



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE

FÍSICA-LICENCIATURA

**O papel das atitudes no processo da aprendizagem
significativa de ciências no contexto da educação baseada em
projetos**

José Renato dos Santos Silva

Orientadora: Dra. Kátia Calligaris Rodrigues

Co-Orientadora: Dra. Kátia Silva Cunha

CARUARU

2015



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE

FÍSICA-LICENCIATURA

**O papel das atitudes no processo da aprendizagem
significativa de ciências no contexto da educação baseada em
projetos**

José Renato dos Santos Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade Federal de Pernambuco –
Curso de Física-Licenciatura como uma das
atividades avaliativas da disciplina Trabalho de
Conclusão de Curso II.

Orientadora: Dra. Kátia Calligaris Rodrigues

Co-Orientadora: Dra. Kátia Silva Cunha

CARUARU
2015

Catálogo na fonte:
Bibliotecária - Simone Xavier CRB/4-1242

S586p Silva, José Renato dos Santos.
O papel das atitudes no processo da aprendizagem significativa de ciências no contexto da educação baseada em projetos. / José Renato dos Santos Silva. - Caruaru: O Autor, 2015.
55f. il. ; 30 cm.

Orientadora: Kátia Calligaris Rodrigues
Coorientadora: Kátia Silva Cunha.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Física, 2015.
Inclui referências bibliográficas

1. Atitudes. 2. Aprendizagem. 3. Método de projeto no ensino. I. Rodrigues, Kátia Calligaris (Orientadora). II. Cunha, Kátia Silva (Coorientadora). III. Título.

371.12 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2015-187)

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA NA DISCIPLINA DE
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

JOSÉ RENATO DOS SANTOS SILVA

Título

**“O PAPEL DAS ATITUDES NO PROCESSO DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO BASEADA
EM PROJETOS”**

A comissão examinadora composta pelos professores: KÁTIA CALLIGARIS RODRIGUES, NFD/UFPE; TÂNIA MARIA GORETTI DONATO BAZANTE, NFD/UFPE e CLAUDIA DE AGUIAR MAIA GOMES, NCV/UFPE, sob a presidência do primeiro, consideram o graduando **JOSÉ RENATO DOS SANTOS SILVA APROVADO.**

Caruaru, 25 de fevereiro de 2015.

JOÃO F.L. DE FREITAS

Coordenador do curso de Física – Licenciatura

KÁTIA C. RODRIGUES

Orientador e 1º Examinador

TÂNIA M. G. D. BAZANTE

2º Examinador

CLAUDIA A. M. GOMES

3º Examinador

*Aos meus avós Antônio e Edite (in
memorian) que foram meus
primeiros professores, mesmo sem
nunca terem frequentado a escola.*

AGRADECIMENTOS

Ao Deus que criou todas as coisas e é o Senhor de minha existência. Obrigado Pai, por chegar até aqui sempre contando com o teu amor incomensurável, com o teu amparo e abrigo.

À Suely, minha mãe, minha inspiração maior. Obrigado por sempre alimentar os meus sonhos, e mostrar que eles são possíveis de serem realizados.

Ao meu irmão Renan, que mesmo na distância física permanece unido a mim num só coração.

À Daniele, minha namorada e amiga. Obrigado por me fazer acreditar no impossível. Obrigado por me incentivar sempre e nunca desistir de mim.

À minha prima amada Janete Souza, com quem compartilho todos os momentos alegres e tristes. Obrigado por ser esse presente de Deus na minha vida.

À professora e amiga Dra. Kátia Calligaris, obrigado por acreditar em mim, mais do que eu mesmo custava em acreditar. Obrigado por me ouvir e pelos conselhos que só uma mãezona como você seria capaz de fazer com os seus filhos adotivos.

À professora e amiga Dra. Kátia Cunha, obrigado por sua disponibilidade e por me ensinar a ser um melhor professor. Seu amor pelo que faz nos contagia. Sou eternamente grato pelo cuidado e carinho.

Aos professores Tânia Bazante, Ayron Anjos, com quem tive o privilégio de compartilhar conhecimento durante o projeto de ECBP.

Ao professor Paulo Peixoto, cuja dedicação e cuidado ao preparar suas aulas de Física nos inspiram e nos encorajam a ser melhores professores.

À PROAES, pela oportunidade recebida através dos auxílios sem os quais eu não teria condições de permanecer na universidade. Um agradecimento especial à assistente social Patrícia Costa e a psicóloga Luana Leite, pelo apoio nos momentos em que eu mais precisei.

Aos meus amigos e colegas de curso, obrigado pelo companheirismo e apoio nos momentos mais difíceis da caminhada.

RESUMO

O modelo de escola que pensamos na atualidade compreende uma educação voltada para a promoção integral do ser humano. Para isso, é preciso entender que os objetivos educacionais da escola vão além de promover capacidades cognitivas dos alunos. Assim, o ensino e a aprendizagem das atitudes figura como uma urgência e um desafio para a educação contemporânea. A partir dessa perspectiva, desenvolvemos uma proposta de Educação Científica Baseada em Projetos, na qual destacamos que o desenvolvimento de atitudes como conteúdo de educação científica e facilitadora no processo da Aprendizagem Significativa dos conteúdos de ensino, sejam eles conceituais, procedimentais ou atitudinais. A pesquisa foi fruto do projeto de pesquisa: Formação de Docentes para Educação Integral na prática da Educação Científica Baseada em Projetos, realizada no período de fevereiro de 2013 a julho de 2014, no qual desenvolvemos o subprojeto: Aprendizagem Atitudinal no contexto da Educação Científica Baseada em Projetos (ECBP). Com esse projeto, pretendemos contribuir para a formação científica de alunos da Educação Básica Pública do Agreste Pernambucano, propondo-lhes desafios que envolvessem mobilização de recursos cognitivos, investimento pessoal e perseverança na tomada de decisão durante a construção de um fotobiomodulador. Participaram da pesquisa 27 alunos de uma turma de 1º ano do ensino médio da Escola Estadual Mário Sette, onde a partir da análise dos instrumentos de coleta de dados - observação, registro videográfico e questionários – procuramos estabelecer relações entre a aprendizagem de atitudes e a proposta da ECBP. Para tratar dos dados, trabalhamos com a análise de conteúdo (BARDIN, 2011).

PALAVRAS CHAVE: Atitudes, Aprendizagem Significativa, Aprendizagem Baseada em Projetos, Ilhas de Racionalidade.

ABSTRACT

The school model we think today comprises an education for the full development of the human being. For this, one must understand that the educational objectives of the school will also promote cognitive abilities of students. Thus, the teaching and learning of attitudes figure as an urgency and a challenge for contemporary education. From this perspective, we have developed a proposal for Project-Based Science Education, in which we highlight that the development of attitudes as science education content and facilitator in the process of Meaningful Learning of teaching content, whether conceptual, procedural or attitudinal. The research was the result of the project: Teacher Training for Integral Education in the practice of Project-Based Science Education, held from February 2013 to July 2014, in which developed the subproject: Attitudinal Learning in the context of Science Education Based Project (ECBP). With this project, we aim to contribute to the scientific training of students of Basic Public Education Agreste de Pernambuco, offering them challenges involving mobilization of cognitive resources, personal investment and perseverance in decision making during the construction of a fotobiomodulador. The participants were 27 students in a class of 1st year of high school at the Escola Estadual Mário Sette, where from the analysis of the data collection instruments - observation, video record and questionnaires - we seek to establish relationships between learning attitudes and the proposal the ECBP. To process the data, work with content analysis (BARDIN, 2011).

KEY WORDS: Attitudes, Meaningful Learning, Project-Based Learning, Rationality Islands.

LISTA DE QUADROS E TABELAS

	P.
Quadro 1 – Relações entre Aprendizagem Significativa, Potencial Significativo, Significado Lógico e Significado Psicológico.	19
Quadro 2 – Três tipos de atitudes que devem ser promovidas entre os alunos com o ensino de ciência	26
Quadro 3 – Características essenciais da ABP	28
Quadro 4 – Perguntas norteadoras para discussão da situação-problema	34
Quadro 5 – Quadro síntese das etapas da Ilha de Racionalidade no projeto	34
Quadro 6 – Estudantes cujas expectativas em relação ao projeto apresentaram-se positivas	40
Quadro 7 – Estudantes cujas expectativas em relação ao projeto foram positivas e estavam relacionadas com possíveis contribuições para a aprendizagem	40
Quadro 8 – Estudantes cujas expectativas em relação ao projeto eram negativas	41
Quadro 9 – Estudantes cujas expectativas não foram identificadas	41
Quadro 10 – Possibilidade de aplicar o conhecimento no futuro, através de um curso ou num emprego	46
Quadro 11 – Possibilidade de aplicar o conhecimento no cotidiano da escola ou em casa	47
Tabela 1 – Categorias e respostas da questão 4	39

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	
2.1 A TEORIA COGNITIVISTA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	15
2.2 OS CONTEÚDOS NA EDUCAÇÃO ESCOLAR.....	21
2.3 OS CONTEÚDOS ATITUDINAIS.....	23
2.4 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) E AS ILHAS DE RACIONALIDADE (IR)	27
3. METODOLOGIA.....	32
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	
4.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	37
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS.....	51
ANEXOS	
ANEXO A.....	54

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas relacionados à dificuldade de ensino e aprendizagem relatada pelos professores, não só, mas, sobretudo de ciências, é a falta de motivação, de interesse e outras questões relacionadas ao comportamento e atitudes dos alunos (POZO e CRESPO, 2009). O aprendizado em ciências vislumbra, entre outras coisas: o gosto pelo rigor e precisão no trabalho, respeito pelo meio ambiente, sensibilidade pela ordem e limpeza do material de trabalho, atitude crítica frente aos problemas apresentados pelo desenvolvimento da ciência.

Na perspectiva de desenvolver uma proposta que propiciasse a mudança atitudinal na educação científica, optamos pelo trabalho com projetos já desenvolvidos numa atividade de Extensão da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), em Caruaru, com alunos de uma escola pública. Desses projetos de extensão, participaram professores e alunos das licenciaturas em física, química e matemática da UFPE que utilizaram a abordagem da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) como possibilidade de desenvolvimento de habilidades cognitivas e atitudinais. Akinoğlu e Tandoğan (2007, p. 80), Ferreira e Trudel (2012, p. 27) e Batdı (2014, p. 276), observaram que há uma diferença significativa no ensino e aprendizagem de atitudes quando os ambientes de ensino são preparados com relação aos métodos da abordagem da ABP em relação aos métodos tradicionais de ensino.

Essa mudança ocorre porque a metodologia de projetos procura romper com os padrões de ensino que visam apenas à transmissão de conteúdos encaminhando processos que ajudem a promover aprendizagens significativas, contextualizadas e que permitam o desenvolvimento da autonomia no estudante. As metodologias participativas de ensino do tipo Aprendizagem Baseada em Problema ou Projeto propiciam uma melhor aquisição de conhecimento, principalmente por envolver os alunos nas decisões referentes à aprendizagem, submetendo-os à resolução de problemas reais, potencializando atividades investigativas, dando-lhes a oportunidade de

trabalhar autonomamente e de desenvolver a tomada de decisão. (BEREITER e SCARDAMALIA, 2000)

Nesse sentido, a proposta de Educação Científica Baseada em Projetos (ECBP) pretendeu contribuir para a formação científica de alunos da Educação Básica Pública do Agreste Pernambucano, propondo-lhes desafios que envolvessem mobilização de recursos cognitivos, investimento pessoal e perseverança na tomada de decisão durante a construção de um fotobiomodulador, de forma que habilidades – como o estabelecimento de conexões entre conceitos e conhecimentos tecnológicos, o desenvolvimento do espírito de cooperação, de solidariedade e de responsabilidade – fossem alcançadas, como pressupõem Kawamura e Hosoume (2011).

A investigação na escola se desenvolveu durante 5 semanas, período em que as atividades, realizadas no laboratório, aconteceram uma ou duas vezes a cada semana, tendo como proposta o desenvolvimento de um protótipo de fotobiomodulador, dispositivo constituído de uma caixa pequena, fechada, com circuito de LEDs nas cores azul e/ou vermelho na parte superior, objetivando a fotoestimulação da germinação e crescimento de sementes. O desenvolvimento do fotobiomodulador foi fruto de uma pesquisa realizada por professores e estudantes de Física, Química e Matemática do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco e a proposta foi direcionada para sala de aula por ser um projeto desafiador, tecnologicamente inovador, e com grande poder interdisciplinar.

A pesquisa procurou estabelecer uma relação entre o ensino e a aprendizagem de atitudes e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Para isso, utilizamos a observação e registro videográfico da experiência como instrumentos de coleta dos dados, os quais foram confrontados para nos ajudar a identificar se a ECBP propiciava aprendizagens atitudinais. Com a intenção de compreender quais aspectos da proposta motivaram os alunos, a metodologia do trabalho utilizou, também, como instrumentos de coleta de dados, aplicação de questionário e análise temática, fundamentada na análise de conteúdo (Bardin, 2011). Os resultados demonstraram o desenvolvimento de atitudes e da aprendizagem significativa dos conteúdos disciplinares abordados no desenvolvimento da proposta.

O trabalho está dividido em introdução, fundamentação teórica, metodologia, resultados e discussão e considerações finais. Na fundamentação teórica (Capítulo 2), abordaremos a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e faremos uma rápida discussão sobre os conteúdos na educação escolar. Adentrando na discussão dos conteúdos, trazemos o debate dos conteúdos atitudinais como conteúdos de ensino e por fim, discutiremos a Aprendizagem Baseada em Projetos e a visão das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade de Fourez. Os capítulos 3, 4 e 5, estão estruturados, respectivamente com a metodologia, resultados e discussão e considerações finais.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, o leitor encontrará elementos fundamentais sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, o ensino e aprendizagem de atitudes e valores, discussões sobre a educação baseada em projetos e a metodologia das Ilhas de Racionalidade.

2.1 A TEORIA COGNITIVISTA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

De que forma nós aprendemos? Como conseguimos adquirir um conhecimento específico? Encontrar respostas para essas perguntas não é uma tarefa tão simples. As várias teorias que se preocupam com a aprendizagem – a comportamentalista (behaviorismo), a humanista e a cognitivista (construtivismo) – nos apresentam, diferentes visões de mundo, e propõe diferentes caminhos para a aquisição da aprendizagem (Moreira, 2011). O behaviorismo foca nos comportamentos observáveis do indivíduo e nas respostas que ele dá aos estímulos externos. Basicamente, a ideia da filosofia comportamentalista é que podemos controlar o comportamento através da manipulação de eventos posteriores à sua exibição. O ensino baseado nessa filosofia consiste na apresentação de “estímulos e, sobretudo, reforços positivos na quantidade e no momento corretos, a fim de aumentar ou diminuir a frequência de certos comportamentos dos alunos” (idem, p. 14). Conforme a forma de pensar behaviorista, a aprendizagem ocorre se os alunos conseguem reproduzir os comportamentos predeterminados nos objetivos de ensino.

As teorias cognitivistas partem de pressupostos opostos aos das teorias behavioristas; o foco não é o comportamento, mas a estrutura cognitiva do pensamento, o raciocínio, a mente científica. Moreira (idem, p. 15) aponta que o cognitivismo “se ocupa da atribuição de significados, da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição”. O construtivismo, informa o autor, defende a capacidade humana de não somente responder ao mundo, mas de interpretá-lo e representá-lo de maneira criativa,

é uma filosofia cognitivista interpretacionista e surge na medida em que se aceita que a os processos cognitivos se dão por construção (p. 14).

Para a aprendizagem acontecer, a filosofia humanista defende que o ser humano aprende como pessoa, onde “o aprendiz é visto como um todo – sentimentos, pensamentos e ações – não só o intelecto”. Dessa forma, “não tem sentido falar do comportamento ou da cognição sem considerar o domínio afetivo, os sentimentos do aprendiz”. (idem, p. 16). Essa perspectiva, ainda segundo o autor, abriu o debate para o ensino centrado no aluno, que permeia o universo pedagógico até os dias atuais.

Podemos perceber que a busca de respostas para os questionamentos iniciais depende muito da adoção de uma posição filosófico-ideológica acerca do complexo fenômeno que é a aprendizagem. Consideramos, para a realização desse trabalho, que a Teoria cognitivista da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel é um dos caminhos pelos quais podemos trilhar em busca de uma melhor compreensão sobre a aprendizagem humana, bem como sua aplicação para o ensino escolar.

A teoria cognitivista de Ausubel propõe que a aprendizagem significativa ocorre quando um conhecimento novo se relaciona de maneira não-arbitrária e substantiva com conhecimentos os quais o aprendiz está familiarizado e quando ele, o aprendiz, adota uma estratégia para estabelecer essa relação não-arbitrária e substantiva do conhecimento novo com o prévio. Para Ausubel, o fator mais importante para a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, o que ele chama de subsunçor ou ideia âncora. (MOREIRA, 1997).

O subsunçor é um aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno que “permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto” (Moreira, 2011) e pode ser “uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição” (Ausubel, Novak e Hanesian, 1980). Nisso se explica o conceito de não-arbitrariade: o novo conhecimento não se relaciona “com qualquer aspecto da estrutura cognitiva, mas sim com conhecimentos especificamente relevantes”, os subsunçores (MOREIRA, p. 20). Além disso, o que é incorporado à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, as ideias; não são as palavras em si. A aprendizagem significativa, não está condicionada ao

uso exclusivo de signos particulares ou quaisquer outras representações particulares; o mesmo conceito ou proposição pode ser expresso através de uma linguagem sinônima que vai remeter exatamente ao mesmo significado. Desse modo, por exemplo “dog”, “hund” e “chien” significam o mesmo que “cachorro” para uma pessoa que tem um certo domínio no inglês, alemão e francês; para uma pessoa com conhecimento elementar em aritmética, os símbolos $\frac{1}{2}$ e 0,5 se equivalem (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980, p. 37-38).

Quando as características de não-arbitrariedade e substantividade não estão presentes no processo de aprendizagem ou seja, quando o novo conhecimento se relaciona de maneira arbitrária ou quando não há uma relação substantiva entre os conhecimentos a aprendizagem é dita aprendizagem mecânica. Na aprendizagem mecânica o conhecimento é armazenado de maneira literal, sem significado,

o que não significa que esse conhecimento seja armazenado em um vácuo cognitivo, mas sim que ele não interage significativamente com a estrutura cognitiva preexistente, não adquire significados. Durante um certo período de tempo, a pessoa é inclusive capaz de reproduzir o que foi aprendido mecanicamente, mas não significa nada para ela (MOREIRA, 1998, p. 7).

A dinâmica das relações entre os subsunçores e os novos conhecimentos é caracterizada por dois processos: A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. A diferenciação progressiva ocorre quando um conhecimento novo interage com o prévio, dando a ele novos significados. O subsunçor fica mais rico e cada vez mais diferenciado, servindo, de acordo com Moreira, (2011, p.20) “de ancoradouro para novas aprendizagens significativas”. A reconciliação integradora ou integrativa ocorre quando novos significados, mais abrangentes e gerais que os subsunçores da estrutura cognitiva, passam a subordinar os conhecimentos já existentes, estabelecendo com eles uma relação de integração, de superordenação, eliminando diferenças, resolvendo inconsistências e integrando significados.

Moreira (2011, p. 21-22) explica que, na TAS, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são processos dinâmicos e simultâneos, embora pareçam ocorrer com intensidades distintas:

Consideremos o conceito de força. Qualquer criança já formou esse conceito antes de chegar à escola, mas com significados do tipo puxão, empurrão, esforço físico, “fazer força”, “não ter força”, etc.. Na escola, em ciências, aprenderá que existe na natureza uma força que é devida

à massa dos corpos – a força gravitacional – (...) Para dar significado a essa força, para entender que os corpos materiais se atraem, o aluno muito provavelmente usará o subsunçor força que já tem em sua estrutura cognitiva com significados de seu cotidiano, mas nessa interação ao mesmo tempo que a força gravitacional adquirirá significados o subsunçor força ficará mais rico em significados, pois agora, além de puxão, empurrão, esforço físico, significará também atração entre corpos que têm massa. Mais adiante esse mesmo aluno poderá receber ensinamentos sobre uma outra força fundamental da natureza – a força eletromagnética. (...) Novamente, se a aprendizagem for significativa haverá uma interação entre o subsunçor força e o novo conhecimento força eletromagnética. Nessa interação, força eletromagnética adquirirá significados para o aluno e o subsunçor força ficará mais diferenciado porque significará também uma força que pode ser atrativa ou repulsiva e que pode manifestar-se somente como força elétrica ou apenas como força magnética.

Seguindo nessa linha de raciocínio, se o aluno continuar estudando Física, acabará incorporando ao subsunçor força, os significados relativos às forças nucleares forte e fraca. Vários anos terão passado até que esse aluno, tenha, no subsunçor força, significados relativos à força gravitacional, à força eletromagnética, à força nuclear fraca e à força nuclear forte. Ele ou ela poderá ter aprendido também que essas são as únicas forças fundamentais da natureza, pois todas as demais podem ser interpretadas como casos particulares dessas quatro. Mas para chegar aí não bastaria ter refinado e diferenciado progressivamente a idéia de força. Seria preciso também ter feito muitas reconciliações entre diferenças reais ou aparentes entre as muitas forças que aparecem nos livros didáticos (por exemplo, força de atrito, força peso, força motriz, força centrífuga) entre conflitos cognitivos (por exemplo, como pode aumentar a força de atração entre certas partículas elementares quando elas se afastam, se normalmente dá-se o contrário?). Diz-se que teriam sido feitas reconciliações integradoras.

O enunciado anterior exemplifica o caráter simultâneo do processo da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa. No processo da aprendizagem significativa, não podemos falar que ocorre apenas a diferenciação progressiva ou a reconciliação integrativa. Esses processos são dinâmicos e complexos, não há como desvincular um do outro.

Há duas condições enunciadas por Ausubel, Novak e Hanesian (1980), para que ocorra a aprendizagem significativa: que o aluno manifeste uma predisposição, ou seja, “uma disposição de relacionar de forma não arbitrária e substantiva, o novo material à sua estrutura cognitiva” e que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo “principalmente incorporável à sua estrutura de conhecimento através de uma relação não arbitrária e não literal” (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980). Cool (1998, p.55) argumenta que a primeira condição está relacionada a ter uma “atitude

favorável para aprender significativamente, ou seja, o aluno deve estar motivado para relacionar o que aprende com o que já sabe”.

De acordo com Moreira (1997, p.19), “é no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito”. Isso quer dizer que a aprendizagem, na visão ausubeliana, possui uma dimensão idiossincrática; o significado psicológico do conhecimento construído depende do sentido pessoal que cada indivíduo dá ao material de aprendizagem. Na aprendizagem mecânica não há essa conversão entre significado lógico do material em significado psicológico do aprendiz.

No quadro 1, temos um esquema simplificado das relações que se estabelecem entre a Aprendizagem Significativa, potencial significativo, significado lógico e significado psicológico.

Quadro 1 – Relações entre Aprendizagem Significativa, Potencial Significativo, Significado Lógico e Significado Psicológico.				
A. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA ou AQUISIÇÃO DE SIGNIFICADOS	requer	(1) Material Potencialmente Significativo	e	(2) Disposição para a Aprendizagem Significativa
B. POTENCIAL SIGNIFICATIVO	depende do(a)	(1) Significado Lógico (a relação não arbitrária e substantiva do material de aprendizagem com as ideias correspondentemente relevantes que se encontram dentro do domínio da capacidade intelectual humana)	e	(2) A disponibilidade de tais ideias relevantes na estrutura cognitiva de um aluno particular
C. SIGNIFICADO PSICOLÓGICO (SIGNIFICADO IDIOSSINCRÁTICO FENOMENOLÓGICO)	é produto da	Aprendizagem Significativa	ou do	Potencial Significativo e a Disposição para a Aprendizagem Significativa

Fonte: AUSUBEL et. al., 1980 p. 35.

Para Novak, apud Moreira (1997), um evento educativo é uma ação para trocar significados e sentimentos entre aprendiz e professor e nele há uma experiência afetiva. Quanto mais significativamente o aluno aprende, mais ele se predispõe a aprender, levando ao engrandecimento (empowerment) pessoal. Portanto, a

predisposição para aprender e aprendizagem significativa guardam entre si uma relação praticamente circular: a aprendizagem significativa requer predisposição para aprender e, ao mesmo tempo, gera este tipo de experiência afetiva. Atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa têm suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez, a facilitam. (NOVAK, apud MOREIRA 1997, p. 32)

Ausubel, Novak e Hanesian (1980), colocam que existe uma relação causal e recíproca entre motivação e aprendizagem que apesar da motivação – podemos falar também em outras competências atitudinais – não ser condição essencial para que ocorra a aprendizagem significativa, não podemos negar o fato de que elas podem facilitar de modo significativo a aprendizagem, sempre que presente em operação. Ainda expõem que

durante a aprendizagem de recepção significativa, as variáveis motivacionais e de atitudes podem energizar todos ou determinados aspectos do campo de aprendizagem. Elas incidem de modo catalítico e inespecífico sobre o processo de interação cognitiva, resultando na emergência de significados por aumentar o esforço, a atenção e a prontidão imediata. E fazem isso sem afetar nenhum de seus parâmetros básicos (por exemplo, a disponibilidade de conceitos subordinados apropriados e relevantes e a estabilidade, clareza e discriminabilidade desses últimos com relação à tarefa de aprendizagem) (AUSUBEL et. al., 1980, p. 338-339).

César Coll (1994) indica que, no processo da aprendizagem significativa, o sentido dado ao conceito, ao valor, à norma de conduta ou ao procedimento de resolução de problemas

não significa exatamente o mesmo para o professor que o ensinou que para o aluno que o aprendeu, não tem as mesmas implicações, nem o mesmo poder explicativo para ambos, que não podem utilizá-lo ou aplicá-lo em igual extensão e profundidade; em suma, não possui para eles a mesma força como instrumento de compreensão e de ação sobre a parcela da realidade a que se refere (COLL, 1994, p.155).

Dessa forma, o autor sugere que ao invés de propormos aos alunos que realizem aprendizagens significativas, o mais adequado seria tentar tornar as atividades de aprendizagens o mais significativas possível.

2.2 OS CONTEÚDOS NA EDUCAÇÃO ESCOLAR

A reflexão acerca das intenções educacionais e objetivos sociais da escola levaram pesquisadores a repensarem questões básicas sobre a relação de ensino e aprendizagem. O direcionamento dessas reflexões foi feito por perguntas norteadoras como, por exemplo, qual o papel da escola na sociedade? Quais são suas intenções educacionais? Esses questionamentos contribuíram para uma compreensão dos objetivos da escola que fosse além das capacidades cognitivas dos estudantes, envolvendo, também, capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social.

Na escola tradicional, a educação tem como papel transmitir uma série de conteúdos específicos e, sistematizados pelo professor e repassados aos alunos, que deveriam absorvê-los como conhecimentos únicos e verdadeiros. No tradicionalismo, os conteúdos escolares são uma espécie de “coluna vertebral no ensino e na aprendizagem”, (COLL, 2000, p.10) a partir da qual é atribuído aos alunos e alunas “um papel essencialmente receptivo”, (idem, p.10) bem como concebem o professor como o responsável pela transmissão do saber constituído.

Em contraposição a essa filosofia tradicionalista, surge uma concepção alternativa, centrada no aluno, onde

a educação escolar ideal não é a que transmite os saberes constituídos e legitimados socialmente, mas, sim, aquela que garante algumas condições ideais para que os alunos desenvolvam as suas potencialidades e capacidades cognitivas, afetivas, sociais e de aprendizagem (COOL, 2000, p. 11).

Essa maneira de entender a educação deslocou o eixo da questão pedagógica do intelecto para o sentimento, do aspecto lógico para o psicológico; dos conteúdos cognitivos para os métodos ou processos pedagógicos; do professor para o aluno; do esforço para o interesse; da disciplina para a espontaneidade; do diretivismo para o não diretivismo; da quantidade para a qualidade. O mais importante era aprender a aprender SAVIANI (2002). Essa nova concepção rejeita a ideia de conteúdos escolares e relativiza sua importância, já que destaca a criatividade e a descoberta, concebe o professor como um mero facilitador da aprendizagem do que como um transmissor dos conteúdos.

César Coll (2002) tece uma crítica bastante construtiva sobre essa dicotomia dos conteúdos, alegando existir nesse confronto de concepções de educação escolar uma visão monolítica por parte de cada filosofia.

No que se refere estritamente aos conteúdos, a importância que lhe é atribuída pela concepção “tradicional” aparece intimamente vinculada a uma interpretação transmissiva e cumulativa do ensino e da aprendizagem, enquanto o seu questionamento ou relativização na concepção “progressista” está associada a uma interpretação cognitiva e construtivista da aprendizagem (COLL, 2002, p. 11)

Assim, o autor aponta que a reforma educacional¹ tinha como proposição curricular a defesa tanto da visão construtivista da aprendizagem quanto da importância dos conteúdos escolares, conferindo-lhes um papel decisivo na educação escolar. Assim, a crítica conferida aos conteúdos residia no fato dos mesmos estarem vinculados a uma concepção tradicionalista da educação, ou seja, o problema não eram os conteúdos escolares, mas a filosofia na qual eles estavam inseridos.

Dessa forma, o ensino de conteúdos não pode ser visto de forma negativa, depende de quais conteúdos se quer ensinar e, sobretudo, de como eles são ensinados e como eles são aprendidos (idem, p. 12).

Os conteúdos curriculares são, na visão de COLL (2000):

- Uma seleção de formas ou saberes culturais num sentido muito próximo aquele que é dado a essa expressão na antropologia cultural: conceitos, explicações, raciocínios, habilidades, linguagens, valores, crenças, sentimentos, atitudes, interesses, modelos de conduta, etc;
- Uma seleção de formas ou saberes culturais cuja assimilação é considerada essencial para que se produza um desenvolvimento e socialização adequada dos alunos e alunas dentro da sociedade a qual pertencem;
- E, por último, são saberes e as formas culturais cuja assimilação correta e plena requer uma ajuda específica.

Os conteúdos escolares desempenham um papel importante quando se fala em ensino de competências. Eles são determinantes no que se

¹ Refere-se à reforma educacional espanhola.

refere a delimitação das habilidades, atitudes e conhecimentos que se deseja dominar, exercer e conhecer. O processo de construção de competências deve permear o debate dos conteúdos, ao responder as seguintes questões:

- O que é necessário saber? (os conhecimentos, os conteúdos conceituais).
- O que se deve fazer? (as habilidades, os conteúdos procedimentais).
- De que forma se deve ser? (as atitudes, os conteúdos atitudinais). (ZABALA e ARNAU, 2010, p.85)

Os conteúdos conceituais estão relacionados com os conceitos propriamente ditos. Deles originam-se os conteúdos factuais, que são os conhecimentos relacionados aos fatos, acontecimentos, dados, nomes e códigos. Os conteúdos procedimentais envolvem ações ordenadas com um fim, direcionadas para a realização de um objetivo, aquilo que se aprende a fazer, fazendo. Os conteúdos atitudinais são compostos pelas atitudes, pelos valores e normas.

2.3 OS CONTEÚDOS ATITUDINAIS – AS ATITUDES.

A literatura disponível sobre o tema das atitudes é unânime em afirmar que elas se tratam de um tema bastante complexo. Talim (2004) aponta que existem três obstáculos para a pesquisa em atitude no ensino de ciências, dentre os quais está o problema da definição do conceito de atitude. Pérez, Sampieri e Batisda (2014, p. 42) também mostram essa dificuldade, argumentando que “o tema das atitudes gerais (sociais e políticas) tem sido sempre muito controvertido e dinâmico, especialmente referente à sua conceptualização e medição”². Beraza (2000, p. 22) diz que a complexidade sobre o tema das atitudes “começa logo quando queremos comprimi-lo numa definição que nos serve de ponto de partida”. Sarabia (2000, p. 121) apresenta as atitudes como um construto hipotético, “um processo ou entidade que

² Tradução nossa. Texto original: “el tema de las actitudes generales (sociales e políticas) há sido siempre muy controvertido y dinâmico, especialmente lo referente a su conceptualización y medición”.

supomos que existe mesmo quando não for diretamente observável ou mensurável”. Em sua visão, as atitudes são “tendências ou disposições adquiridas e relativamente duradouras a avaliar de um modo determinado um objeto, pessoa, acontecimento ou situação e a atuar de acordo com essa avaliação” (idem, p. 122).

Beraza (2000, p. 23.) define atitude como “uma disposição pessoal ou colectiva a actuar de uma determinada maneira em relação a certas coisas, ideias ou situações”. O autor acrescenta que:

Essa disposição é sustentada pelo conjunto de conhecimentos afectos e condutas que possuímos a respeito do objeto, da pessoa, da ideia ou da situação sobre o qual se projecta a nossa actitude. Quando falamos em actuar, estamos a referir-nos não só ao fazer coisas, mas também ao exprimir e ao desenvolver certos movimentos ou comportamentos vinculados ao objeto da atitude (idem).

As atitudes são fenômenos humanos complexos e possuem três componentes inter-relacionados: o componente cognitivo, o componente afetivo e o componente de conduta. É sobre essa tripla plataforma (cognição, afetividade e comportamento) que se assentam as atitudes, e sua manutenção ou sua mudança dependerão igualmente da estabilidade ou das modificações que nelas se produzam (BERAZA, 2000, p. 27).

É preciso compreender bem que as atitudes não são coisas que estão presente dentro das pessoas como um órgão nem são como a personalidade de alguém. As atitudes são condições adaptáveis as circunstâncias, são algo vivo, dinâmico. “As atitudes constroem-se, ensinam-se, modificam-se, substituem-se por outras”. É por isso, esclarece Beraza, (2000, p.27) que elas “constituem um dos conteúdos da formação escolar”.

Pozo e Crespo (2009) trazem de uma maneira bastante instigadora, uma proposta de reflexão embasada na aprendizagem dos conteúdos atitudinais. Esses conteúdos são, segundo os autores, os mais difíceis de abordar para cumprir as metas da educação científica devido a vários fatores como o não preparo e disposição dos professores a trabalhar esses conteúdos; o baixo peso das atitudes nas avaliações que acaba ocorrendo em detrimento aos conteúdos conceituais e procedimentais. No entanto, não é a não aprendizagem relativa aos conceitos ou aos procedimentos a maior causa de angústia entre os professores, e sim “as atitudes dos alunos, a forma de se comportar em sala de aula e fora dela, seus

valores” constituem “uma das maiores dificuldades para o ensino e a aprendizagem da ciência” (idem, p. 30).

Essa dificuldade se deve ao fato de serem conteúdos mais gerais, mais transversais, e que devido ao caráter difuso e onipresente elas (as atitudes) “filtram-se ou escapam por todos os vãos do currículo e, por isso, estão em todas as partes, mas, com frequência, não estão explicitamente em nenhuma, não são responsabilidade de nenhuma disciplina concreta” (Idem, p. 31). Assim, devido ao seu caráter transversal e geral, as atitudes manifestam-se dentro de cada disciplina e entre as disciplinas, impedindo sua fragmentação como os conteúdos mais tradicionais.

SARABIA (2000, p. 135) complementa que as atitudes, como conteúdo de ensino, “do mesmo modo que os conceitos e procedimentos, não constituem uma disciplina separada, mas são parte integrante de todas as matérias de aprendizagem. É nessa perspectiva que os currículos atuais devem incluir as atitudes como conteúdo educacional concreto.

Diante da importância dos conteúdos atitudinais, os autores evocam a necessidade de se criar, nas escolas, um currículo específico de atitudes, e apresentam um quadro sinótico com três tipos de atitudes que devem ser promovidas entre os alunos com o ensino da ciência, a saber: as atitudes com respeito à ciência, atitudes com respeito à aprendizagem da ciência e as atitudes com respeito às implicações sociais da ciência.

As atitudes com respeito à ciência estão vinculadas com a necessidade de desenvolver, nos alunos, uma atitude científica, onde os mesmos possam “se aproximar dos problemas condizentes com a natureza da ciência como construção social do conhecimento” (POZO, 2009, p. 37). Entre as atitudes com respeito à ciência mencionadas pelos autores estão o zelo e o rigor pelo ambiente de trabalho, o respeito pelo meio ambiente e o desenvolvimento de uma atitude crítica diante do papel da ciência, que fuja de uma concepção positivista, concebendo “a ciência mais como uma forma de fazer perguntas do que como uma resposta já dada”. (idem).

Em relação às atitudes com respeito à aprendizagem da ciência, deve se possibilitar ao aluno um aprendizado em busca de significados, no qual os enfoques superficial e repetitivo sejam deixados à margem. Nessa busca de significados, espera-se que o aluno gere autoconceitos positivos em relação à

ciência, que acredite que é capaz de aprendê-la. Além disso, são esperadas atitudes de cooperação e solidariedade com relação aos colegas, bem como atitudes relacionadas com o professor, o qual deve assumir uma postura de modelo de atitudes na sala de aula (POZO e CRESPO, 2009, p. 39). Por fim, definem-se as atitudes com respeito às implicações sociais da ciência como aquelas que envolvem, diretamente, as questões relativas à relação ciência tecnologia e sociedade (CTS). Essas atitudes exigem que

o aluno adote posições com respeito aos usos sociais da ciência e suas consequências, valorizando problemas como a relação entre ciência e mudança social, com suas implicações não apenas ideológicas, mas também hábitos de conduta e/ou consumo (POZO e CRESPO, 2009, p. 39.)

Quadro 2: Três tipos de atitudes que devem ser promovidas entre os alunos com o ensino de ciência	
Atitudes com respeito à ciência	
Interesse por aprendê-la Atitudes específicas (conteúdos)	Gosto pelo rigor e precisão no trabalho Respeito pelo meio ambiente Sensibilidade pela ordem e limpeza do material de trabalho Atitude crítica frente aos problemas apresentados pelo desenvolvimento da ciência
Atitudes com respeito à aprendizagem da ciência	
Relacionadas com o aprendizado Relacionadas com o autoconceito Relacionadas com os colegas Relacionadas com o professor	Enfoque superficial (repetitivo) Enfoque profundo (busca de significados) Conduta Intelectual Social Cooperativa em oposição à competitiva Solidariedade em oposição ao individualismo Modelo de atitudes
Atitudes com respeito às implicações sociais da ciência	
Na sala de aula e fora dela	Valorização crítica dos usos e abusos da ciência Desenvolvimento de hábitos de conduta e consumo Reconhecimento da relação entre o desenvolvimento da ciência e a mudança social Reconhecimento e aceitação de diferentes pautas de conduta nos seres humanos

FONTE: Adaptado de POZO e CRESPO, 2009, p. 38

É de extrema importância compreender essas atitudes como conteúdos de ensino, embora elas não se resumam aos processos de ensino, mas também os de aprendizagem. A aprendizagem das atitudes “guiam os processos perceptivos e cognitivos que conduzem a aprendizagem de qualquer tipo de conteúdo educacional, seja conceitual, procedimental ou atitudinal”. (SARABIA, 2000, p. 136).

2.4 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E AS ILHAS DE RACIONALIDADE

Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma forma de ensino baseada na proposição de tarefas com problemas altamente desafiadores, a partir dos quais os alunos, em grupos, trabalham de forma ativa e colaborativa. Essa abordagem surgiu nos anos 60, quando um grupo de professores de medicina da Universidade de McMaster, no Canadá, sentiu a necessidade de reformular o ensino para melhor preparar seus estudantes. (HERRÁN y VEGA, 2006).

A solução encontrada pelos docentes da McMaster foi a de desenvolver uma nova abordagem de ensino, que requeresse um maior desenvolvimento das habilidades e competências para solucionar problemas, adquirir informação, realizar diagnósticos, estabelecer hipóteses e comprová-las mediante um processo de aquisição da informação (idem, p. 34).

Atualmente, a ABP é usada no mundo inteiro, em todas as áreas e níveis educacionais e não se restringe ao ensino de medicina. É largamente utilizada em contextos de educação básica em ciências e matemática, bem como nos cursos superiores de saúde e engenharia e ciências humanas. Alguns líderes educacionais consideram a ABP como uma das melhores práticas educacionais da atualidade, já que ela é uma forma eficaz de envolver os alunos com os conteúdos de forma empolgante e inovadora. (BENDER, 2014, p. 15). Uma proposta de ensino baseada em projetos geralmente possui um grande contexto interdisciplinar, embora suas tarefas possam se concentrar apenas em um único objeto do conhecimento.

O processo investigativo numa proposta de ensino baseada em projetos é iniciado através de uma proposição inicial, uma tarefa âncora ou problema que faz parte do contexto do estudante. A partir dessa proposição inicial os alunos vão percorrer um caminho investigativo buscando a solução para o problema apresentado. Larmer, Mergendoler, apud (BENDER, 2014) indicam que as tarefas na ABP estão focadas em questões ou problemas autênticos do mundo real, o que faz com que as experiências em ABP aumentem a motivação dos alunos para participarem ativamente dos projetos.

Uma das questões sobre o ensino na atualidade pousa no debate da quantidade exagerada de informações disponíveis às pessoas, muitas vezes desconexas e sem sentido com os conteúdos trabalhados nos níveis de ensino. Essa enxurrada de informações é, sem dúvida, devida a atual disponibilidade de recursos e ferramentas tecnológicas, que nos permitem o acesso a conteúdos em tempo real. Os alunos tem acesso a essa superabundância de informações, mas a abordagem da ABP os permite articularem, refinarem aquilo que é útil e buscarem a melhor solução para os problemas.

Bender (2014, p. 31) exorta que é preciso compreender as diferenças entre um ensino em baseado em projetos e um projeto escolar tradicional. Ele aponta que “nem todas as tarefas do projeto de ensino que são ricas em conteúdo, nem mesmo aquelas que são capazes de facilitar a aprendizagem de conteúdos específicos, podem ser consideradas exemplos de ABP”. Entre outros aspectos, o autor informa que a abordagem de ABP inclui a:

formulação de uma questão motriz para o estudo (uma situação-problema), a voz e a escolha dos alunos inerentes às abordagens da ABP, a natureza cooperativa das tarefas de ABP, prazos maiores, profundidade do conteúdo abordado pelos projetos de ABP versus tarefas tradicionais de projeto e a publicação final dos esforços dos alunos. (idem, p. 31).

Abaixo, segue o quadro 3, com as características essenciais de uma proposta de ABP.

Quadro 3: Características essenciais da ABP
Âncora: Introdução e informações básicas para preparar o terreno e gerar o interesse dos alunos. Trabalho em equipe cooperativo: É crucial para as experiências de ABP, enfatizado por todos os proponentes da ABP como forma de tornar as experiências de aprendizagem mais autênticas. Questão motriz: Deve chamar a atenção dos alunos, bem como focar seus esforços. Feedback e revisão: A assistência estruturada deve ser rotineiramente proporcionada pelo professor ou no interior do processo de ensino cooperativo. O feedback pode ser baseado nas avaliações do professor ou dos colegas. Investigação e inovação: Dentro da questão motriz abrangente, o grupo precisará gerar questões adicionais focadas mais especificamente nas tarefas do projeto. Oportunidades e reflexão: Criar oportunidades para a reflexão dos alunos dentro de vários projetos é aspecto enfatizado por todos os proponentes da ABP. Processo de investigação: Podem-se usar diretrizes para a conclusão do projeto e geração de artefatos para estruturar o projeto. O grupo também pode desenvolver linhas de tempo e metas específicas para a conclusão de aspectos do projeto. Resultados apresentados publicamente: Os projetos de ABP pretendem ser exemplos autênticos dos tipos de problemas que os alunos enfrentam no mundo real, de modo que algum tipo de representação

pública dos resultados é fundamental dentro da ABP.

Voz e escolha do aluno: Os alunos devem ter voz em relação a alguns aspectos de como o projeto pode ser realizado, além de serem encorajados a fazer escolhas ao longo de sua execução.

Fonte: BENDER, 2014, p. 32.

A abordagem da ABP não se trata apenas de uma mudança no enfoque metodológico, mas didática. Para Polania (2011, p. 90),

Compreender a proposta da ABP como uma mudança didática no ensino de ciências naturais, implica o aprofundamento na sua natureza como uma didática funcional e revisar a partir daí, os objetivos, os papéis do professor e do aluno³.

Como proposta didática, a ABP possui uma metodologia e funcionalidade específicas, que confere aos estudantes o desenvolvimento de habilidades para enfrentar diversas situações problema (idem). É preciso que as formas de avaliar sejam capazes de compreender toda a novidade apresentada pela ABP. Numa proposta de ABP, Herrán e Vega (2006, p. 35) argumentam que deve ser avaliado

tudo o que os alunos fazem (eles percebem como importante apenas o que é avaliado), e se estende até os aspectos conceituais, atitudinais e procedimentais. Em particular, os processos de meta-avaliação são destacados: o aluno avalia a si mesmo (participação, cooperação em grupo, a produção), avalia seu tutor, avalia o processo de aprendizagem e identifica suas dificuldades e estratégias utilizadas para superá-las. A nota final é baseada em uma variedade de elementos, correspondente a todas as suas atividades e produções.⁴

Dessa forma, a ABP se consolida não somente como uma didática contemporânea, mas como uma teoria de ensino e aprendizagem em si mesma, tendo profunda incidência nos processos de ensino e aprendizagem nas diversas áreas do conhecimento, e em especial na educação de ciências e matemática.

Frente às discussões sobre a educação científica Fourez (2005) propõe a urgência de um trabalho interdisciplinar, no qual os alunos se

³ Tradução nossa. Texto original: “Entender a la propuesta del ABP como um cambio didáctico em la enseñanza de las ciencias naturales, implica profundizar em su naturaleza como uma didáctica funcional y revisar desde allí las finalidades, los roles del maestro y del estudiante”.

⁴ Tradução nossa. Texto original: “todo lo que los estudiantes hacen, (ellos perciben como importante solo lo que se evalúa), y se extiende a los aspectos conceptuales, actitudinales y procedimentales. En particular se enfatizan los procesos de Metaevaluación: el estudiante se evalúa a si mismo (participación, cooperación grupal, producción) evalúa a su tutor, evalúa el proceso de aprendizaje, e identifica sus dificultades y las estrategias que usa para superarlas. La calificación final se apoya en una diversidad de elementos, correspondiente a todas sus actividades y producciones”.

envolvam em projetos e construam os conhecimentos disponíveis. Ele chama essa proposição de Alfabetização Científica e Técnica, onde o aluno possa desenvolver habilidades. Para tanto, sugere uma abordagem chamada Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade ou apenas Ilhas de Racionalidade (IR).

Uma Ilha de Racionalidade designa uma representação teórica apropriada de um contexto e de um projeto, permitindo comunicar e agir sobre o assunto. Segundo Fourez, a teorização proposta na Ilha de Racionalidade é quase sempre interdisciplinar, e esses conhecimentos que são utilizados para construir a representação têm no modelo teórico o meio de comunicar o que vai ser feito sobre a situação (NEHRING *et.al.*, 2002).

As IR devem obedecer a algumas etapas. A primeira etapa consiste em elaborar um “Clichê” da situação estudada, que Fourez chama do conjunto de representações (certas ou erradas) que a equipe de investigação tem sobre a situação estudada. Essa investigação deve partir e valorizar a experiência que cada aluno possui e pode conter elementos de senso comum. Durante essa etapa, o autor diz que é interessante distinguir os fatos, as hipóteses e os juízos de valor sobre o fenômeno estudado.

A segunda etapa da Ilha de racionalidade é a elaboração do “Panorama Espontâneo”. Como o próprio nome sugere, trata-se de algo natural, onde se realiza o refinamento das questões apresentadas no Clichê. Durante essa etapa, não se realizam consultas a especialistas ou especialidades, mas se definem a lista dos atores envolvidos (que são as pessoas ou grupos sociais que são parte constitutiva do projeto), a busca de normas e condições impostas pela técnica, a lista de postura e tensões (vantagens e desvantagens da técnica, valores, etc.), se definem as caixas-pretas (objetos de estudos possíveis que se escolheram como mais importantes), as listas de bifurcações (escolha de uma estratégia de resolução em detrimento de outra) e, por último, a lista de especialistas e especialidades envolvidos.

A próxima etapa trata da “Consulta aos Especialistas e Especialidades” que é propriamente a parte em que se consultam os especialistas de uma determinada área do conhecimento ou técnica para realizar duas atividades: responder aos questionamentos dos estudantes e indicar sua visão como especialista sobre aquele determinado fenômeno,

assunto ou técnica. A ideia de Fourez é que os alunos devem confrontar a visão inicial proposta do panorama espontâneo com a visão proposta pelo especialista.

A quarta etapa da Ilha de racionalidade é o que Fourez chama de “descenso sobre el terreno”, ou simplesmente, numa versão traduzida, “ir à prática”. Significa, segundo o próprio autor, abandonar as ideias abstratas sobre a tecnologia para confrontar-se com ela diretamente. Quando se fala em tecnologia, entende-se não somente um objeto; pode ser uma rede social, material, conjuntos de conhecimentos, etc.

Após a etapa do “ir à prática”, podem surgir alguns questionamentos derivados do confronto com a tecnologia. A quinta etapa do processo das Ilhas de Racionalidade consiste, então, na “abertura aprofundada de uma caixa preta” e a descoberta dos princípios disciplinares que sustentam uma tecnologia. Essa etapa é realizada com a ajuda dos especialistas e especialidades e da mesma forma que uma tecnologia não se refere somente a um objeto, uma caixa preta não somente são de competências das ciências da natureza, pode-se também consultar uma especialidade vinculada a uma ciência humana.

A etapa 6 é a “esquematização global da tecnologia” e pode ser a elaboração de um esquema com a organização de toda a tecnologia. É, segundo Fourez, uma síntese parcial e objetivada da Ilha de Racionalidade produzida. Caso ainda apareça algum questionamento em torno da produção final da IR, entra em ação a etapa 7, a “Abertura de certas caixas-pretas sem a ajuda de especialistas”. Essa etapa caracteriza-se pelo momento onde o aluno pode desenvolver sua autonomia, construindo, ele próprio, respostas a partir do conhecido e construído ao longo do projeto. Por fim, a IR termina com a síntese da IR produzida (etapa 8) que pode ser realizada oralmente ou escrita.

A proposta de ensino baseada em projetos pode ser orientada pela metodologia das Ilhas de Racionalidade, tendo em vista que a construção de uma IR supõe todas as características essenciais de uma APB, apresentadas por BENDER, (2014) no quadro 3.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

Neste capítulo descreveremos o desenvolvimento da proposta de intervenção interdisciplinar na qual utilizamos a metodologia de projetos, bem como o processo de escrita e aplicação dos questionários para a presente pesquisa.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se por ser uma pesquisa exploratória, com delineamento quase experimental. GIL (2007, p. 41) define como o objetivo da pesquisa exploratória “o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”. Esse tipo de pesquisa é realizado quando se deseja realizar um estudo preliminar para se obter “uma maior familiaridade com o problema, com vistas a torna-lo mais explícito ou a constituir hipóteses (Idem, p. 41). A pesquisa exploratória é realizada em pequenos grupos de amostra, o que permite ao pesquisador escolher técnicas mais adequadas para análise. Ao qualificarmos a presente pesquisa como exploratória, declaramo-nos cientes da complexidade do fenômeno estudado – as atitudes – e a necessidade de se compreender melhor como se dá o seu processo de ensino e aprendizagem para construirmos hipóteses que nos apontem direções e explicações aos questionamentos iniciais.

Uma pesquisa é considerada com delineamento quase experimental quando o seu processo é permeado com sucessivas observações, antes e depois de um tratamento X. Moreira (2009, p.14) exemplifica:

Um exemplo simples da aplicação desse delineamento seria aquele em que o professor observasse cuidadosamente seus alunos durante algumas semanas do curso, fazendo várias medições (que podem ser, por exemplo, testes de aproveitamento ou de atitude) antes de fazer uso de uma nova estratégia de ensino. Da mesma forma, voltasse a observar seus alunos, durante algum tempo, fazendo novos registros, após o uso da estratégia.

A proposta de ensino que deu origem a esse trabalho foi fruto do projeto de pesquisa: *Formação de Docentes para Educação Integral na prática da Educação Científica Baseada em Projetos*, realizada no período de fevereiro

de 2013 a julho de 2014, no qual desenvolvemos o subprojeto: *Aprendizagem Atitudinal no contexto da Educação Científica Baseada em Projetos*.

Selecionamos uma turma de 1º ano de ensino médio da Escola Estadual Mário Sette. A escolha da turma foi realizada de forma a contemplar alunos do ensino médio, cujos professores tivessem a disponibilidade e motivação para trabalhar com projetos interdisciplinares. Definimos, juntamente com os professores envolvidos⁵, um prazo de 5 semanas para a realização do projeto e um calendário das atividades que seriam realizadas no horário de aula normal dos estudantes.

Nesse período, as atividades, realizadas no laboratório, aconteceram uma ou duas vezes a cada semana, tendo como proposta o desenvolvimento de um protótipo de fotobiomodulador, que foi escolhido como produto final do projeto por se constituir de um equipamento de simples construção, mas que envolve conhecimentos científicos relacionados à ciência de ponta e dessa forma propiciaria uma abordagem interdisciplinar, que por meio da articulação de conhecimentos especializados permite responder a questionamentos específicos.

O fotobiomodulador foi fruto de uma pesquisa realizada por professores e estudantes de Física, Química e Matemática do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco e a proposta foi direcionada para sala de aula por ser um projeto desafiador, tecnologicamente inovador, e com grande poder interdisciplinar. Trata-se de um equipamento simples, composto de uma placa de LEDs que devidamente acondicionada em uma caixa⁶, proporciona a foto estimulação de plantas.⁷

A fim de motivar os estudantes da educação básica a participarem do projeto de construção do fotobiomodulador, desenvolvemos o que chamamos de Etapa Zero da Ilha de Racionalidade, ou seja, um contexto que gerasse um “motivo” para participar do projeto. Elaboramos uma “situação problema”⁸, relacionada à seca, a ausência de condições naturais para o desenvolvimento da agricultura na região agreste de Pernambuco e entre as

⁵ Quatro professores foram parceiros da proposta: 1 de física, 1 de química, 1 de matemática e 1 de língua portuguesa.

⁶ A caixa utilizada na atividade da escola foi uma caixa de sapatos.

⁷ Mais detalhes do equipamento podem ser obtidos em SILVA et. al. (2013).

⁸ A situação problema se relaciona com a ideia de âncora proposta por BENDER (2014) e apresentada no quadro 3.

possíveis soluções para o problema foi apresentado um modulador de crescimento de plantas utilizando luz artificial, ou seja, o fotobiomodulador. A escolha da situação problema também levou em consideração o princípio de que os alunos devem perceber o projeto de ABP como sendo pessoalmente significativo para eles, a fim de alcançarem o máximo de envolvimento na resolução do problema (LARMER E MERGENDOLER apud BENDER 2014).

Os alunos interagiram nos grupos de discussão acerca da situação-problema e expuseram suas opiniões sobre as três perguntas norteadoras, conforme o quadro 4.

Quadro 4: Perguntas norteadoras para discussão da situação-problema	
	DIANTE DE TUDO O QUE FOI APRESENTADO, DISCUTA, NO SEU GRUPO:
01	Quais os principais efeitos da seca numa região?
02	Que alternativas podem ser criadas para melhorar a produção agrícola numa região que sofre com a seca?
03	Tendo em vista que uma das forças econômicas do Nordeste é a agricultura, a criação de fazendas com luz artificial seria uma alternativa viável para a região?

Fonte: Questionário elaborado pelo autor.

Após a etapa zero, foram construídas as outras etapas da IR, conforme descreve Marinho (2014), em seu trabalho: “Avaliação da aprendizagem de eletrônica a partir de uma proposta de educação científica baseada em projetos”⁹. No quadro 5, apresentaremos um resumo das atividades realizadas por etapa da IR.

Quadro 5: Quadro síntese das etapas da Ilha de Racionalidade no projeto	
ETAPA	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
1 – Clichê	Alunos assistiram aos vídeos da coleção viagem na eletricidade e expuseram situações cotidianas com o uso e/ou a presença da eletricidade.
2 – Panorama espontâneo	Confecção das primeiras placas de LEDs, proposição de questionamentos, surgimento de dúvidas. Definição de especialistas e das especialidades relacionadas ao processo.
3 – Consulta aos especialistas e às especialidades	Pesquisa a livros-texto, internet, consulta aos monitores do projeto e aos professores (da Escola Mário Sette e da Universidade Federal de Pernambuco) envolvidos na ação.

⁹ O trabalho de Marinho, 2014, foi produzido a partir dessa mesma intervenção na Escola Estadual Mário Sette.

4 – Indo à prática	Construção de novas placas de LEDs após a consulta aos especialistas. Surgimento de novos questionamentos “Porque estes se comportam de maneira diferente quando se muda o tipo de arranjo?”, “Porque esse LED não acende?”, “Qual a voltagem necessária para acender essa placa de iluminação?”
5 – Abertura aprofundada de algumas caixas-pretas e descoberta de princípios disciplinares que são base de uma tecnologia	Formulação de novas hipóteses para explicar os novos questionamentos. Os alunos foram em busca dos princípios disciplinares para a construção do fotobiomodulador.
6 – Esquematização global da tecnologia	Debate em grupo sobre a construção das placas de iluminação com LEDs, mediado pelos monitores e docentes. O mesmo propiciou um esquema geral, que assinala os aspectos importantes abordados na trajetória de construção das etapas desenvolvidas até este momento e auxiliam na “esquematização global da tecnologia”.
7 - Abertura de algumas caixas-pretas sem a ajuda de especialistas	Montagem final e acabamento das placas e dos protótipos dos fotobiomoduladores.
8 – Síntese da Ilha de Racionalidade Produzida	Apresentação oral com exposição das “fazendas de luz” produzidas pelos alunos.

Fonte: MARINHO (2014).

Durante todo o desenvolvimento do projeto, realizamos observação não estruturada participante e a videogravação para coleta e registro de informações em termos da participação e envolvimento dos alunos, bem como dos níveis e qualidade das interações nos grupos e entre os grupos.

Entende-se por observação não estruturada ou assistemática, a observação em que o pesquisador registra fatos sem que o mesmo utilize técnicas especiais ou precise realizar perguntas diretas (LAKATOS e MARCONI, 2010). Ainda é participante, quando o pesquisador participa das atividades junto com o grupo, sendo incorporado a ele. Essas características da observação são mais empregadas em estudos exploratórios, como o caso, e não preveem o planejamento e controle prévios (Idem, 2010).

Após o término da atividade no laboratório, foi realizada a aplicação de um questionário com os alunos que participaram do projeto (ANEXO 1) com o objetivo de identificar, a partir do próprios alunos, quais atitudes e/ou valores os mesmos adquiriram durante o projeto e se essas atitudes contribuíram no processo a aprendizagem significativa dos princípios disciplinares relacionados a construção do fotobiomodulador.

Os questionários foram interpretados quantitativamente através de análise estatística descritiva e qualitativamente, a partir da análise de conteúdo na perspectiva de Bardin (2011). A análise de conteúdo é um modelo

de análise qualitativa de dados, com o objetivo da busca do sentido ou dos sentidos de um documento, utilizando procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens (CAMPOS, 2004, p. 611).

Os alunos foram identificados com o código A(xx), no qual o campo (xx) varia de 01 a 27 correspondendo aos 27 alunos que participaram da pesquisa. As respostas dos alunos para a questão foram separadas em categorias temáticas segundo os critérios de homogeneidade, exclusão mútua, pertinência, objetividade e fidelidade (BARDIN, 2011).

CAPÍTULO 4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentamos os resultados quantitativos e qualitativos obtidos na investigação, bem como a sua discussão embasada nas teorias apresentadas.

4.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Embora a presente proposta tenha sido realizada no horário normal de aula, a participação dos alunos, no projeto, não foi obrigatória, nem estava vinculada à acrescimento de nota nas avaliações. Dessa forma, a presença dos alunos do 1º ano do Ensino Médio da Escola Mário Sette variou muito. Em média, a cada encontro, contamos com 25 alunos, apesar de a turma ter um número maior de estudantes. No dia em que aplicamos o questionário, 27 alunos estavam presentes. Desse total, desconsideramos 2 alunos das análises das atitudes, em virtude dos mesmos terem declarado (questão 01) que não compareceram a nenhuma das atividades propostas no projeto. Os alunos mencionados responderam a questão 02, que os questionava o porquê da pouca ou da não participação do projeto. O aluno A26 respondeu que não participou porque “faltei nos dias” enquanto o aluno A27 alegou que a não participação se deu “por que não me interessei”.

Aos 25 alunos que participaram da maioria dos encontros foi perguntado (Questão 03): “Após a apresentação inicial do projeto, você se sentiu motivado a participar?” Desses, 24 declararam que se sentiram motivados e apenas 1 declarou que não houve uma motivação inicial (ver figura 1).

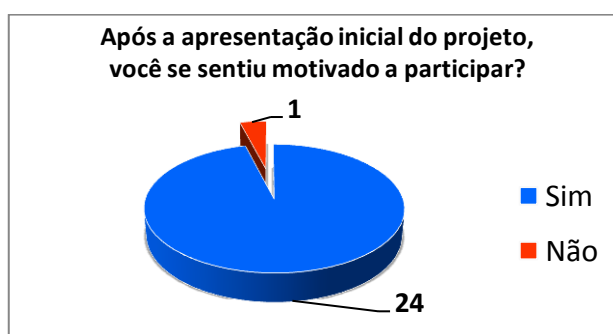


Gráfico 1 – Presença ou ausência de motivação inicial após a etapa zero da IR.

Essa motivação inicial pode ser explicada porque a questão motriz usada para estruturar o projeto, envolveu cenários do mundo real e isso, assegura BENDER (2014, p. 33), “tende a tornar o ensino mais relevante para as vidas dos alunos”. O autor argumenta que “esse fator, associado ao poder de escolha dos alunos em várias atividades tende a aumentar a motivação e, muitas vezes, resulta em um maior envolvimento acadêmico”.

De fato, pudemos perceber que houve um bom envolvimento inicial dos alunos no momento em que sugerimos a divisão em grupos para o debate sobre as três perguntas norteadoras após a exibição do vídeo¹⁰ contendo a situação-problema geradora do projeto (vide quadro 4).

Na pergunta 04 do questionário pretendíamos verificar quais as expectativas iniciais dos alunos e alunas envolvidos no projeto. Identificamos 5 categorias de respostas: Estudantes cujas expectativas em relação ao projeto eram positivas, estudantes cujas expectativas em relação ao projeto estavam relacionadas com possíveis contribuições para a aprendizagem, estudantes cujas expectativas em relação ao projeto eram negativas, estudantes cujas expectativas não foram identificadas e estudantes que não responderam. Essas categorias foram codificadas com a sigla EXPXX, na qual o termo XX varia de 01 a 05, conforme tabela 1.

De início, observamos que houve uma dificuldade por parte dos alunos em responder a pergunta, mesmo estando claramente: “Após a apresentação inicial do projeto, o que você esperou dele? (suas expectativas)”, alguns alunos interpretaram a essa pergunta como se estivessem sendo questionado sobre o que eles tinham achado do projeto. Convém ressaltar que, no momento do preenchimento do questionário todas as perguntas foram lidas pelos pesquisadores envolvidos, mesmo assim, identificamos uma expressiva dificuldade na compreensão semântica.

De um total de 25 estudantes, 32% (8) apresentaram expectativas positivas em relação ao projeto. As palavras ou ideias-chave que serviram para a incorporação das respostas dos alunos nessa categoria foram: “bom”, “legal”, “ótimo”, “tudo certo”, “motivou muito”, “boa” e “interessante”. As possibilidades

¹⁰ O vídeo da situação problema apresentado foi elaborado pela equipe executora da intervenção, com recortes de reportagens sobre a seca no nordeste e possibilidades de superação da mesma.

de aprendizagem permeou a resposta de 32% dos estudantes (8), cujas palavras ou ideias que contribuíram para a identificação dessa categoria foram: “aprendi”, “meio ambiente”, “conhecer”, “sirva para os estudos”, “aprender” e “saber”. Também houve respostas que indicaram expectativas negativas em relação ao projeto, totalizando 16% (4) das respostas apresentadas, com as palavras e ideias: “difícil”, “não entendi”, “chato”. Não conseguimos enquadrar 8% das respostas (2), por não haver elementos que indicassem nenhuma expectativa, mas sim uma espécie de avaliação final do projeto. 12% dos estudantes (3) não responderam à questão de número 04. Esses resultados estão sistematizados na tabela 1.

Tabela 1: Categorias e respostas da questão 4

Código	Categoria	Quantidade	%
EXP01	Estudantes cujas expectativas em relação ao projeto eram positivas.	8	32
EXP02	Estudantes cujas expectativas em relação ao projeto foram positivas e estavam relacionadas com possíveis contribuições para a aprendizagem.	8	32
EXP03	Estudantes cujas expectativas em relação ao projeto eram negativas.	4	16
EXP04	Estudantes cujas expectativas não foram identificadas.	2	8
EXP05	Não responderam.	3	12
Total		25	100

Ressaltamos que, apesar da divisão das categorias EXP01 e EXP02, ambas trazem respostas que indicam expectativas positivas com relação ao projeto. A diferença das duas categorias se deve ao fato de que os alunos da EXP02 não apenas qualificaram a expectativa como boa, legal, interessante, mas atribuíram a ele uma possibilidade de aprendizagem. Dessa forma, 64% dos alunos seria um número mais expressivo para representar as boas expectativas de forma geral. A figura 2 apresenta a relação entre as expectativas identificadas nas respostas da questão 4.

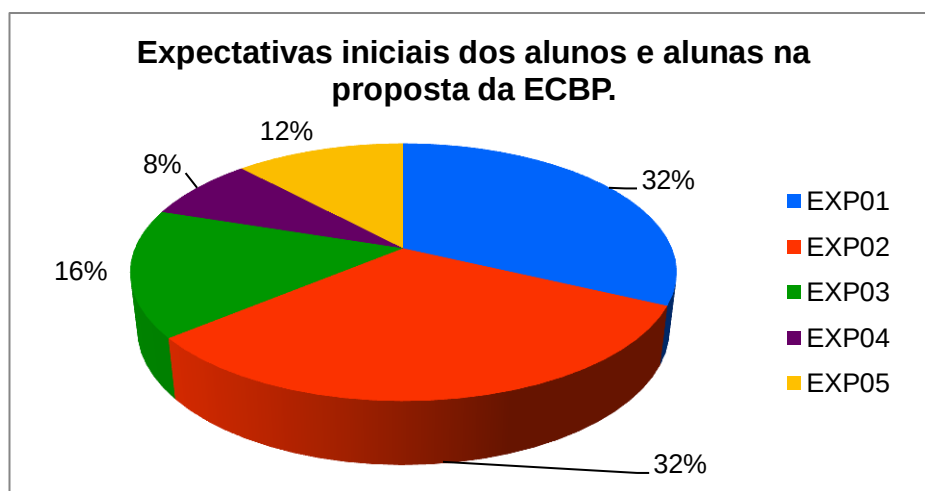


Figura 2 – Expectativas iniciais dos alunos e alunas na proposta da ECBP.

Os estudantes cujas respostas enquadrámos na categoria EXP01, apresentaram respostas sucintas, mas claramente foi observável que a primeira impressão em relação ao projeto, para esses estudantes foi positiva, como apresentamos no quadro 6.

Quadro 6: EXP01 – Estudantes cujas expectativas em relação ao projeto apresentaram-se positivas	
ALUNO	RESPOSTA
A09	“Esperava que fosse legal e foi melhor”.
A10	“Foram boas, mas no começo foram bem indecisos”.
A11	“Esperei que fosse ótimo e foi ótimo”.
A12	“Esperei que desse tudo certo e deu!”
A15	“Foi um projeto que mim motivou muito”.
A19	“Uma boa expectativa”.
A20	“Porque foi muito legal participar de tudo”.
A23	“Que fosse bem interessante e foi”.

As respostas classificadas na categoria EXP02 também tratam de expectativas ou impressões positivas, no entanto o diferencial no conteúdo dessas respostas é o fator de possibilidade de aprendizagem. Essas respostas, para nós, são muito motivadoras, pois implicam diretamente o fato de que, ao contrário do que se pode conjecturar sobre a realidade da escola pública, o desejo expresso de 32% da turma era o conhecimento, como configurado no quadro 7.

Quadro 7: EXP02 – Estudantes cujas expectativas em relação ao projeto foram positivas e estavam relacionadas com possíveis contribuições para a aprendizagem	
ALUNO	RESPOSTA
A01	“Foi muito bom, aprendi várias coisas”.
A02	“Um projeto sobre o meio ambiente”.
A06	“Esperava aprender mais, achei que seria legal”.

A07	“Esperava que eu iria conhecer coisas novas”.
A08	“Uma coisa boa que sirva para os estudos”.
A16	“Muito bom eu aprender mais coisas do que eu sabia”.
A17	“Esperei ao resultado da fazenda de luz e fiquei curioso para saber se as plaquinhas e as plantas desenvolveram”.
A21	“Eu esperava aprender alguma coisa e aprendi”.

Compreendemos que o estudante A02, ao relatar que esperava que fosse “um projeto sobre o meio ambiente”, estava também esperando uma oportunidade de aprendizagem sobre essa temática. O estudante A17 relata uma condição de curiosidade pós-projeto, que era saber se, com o uso da “fazenda de luz”, as plantas iriam atingir o seu desenvolvimento.

As expectativas negativas foram categorizadas sob o código EXP03 (Quadro 8). Destacamos que mesmo a pergunta posterior questionando sobre se essas expectativas iniciais foram superadas, alcançadas ou não foram alcançadas, os estudantes A04, A14 e A22 já relataram que houve uma superação das expectativas negativas.

Quadro 8: EXP03 – Estudantes cujas expectativas em relação ao projeto eram negativas	
ALUNO	RESPOSTA
A04	“Eu achei que iria ser uma coisa difícil mas depois vi que não”.
A14	“No começo não entendi o que eles queriam fazer. Mas depois achei interessante”.
A22	“Eu espera que fosse chato mas não foi, foi tudo de bom”.
A24	“Chato”

Quando os estudantes A03 e A05 (Quadro 9) relatam que foi uma “experiência básica” e “foi justamente o esperado” não encontramos nenhum elemento nessas respostas que indiquem a presença de uma boa expectativa ou de uma expectativa ruim.

Quadro 9: EXP04 – Estudantes cujas expectativas não foram identificadas	
ALUNO	RESPOSTA
A03	“Experiência básica”.
A05	“Foi justamente o esperado”.

Além disso, 12% dos estudantes não responderam a pergunta 04. Entendemos a ausência de resposta como uma possível dificuldade de transcrever o que de fato se esperava, porque todos os três alunos (A13, A18 e A25) que deixaram em branco, responderam, na questão 5 que as expectativas foram alcançadas ou superadas, o que parece indicar que eles esperavam algo do projeto.

Ao serem questionados se as expectativas foram além do que eles esperavam (superadas), foram como eles esperavam (alcançadas) ou se eles esperavam mais (não foram alcançadas), 68% dos alunos relataram que as expectativas foram superadas, ou seja, foi mais do que eles esperavam, 28% teve suas expectativas alcançadas, sendo exatamente o que esperavam, e 4% não teve suas expectativas alcançadas (Figura 3).

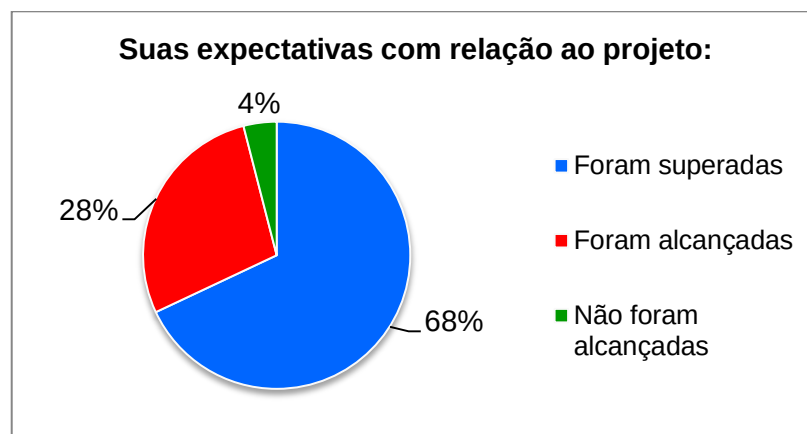


Figura 3 – Avaliação das expectativas dos alunos pós-projeto.

Entendendo a motivação como uma das atitudes que devem ser promovidas pelo professor de ciências em suas aulas, buscamos compreender a que fatores se relacionam a motivação de cada aluno em participar da proposta (Questão 06). Essa motivação, segundo eles, se manifestou de forma expressiva: 85% dos alunos revelaram que se motivaram pela possibilidade do processo de ensino e aprendizagem ser realizado com equipamentos e materiais diferentes e 76% demonstrou que a motivação estava atrelada, também, a mudança na rotina da sala de aula.

Outros fatores também foram apontados como relevantes para a motivação, como podemos ver na figura 4, que representa a motivação dos alunos e alunas a participar do projeto, de acordo com o questionário aplicado após o término das atividades.

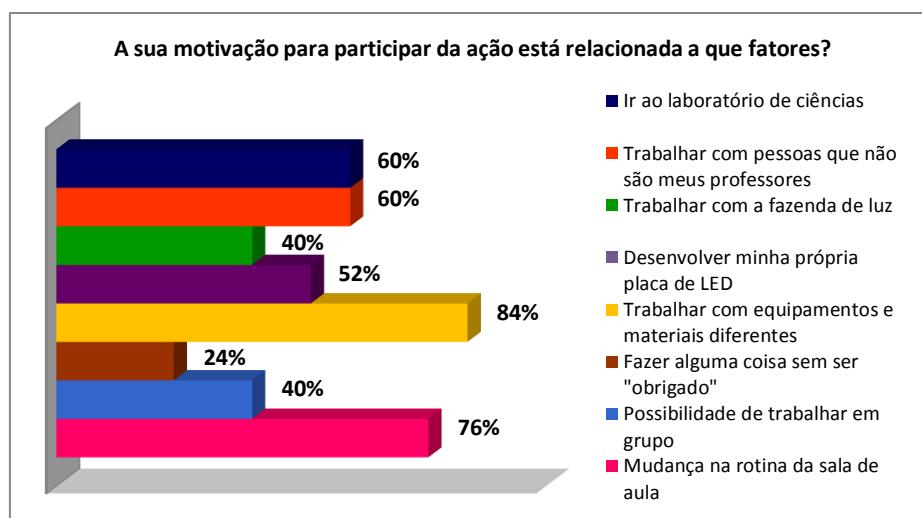


Figura 4 – Fatores que influenciaram a motivação dos alunos para participarem da proposta de ECBP.

Além dos motivos acima apresentados, percebemos através da observação, outros indicadores da motivação como conteúdo de aprendizagem atitudinal. Martinellie Batholomeu (2007, p 21-22) indica que os autores Deci & Ryan(1985); Reeve & Sickenius (1994); Ryan & Deci (2000) apontam que são os

indicadores tradicionalmente utilizados para avaliar a motivação intrínseca, em relação à aprendizagem escolar, a curiosidade para aprender, a persistência dos alunos nas tarefas - mesmo frente às dificuldades - o tempo despendido no desenvolvimento da atividade, a ausência de qualquer tipo de recompensa ou incentivo para iniciar ou completar a tarefa, o sentimento de eficácia em relação às ações exigidas para o desempenho, o desejo de realizar aquela atividade particular e, finalmente, a combinação de todas as variáveis apontadas. (p. 21-22)

Esses indicadores foram corroborados pelos próprios alunos, quando questionados (Questão 07) sobre que mudanças de atitudes foram observadas pelos mesmos durante a participação do projeto. Na figura 5, podemos observar que 76% revelou que durante a proposta se sentiram mais participativos e 48% demonstrou que se sentiu mais à vontade para realizar questionamentos e tomar iniciativa para realizar atividades. Chama-nos atenção dois fatos: o primeiro é que todos os alunos perceberam mudança em relação à rotina da sala de aula, e o segundo de que os alunos não se consideravam muito participativos durante as aulas de ciências, já que grande parte das respostas estava direcionada à atitude participação, o que nos indica que o ensino de ciências na Escola alvo da investigação, provavelmente, ainda é focado no professor, conteudístico e com a pouca participação dos alunos.

Esses dados sobre a motivação são de extrema importância no processo de aprendizagem significativa, uma vez que a motivação e as atitudes positivas no ensino são facilitadoras no processo de diferenciação e integração de novos conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz, predispondo-o a relacionar conceitos de maneira significativa.

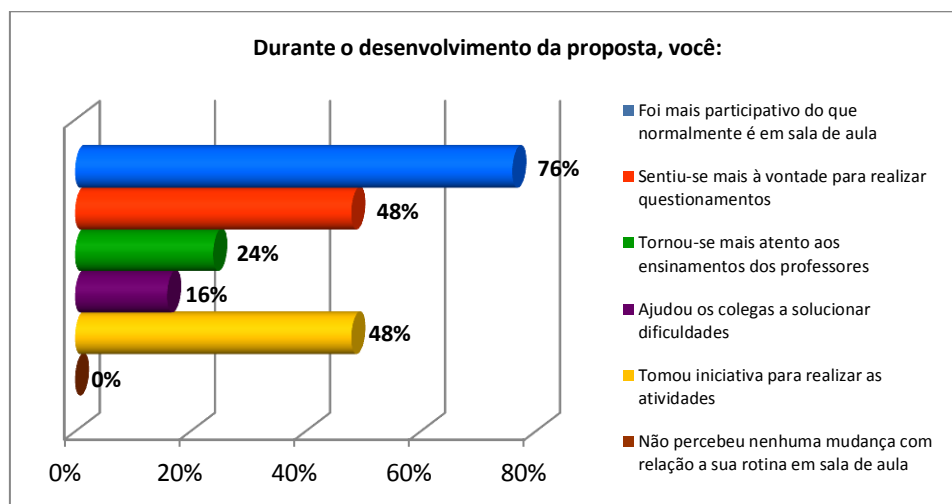


Figura 5. Mudança de atitudes percebidas pelos próprios estudantes durante a proposta.

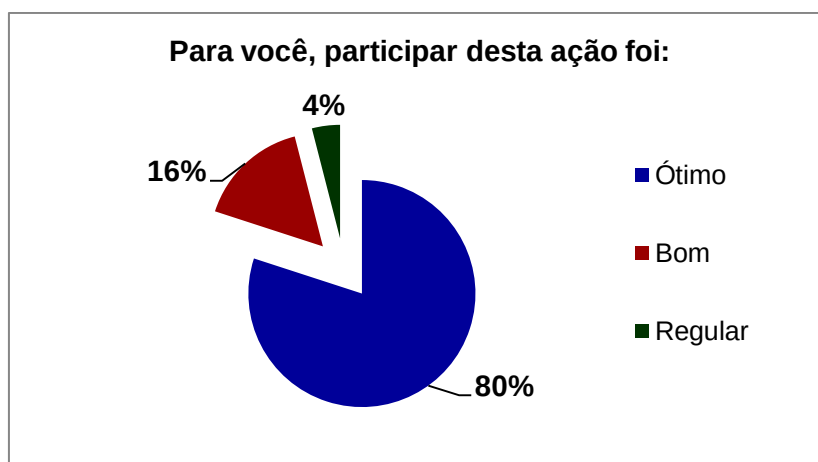
Além da importância citada da aprendizagem de conteúdos atitudinais no ensino, e em particular no ensino de ciências, consideramos que o desenvolvimento de atitudes como a motivação, o gosto pela ciência e a cooperação, exercem uma relação fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem significativa dos outros conteúdos.

No momento em que foi realizada a análise dos dados, foi possível perceber que os alunos se apropriaram de conceitos específicos de maneira significativa, caracterizada pela mobilização e contextualização destes saberes, articulado aos aspectos que observamos na construção do fotobiomodulador. A partir do momento em que os alunos conseguiram, ao fim do processo, discutir de forma eloquente e bem situada aspectos de física referente a circuitos elétricos, resistência e tensão apresentando uma evolução no seu desenvolvimento cognitivo, conforme sistematizado por Marinho (2014).

A justificativa a esse avanço se encontra no fato de que esses conceitos passaram a ter significado para os alunos, uma vez que passaram a relacioná-los as atividades previamente realizadas e lhes dar sentido. Assim,

adquiriram uma predisposição para aprender, condição essencial para a verificação da aprendizagem significativa dos conceitos e procedimentos relacionados à construção do protótipo do fotobiomodulador.

Perguntamos aos alunos como foi, para eles, participar desse projeto. A maioria (80%) respondeu que foi ótimo participar dessa ação, seguidos de 16% que indicou que participar da ação foi bom e apenas 4% classificou a participação da ação como regular. Ninguém classificou a participação do projeto como ruim ou péssimo (Figura 7).



Para finalizar (Pergunta 09), questionamos: “Você acredita que os aprendizados adquiridos durante a participação do projeto poderão ser utilizados na sua vida dentro e fora da escola? Como?”. Essa pergunta tinha como objetivo analisar quais as aprendizagens atitudinais diante da ciência que foram construídas ao longo do projeto. Em outras palavras, buscou-se identificar como os alunos relacionavam a ciência estudada com a realidade da sala de aula e com a vida pessoal. Alguns alunos indicaram várias aplicabilidades para o conhecimento construído no processo, o que fez com que o mesmo aluno possa aparecer em categorias distintas.

Na primeira categoria de respostas, estão os estudantes que relacionaram a aplicabilidade do conhecimento científico à profissionalização (Quaro 10). Foram identificadas expressões ou ideias como “profissão”, “trabalho”, “emprego”, “futuramente”, “um dia fazer”.

Quadro 10: Possibilidade de aplicar o conhecimento no futuro, através de um curso ou num emprego	
ALUNO	RESPOSTA
A01	“Sim, porque eu não vou saber qual vai ser o amanhã , então caso eu precise eu vou ter mais ou menos a ideia de fazer essa placa e talvez me aprofundar no assunto ”.
A04	“Sim, acho que vou precisar desses aprendizados dependendo da profissão que eu for escolher e em faculdade acredito que vou ver novamente”.
A05	“Sim pode ser uma iniciativa para um ótimo trabalho que talvez possa conseguir ”.
A06	“Sim, pode ajudar muito em necessidades caseiras, emprego e etc”.
A07	“Sim, porque eu posso me interessar mais por isso futuramente ”.
A08	“no meio de vida de trabalhos ou nas nossas casas ou até nos estudos em sala de aula”.
A11	“Sim. Em um trabalho futuramente esse projeto vai mim ajuda alias mim ajudou muito já”.
A15	“Sim no caso de um dia fazer alguma coisa relacionada ao que aprendeu”.

Os alunos A01 e A07 e A15 não trouxeram, expressamente os termos mencionados, mas interpretamos que, quando o aluno A01 responde “**porque eu não vou saber qual vai ser o amanhã**”, essa ideia pode estar relacionada a futuras necessidades profissionais, reiterada pela ideia “**me aprofundar no assunto**”. Da mesma forma, o aluno A07 relata: “eu posso me interessar mais por isso **futuramente**”, entendemos que essa ideia de um futuro interesse implica numa possível aplicação do conhecimento na profissionalização. Também semelhante ao aluno A15: “**caso de um dia fazer** alguma coisa relacionada ao que aprendeu”.

Essa primeira categoria de resposta também nos indica que uma atitude positiva em relação a um determinado conhecimento pode motivar o estudante a ingressar na carreira científica. Pérez, Sampieri e Batisda (2014, p. 54) mostram que essa atitude positiva das ciências deve ser aproveitada para o ensino e aprendizagem da ciência e tecnologia bem como para a contínua formação de vocações científicas.

O segundo agrupamento de respostas diz respeito aos estudantes que apontaram que o conhecimento construído poderia ser aplicado em sala de aula ou em casa, embora alguns não apresentaram como isso poderia ser feito (Quadro 11). As palavras ou ideias identificadas para essa categoria foram “caseiras”, “casas”, “sala de aula”, “dia-a-dia”, “estudos”, “ensinar coisas”.

Quadro 11: Possibilidade de aplicar o conhecimento no cotidiano da escola ou em casa	
ALUNO	RESPOSTA
A03	"Sim. Porque é bem endereçante esse projeto e ficamos mais aprendizado cada vez mais".
A06	"Sim, pode ajudar muito em necessidades caseiras , emprego e etc".
A08	"no meio de vida de trabalhos ou nas nossas casas ou até nos estudos em sala de aula ".
A09	"Sim, porque agora tenho conhecimento de como é uma fazenda de luz e posso usar em algo ".
A10	"Sim, aprendi muitas coisas novas durante as aulas e um dia elas vão poder me ajudar ".
A12	"Sim no dia-dia , até porque nós aprendemos a lher com novos equipamentos".
A14	"Sim, porque podemos aprender varias coisas que podemos utilizar no dia-a-dia ".
A16	"Muitas experiências no dia-a-dia em nossa vida. Ajuda próximo".
A17	"Pode ser utilizado fora sim, posso me enteressar a fazer fazendas de luz com plantas em casa ".
A19	"Sim, dentro de casa ".
A20	"Sim, para adequerir mais os estudos ".
A22	"Sim, podendo passar alguma coisa para alguém que não saber e vai ser utilizados entre outras coisas"
A23	"Sim, posso ajudar com lâmpadas e ensinar as poucas coisas que aprendi... "

Os alunos A09 e A10 indicaram, respectivamente, que podem usar o conhecimento "em algo" e que "um dia elas vão poder me ajudar". Embora eles não indicarem como e onde, a ideia transmitida nos remete a possibilidade de aplicação no cotidiano. Os alunos A16, A22 e A23 apontaram que a aplicação dos conhecimentos poderia ser feita no intuito de ajudar o próximo, de compartilhar o conhecimento. Compreendemos que houve uma construção da atitude solidariedade, bem como o entendimento de que o conhecimento científico não é exclusivo dos cientistas; ele deve ser transmitido às pessoas adotando uma perspectiva de inclusão científica. Os alunos A09, A12, A17 e A23 relacionaram a aplicação do conhecimento adquirido no projeto ao domínio do manejo de materiais e/ou técnicas utilizadas na confecção do fotobiomodulador.

A última categoria de respostas se refere aos alunos que simplesmente responderam que "sim", mas não explicaram como os conhecimentos poderiam ser aplicados em sala de aula, ou que não responderam a essa pergunta. Fazem parte dessa categoria os alunos A02, A13 (não respondeu), A18 (não respondeu), A24 e A25. Apenas o aluno A21 acredita que não há nenhuma utilização dos aprendizados adquiridos. No entanto, o mesmo relatou nas questões anteriores, a presença de uma motivação inicial, relacionada a trabalhar com pessoas que não são seus professores, a possibilidade de

desenvolver a própria placa de LED, de trabalhar com equipamentos e materiais diferentes, de mudança na rotina da sala de aula. Ainda indicou mudança nas atitudes, quando apontou que foi mais participativo do que normalmente é em sala de aula e sentiu-se mais à vontade para realizar questionamentos.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante os encontros e o desenvolvimento das atividades, foi possível observar que a processo de Aprendizagem Baseada em Projetos favoreceu a aprendizagem de conteúdos atitudinais, como a motivação, o espírito investigativo, a postura em sala de aula, a participação e a cooperação. Houve também indícios de aprendizagens atitudinais em relação à ciência: Os estudantes começaram a perceber o conhecimento científico como algo particular, próximo de sua realidade. Também se percebeu uma mudança de visão em relação à função do conhecimento científico, que foi relacionado principalmente com as oportunidades de trabalho.

No que se refere à motivação quando, no questionário, 96% dos estudantes revelou que houve uma motivação em participar, a justificativa foi dada pelos diversos fatores, dentre eles a possibilidade de ir ao laboratório de ciências, trabalhar com pessoas que não são os professores da escola, desenvolver a própria placa de LED, trabalhar com a fazenda de luz (fotobiomodulador), e a possibilidade de trabalhar em grupo e por fazer alguma coisa sem ser “obrigado”.

Nessa direção, destacamos o fato de ter sido possível perceber que a atitude de se motivar ou não, pouco estava, relacionada com o fato de obrigatoriamente ter que desenvolver uma atividade, mas com a própria motivação que o professor pode promover nas aulas de ciências. Retomando reflexões apresentadas no marco teórico não podemos afirmar de antemão que os alunos estão desinteressados pela ciência quando um dos objetivos da educação científica é justamente o professor despertar neles esse interesse.

A investigação nos revela que Educação Baseada em Projetos é uma ferramenta poderosa que o professor dispõe para promover a motivação dos alunos para aprender ciência, pois desenvolver projetos retira do professor a figura de único detentor do conhecimento e coloca para o aluno a corresponsabilidade na construção da própria aprendizagem.

Quando o aluno se sente responsável e participante do processo de ensino e motivado a construir o conhecimento e esse conhecimento é

apresentado de maneira potencialmente significativa, acontece a aprendizagem significativa. Ao se responsabilizarem, os alunos discutiam entre si, comparavam os caminhos escolhidos e refletiam sobre a construção da atividade não como um resultado final, acabado em si mesmo, mas sim como um redirecionamento de sua prática e possibilidade de aprender. Além disso, essas atitudes em relação à ciência bem como a motivação potencializaram a aprendizagem significativa dos conteúdos conceituais e procedimentais relacionados à construção do fotobiomodulador, como relatam os resultados de Marinho (2014).

Percebemos que na medida em que os alunos (uma vez motivados) construíam um conhecimento sobre um determinado fenômeno físico, ou entendiam a lógica de um circuito elétrico, mais eles se motivavam a aprender, uma vez que a própria aprendizagem significativa gera experiências afetivas positivas que energizam o processo de interação entre os conhecimentos na estrutura cognitiva do aluno (NOVAK apud MOREIRA, 1997, p. 32). Entendemos que a motivação não é a única condição para a aprendizagem significativa, mas ela é de vital importância para que a aprendizagem significativa aconteça, dada a relação de troca de significados e sentimentos que acreditamos existir entre professor e aluno durante o processo de ensino e aprendizagem e que é possibilitada na ABP.

O processo de ensino e aprendizagem de atitudes, apesar de complexo, é necessário e urgente. Percebemos, o quão relevante são as aprendizagens atitudinais no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos escolares. No entanto, embora a ABP e a perspectiva das IR tenham se mostrado como ferramentas poderosas nessa proposta, o método não dispensa a presença ativa do professor, que deve, acima de tudo, conhecer os alunos, compreendê-los e respeitar suas diferenças, inserindo-os num ambiente favorável à aprendizagem de atitudes. Assim, se a educação se destina à promoção do homem, diz Saviani (2007, p. 44), “percebe-se já a condição básica para alguém ser educador: ser um profundo conhecedor do homem”.

REFERÊNCIAS

- AKINOĞLU, O; TANDOĞAN, R. Ö. The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, n. 3 (1), p. 71-81, 2007.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BATDI, V. The effects of a problem based learning approach on students' attitude levels: A meta-analysis. **Academic Journals**. Elaziğ, Turkey. V. 9, p. 272-276, 2014.
- BENDER, W. N. **Aprendizagem Baseada em Projetos: Educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BERAZA, M. Z. O Discurso didático sobre atitudes e valores no ensino. In: TRILLO, F. A. **Atitudes e valores no ensino**. Lisboa: Horizontes Pedagógicos, 2000.
- BEREITER, C.; SCARDAMALIA, M. **Process and product in PBL research**. Toronto: Ontario Institutes for Studies in Education/University of Toronto, 1999.
- BOALER, J. Learning from teaching: Exploring the relationship between reform curriculum and equity. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 33, n. 4, p. 239-258, 2002.
- CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**. N. 57, v.5, p. 611-614, 2004.
- COLL, C. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 1994.
- _____. **Os conteúdos na reforma: Ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- _____. **Psicologia e Currículo**. Uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar. São Paulo: Ática, 1998.
- FERREIRA, M. M.; TRUDEL, A. R. The impact of Problem Based Learning (PBL) on Student Attitudes Toward Science, Problem-Solving Skills, and Sense of Community in the Classroom. **Journal of Classroom Interaction**. Vol. 47, n. 1, 2012.
- FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires: Colihue, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

HERRÁN, C. A.; VEJA, C.F.; Uso del ABP como estratégia didáctica para lograr Aprendizaje Significativo del diseño de Ingeniería. **Revista Educación em Ingeniería**. N. 2, p. 33-44, 2006.

KAWAMURA, M.R.D.; HOSOUME, Y. **A contribuição da Física para um novo Ensino Médio**. In: MEC. Coleção explorando o ensino de Física. 181p. 2011.

LAKATOS, E. M. MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: 7ª Edição. Atlas, 2010.

MARINHO, E. C. P. **Avaliação da aprendizagem de eletrônica em uma proposta de Educação Científica Baseada em Projetos**. 2014. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Física-licenciatura). Núcleo de Formação Docente, Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru.

MARTINELLI, S. de C.; BARTHOLOMEU, D. Escala de Motivação Acadêmica: uma medida de motivação extrínseca e intrínseca. **Avaliação psicol.**, v. 6,n. 1, 2007.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: Um conceito subjacente. Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. 1997.

_____. **Aprendizagem Significativa**: A teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. Porto Alegre: Instituto de Física, UFRGS, 1998.15p (adaptado e atualizado, em 1997, de MOREIRA, M.A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. O Ensino, Pontevadra/Espanha e Braga/Portugal, n. 23 a 28, 1988, pp. 87-95).

_____. **Subsídios Metodológicos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências**. Compilação de trabalhos publicados ou apresentados em congressos sobre o tema Métodos Qualitativos e Quantitativos. Porto Alegre: Instituto de Física, UFRGS, 2009.

_____. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2011.

NEHRING, C.M. et.al. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.1, p. 1-18, 2002.

PÉREZ, B. E. L.; SAMPIERI, R. H.; BATISDA, A. H. Actitudes asociadas a la ciencia em la educación básica em México. **Estudios en Ciencias Sociales y Administrativas de la Universidad de Celaya**. Ano 4, n. 1., 2014.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

POLANIA, Y. C. **Aprendizaje Basado em Problemas: Una perspectiva didáctica pala la formación de actitud científica desde la enseñanza de las ciencias naturales**. Dissertação de mestrado, Mestrado em Ciências da Educação. Universidade de la Amazonia, Florencia, Colômbia, 2011.

SARABIA, B. A aprendizagem e o ensino de atitudes. In: COOL, C. **Os conteúdos na reforma: Ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SAVIANI, D. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. Campinas: Autores Associados, 2007.

_____. **Escola e Democracia**. Campinas: Autores Associados, 2002.

SILVA, J. R. S.; MARINHO, E.; LIMA, M.; GONÇALVES, C. S.; CUNHA, K. S., RODRIGUES, K. C. Proposta para o ensino de Física baseado em projetos. **Anais do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física**, SNEF-2013, São Paulo, SP, 21 a 25 de Janeiro de 2013.

TALIM, S. L. A Atitude no Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Vol 21, nº 3, 2004.

ZABALA, A. ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ANEXOS

Anexo 1 – Questionário aplicado aos alunos.

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA BASEADA EM PROJETOS

Prezado(a) aluno(a), de 04 de outubro a 05 de setembro desse ano, o Grupo de Pesquisa em Educação, História e Cultura Científica – GPEHCC (UFPE), desenvolveu uma proposta de Educação Científica Baseada em Projetos (ECBP) na área das ciências exatas com a temática da fotobiomodulação, com essa turma (1º ano E vespertino). Antes de compartilharmos os resultados dessa proposta com toda a escola gostaríamos de sua ajuda para conhecer um pouco mais sobre o que você achou dessa ação.

01) Você participou da ação desenvolvida pelo Grupo de Pesquisa em Educação, História e Cultura Científica – GPEHCC (UFPE) entre 04 de outubro e 05 de novembro deste ano?

- a) ☐ Sim, em 100% das atividades
- b) ☐ Sim, em mais de 80% das atividades
- c) ☐ Sim, em mais de 50% das atividades
- d) ☐ Sim, em menos de 50% das atividades
- e) ☐ Não compareci em nenhuma atividade

02) Caso você tenha escolhido as opções d ou e na questão acima, explique o porquê da pouca ou da não participação no projeto.

03) Após a apresentação inicial do projeto você se sentiu motivado a participar?

- a) ☐ Sim
- b) ☐ Não

04) Após a apresentação inicial do projeto o que você esperou dele? (suas expectativas)

05) Essas expectativas:

- ☐ Foram superadas (além do que você esperava)
- ☐ Foram alcançadas (como você esperava)
- ☐ Não foram alcançadas (você esperava mais)

06) A sua motivação para participar da ação está relacionada a qual (ou quais) fatores listados abaixo (marque quantos considerar importante)?

- ☐ Ir ao laboratório de ciências
- ☐ Trabalhar com pessoas que não são meus professores
- ☐ Possibilidade de trabalhar com a fazenda de luz
- ☐ Possibilidade de desenvolver minha própria placa de LED
- ☐ Possibilidade de trabalhar com equipamentos e materiais diferentes
- ☐ Possibilidade de fazer alguma coisa sem ser “obrigado”
- ☐ Possibilidade de trabalhar em grupo
- ☐ Mudança na rotina da sala de aula

07) Durante o desenvolvimento da proposta você:

- ☐ Foi mais participativo do que normalmente é em sala de aula
- ☐ Sentiu-se mais à vontade para realizar questionamentos
- ☐ Tornou-se mais atento aos ensinamentos dos professores
- ☐ Ajudou os colegas a solucionar dificuldades
- ☐ Tomou iniciativa para realizar as atividades
- ☐ Não percebeu nenhuma mudança com relação a sua rotina em sala de aula

08) Para você, participar desta ação foi:

- ☐ Ótimo
- ☐ Bom
- ☐ Regular
- ☐ Ruim
- ☐ Péssimo

09) Você acredita que os aprendizados adquiridos durante a participação do projeto poderão ser utilizados na sua vida dentro e fora da escola? Como?
