ou escritório desarrumadas. Tem uma facilidade muito grande em guiar-se por mapas, localizar-se em locais diferentes, procurar endereços (MELO, 2003, p. 31)

A *inteligência naturalista* foi introduzida posteriormente na relação de inteligências por Gardner pela necessidade de incluir essa capacidade de relacionamentos com o meio ambiente, com os animais, e até mesmo com os fenômenos naturais. Por isso que, segundo Melo (2003), pessoas com uma “boa inteligência naturalista, sempre que podem, procuram lugares retirados dos centros urbanos onde possam estar em contato com a natureza, procurar ser ecologicamente corretos, participam de ONGs para salvar ou defender a flora e a fauna”. (MELO, 2003, p. 33)

Sobressaem-se neste tipo de inteligência, o geógrafo, o biólogo e o agricultor. Esses profissionais possuem uma sensibilidade maior em relação à mãe natureza, preferem estar em um ambiente aberto, ao ar livre e em contato direto com a natureza do que em ambientes fechados.

Vale ressaltar que para Gardner não existe um número exato ou estático dessas inteligências, pois novas habilidades podem surgir e serem descobertas e acrescentadas posteriormente ao grupo. Portanto, a Teoria das Inteligências Múltiplas não é algo definitivo ou já finalizado.

A Teoria das Inteligências Múltiplas é uma forma plural de compreensão do intelecto e ressalta que cada indivíduo faz algo melhor em detrimento de outras ações. Isso traz grandes e boas implicações na análise do porque alguns alunos, por exemplo, possuem maior dificuldade em determinadas matérias escolares, enquanto que em outras não apresentam problemas de entendimento e até mesmo de participação física ou mental. Isso pode ser explicado como devido a uma possível ausência de uma ou mais das inteligências. Assim, Melo (2003) expõe que a

Teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner, salienta exatamente estas questões, conseguir identificar no indivíduo aquilo que ele tem de melhor, pois todos podem ser bons em alguma área determinadas ou em várias áreas ao mesmo tempo, mas que este não precise saber sobre tudo. (MELO, 2003, p. 27)

Conforme mencionado por Melo (2003), as pessoas podem ter uma ou várias das inteligências articuladas entre si. Pessoas da mesma família, por exemplo, que receberam os mesmos estímulos, desenvolvem habilidades diferentes, habilidades essas que se entrecruzam e se complementam; por isso, há que se considerar o espectro de opções existentes no âmbito da inteligência.

Além de tudo isso, não existe uma inteligência ou uma combinação de inteligência perfeita ou superior às demais. Baseado nisso, Gama (1998) afirmou que para Gardner, todo indivíduo possui uma ou mais das inteligências múltiplas, em diversos níveis. Essas inteligências se unem para se conseguir superar problemas e produzir novas ideias e descobertas. Acrescenta ainda que Gardner salienta que,

embora estas inteligências sejam, até certo ponto, independentes uma das outras, elas raramente funcionam isoladamente. Embora algumas ocupações exemplifiquem uma inteligência, na maioria dos casos as ocupações ilustram bem a necessidade de uma combinação de inteligências. Por exemplo, um cirurgião necessita da acuidade da inteligência espacial combinada com a destreza da cinestésica. (GAMA, 1998)

O entendimento e a compreensão dessas diversidades de inteligências é que faz com que a teoria de Gardner torne a prática docente ainda mais efetiva, pois o professor pode se utilizar de diversos meios e estratégias para tentar aproveitar o que cada aluno tem maior facilidade.

2.2. A EDUCAÇÃO E O SISTEMA EDUCACIONAL BRASILEIRO

Ao se falar em educação, deve-se levar em consideração que todo Sistema Educacional busca seguir uma ou mais tendências pedagógicas e didáticas. Sobre isso, lembre-se que Moreira (1997) mostra que no momento atual o que mais se escuta é aprendizagem significativa, construtivismo, mudança de conceitos e o estudante como centro do processo de ensino e aprendizagem. Assim, ainda segundo o autor, para que, o estudante seja o centro do processo, um bom modelo a ser seguido é o construtivista, onde o indivíduo é o sujeito do seu próprio conhecimento, promovendo uma mudança conceitual e viabilizando a aprendizagem significativa. Mas ele acrescenta que seja muito provável mesmo que “a prática docente ainda tenha muito do behaviorismo, mas o discurso é cognitivista/construtivista/significativo. Quer dizer, pode não ter havido, ainda, uma verdadeira mudança conceitual nesse sentido, mas a retórica mudou”. (MOREIRA, 1997, p. 25)

Bem, baseado no parágrafo anterior e no que foi dito anteriormente nesse trabalho a teoria do construtivismo, é demasiadamente importante para a educação em geral e, sobretudo para o Sistema Educacional Brasileiro. Destaca-se a influência de *Emilia Ferreiro*, que trouxe seus estudos à sua terra mãe, a Argentina, se aproximou do Brasil e acabou por influenciar de uma maneira bem peculiar a educação brasileira.

Brandoli e Niemann (2012) tentaram resumir a ideia do construtivismo dizendo que os educadores e o sistema educacional, através da escola, têm o papel tão somente de tentar desfocar a questão do conteúdo em si que deve ser ministrado e transferi-lo para o próprio ser que faz esse aprendizado, que é o estudante.

Também é de suma importância no processo educacional se discutir a questão da avaliação em si, já que através dela é que se procuram debater e inferir sobre os resultados de um processo educacional bem ou mal sucedido, além do material e das ferramentas a serem utilizadas nesse processo.

Sobre isso os autores também contribuíram afirmando:

Assim, se evidencia que esta teoria condena a rigidez nos procedimentos de ensino, as avaliações padronizadas e a utilização de material didático alheio à realidade do aluno, e que as disciplinas devem ser voltadas para a reflexão e autoavaliação. Portanto, mais do que uma linha pedagógica, o construtivismo é uma teoria psicológica que busca explicar como se modificam as estratégias de conhecimento do indivíduo no decorrer de sua vida. (BRANDOLI; NIEMANN, 2012, p. 8)

Dessa forma, pode-se notar em diversos momentos que um “falso” profissional da educação pode querer se autoafirmar como moderno ou mesmo como construtivista apenas para impressionar um núcleo gestor, aluno ou qualquer membro que seja da comunidade escolar, incluindo na própria escolha do livro didático que será utilizado em sua aula. Mas o que realmente o configuraria como tal seria o seu próprio empenho na ajuda de construção do conhecimento de seus pupilos, suas estratégias de ensino mais diversificadas possíveis e a sua maneira de fazer com que o estudante possa perceber em suas descobertas a relevância do que vem estudando.

Moreira (1997) consegue resumir esse fato, ou seja, a relevância do material didático a ser utilizado e do conteúdo programático, dizendo que o professor deve sempre planejar o que irá lecionar, estudando antecipadamente o seu material didático, pois se é fato que há muitas coisas irrelevantes no material didático. Sem contar que, ainda segundo o autor, na maioria das vezes a ordem em que aparecem os conteúdos no livro didático não é a mais coerente ou mesmo não pode estar de acordo com a realidade local dos estudantes. Ou seja, há casos em que não se consegue aliar a teoria ensinada e passada em sala de aula, com a vida do aluno, pois o livro não possibilita essa ligação com os *subsunçores* mais significativos dele. Além do mais, deve-se analisar criticamente o material didático de forma a sempre se pensar no educando, tentando se colocar sempre no lugar dele, tentando ver o seu próprio ponto de vista. De fato, é possível que nem valha a pena um livro bem organizado e estruturado em vários âmbitos, se ele não for de fácil aprendizado, psicologicamente falando. (MOREIRA, 1997)

Assim, o cuidado com aquilo que o aluno aprendeu ou o que foi assimilado por ele, passa a ser uma árdua tarefa do profissional da educação, e foi justamente nessa linha que Albino e Lima (2008) se referiram, dizendo que é

difícil verificar o que ocorre com o aprendiz no momento em que ele está “aprendendo”, ou seja, desenvolvendo seus processos cognitivos. Isso gera uma expectativa muito grande no professor e no aluno, principalmente porque o caminho encontrado, tanto pelo aluno como pelo professor, é um caminho único, internalizado, nunca antes trilhado, promovendo uma ansiedade típica das descobertas. Porém, após a acomodação, percebe-se que houve aprendizado e que o mesmo está pronto e vivo para interagir com os novos desafios. (ALBINO; LIMA, 2008, p. 124)

No Brasil, a forma como é feita a avaliação, normalmente é tradicional e pragmática. Ela tenta medir o que se considera como o aprendizado dos alunos, ou seja, se os estudantes “aprenderam” ou adquiriram determinados conhecimentos. Essa avaliação geralmente é realizada na forma mais comum, que é uma “prova” específica.

Segundo Prass (2012), esse modelo conservador de avaliação pode muitas vezes não ser o ideal para o estudante, já que a

função da avaliação é a de determinar o grau em que os objetivos educacionais relevantes estão sendo alcançados. Desta forma, uma vez determinados os pontos mais relevantes da disciplina, e que será trabalhada com os alunos, a avaliação assumiria o caráter de verificar se sua internalização se deu a contento. (PRASS, 2012, p. 33)

Sendo assim, muitas formas avaliativas poderiam ser escolhidas ou selecionadas através da percepção do Educador sobre as diversas inteligências existentes em sala de aula. Para cada aluno, grupo de alunos ou turma, um tipo de inteligência predominaria. Assim, considerando a Psicologia Cognitiva que fora mencionada anteriormente, relacionada aos processos mentais que cercam os comportamentos, a inteligência seria o potencial geral do ser humano. Isto potencializaria o papel do professor de facilitador da aprendizagem, bem como, o processo de construção de conhecimento dos alunos.

Gardner também contribuiu com o tema da avaliação em suas teorias, já que para ele, segundo Gama (1998), o que se tem feito no cotidiano do ambiente escolar, não têm sido de maneira geral processos avaliativos e sim *testes*. Para Gardner, a avaliação deve dar um maior valor a processos cotidianos, em detrimento dos testes, que acontecem em outro patamar, em um ambiente desconhecido pelo aluno, ou que não está bem acostumado, pois segundo ele, é

importante que se tire o maior proveito das habilidades individuais, auxiliando os estudantes a desenvolver suas capacidades intelectuais, e, para tanto, ao invés de usar a avaliação apenas como uma maneira de classificar, aprovar ou reprovar os alunos, esta deve ser usada para informar o aluno sobre a sua capacidade e informar o professor sobre o quanto está sendo aprendido. (GAMA, 1998)

Assim, para Gardner, a avaliação deve medir o que cada inteligência múltipla é capaz de desenvolver no educando. Por exemplo, a destreza da oralidade de uma criança deve ser questionada sob o quanto ela é capaz de descrever uma situação específica ou narrar uma história qualquer e não sob um teste em que se mede apenas a capacidade de decorar as palavras, expressões, semelhanças ou definições, como o famoso “ditado”. Assim como, para avaliar a inteligência espacial, por exemplo, não se mensurar de maneira separada, mas através de um desenho feito pela criança ou mesmo pelo simples fato de elas terem ou não a facilidade em juntar peças, montando objetos ou mesmo desmontando-os. (GAMA, 1998)

Outra questão levantada por Gardner é que essa avaliação precisa ser aplicada no próprio ambiente já estabelecido do aluno e se valendo de materiais e métodos já do

conhecimento do aprendiz. Assim, de acordo com os processos de aprendizagem e as formas avaliativas em questão, as consequências de suas teorias no meio educacional se tornam nítidas.

Assim, Gardner contribui com o tema utilizando-se de uma conclusão já bem conhecida na educação, em que se diz que a avaliação não deve ser no final de um bimestre, semestre ou período qualquer, mas durante todo o processo de aprendizagem, necessitando bem mais do professor.

Nesse contexto, de acordo com Brandoli e Niemann (2012 apud Becker, 2003), o professor deve acima de tudo se preocupar em ser muito bom naquilo que faz, como qualquer profissional, já que

ao considerar o conhecimento como matéria-prima do trabalho do professor, um dos seus principais desafios é que o aluno entenda, por reflexão e tomada de consciência própria, como realiza determinadas tarefas, ou seja, como as situações propostas pelo professor podem promover a compreensão sobre o fazer. (BRANDOLI; NIEMANN, 2012, p. 8)

Assim, além de ser um trabalho árduo para o profissional da educação, esse também deve se preocupar em como está sendo a percepção e a aceitação por parte dos alunos do que fora ministrado, já que se fica um eterno embate entre docentes e discentes, com uma perda educacional incomensurável.

É justamente nesse ponto que Santos e Oliveira (2014, apud Ghedin, 2012) afirmam categoricamente que a

escola firma-se como instituição historicamente situada colocando os sujeitos em relação: aquele que vai à escola procurando e querendo aprender e todos aqueles que compõem o corpo da escola que se propõem a ensinar. Nesta relação nem sempre se aprende e nem sempre se ensina. (SANTOS; OLIVEIRA, 2014, p.143)

Nesse contexto, a teoria de Ausubel discutida anteriormente, serve como um grande suporte em sala de aula, ou em qualquer ambiente que se fale em se educação, já que de acordo com Moreira (1997) “o conceito de aprendizagem significativa é compatível com outras teorias construtivistas, mas que seu maior potencial, na perspectiva da instrução, está na teoria original Ausubel, complementada por Novak e Gowin”. (MOREIRA, 1997, p. 27)

Foi constatando isso que Prass (2012) enfatizou: “Com certeza a teoria de Ausubel é uma das teorias mais completas para uso em sala de aula. Por tratar-se de uma teoria realmente de ensino e aprendizagem, e não uma teoria comportamental ou psicológica, ela pode facilmente ser implementada”. (PRASS, 2012, p. 35). E complementando, Almeida (2005) deu

um crédito ainda maior à aplicação das teorias de Ausubel na aula de cada profissional da Educação, e mais ainda, em todo o sistema educacional quando falou que

Ausubel resume significativa parte de sua obra da seguinte maneira: **“Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, este teria como enunciado que o fator maior importância na aprendizagem é o que o aluno já sabe. Verifique isto e depois ensine”**. (ALMEIDA, 2005)

Assim, é de fundamental importância a questão dos conhecimentos prévios que o aluno possui. A principal função do sistema educacional se refere à difícil tarefa de reconhecer dentro de todo um vasto universo de ideias e conceitos adquiridos com o tempo pelo estudante, o que ele realmente precisa saber para continuar com seu processo de aprendizagem e fazer com que ele consiga encaixar tudo isso em sua vida de uma maneira totalmente significativa.

Justamente nesse contexto que Santos e Oliveira (2014) reiteram essa tarefa como não tão fácil de ser realizada num bom modelo educacional, já que reconhecem

as potencialidades e bagagem que o aluno possui não é uma ação simplista, embora possamos utilizar os indicadores de direcionamento às estratégias educacionais. O relacionamento coerente do ensino com os materiais pedagógicos devem se interligar de forma substantiva, por meio de conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva dos alunos, afim de que ocorra a desejada Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel. (SANTOS; OLIVEIRA, 2014, p. 152)

Conforme explicou Almeida (2005), para “Ausubel, a principal função da escola é propiciar a aprendizagem de conceitos. Para tanto é preciso separar os conceitos mais abrangentes e os subordinados” (ALMEIDA, 2005), conceitos esses que foram discutidos anteriormente nessa dissertação.

Pode-se então dizer que na verdade, a aprendizagem significativa é o grande motor da aprendizagem em sala de aula. Destaca-se ainda que essa ideia esteja presente somente na teoria de Ausubel, mas pode também ser vista em teorias que não tratam exatamente do tema.

Por exemplo, segundo Moreira (1997), é possível fazer certa comparação dos termos básicos da teoria de Piaget com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Por exemplo, a assimilação e a acomodação podem ser comparadas com a significação por subordinação ou por superordenação, não sendo dito que esses termos sejam totalmente equivalentes. De fato, “isso não quer dizer que os esquemas de Piaget e os *subsunçores* de Ausubel sejam a mesma coisa. Trata-se somente de uma analogia que permite dar significado ao conceito de aprendizagem significativa em um enfoque piagetiano”. (MOREIRA, 1997, p. 29)

Essa analogia torna pertinente o estudo de ambos os pensadores em um contexto no qual a aprendizagem significativa se mostra um conceito bastante relevante e estruturado para tentar solucionar alguns problemas de um sistema educacional defasado e por vezes, obsoleto no que diz respeito às suas técnicas.

Ainda em relação à aprendizagem significativa no sistema educacional, pode-se incluir também o papel de Gardner, pois para ele, os estudantes são seres diferentes, com características mais variadas possíveis, pelos diversos tipos de inteligências. Como consequência eles precisam aprender de uma maneira tal que seu aprendizado não seja desperdiçado ou perdido pelo caminho, mas que se constituam parte das suas vidas.

Segundo Gama (1998), essa diversidade cognitiva dos estudantes faz com que eles necessitem de uma maior individualização, pois para que cada aluno tenha uma aprendizagem significativa, o processo não pode ser de forma alguma padronizado, fechado. Em outras palavras o processo deve ser aberto a novas ideias e com a garantia de que cada aluno possa desenvolver ao máximo seu potencial próprio, que é único. Em complementação, ainda de acordo com o mesmo autor, hoje em dia é impossível ao aluno ter o conhecimento de muitas coisas ao mesmo tempo como outrora, se aprofundando em cada tema. Isso demandaria um tempo impossível de se alcançar. Na verdade, se aperfeiçoar em um tema específico já é bem difícil com a quantidade de informações atuais. Dessa forma, o autor também afirma que “há a necessidade de se limitar a ênfase e a variedade de conteúdos, que essa limitação seja da escolha de cada um, favorecendo o perfil intelectual individual”. (GAMA, 1998)

Resumindo, pode-se dizer que as contribuições de Gardner e suas teorias relativas ao sistema educacional são bastante importantes. Ele destaca ainda que em relação ao ambiente escolar em si, por exemplo, mesmo que se façam propagandas de que as escolas atuais propiciam aos seus alunos uma preparação para a vida, essa não deve ser apenas de modelos lógicos e orais de raciocínios. Dessa forma, Gardner sinaliza que as escolas devem proporcionar o aprendizado nas mais variadas disciplinas e que essas possam dar forças para seus aprendizes, fazendo-os empregar

esse conhecimento para resolver problemas e efetuar tarefas que estejam relacionadas com a vida na comunidade a que pertencem; e que favoreçam o desenvolvimento de combinações intelectuais individuais, a partir da avaliação regular do potencial de cada um. (GAMA, 1998)

Fazendo um resumo das três teorias discutidas nesse trabalho dissertativo, acredita-se a aprendizagem significativa é o norte para o aprendizado em geral. Além disso, deve-se levar em conta que os aprendizes devem construir seus próprios conhecimentos, aquilo que realmente

significa na vida de cada um deles, e o professor deve perceber dentro do universo de uma sala de aula a característica pessoal de cada um para ser desenvolvida e aperfeiçoada de acordo com sua inteligência particular.

3. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

O presente projeto dissertativo iniciou-se com um experimento científico em que foi idealizado por alunos de uma turma de primeiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Educação Profissional Professor César Campelo, escola com ensino integrado à educação profissional que se localiza no bairro Conjunto Ceará na periferia de Fortaleza (CE); o professor que orientou o trabalho lecionou e ainda leciona até a presente data a disciplina de Física em diversas salas desde o primeiro ao terceiro ano.

A turma em questão demonstrou grande interesse em desenvolver um projeto científico na área de Física, mesmo sendo estudantes do curso de “Transações Imobiliárias”, curso este que não é voltado a um estudo mais específico na área da Física como os de “Eletrotécnica” e “Mecânica”, que são dois cursos paralelos e também com turmas iniciantes em nível Médio na própria escola.

Esse interesse se deu pelo fato de que os referidos alunos foram levados por um desejo de resolver alguns problemas da escola e talvez de toda uma sociedade ou mesmo de uma comunidade escolar inserida na periferia de uma grande metrópole. A acessibilidade e a economia no consumo de água foram os tais problemas que desencadearam esse trabalho, por se tratarem de problemas recorrentes não só na escola, mas em um contexto social ainda maior.

A ideia geral era criar um chuveiro que fosse acionado por meio de um sensor de presença e não por acionamentos mecânicos comuns, o que faria com que pessoas com alguns tipos de deficiências pudessem utilizá-lo com mais facilidade através de sua adaptação direta ao chuveiro por meio do sensor. Dessa forma, não seria necessária uma chave ou botão para fazê-lo funcionar.

Os alunos também pensaram na questão da sustentabilidade, mais precisamente na diminuição do consumo de água. De fato, eles tinham conhecimento de que os chuveiros ficavam abertos ou parcialmente fechados, com algum tipo de gotejamento. Isso era percebido principalmente por estarem num ambiente de escola em tempo integral e que por passarem todo o dia, acabavam tomando um ou mais banhos na escola, dependendo da necessidade de cada dia.

Assim, com a proposta do chuveiro poderia reduzir esse problema ou pelo menos suavizar a complicada situação, pois ao sair da presença do sensor ao término do banho, os chuveiros seriam então desligados, evitando assim qualquer desperdício.

Além de tudo isso, era do conhecimento dos estudantes que se futuramente fossem instalados sensores nos banheiros da escola, seriam necessárias aprovações de orçamentos dos custos que o projeto causaria. E assim, o próximo passo seria também tornar essa ideia um projeto de baixo custo, já que em se tratando de se estar numa escola pública, esse processo de aquisição de verbas deveria ser mais burocrático e rigoroso ainda, por envolver leis e os trâmites legais de pagamentos.

Foi então que ao participarem de uma feira científica e cultural que aconteceu na escola, eles resolveram tentar colocar em prática tudo aquilo que até então era tão somente uma ideia. Surgiu assim o projeto do “CHUVEIRO DE BAIXO CUSTO”, com a tarefa de aliar um projeto inovador sem impactos no cotidiano escolar, com uma má situação financeira em termos de recursos.

Pode-se afirmar que os estudantes foram bem proativos ao tentarem desenvolver seu próprio conhecimento, construindo bases e conceitos que ainda não haviam tido acesso, por se tratarem de alunos no primeiro período (bimestre) do primeiro ano de nível médio. De fato, nesse período os conceitos ainda estão sendo iniciados para a maioria deles, mesmo que alguns já tenham tido contato no Ensino Fundamental.

Assim, como disposto por Piaget e discutido nesse trabalho, pode-se dizer que os estudantes estavam construindo seu aprendizado, de uma maneira totalmente sincera, sem nenhuma pressão por parte de qualquer professor ou de outro profissional da escola (educador), mas sim por vontade própria. Dessa maneira os alunos procuravam construir um ambiente escolar bem mais favorável, em que se pensasse em temas de fundamental importância para toda a sociedade, como por exemplo, a sustentabilidade e a acessibilidade. Nesse contexto, eles buscaram a equilíbrio em relação à problemática em questão e daí eles passaram a tomar para si o que se propunham a pesquisar de modo a gerar a assimilação desse novo conhecimento.

Dessa forma, o professor de Física, como orientador do trabalho científico teve a função de estimular a aprendizagem, onde a iniciativa era primordialmente dos alunos. O professor, por outro lado, funcionava como um bom facilitador dessa aprendizagem, preparando assim o ambiente estimulador das descobertas dos alunos, em situações que estimularam e motivaram respostas, com questionamentos feitos em relação ao tema. Alguns exemplos desses questionamentos são os seguintes:

- a) O que se poderia fazer para aumentar a vazão de água na saída do chuveiro?
- b) Como se poderia interferir na velocidade da água através dos canos?
- c) O que seria feito para diminuir a sensibilidade do sensor de presença?

Essas indagações levaram os próprios estudantes a pesquisarem e procurarem obter soluções para os problemas gerados, mesmo que na prática alguns desses problemas não tenham sido perfeitamente solucionados. Mesmo assim, o professor orientador mostrou aos estudantes que isso também poderia gerar um aprendizado, pois através dos problemas encontrados, eles puderam buscar soluções de *equilíbrio*, e assim, puderam assimilar mais conhecimentos. O grande diferencial dessa assimilação foi que o professor tentou ao máximo gerar um ambiente propício (com ideias e motivações) em que a aprendizagem pudesse se desenvolver.

Com esse ambiente favorável, os alunos realmente puderam construir seu próprio conhecimento e o professor orientador passou a perceber na prática a situação em que Piaget chamou de construtivismo. Com o nível de conhecimento adquirido, o projeto supracitado culminou então com a apresentação do trabalho que fora intitulado “CHUVEIRO DE BAIXO CUSTO”, em uma mostra cultural e científica, que aconteceu na própria escola (Figura 1) no fim do ano de 2014.



Figura 1: Apresentação do trabalho dos alunos em mostra cultural e científica na sua escola em 2014.

Dessa maneira, o projeto passou a ser o campo de estudo dos alunos, tornando-os estudantes mais motivados, curiosos e cada vez mais interessados no ambiente escolar como um todo, desenvolvendo assim sua maturidade científica e tecnológica.

Ao passo que o projeto dos estudantes foi se “desenrolando”, esse trabalho foi se tornando também campo de estudo profissional do orientador, que passou a perceber que o

ensino de Física passara a ser também contemplado e que poderia ser também disseminado não só com os estudantes participantes do projeto, mas com toda sua turma e até se complementando em toda a escola.

3.1. PRODUÇÃO DO EXPERIMENTO

A produção do chuveiro acionado por sensor de presença, feito com materiais de baixo custo, teve início no segundo semestre do ano de 2014, com a ideia inicial dos alunos do primeiro ano do Ensino Médio, descrita anteriormente, que resolveram “colocar em prática” e desenvolver o projeto.

Inicialmente na construção do experimento em si, eles saíram pelas ruas e praças à procura de materiais descartados que poderiam ser utilizados na construção do protótipo. Eles foram também a várias oficinas mecânicas e eletrônicas em busca de peças que pudessem ser utilizadas, conseguindo os seguintes itens:

- a) O próprio chuveiro;
- b) Canos para a passagem da água;
- c) Dois recipientes comuns (potes de sorvete de plástico e descartável), um deles como um protótipo de uma caixa d'água e o outro como uma espécie de receptáculo da água advinda do chuveiro, para que ela não caísse sobre a mesa ou sobre as pessoas em momentos de demonstração;
- d) Um velho sensor de presença que alguém havia deixado numa oficina, daqueles que são utilizados em corredores de prédios, condomínios e hotéis, que em geral servem para acionar o acendimento de lâmpadas e apagá-las ao sair do ambiente, evitando assim um grande desperdício de energia, caso as pessoas se esqueçam de apagar essas lâmpadas;
- e) Uma válvula solenoide, fundamental ao projeto científico, pois tinha a função de ao receber o sinal enviado através do sensor de presença, fazer com que ele liberasse a passagem de água até o chuveiro;
- f) Uma tomada simples para ligação do sensor à rede elétrica;
- g) Toda a fiação necessária e as soldas elétricas correspondentes;
- h) Uma tábua de madeira, em que seria montada toda a estrutura do projeto demonstrativo.

A equipe era formada por cerca de seis alunos, chegando às vezes até dez alunos, que colaboravam de alguma forma e que, de certa maneira, se completavam em suas funções específicas dentro do trabalho.

Ou seja, cada um dos alunos sabia trabalhar com alguma coisa diferente dentro do projeto tendo, portanto cada um sua função nos trabalhos realizados, ajudando a equipe no que sabiam fazer de melhor.

Diante disso, o professor passou então a reconhecer na equipe as tais inteligências múltiplas de cada aluno, que foram descritas por Gardner e também discutidas nesse trabalho dissertativo, ao passo que numa eventual avaliação tradicional provavelmente elas não seriam percebidas.

Nesse momento de montagem do experimento, os alunos que mais se destacaram foram aqueles que tinham habilidades específicas de montagem, que tinham a facilidade de manipular manualmente objetos e criar modelos e estruturas de carpintaria e até mesmo de hidráulica, bem como atividades comuns a eletricitistas. Os alunos em questão possuem o que Gardner classificou como a inteligência *espacial*, mesmo que fosse por terem acesso desde cedo a esses equipamentos e procedimentos em casa, por possuírem pais ou familiares que são profissionais dessas áreas especificamente.

Porém, se podia também perceber as contribuições dos outros componentes, que tinham, por exemplo, a inteligência *interpessoal* e que ajudavam o grupo em momentos não muito favoráveis da construção do projeto, animando e motivando o grupo com espírito de equipe e sendo bem altruístas, pois se preocupavam com o bem estar do outro, sem esperar por um retorno qualquer.

Enquanto isso, a parte teórica também vinha sendo estudada, para que se obtivesse cada vez melhores resultados no experimento, se destacando aí os estudantes que tinham a inteligência *lógico-matemática* e a *intrapessoal*. Nesse segundo caso observou-se um poder de concentração mais aguçado, facilitando os processos que requeriam um embasamento teórico maior; além de se envolver cálculos e soluções de problemas físicos que eram aparentemente mais fáceis para os indivíduos dessa primeira categoria de inteligência.

Uma vez que em apresentações de trabalho em feiras científicas fora da escola, em geral, os trabalhos são apresentados em duplas e não em equipes extensas como a deles, foram escolhidos os dois alunos que seriam os interlocutores, que apresentariam o trabalho de forma mais eloquente.

Usando ainda as categorias de Gardner, os escolhidos foram aqueles que tinham a inteligência *linguística* mais a florada e perceptível, pois eles teriam a missão de mostrar o produto do trabalho da forma mais eloquente possível, por isso precisava-se ter uma boa oratória, característica essa percebida nessa categoria de inteligência. Eles tiveram a missão também da produção textual, tanto do caderno de campo, durante as fases do experimento, quanto da produção dos resumos e dos textos completos que seriam publicados em feiras científicas. A escolha foi feita pelos próprios integrantes da equipe em consenso, que viram neles essa característica peculiar. Não foi nem mesmo necessária ao professor a difícil tarefa de

escolher quem seriam os interlocutores, apesar de perceber que fora coerente a escolha dos mesmos.

A imagem da Figura 2 mostra um dos vários momentos de estudo e construção de ideias no grupo desenvolvedor do projeto, bem como os estudos dirigidos com os que seriam futuros monitores.



Figura 2: Estudos e preparação do projeto científico.

Ao final, o professor reconheceu o grande esforço dos estudantes na construção dos seus próprios conhecimentos e ideias, percebendo assim que esse projeto também poderia ser expandido para o resto da turma, e até mesmo de toda a escola.

3.2. PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS SEQUENTES

Após ser concluído o projeto científico e ter alcançado grande êxito, o professor orientador percebeu o quanto aqueles estudantes integrantes do grupo melhoraram o seu interesse em Física e até mesmo o seu desempenho estudantil, pelo avanço cognitivo alcançado.

Assim, começava-se então a fase de expansão do projeto, com a nova perspectiva a ser tratada, que era o viés do ensino. O professor passou a tratar aqueles alunos como uma espécie de monitores de Física, onde através dos conceitos e conhecimentos adquiridos, além das novas experiências vivenciadas, eles teriam a missão de repassar tudo isso a seus colegas de sala.

Justamente os principais conceitos estudados no projeto, foram os conteúdos que estavam prestes a serem vistos no programa da disciplina (do fim do primeiro ano ao início do segundo ano do Ensino Médio), que eram os conceitos de energia mecânica, teoremas da hidrostática e da hidrodinâmica, além dos estudos posteriores, pois eles tiveram contato até mesmo com os conceitos da ótica, de ondas e da eletricidade.

A turma foi então dividida em pequenas equipes com indivíduos de características distintas, e sob a tutela dos alunos monitores, que ficaram como sendo os “responsáveis” pelo melhoramento da aprendizagem em sua equipe. Isso porque em geral, a turma apresentava grande dificuldade em Física, a se perceber pelo número de alunos com notas abaixo da média em diversas avaliações durante o ano.

Esses grupos de monitoria foram criados, tomando-se como base um projeto de “apadrinhamento” (onde os alunos que tinham mais facilidade de aprendizagem, adotavam algum aluno como seu “pupilo” e o ajudavam nos estudos, como uma espécie de “padrinho”). Na época, esse trabalho já era desenvolvido pela professora diretora da turma de “Transações Imobiliárias”, prática referente ao Projeto Professor Diretor de Turma (PPDT), e em parceria com os demais professores da base comum que atuavam na turma citada, e que buscavam uma alternativa para o problema no aprendizado da turma.

Como o maior índice de reprovação da turma ao longo dos primeiros períodos era justamente em Física, o professor orientador pôde direcionar então os trabalhos, focando em práticas docentes na disciplina de Física, onde o ponto diferencial era que os alunos monitores poderiam ajudar um grupo maior de “pupilos”.

Na prática, a monitoria funcionou da seguinte forma: os alunos monitores (que não tinham que ser necessariamente do projeto científico inicial, mas que tinham maior facilidade

de aprendizagem), “adotavam” então um ou mais de seus colegas que tinham mais dificuldade como seus “pupilos”, passando a estudar sempre juntos, com leituras, resolução de problemas, etc. Isso viabilizou significativamente o processo de monitorias, que foi idealizado nos moldes da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que já foi discutida aqui nesse trabalho.

A ideia era justamente pegar um modelo já conhecido do cotidiano dos alunos e assim tentar desenvolver algum tema específico de Física que tivesse ligação com seu “molde”. Agora primordialmente em cima do conteúdo proposto pelo professor para o período de estudo (bimestre escolar), a fim de se manter por parte do professor, uma maior organização e controle da turma.

Ou seja, fez-se uma tentativa de se tomar um conhecimento prévio do aluno, aquele em que Ausubel chamou de *subsunçores* e daí fazer com que ele construísse sua aprendizagem de maneira significativa, em que aquilo pudesse fazer parte de sua vida e cada novo conceito ser mais assimilados no processo de aprendizagem.

Nesse contexto, temas de pesquisa contextualizados com o conteúdo em si foram propostos pelo professor para estudo e desenvolvimento educacional dos estudantes, como por exemplo, com:

- a) Esportes diversos do cotidiano dos estudantes, como vôlei, futsal, futebol e basquete, no intuito de se estudar os principais tipos de lançamentos, principalmente o oblíquo ou lançamento de projéteis;
- b) Temas de Astronomia e Cosmologia em geral, como o “Big Bang”, na formação do Universo e do Sistema Solar, além de temas atuais como “exoplanetas” e planetas anões, bem como cometas e asteroides em geral, para se desenvolver as leis da Gravitação Universal, tanto as de Kepler quanto as de Newton;
- c) Estudo de balões de festas juninas e de balonismo em geral ou os princípios de funcionamento de aeroplanos diversos, usando-os como base para estudos de empuxo, densidade, pressão, além dos processos de propagação de calor, principalmente a convecção;
- d) Exemplos diversos de máquinas térmicas e de refrigeradores de diversos tipos e modelos, auxiliando assim o estudo das leis da termodinâmica, além dos ciclos de Carnot e de Otto;
- e) A formação de arco-íris, base para o estudo das cores, de como se formam os diversos espectros da luz, se estendendo não somente à luz visível, mas também aos espectros

- infravermelho e ultravioleta, com estudos da radiação e até propondo pesquisas também sobre protetores solar;
- f) Os diversos problemas da visão, bem como os instrumentos óticos utilizados nessas correções, para assim promover o aprendizado de temas da Ótica, como refração e lentes esféricas;
 - g) Modelos e sistemas de molas e de cordas também, além dos estudos das marés, em função dos conceitos gerais sobre ondas, além de movimentos oscilatórios, como o movimento harmônico simples.
 - h) Esquemas de diversos tipos de usinas geradoras de energia elétrica, desenvolvendo uma base da eletricidade em si, com conceitos de tensão, corrente elétrica, potências, e energias, tanto elétrica, como as outras diversas formas, percebendo-se seus processos de transformação e distribuição;
 - i) Fenômenos como a aurora boreal e a aurora austral, além de exemplos de bússolas e diversos sistemas de orientação magnéticos terrestres, a fim de se trabalhar conceitos gerais do magnetismo.

Dessa forma, os temas de pesquisa ajudaram os estudantes a perceberem que os conteúdos que eram ministrados em sala de aula, poderiam fazer parte de suas vidas, através de modelos, experimentos e equipamentos do cotidiano de todos de uma maneira geral. Além disso, que estavam sendo trabalhados e desenvolvidos em suas pesquisas extracurriculares e que eram feitas geralmente no âmbito extraclasse, em muitas vezes até mesmo sem a própria ajuda dos monitores.

Assim, todo o processo configurava-se como um exemplo de aprendizagem significativa de maneira plena e até mesmo com traços de aprendizagem construtivista. Alguns dos estudantes até tinham maiores dificuldades (barreiras) nesse processo todo, e nesse caso, a ação dos monitores era primordial para tentar se quebrar esses obstáculos à aprendizagem.

Em alguns casos também, os monitores que adotavam mais de um aluno como seus pupilos, acabavam por formar grandes equipes. Isso formava uma espécie de grupo de estudos e daí a aprendizagem se tornava além de significativa, *colaborativa*, conceito esse estudado e desenvolvido também por alguns autores no âmbito da educação, mas que não serão discutidos mais profundamente nesse trabalho.

Dessa forma, durante todo o ano inicial do trabalho (2014) o projeto de ensino foi desenvolvido basicamente com os monitores atuando em sua própria turma de “Transações Imobiliárias” de primeiro ano.

Como fora dito anteriormente, esse procedimento pedagógico foi expandido para as outras turmas da escola nos anos seguintes, mas tendo como seu ponto alto o ano de 2015 e com foco nas turmas de segundo ano (nível em que se encontravam a turma piloto do projeto, além de outras três turmas mais integradas aos cursos de “Eletrotécnica”, “Mecânica” e “Redes de Computadores”), em que os temas de pesquisa passaram a ser tocados em um ambiente escolar cada vez mais favorável.

Nessa sequência, a ideia era que no ano seguinte, de 2016, as outras turmas da escola também seriam contempladas pelo projeto e assim teriam acesso aos resultados práticos. Porém nesse ano em questão, as turmas de primeiro ano não estavam mais sob a tutela do professor, já que a escola passara a ter mais um profissional da área para auxílio dos trabalhos, sendo excluídos alguns temas que eram específicos das turmas iniciais, principalmente as pesquisas ligadas à Mecânica, já que comumente esse ramo da Física é ministrado nessa série inicial do Ensino Médio.

Dessa forma, as turmas de segundos e terceiros anos em 2016, continuariam com o trabalho, inclusive a turma piloto do projeto, que no presente ano cursou o 3º ano do Ensino Médio integrado no curso de “Transações Imobiliárias”, como fora dito anteriormente. Contudo, nesse último ano em questão, as coisas foram mais difíceis por conta de um período de paralisação da escola em que o primeiro período demorou mais do que o habitual e assim o segundo período só fora cumprido após o período das férias escolares, no caso, as férias de julho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. RESULTADOS DO EXPERIMENTO

Como a ideia inicial era produzir um acoplamento com sensor de presença para acionar e desligar num futuro próximo os chuveiros da escola, os estudantes atingiram o objetivo de construir e apresentar à comunidade o referido protótipo. Mesmo sem obter resultados altamente satisfatórios em termos de vazão na queda de água do chuveiro ou em relação à alta sensibilidade do equipamento que substituiria as torneiras tradicionais que abrem e fecham a passagem de água pelos canos, o resultado pode ser considerado satisfatório.

No que diz respeito ao problema da baixa vazão de água, eles perceberam que teria maior velocidade quanto maior fosse a energia potencial gravitacional acumulada por certa massa de água no topo do sistema, e que toda essa energia ou grande parte dela fosse transformada em energia cinética no nível do chuveiro. Em outras palavras, a caixa d'água deveria ser colocada numa posição mais alta, para assim aumentar a velocidade de deslocamento da água pelos canos.

Contudo, eles reconheceram também que se poderia aumentar a velocidade da água utilizando-se da equação da continuidade na hidrodinâmica, fazendo apenas uma mudança na área da seção reta do cano. Mais precisamente, se a largura dos canos no decorrer do caminho percorrido pela água fosse diminuída também seria uma boa solução, já que não se precisaria mexer na estrutura do experimento em si, mas somente fazer uma conversão na largura dos canos. Assim, eles conseguiram perceber de maneira bem construtivista, através de uma aprendizagem significativa, alguns dos problemas físicos do protótipo, tais como a baixa altura da caixa d'água ou mesmo a largura dos canos desproporcional ao experimento, impedindo uma maior velocidade da água em seu interior.

Já quanto ao sensor de presença, o maior problema era sua alta sensibilidade, pois eles até tentaram encontrar um sensor ótico, daqueles de pias de banheiros, em que se tem que chegar com as mãos bem próximas para que então a torneira funcione. Como eles não conseguiram um desses modelos, acabaram se contentando com o que tinham, o sensor de radiação infravermelha (dito como sensor de calor), que reconhecem a mudança de temperatura pelo movimento (um desses que são utilizados em condomínios ou em casas para sentir a presença de uma pessoa ainda de longe, mesmo ela estando ainda ao início de um corredor, por

exemplo). Isso é normal nesse tipo de sensor, já que esse é o seu objetivo especificamente. Contudo, para o objetivo do projeto, essa sensibilidade era de certa forma além do necessário, já que a ideia básica era que somente ao se chegar perto do chuveiro que se liberasse a água e ao se afastar um pouco dele, acionasse sua interrupção.

Ao se estudar o funcionamento dos mesmos, eles passaram a entender dos tipos de sensores e até tentaram uma forma de ocultar a passagem de luz. Entretanto, isso se mostrou ineficiente, já que não se tratava de luz visível, como no caso dos sensores óticos, e sim, que funcionavam a partir da variação de calor, pela captação de radiação infravermelha.

Nesse contexto em que estudavam a respeito dos sensores de presença, os estudantes construíram conceitos e conhecimentos nas áreas de Ótica, Ondas, Termodinâmica e até mesmo de Eletricidade e Eletrônica, conceitos esses que só teriam contato nos próximos anos de seus estudos, mais precisamente no segundo e no terceiro anos do Ensino Médio, pela própria organização do currículo de Física.

Mesmo sem soluções completas referentes aos problemas encontrados no decorrer da construção do chuveiro (que foram citados anteriormente) chegou-se ao estágio definitivo do protótipo do chuveiro, e que seria apresentado ao público como o projeto concluído.

A Figura 3 apresenta uma imagem do que acabou sendo a versão final de apresentação do projeto do chuveiro na escola, numa tomada de perfil (à esquerda da imagem) e numa visão traseira (à direita da imagem) do encanamento e das ligações elétricas do sensor de presença.



Figura 3: Protótipo final desenvolvido para apresentação do experimento.

E finalmente com um pouco mais de detalhe e ampliação se pode ver na Figura 4, em que se tem a imagem frontal do chuveiro (à esquerda da imagem), além de uma ampliação (à direita da imagem) na parte traseira, exatamente do ponto em que se vai passar a água até o chuveiro.

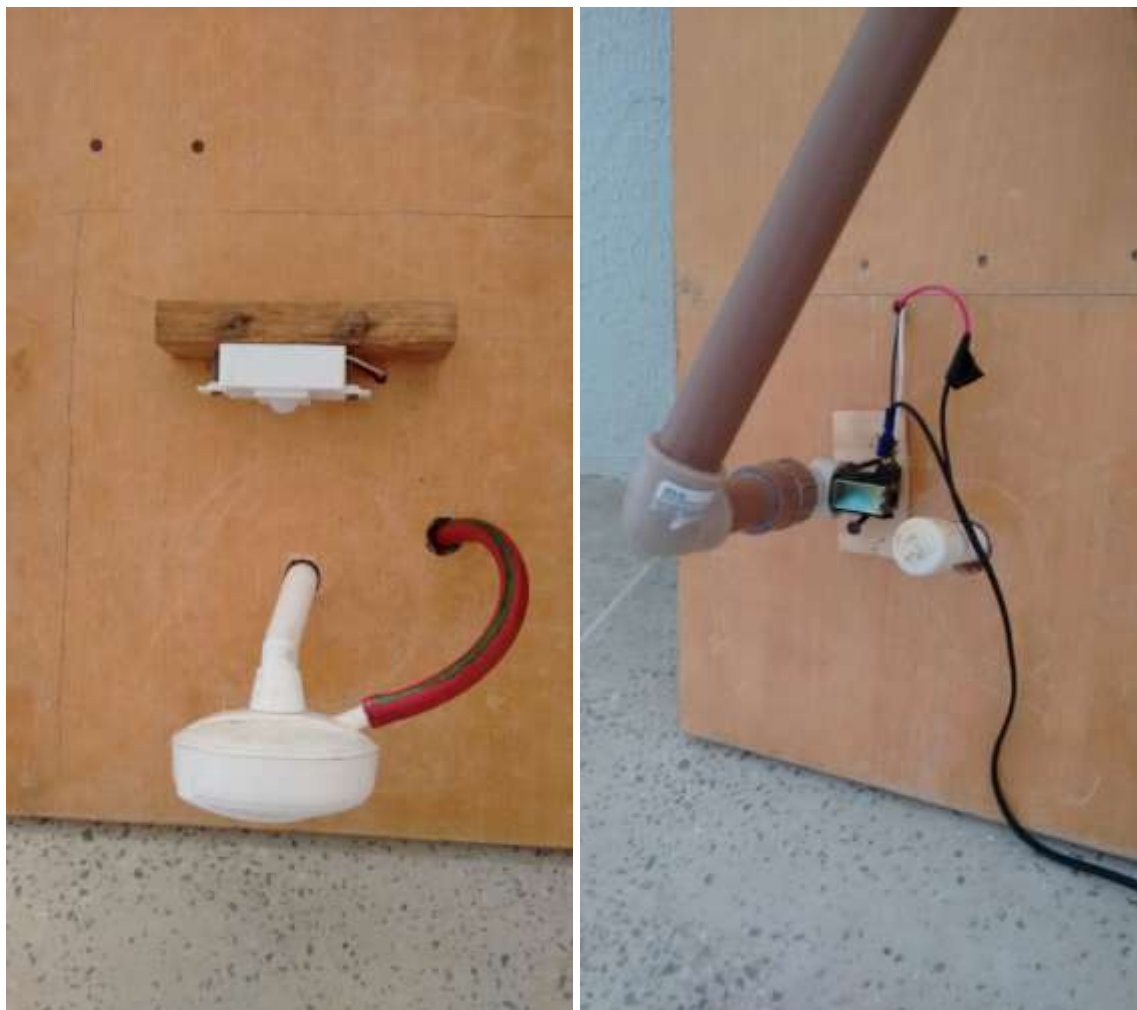


Figura 4: Ampliação com detalhes do projeto.

Na Figura 4 pode-se perceber com mais clareza algumas nuances do experimento, como por exemplo, onde foi instalada a válvula solenoide (à direita da imagem) para receber o sinal do sensor e abrir a passagem de água nos canos. Também são apresentados outros detalhes como o posicionamento do sensor e a instalação de um cano flexível mais fino no contato com o chuveiro, sem se utilizar do próprio cano do chuveiro.

Mesmo perante as dificuldades e algumas imperfeições no projeto, a ideia em si foi bem considerada, já que além de ser apresentado na feira científica da escola, o projeto se qualificou também para uma participação municipal na feira científica e cultural da SEFOR, que é o núcleo da Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC) na capital Fortaleza, dentre diversos trabalhos por toda a cidade.

Como fora dito anteriormente, para a apresentação do trabalho nesse evento, foram escolhidos os dois alunos com maior eloquência dentro de toda a equipe, ou seja, aqueles que possuíam maior trato com o público.



Figura 5: Apresentação dos alunos na VII Mostra Científica e Cultural da Sefor.

Esses alunos, que foram os autores citados no resumo (Anexo 4) do projeto que fora apresentado (Figura 5) na mostra científica e cultural da SEFOR em 2014, com o mesmo título utilizado na mostra da escola: “CHUVEIRO DE BAIXO CUSTO”. A meta era ser classificado para a mostra estadual, contudo, infelizmente, essa meta não foi atingida, o que de forma alguma minimizou o êxito do trabalho.

4.2. RESULTADOS DIDÁTICOS

Nessa seção se faz uma análise do desempenho dos alunos que participaram de todo o projeto. Inicialmente, a percepção por parte do professor orientador fora em relação aos alunos que eram componentes do projeto científico piloto e que se tornaram os monitores, além daqueles que tinham bom rendimento e capacidade cognitiva, mas não eram integrantes do grupo inicial.

Esses monitores passaram a apresentar um desempenho bem notável, além de uma melhoria na capacidade cognitiva e na questão das inteligências. Eles se tornaram cada vez mais construtores do seu próprio aprendizado, mais críticos e com maior poder de raciocínio, tudo isso sempre com os devidos direcionamentos do profissional de ensino, que era além de professor de Física, também o orientador do projeto (tanto na fase científica, quanto na de ensino).

Assim, esses alunos melhoraram suas médias bimestrais no decorrer do ano, já que no primeiro bimestre de 2014 alguns deles estavam até mesmo abaixo da média 6,0 (seis), que no caso é a média padronizada nas escolas públicas estaduais do Ceará. Além disso, os outros estudantes que até já tinham médias superiores a essa no primeiro período, acabaram ou melhorando seus próprios resultados nos períodos seguintes, ou simplesmente mantendo seus ótimos níveis acadêmicos.

Tabela 1: Resultados dos alunos monitores durante o ano de 2014

	1º BIM	2º BIM	3º BIM	4º BIM	Média Final	Situação
ALUNO 1*	7,5	9,7	10,0	9,3	9,1	APROVADO
ALUNO 2*	5,0	6,5	8,0	8,3	7,0	APROVADO
ALUNO 3*	4,0	6,5	7,0	7,0	6,1	APROVADO
ALUNO 4*	9,0	9,7	10,0	9,7	9,6	APROVADO
ALUNO 5**	6,5	6,0	7,5	8,0	7,0	APROVADO
ALUNO 6	5,0	8,0	6,0	7,0	6,5	APROVADO
ALUNO 7	8,7	9,5	9,7	9,0	9,2	APROVADO
ALUNO 8	6,0	6,0	7,5	6,5	6,5	APROVADO
ALUNO 9	8,0	7,0	6,0	7,0	7,0	APROVADO
ALUNO 10	6,0	7,0	6,0	6,0	6,3	APROVADO
ALUNO 11	6,5	7,0	6,5	7,5	6,9	APROVADO
ALUNO 12	6,0	6,0	7,0	8,0	6,8	APROVADO
ALUNO 13	4,5	6,0	6,5	7,0	6,0	APROVADO

Os resultados a cada período foram de uma maneira geral bem significativos, salvo alguns percalços que podem ser bem observados nos resultados obtidos em médias dos alunos monitores (Tabela 1), que foram os pioneiros, além de exemplos para os outros estudantes. Na Tabela 1, os alunos marcados com (*) são aqueles que formaram a equipe inicial do projeto científico, juntamente com o aluno marcado com (**), que era o único de outra turma, mas que fazia parte da equipe, sendo inclusive um dos apresentadores na mostra cultural e científica da Sefor.

Nesse caso específico, o principal agente motivador desse aumento nos resultados e na melhoria do desempenho estudantil dos monitores, foi o fato de que ao se depararem com um tipo de situação-problema, no caso o chuveiro, eles puderam construir seus conhecimentos de forma completamente ativa e significativa para suas vidas. Isso permitiu que os processos de assimilação e acomodação fossem contemplados por inteiro, exatamente como sugere o construtivismo de Piaget.

Também se pôde identificar nas fases de formulação da ideia, da criação e da produção do chuveiro, bem como nas apresentações em mostras científicas, o cooperativismo dentro da equipe e em geral as chamadas inteligências múltiplas de Gardner, que foram de uma importância fundamental para o processo de aprendizagem da equipe, onde cada um podia ajudar os outros e à equipe como um todo exatamente naquilo que se sabia fazer de melhor.

Em relação ao trabalho de monitorias especificamente, a fase posterior do projeto no qual o mesmo foi disseminado principalmente nas outras turmas de segundo ano, a partir do início do ano de 2015, os resultados também foram muito bons. Pôde-se perceber não somente a evolução nos resultados dos monitores em si, mas também das turmas como um todo, tanto durante o ano em questão quanto em comparação com os dados gerais do ano anterior, 2014.

Os resultados apresentados a seguir são especificamente do número de aprovados e reprovados na disciplina de Física em todas as turmas estudadas, ou seja, as turmas em que fora aplicado o projeto em questão. Como pode ser visto na Tabela 2, os resultados atingidos são satisfatórios e mostram a evolução dos estudantes de um ano para o outro, ou seja, do primeiro para o segundo ano do Ensino Médio.

Tabela 2: Resultados em Física das turmas de 2º ano em 2015, em comparação com 2014.

FÍSICA								
ANO	ETAPA / CURSO	APROVADOS		REPROVADOS		TRANSFERÊNCIAS		TOTAL
2014	1º ELETROTÉCNICA	27	67,5%	13	32,5%	0	0,0%	40
	1º MECÂNICA	20	50,0%	18	45,0%	2	5,0%	40
	1º REDES DE COMPUTADORES	33	78,6%	7	16,7%	2	4,8%	42
	1º TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS	31	77,5%	8	20,0%	1	2,5%	40
	TOTAL	111	68,5%	46	28,4%	5	3,1%	162
2015	2º ELETROTÉCNICA	36	94,7%	0	0,0%	2	5,3%	38
	2º MECÂNICA	33	94,3%	0	0,0%	2	5,7%	35
	2º REDES DE COMPUTADORES	36	92,3%	0	0,0%	3	7,7%	39
	2º TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS	36	92,3%	0	0,0%	3	7,7%	39
	TOTAL	141	93,4%	0	0,0%	10	6,6%	151

A evolução pode ser percebida claramente pela grande diferença entre a quantidade de alunos ou mesmo entre o percentual desses estudantes aprovados de um ano em relação ao outro, pulando de pouco mais de 68% de aprovação para um total de mais de 93% no ano seguinte. Outro ponto a se destacar é que a turma piloto do projeto já tivera dados bem melhores (ainda no primeiro ano) que os resultados das outras turmas em mesmo nível de ensino, somente sendo comparável à turma de “Redes de Computadores” pode até ser atribuído à própria seleção na entrada dos alunos na escola, já que o curso geralmente é o mais procurado sempre que o mesmo é ofertado na instituição.

Isso tudo pode ser comparado com os resultados gerais da escola, de aprovação, reprovação e transferências, que podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 3: Resultado Geral das turmas de 2º ano em 2015, em comparação com 2014.

GERAL								
ANO	ETAPA / CURSO	APROVADOS		REPROVADOS		TRANSFERÊNCIAS		TOTAL
2014	1º ELETROTÉCNICA	24	60,0%	16	40,0%	0	0,0%	40
	1º MECÂNICA	19	47,5%	19	47,5%	2	5,0%	40
	1º REDES DE COMPUTADORES	31	73,8%	9	21,4%	2	4,8%	42
	1º TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS	30	75,0%	9	22,5%	1	2,5%	40
	TOTAL	104	64,2%	53	32,7%	5	3,1%	162
2015	2º ELETROTÉCNICA	21	55,3%	15	39,5%	2	5,3%	38
	2º MECÂNICA	27	77,1%	6	17,1%	2	5,7%	35
	2º REDES DE COMPUTADORES	35	89,7%	1	2,6%	3	7,7%	39
	2º TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS	35	89,7%	1	2,6%	3	7,7%	39
	TOTAL	118	78,1%	23	15,2%	10	6,6%	151

Além disso, percebe-se também uma evolução nos resultados gerais da escola atribuídos ao trabalho dos monitores que souberam e puderam auxiliar, não somente em Física, e de uma forma bem significativa, a aprendizagem dos seus respectivos “pupilos”. No ano inicial (2014) já se pôde ver um avanço na própria turma de “Transações Imobiliárias” no primeiro ano do Ensino Médio em geral (Tabela 3, valor em destaque), ainda que se comparasse com os dados específicos de Física.

Nos resultados específicos de Física (Tabela 2), o principal fato motivador desse aumento nos resultados, além da questão das monitorias, foram as *avaliações*. Entre elas destacam-se as avaliações parciais de cada período (bimestre), que passaram a ter um caráter cada vez mais progressista. Ou seja, elas funcionavam não somente como o fim de um processo de aprendizagem, mas como um meio de pesquisa no qual o professor poderia enxergar o desempenho de cada aluno, sem se utilizar especificamente de uma prova escrita, como era costume. Assim, pode-se perceber a evolução a cada período de acordo com os dados apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Resultado em Física das turmas de 2º ano em 2015 a cada período.

FÍSICA - 2º ANO - 2015								
ANO	ETAPA / CURSO	APROVADOS		REPROVADOS		TRANSFERÊNCIAS		TOTAL
1º Período	2º ELETROTÉCNICA	25	65,8%	12	31,6%	1	2,6%	38
	2º MECÂNICA	18	51,4%	17	48,6%	0	0,0%	35
	2º REDES DE COMPUTADORES	31	79,5%	7	17,9%	1	2,6%	39
	2º TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS	30	76,9%	8	20,5%	1	2,6%	39
	TOTAL	104	68,9%	44	29,1%	3	2,0%	151
2º Período	2º ELETROTÉCNICA	32	86,5%	5	13,5%	0	0,0%	37
	2º MECÂNICA	33	94,3%	2	5,7%	0	0,0%	35
	2º REDES DE COMPUTADORES	36	94,7%	1	2,6%	1	2,6%	38
	2º TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS	29	76,3%	8	21,1%	1	2,6%	38
	TOTAL	130	87,8%	16	10,8%	2	1,4%	148
3º Período	2º ELETROTÉCNICA	31	83,8%	5	13,5%	1	2,7%	37
	2º MECÂNICA	30	85,7%	4	11,4%	1	2,9%	35
	2º REDES DE COMPUTADORES	36	97,3%	0	0,0%	1	2,7%	37
	2º TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS	36	97,3%	0	0,0%	1	2,7%	37
	TOTAL	133	91,1%	9	6,2%	4	2,7%	146
4º Período	2º ELETROTÉCNICA	35	97,2%	1	2,8%	0	0,0%	36
	2º MECÂNICA	33	97,1%	0	0,0%	1	2,9%	34
	2º REDES DE COMPUTADORES	30	83,3%	6	16,7%	0	0,0%	36
	2º TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS	35	97,2%	1	2,8%	0	0,0%	36
	TOTAL	133	93,7%	8	5,6%	1	0,7%	142

Da Tabela 4, pode-se perceber claramente o aumento gradual do número de aprovados a cada bimestre, de acordo com os percentuais atingidos em cada turma. Há de se destacar o grande aumento percentual, já no segundo período, das turmas em que tiveram mais contato com Física, e por isso uma maior aptidão aos temas. Destacam-se os cursos de “Eletrotécnica” e “Mecânica”, onde os alunos passaram a ter contato com o projeto e durante o seu desenrolar, acabaram abraçando a aprendizagem significativa, bem como o processo de construção de seus conhecimentos.

Já as turmas de “Redes de Computadores” e “Transações Imobiliárias” tinham bons resultados desde o primeiro período. No caso da turma de “Transações Imobiliárias”, o bom resultado foi atribuído ao projeto, que já estava em andamento desde o ano anterior, e quanto à turma de “Redes”, o principal motivo era por se tratar de alunos com maior embasamento teórico precedente. Nesse caso, pode-se enxergar que os *subsunçores* eram mais consistentes que os de outras turmas, devido ao curso ser o mais procurado. Por conta disso, se tinha alunos selecionados com melhores bases conceituais, talvez por conta de suas melhores notas no próprio Ensino Fundamental, já que a seleção de entrada na escola é feita por seu histórico, como anteriormente comentado.

De qualquer forma, ambas as turmas, mesmo sem ter muita afinidade com a Física como ocorre com as turmas de “Mecânica” e “Eletrotécnica”, continuaram avançando e progrediram também a cada período, chegando a um percentual de aprovação final acima de 90% (Tabela 2). Esse cálculo foi feito sem as notas da recuperação final, mesmo se calculando considerando-se o total de alunos dos segundos anos, ou seja, sem se excluirmos os alunos transferidos.

Outro resultado atingido também no ano de 2015 foi que o projeto passou a ter visibilidade nacional e já em nível superior. De fato, foi produzido pelo professor orientador um resumo estendido aceito (Anexo 3) e apresentado para o público (Anexo 1), publicado nos anais de Ensino do XXXIII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, que aconteceu em Natal, no período de 9 a 11 de novembro de 2015. Esse trabalho foi apresentado em forma de pôster (Anexo 5) no Encontro de Físicos, mostrando assim o sucesso do projeto. Trabalho esse que fora intitulado para apresentação como: “O CRESCIMENTO NA APRENDIZAGEM E NO DESEMPENHO EM FÍSICA COM A PRODUÇÃO DE UM CHUVEIRO AUTOMÁTICO E FEITO COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO”, em que tratou justamente dos resultados alcançados pelo projeto piloto, que teve o objetivo de melhorar a aprendizagem e o desempenho em geral na disciplina de Física em turmas de Ensino Médio.

Como fora dito anteriormente, as outras turmas da escola também foram contempladas pelo projeto e obtiveram seus resultados práticos. Porém, no ano seguinte (2016) as turmas de primeiro ano não estavam mais sob a tutela do professor orientador, já que a escola passara a ter mais um profissional da área de Física para auxílio dos trabalhos escolares.

De qualquer forma, as turmas de segundos e terceiros anos em 2016, continuaram com o trabalho, inclusive a turma piloto do projeto, que no presente ano está cursando o terceiro ano do Ensino Médio integrado no curso de “Transações Imobiliárias”.

Essas turmas tiveram um avanço notório (Tabela 5) também nesse ano, mesmo contando-se apenas os dois primeiros períodos, já que a escola passou por paralisações que atrasaram um pouco os bimestres. Mesmo assim, houve também uma perceptível evolução do segundo período desse ano em relação ao primeiro, em detrimento do primeiro que foi interrompido e prejudicado por conta da paralisação, principalmente das turmas que estavam no último ano.

Tabela 5: Resultados das turmas de 3º ano em 2016, em comparação nos dois períodos.

ANO	ETAPA / CURSO	APROVADOS		REPROVADOS		TRANSFERÊNCIAS		TOTAL
1º Período	3º ELETROTÉCNICA	18	50,0%	18	50,0%	0	0,0%	36
	3º MECÂNICA	25	75,8%	8	24,2%	0	0,0%	33
	3º REDES DE COMPUTADORES	21	58,3%	15	41,7%	0	0,0%	36
	3º TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS	26	72,2%	8	22,2%	2	5,6%	36
	TOTAL	90	63,8%	49	34,8%	2	1,4%	141
2º Período	3º ELETROTÉCNICA	33	91,7%	2	5,6%	1	2,8%	36
	3º MECÂNICA	32	97,0%	1	3,0%	0	0,0%	33
	3º REDES DE COMPUTADORES	36	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	36
	3º TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS	34	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	34
	TOTAL	134	96,4%	4	2,9%	1	0,7%	139

Percebe-se, então, ao fim do segundo período, que os resultados alcançados são bem próximos do que se era esperado desde o início dos trabalhos nas turmas iniciais em 2014; agora está se fechando o ciclo dessas turmas, com um percentual de aprovação bem próximo aos 100%. A Tabela 6 apresenta os resultados das turmas de segundo ano durante o ano de 2016.

Tabela 6: Resultados das turmas de 2º ano em 2016, em comparação nos dois períodos.

ANO	ETAPA / CURSO	APROVADOS		REPROVADOS		TRANSFERÊNCIAS		TOTAL
1º Período	2º ELETROTÉCNICA	36	81,8%	7	15,91%	1	2,3%	44
	2º MECÂNICA	45	97,8%	1	2,17%	0	0,0%	46
	2º REDES DE COMPUTADORES	38	84,4%	5	11,11%	2	4,4%	45
	2º TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS	33	76,7%	10	23,26%	0	0,0%	43
	TOTAL	152	85,4%	23	12,9%	3	1,7%	178
2º Período	2º ELETROTÉCNICA	41	95,3%	2	4,7%	0	0,0%	43
	2º MECÂNICA	44	95,7%	1	2,2%	1	2,2%	46
	2º REDES DE COMPUTADORES	42	97,7%	1	2,3%	0	0,0%	43
	2º TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS	38	88,4%	3	7,0%	2	4,7%	43
	TOTAL	164	93,7%	8	4,6%	3	1,7%	175

A partir da Tabela 6 se percebe uma tendência também à progressividade, mesmo se analisando ainda os dois primeiros períodos, no qual houve um notório aumento percentual em quase todas as turmas (com exceção da turma de “Mecânica”, mas por conta de uma aluna desistente no segundo período).

Ainda em relação aos resultados qualitativos, o que se pôde perceber durante as aulas foram alunos cada vez mais dispostos e questionadores. Eles começaram a apresentar cada vez mais dúvidas em relação aos conteúdos, além de ser perceptível um interesse e um desenvolvimento cada vez maior em relação às curiosidades que o conteúdo continha implícito. Da mesma forma percebeu-se um aumento do interesse em relação à aplicação desses conceitos em modelos e equipamentos diversos do cotidiano. Em suma, percebeu-se de uma forma clara que durante o desenvolvimento do projeto os alunos passaram a prestar mais atenção nas aulas, o que caracterizou a experiência como extremamente positiva.

5. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Foram desenvolvidos nesse trabalho de Dissertação de Mestrado, dois processos acadêmicos distintos e que acabaram por se interligar. Para isso houve a ação direta de um mediador entre as duas linhas, no caso, o professor de Física que produziu a dissertação e que propiciou uma interação acadêmica. Essa relação foi produto da orientação de um trabalho científico a alunos de Ensino Médio adaptado ao ensino de física, através de procedimentos educacionais voltados para a melhoria da aprendizagem.

Quanto ao projeto científico, no caso a construção do experimento, o que se pôde perceber foi que os estudantes atingiram altos níveis de aprendizagem em virtude da construção de seus próprios conhecimentos. Isso permitiu que os alunos alcançassem resultados didáticos bem satisfatórios, bem como apresentando trabalhos desenvolvidos, tanto em mostras científicas em nível de escola, quanto em ambientes externos, como a participação na feira científica e cultural da Sefor.

A questão da liberdade e da autonomia dos estudantes, propiciada pelo professor e orientador do projeto, foi um ponto crucial e preponderante no processo de construção dos próprios conhecimentos dos estudantes.

Em relação à adaptação desse projeto científico ao esquema de monitorias, no qual o trabalho passou a ter um viés de ensino em física, percebeu-se que os alunos participantes do projeto científico atingiram um alto nível de aprendizagem, inicialmente através de um modelo construtivista adotado. Posteriormente, já com o resto da turma, através da formação dos grupos de monitorias e aulas ministradas nos moldes de uma aprendizagem cada vez mais significativa para a vida dos estudantes em questão, os resultados alcançados também foram bem notórios.

Outro ponto bem peculiar disse respeito às inteligências múltiplas. Percebeu-se que cada integrante do projeto ou durante o processo de monitorias tinham um dom, uma característica especial em destaque, que fazia com que se complementassem. Isso permitiu um melhor andamento das atividades acadêmicas, tanto no âmbito científico, quanto em relação ao processo de aprendizagem.

Em linhas gerais, o que fora considerado um dos principais fatores motivadores desse aumento nos resultados disse respeito à avaliação, principalmente em relação às avaliações parciais de cada período, que passaram a ser o caminho para o aprendizado em termos da aprendizagem significativa. Por ter essa avaliação agora um caráter ainda mais

pedagógico, não somente como o fim de um processo de aprendizagem, mas como um meio de pesquisa, onde o professor pôde enxergar melhor o desempenho de cada aluno, sem ter se utilizado especificamente de uma prova escrita, como se é de costume e acontece no geral nas escolas brasileiras.

Ficou evidenciado também que os alunos passaram a ter uma maior capacidade de buscar novas ideias e conceitos por sua própria vontade, sempre questionando e também buscando compreender e descrever cada vez mais o universo que os cercam, isso não somente durante as aulas em sala, mas também em seus momentos de estudo direcionado, já que é justamente disso que se trata a disciplina de Física, e é assim, uma dura missão do profissional dessa área de ensino.

Em termos de consequências diretas também foram estabelecidas bases estruturais para estudos científicos seguintes, além de resultar em participações em eventos científicos estudantis de nível médio.

Este trabalho resultou também em um resumo estendido, publicado nos anais de Ensino do XXXIII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, e apresentado em participação do professor orientador no encontro de físicos, ocorrido na cidade de Natal-RN, entre os dias 9 e 11 de novembro de 2015.

Mesmo sem a possibilidade de o projeto ter sido aplicado em toda a escola, os resultados levam a crer como perspectivas futuras para sua continuação, com um estudo em todas as turmas da escola e se possível em todo um universo de escolas com aulas de física, como um produto educacional para ser replicado por outros professores que assim o quiserem trabalhar em suas aulas de física.

Dessa forma, esse trabalho pode ser visto como uma contribuição para que o ensino de Física, em um futuro bem próximo, deixe de ser o vilão entre os diversos componentes curriculares e passe a ser uma disciplina cada vez mais importante e fundamental. Isso aconteceria principalmente por conta da interdisciplinaridade, tão cotada como sendo a ferramenta para tornar a educação em geral e a escola, como verdadeiros instrumentos de desenvolvimento intelectual, cultural, social e científico.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, César Augusto Coelho. **A importância do ensino da improvisação musical no desenvolvimento do intérprete.** São Paulo: Instituto de Artes da Unesp, 2009.

ALBINO, César Augusto Coelho; LIMA, Sônia Albano de. **A aplicação da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel no improviso musical.** Goiânia: OPUS-Revista Eletrônica da ANPPOM, 2008.

ALMEIDA, Ana Maria F. P. M. **Teorias da aprendizagem para a prática pedagógica.** Disponível em: http://www.lawinter.com/psicoeduquimica_arquivos/texto%20%20-%20TEORIAS%20DA%20APRENDIZAGEM%20PARA%20A%20PR%20C3%81TICA%20PEDAG%20GICA.doc. Acesso em: 21 jun. 2016 às 14h.

ALTET, Marguerite. **As Pedagogias da Aprendizagem.** Lisboa: Instituto Piaget, 1999.

ALVARENGA, Beatriz. MÁXIMO, Antonio. **Física.** Vol. 1, 2 e 3. São Paulo: Scipione, 2008.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional.** Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

BECKER, Fernando. **A origem do conhecimento e a aprendizagem escolar.** Porto Alegre: Artmed, 2003.

BRANDOLI, Fernanda e NIEMANN, Flávia de Andrade. **Jean Piaget:** um aporte teórico para o construtivismo e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da Língua Portuguesa e da Matemática. Caxias do Sul: IX ANPED SUL – Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012.

CALÇADA, C. S; SAMPAIO, J. L. **Física Clássica** – Vol. 1, 2 e 3. São Paulo: Atual, 1998.

FERRARI, Márcio. **Teorias da aprendizagem para a prática pedagógica**. Disponível em: <http://educarparacrescer.abril.com.br/aprendizagem/howard-gardner-307909.shtml>. Acesso em: 30 jun. 2016 às 14h.

FERREIRO, Emilia.; TEBEROSKY, Ana. **Psicogênese da língua escrita**. Tradução de Diana Myriam Lichtenstein et al. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

FERREIRO, Emilia; TEBEROSKY, Ana. **Psicogênese da Língua Escrita**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.

GAMA, Maria Clara S. Salgado. **A teoria das inteligências múltiplas e suas implicações para educação**. Página integrante do site Psicoterapeutas on line em <http://www.homemdemello.com.br/psicologia/intelmult.html>, 1998.

GARDNER, Howard. **Estruturas da mente: a teoria das múltiplas inteligências**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

GASPAR, Alberto. **Física**. Vol. único. São Paulo: Ática, 2005.

GHEDIN, Evandro. **Teorias Psicopedagógicas do Ensino Aprendizagem**. Boa Vista: UERR Editora, 2012.

MELO, Fabiana Carbonera Malinverni de. **Modelo para auxiliar a detecção de Inteligências Múltiplas**. Florianópolis: UFSC, 2003.

MENDONÇA, Onaide Schwartz; MENDONÇA, Olympio Correa de. **Psicogênese da Língua Escrita: contribuições, equívocos e consequências para a alfabetização**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora UnB, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa**: um conceito subjacente. Burgos: Actas del II Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo. Servicio de Publicaciones, 1997.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizaje significativo crítico**. Madri: Indivisa, Boletín de estudios e investigación, 2005.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

MOURA, Anderson da Silva; ESCHER, Marco Antonio. **Interdisciplinaridade Matemática e Física com o apoio da teoria da atividade**. Juiz de Fora.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**: fluidos, oscilações e ondas, calor. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2002.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, Jean. **Biologia e Conhecimento**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1996.

PIAGET, Jean. **Epistemologia genética**. Tradução de Álvaro Cabral. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

PIAGET, Jean. **O Juízo Moral na Criança**. 4. ed. São Paulo: Summus, 1994.

PIAGET, Jean. **O Nascimento da Inteligência na Criança**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.

PRASS, Alberto Ricardo. **Teoria de Aprendizagem**. Porto Alegre: Scrinia Libris, 2012.

SANTOS, Anderson Oramisio; OLIVEIRA, Guilherme Saramago. **Teoria de aprendizagem significativa de Ausubel e suas contribuições para o ensino-aprendizagem matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental**. Uberlândia: Perspectivas em Psicologia, 2014.

SOUZA, Ródnei Almeida. **Teoria da Aprendizagem Significativa e experimentação em sala de aula: integração, teoria e prática**. Salvador: Novas Edições Acadêmicas, 2014.

STREHL, Letícia. **Teoria das Múltiplas Inteligências de Howard Gardner: breve resenha e reflexões críticas**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. **Física para cientistas e engenheiros**. Vol. 2 e 3. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

ANEXOS:

TRABALHOS RELACIONADOS:

Anexo 1: Apresentação do Trabalho no EFNNE de 2015 em Natal – RN.:



Anexo 1: Apresentação do Trabalho no EFNNE de 2015 em Natal – RN.

Anexo 2: Certificado de participação no EFNNE de 2015 em Natal – RN.**Anexo 2: Certificado de participação no EFNNE de 2015 em Natal – RN.**

Anexo 3: Resumo Estendido publicado no EFNNE de 2015 em Natal – RN.

XXXIII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste – Natal – 2015

1

O CRESCIMENTO NA APRENDIZAGEM E NO DESEMPENHO EM FÍSICA COM A PRODUÇÃO DE UM CHUVEIRO AUTOMÁTICO E FEITO COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**Alexander Santiago¹**¹UFC/Departamento de Física/E.E.E.P Prof. César Campelo, alexander@fisica.ufc.br

Resumo: Neste trabalho foram feitas análises do desenvolvimento estudantil e melhoramento no desempenho de estudantes de Ensino Médio, através da montagem de um protótipo de chuveiro automático, ligado por sensor de presença, e todo feito com materiais descartados ou de baixo custo.

Objetivos

O protótipo do chuveiro acionado por sensor de presença surgiu com o objetivo de mostrar uma ideia inovadora e ao mesmo tempo sustentável, que se tratou da criação de um chuveiro comum, mas que fosse acionado por um sensor de presença.

O trabalho teve como finalidade ajudar a sociedade, inicialmente a escola, a se conscientizar sobre o alto nível de desperdício de água, causado pelos chuveiros ligados indiscriminadamente, ou por esquecimento de desligá-lo. Outro ponto também pensado foi à higiene em relação a uma torneira convencional, pelo fato da facilidade de contaminação pela concentração de bactérias no local de contato, bem como a questão da acessibilidade a pessoas cadeirantes e até mesmo com problemas visuais.

Enquanto isso, no cotidiano da sala de aula, eu como professor de Física da escola percebia que a dificuldade era grande não somente nesta disciplina, mas em outras da mesma área e em Matemática também. Assim, percebi que poderia utilizar esse projeto, que inicialmente era uma pesquisa científica, mas que eu poderia dar um viés de ensino, tentando motivar os alunos e até mesmo despertar o interesse nos conteúdos de Física e áreas afins.

Desenvolvimento

Durante a construção do tal protótipo, todos os recursos utilizados foram de baixo custo, a saber: a válvula solenoide, que foi encontrada em uma casa de consertos de equipamentos eletrônicos; o chuveiro foi um material velho, reutilizado; uma tábua já usada que foi encontrada na rua; o sensor foi encontrado como material descartado em uma loja de eletrônica; e os canos também foram reutilizados, assim como uma vasilha de sorvete para funcionar como uma pequena caixa d'água. O protótipo ficou montado de uma forma que se pudesse apresentar em feiras científicas.

Para sua montagem foram precisos alguns dias para a produção completa, pois primeiramente fora acoplada uma caixa d'água a um conjunto de canos

conectados a uma válvula com solenoide que precisara de um acionamento elétrico. Então se ligou a esta válvula o sensor de presença para que gerasse este impulso e na saída da válvula um chuveiro comum com uma boa queda d'água, tentando assim fazer com que a demonstração pudesse ficar a mais perfeita possível ou pelo menos uma boa simulação.

Enquanto isso, os alunos participantes do projeto tinham acesso a vários conceitos da Física, alguns que ainda não haviam nem sido estudado no decorrer do ano letivo em sala, estudando-os, aprimorando o experimento e despertando assim a curiosidade e interesse. Esses alunos foram colocados então como espécie de monitores em suas salas e incentivaram os outros alunos a se desenvolverem nos estudos também, mostrando na prática muitos conceitos da Física e apresentados por alguém mais próximo dos outros estudantes e com uma linguagem diferenciada e bem mais parecida com o geral.

Resultados

O trabalho teve um resultado bem sucedido, pois o projeto funcionou logo na primeira tentativa, apesar de o sensor ter um longo alcance e a passagem de água nos canos ser bem reduzida por falta de uma boa pressão hidrostática. O trabalho passou então para se desenvolver um jato de água mais forte, mudando as espessuras de alguns canos e diminuindo a sensibilidade do equipamento sensorial, deixando-o menos exposto ao ambiente. Não obstante, o desempenho dos estudantes passara a ser mais efetivo e os resultados foram melhorando com o passar do tempo e de diversos conteúdos, onde ficou claro que não só o desempenho dos estudantes diretamente ligados ao projeto fora melhorado, mas que houve uma quebra de paradigma em boa parte da turma, que passaram a se interessar, nem que fosse apenas por ver o sucesso do projeto perante feiras científicas na própria escola e no Estado.

Conclusões

Relatou-se que com este projeto obteve-se um resultado satisfatório em se tratando de uma maior aprendizagem; mais autonomia e maior interesse no estudo dos fenômenos da Física, bem como na Eletrônica e todas as disciplinas envolvidas. A sustentabilidade e a acessibilidade também foram contempladas, tanto pela utilização de materiais de baixo custo, quanto pela economia de água na escola, mesmo que simplesmente pela sensibilidade que o projeto trouxe.

Referências

CHUVEIRO AUTOMÁTICO; GOMES, SAMYR ALVES; Centro Universitário de Brasília (UnICEUB), 2011;

O CHUVEIRO INTELIGENTE; FRANCESCHI, MARCELLO TEIXEIRA et al; REVISTA CIENTÍFICA DA FAEX, 2013.

Anexo 4: Resumo do trabalho apresentado na Feira da Sefor em 2014**RESUMO DO PROJETO CIENTÍFICO****TÍTULO: CHUVEIRO DE BAIXO CUSTO****AUTORES: LÍVIA DE SOUZA SANTOS ¹
JOÃO PEDRO DA SILVA COSTA ¹
ALEXANDER ARLEY XAVIER SANTIAGO ²**¹ ALUNOS DA E.E.E.P. PROF. CÉSAR CAMPELO² PROFESSOR DE FÍSICA DA E.E.E.P. PROF. CÉSAR CAMPELO**PROBLEMATIZAÇÃO:**

O projeto surgiu com o objetivo de mostrar uma ideia inovadora e ao mesmo tempo sustentável, que se tratou da criação de um chuveiro comum, mas que fosse acionado por um sensor de presença, ou seja, apenas com a chegada de alguma pessoa na frente do sensor, a válvula é acionada, fazendo o chuveiro ligar automaticamente.

O trabalho teve como finalidade ajudar a sociedade a se conscientizar sobre o alto nível de desperdício de água, causado pelos chuveiros ligados indiscriminadamente, ou por esquecimento de desligá-lo. Outro ponto também pensado foi a higiene em relação a uma torneira para ligar e desligar o chuveiro, pelo fato da facilidade de contaminação pela concentração de bactérias no local de contato, bem como acessibilidade à pessoas cadeirantes e até mesmo com problemas visuais.

METODOLOGIA:

Durante a construção do trabalho, todos os recursos utilizados foram de baixo custo, a saber: a válvula solenoide, que foi encontrada em uma casa de consertos de equipamentos eletrônicos; o chuveiro foi um material velho, reutilizado; uma tábua já usada que foi encontrada na rua; o sensor foi encontrado em uma loja de eletrônica; e os canos também foram reutilizados, assim como uma vasilha de sorvete para funcionar com a caixa d'água.

Para a montagem do projeto foram precisos alguns dias para a sua produção completa, pois primeiramente fora acoplada uma caixa d'água a um conjunto de canos conectados a uma válvula com solenoide que precisara de um acionamento elétrico. Então se ligou a esta válvula o sensor de presença para que gerasse este impulso e na saída da válvula um chuveiro, para que a demonstração ficasse perfeita.

RESULTADOS / RELEVÂNCIA DO PROJETO:

O trabalho teve um resultado bem sucedido, pois o projeto funcionou logo na primeira tentativa, apesar de o sensor ter um longo alcance e a passagem de água nos canos ser bem reduzida por falta de uma boa pressão hidrostática. O trabalho passou então para se desenvolver um jato de água mais forte, mudando as espessuras de alguns canos e diminuir a sensibilidade do equipamento sensorial, deixando-o mais escondido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Relatou-se que com este projeto obteve-se um resultado satisfatório em se tratando de uma maior aprendizagem; mais autonomia e maior interesse no estudo dos fenômenos da Física, bem como na Eletrônica e todas as disciplinas envolvidas. A sustentabilidade e a acessibilidade também foram contempladas, tanto pela utilização de materiais de baixo custo, quanto pela economia de água na escola e por não ter a necessidade de uma torneira para o acionamento o chuveiro.

BIBLIOGRAFIA:

CHUVEIRO INTELIGENTE: Acessado em <http://www.afonsomiguel.com/content/chuveiro-inteligente>; CHUVEIRO AUTOMÁTICO; GOMES, SAMYR ALVES; Centro Universitário de Brasília (Uniceub), 2011; O CHUVEIRO INTELIGENTE; FRANCESCHI, MARCELLO TEIXEIRA et al; REVISTA CIENTÍFICA DA FAEX, 2013.

PALAVRAS-CHAVE: Chuveiro, Sensor, Baixo Custo.

E-mail para contato: alexander.prof.cc@gmail.com

Anexo 1: Apresentação do Trabalho no EFNNE de 2015 em Natal – RN.:



Anexo 5: Apresentação do Trabalho no EFNNE de 2015 em Natal – RN