



EPEPE
ENCONTRO DE PESQUISA
EDUCACIONAL
EM PERNAMBUCO

Educação e Desenvolvimento
na Perspectiva do Direito à Educação

Eixo – Processos de ensino-aprendizagem e avaliação

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA BASEADA EM PROJETOS E AS EXIGÊNCIAS DOS PCNEM

Luan Danilo S. dos Santos / UFPE - CAA

Danilo Monteiro de Vasconcelos / UFPE - CAA

Silvana Aparecida Teixeira / UFPE - CAA

Resumo: Sabendo que a Educação Científica auxilia de maneira significativa as várias áreas do conhecimento (Ciências Humanas e da Natureza), contribui no desenvolvimento da autonomia dos alunos para com o mundo em que vivem, percebe-se que há a necessidade do cumprimento das exigências estabelecidas pelos PCNEM para o ensino de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Nesse contexto, é elaborada uma ideia sócio-pedagógica denominada Educação Científica Baseada em Projetos, seguindo a metodologia exposta por Gerard Fourez denominada “Ilhas de Racionalidade”. Esse projeto tem como principal intuito reestruturar o pensamento crítico-científico do aluno e mostrar que cada disciplina que compõe as ciências exatas tem fortes ligações não só entre si, mas com o cotidiano dos alunos. Nesse sentido, foi desenvolvida em uma escola da educação básica do estado de Pernambuco a construção de um Fotobiomodulador para a modulação do crescimento de células vegetais buscando-se não somente o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas nos PCNEM, mas principalmente de uma aprendizagem significativa por parte dos alunos.

Palavras-chave: Educação científica; PCNEM; Fotobiomodulador; Ilhas de Racionalidade.

1. Introdução

Muito tem se discutido a respeito de qual seja a função da Escola no desenvolvimento do aluno como um ser capaz de agir criticamente perante as diversas situações que surgem em sua vida. Durante muito tempo, a Escola tinha o papel de formar “operários” para o trabalho em indústrias. Também já se teve preocupação em formar indivíduos conscientes em relação ao meio social, ambiental, entre outras instâncias. Como traz Libâneo, em seu livro *Didática*, ao analisar a prática educativa e a sociedade:

“A desigualdade entre os homens, que na origem é uma desigualdade econômica no seio das relações entre as classes sociais, determina não apenas as condições materiais de vida e de trabalho dos indivíduos, mas também a diferenciação no acesso à cultura espiritual, à educação.” (LIBÂNEO, 1994; p. 20).

Desse modo, percebe-se que o momento histórico, as relações de produção e os pensamentos sociais influenciam completamente a maneira como a relação “educação-sociedade” se estabelece. Pensando nisso, surgem indagações como: qual é o papel da Escola hoje? Quais as habilidades e competências que os alunos devem atingir? Qual é a função do professor nesse novo cenário educativo? Provavelmente, foi a partir desses questionamentos que o governo preocupou-se em estabelecer “alvos”, objetivos a serem atingidos a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Mais especificamente, em 20 de dezembro de 2006 foram elaboradas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os PCN. Essas diretrizes têm como foco principal desenvolver a educação científica tendo a ideia das competências que devem ser atendidas, da interdisciplinaridade e da contextualização. Acredita-se que com isso, o aluno desenvolva seu pensamento crítico-científico e assim sua autonomia para com a ciência. O ponto chave dessas diretrizes é mostrar caminhos para que o aluno (também como indivíduo) se torne um cidadão que haja com responsabilidade frente a questões de caráter social, político e científico (BRASIL, 2006).

Na visão governamental percebida nesses parâmetros, “estar formado para a vida significa mais do que reproduzir dados, denominar classificações ou identificar símbolos” (BRASIL, 2006, p. 9). O processo que o aluno perpassa durante sua escolarização básica, principalmente no Ensino Médio, faz com que ele tenha contato com diversas áreas do conhecimento (como a Física, a Química, a Biologia e a Matemática), muitas vezes entendendo-as como disciplinas isoladas que não mantêm relação alguma entre si. Essa ideia estruturada pelo estudante o impede de enxergar a interdisciplinaridade, um conceito amplamente discutido na educação atual.

Todavia, sabe-se que nesse período o aluno não vê “tudo” sobre a ciência (o que seria inviável), mas apenas aquilo que é compreendido como “necessário” e “suficiente” para que certas competências sejam instituídas de maneira efetiva na vida do estudante.

Nota-se, portanto, que há uma extrema inquietação na busca de desenvolver nos alunos do ensino básico uma educação científica que os permita ter responsabilidade e consciência de seu papel na sociedade, assim como serem capazes de gerar soluções e propostas de melhoria do meio no qual estão inseridos utilizando a ciência como uma de suas

estratégias. A ideia de uma metodologia na qual o aluno tenha uma postura ativa surge como uma proposta de ensino que abarque essas questões.

Segundo Bereiter e Scardamalia (1999) quando se faz uso de metodologias participativas, os alunos, através de problemas, conseguem um resultado cognitivo mais eficaz e significativo. Isso porque o estudante torna-se um agente ativo na construção de sua aprendizagem e vai, no processo, à busca do conhecimento necessário para resolver o problema proposto, o que em longo prazo possibilita uma maior autonomia frente ao saber científico.

Outro aspecto relevante é que, quando se fala em um processo de ensino-aprendizagem baseado em problemas ou projetos (PBL), pressupõe-se uma perspectiva de trabalho em grupos na qual se trabalha a discussão de opiniões, saberes e de âmbitos relacionais do processo de aprendizagem. Nesse contexto, o professor torna-se um agente facilitador na construção do conhecimento junto com os alunos, uma vez os alunos não são mais considerados “depositários vazios” nos quais o professor lança os conteúdos até que aqueles estejam tão cheios a ponto de transbordar.

No entanto, é necessário que haja uma organização de todo o processo através da construção de modelos que para Nehring *et.al.* (2002) devem ser modelos interdisciplinares os quais representem situações do cotidiano. Dentro desse contexto, Fourez (2005) traz uma metodologia na qual ele chama esses modelos de Ilhas de Racionalidade (IR) definindo-as como uma teorização e modelização de uma situação proposta. Para que isso possa ser realizado, são utilizados tanto os conhecimentos de áreas específicas (sendo analisadas no presente artigo as referentes às Ciências da Natureza e à Matemática) como os que são advindos do cotidiano dos estudantes, pois, segundo Pozo e Crespo (2009, p.125), “o conhecimento cotidiano é o ponto de partida (...)”

Na construção da IR, ocorre o surgimento de questionamentos que remetem a conteúdos específicos de alguma área do conhecimento, podendo aqueles ser respondidos ou não conforme o caso (Nehring *et.al.*, 2002). Esses questionamentos são denominados *caixas-pretas*. Sabe-se, porém, que existem certas etapas a serem trabalhadas do desenvolvimento da IR. As mesmas se desenvolvem no intuito de permitir ao indivíduo, neste caso o aluno, estabelecer relações entre os conceitos, as habilidades necessárias e, assim, construir a *ilha de racionalidade*. São elas que possibilitam o caminhar do projeto assim como dão fortes evidências de como o projeto está se desenvolvendo, uma vez que esquematizam as intervenções ajudando nas suas delimitações. Essas etapas vão da etapa 1 (um) até a oitava evidenciando em cada uma delas o que se deve fazer. Além disso, Fourez deixa a cargo do

docente (ou pesquisador) a escolha da ordem das etapas, assim como a visitação de uma etapa elaborada anteriormente. Com isso, utilizar as etapas em ordem crescente, não é condição necessária para o desenvolvimento daquilo que se queira como produto final. No entanto, deve ser destacado que a situação-problema deve estar bem definida através de uma questão ou outro meio mais preciso, facilitando o processo.

Sendo assim, como o ensino de ciências por projetos interdisciplinares tem sido uma estratégia metodológica capaz de abarcar situações reais que são vivenciados pelos estudantes no seu cotidiano (PIETROCOLA e RICARDO, 2004), o fundamento do presente artigo é apresentar a proposta de ensino descrita como Educação Científica Baseada em Projetos em prol de um desenvolvimento pleno e efetivo dos alunos da educação básica pública para com a ciência, possibilitar o acesso de cada um deles a conceitos que são utilizados em pesquisa de ponta, fazendo uso de material financiado pela Pró-Reitoria de Extensão da Universidade e evidenciar as competências e habilidades discutidas nos PCNEM numa visão estruturante do pensamento científico e refletindo sobre a contextualização e a interdisciplinaridade propostas nesses documentos.

2. Caracterização da pesquisa

2.1. Classificação quanto aos objetivos

Diante dos objetivos que a pesquisa propõe, a mesma caracteriza-se como exploratória. De acordo com Gil (2002), a organização da pesquisa exploratória classifica-se na fundamentação das hipóteses formuladas e no aprimoramento dos princípios verificados que envolvem o levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que conquistaram experiências com o problema em discussão e análise de exemplos que estimulem a compreensão, podendo ser de planejamento bastante flexível.

Contudo, essa pesquisa pode ser caracterizada também como descritiva, uma vez que esse tipo de pesquisa distingue os estudos que podem ser determinados de acordo com a utilização das técnicas do modelo padronizado de coleta de informação ou dados, tais como questionário e a observação sistemática, a qual abrange mais do que uma simples identificação da existência de relações entre as variáveis estudadas (GIL, 2002).

2.2 Classificação quanto aos procedimentos técnicos

A pesquisa alcançou os objetivos em questão utilizando um delineamento para a coleta de dados usando fontes de dados secundários e análise censitária para responder ao problema de pesquisa através dos procedimentos técnicos de estudo.

De acordo com Gil (2002), o estudo analisa os fatos do ponto de vista empírico, para confrontar a visão teórica com os dados da realidade e, finalmente, à análise e interpretação desses dados, com um embasamento teórico sólido realizado através da disposição da pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental.

2.3. Área de estudo da pesquisa

O estudo da pesquisa foi realizado junto a uma escola estadual do estado de Pernambuco, sendo a escola com o menor IDEB da região. Porém, a mesma conta com uma boa estrutura, dispondo de laboratórios que, possibilitaram o estudo prático do projeto.

2.4. Técnicas de tratamento de dados

Com relação ao tratamento dos dados da pesquisa, esta pode ser considerada pela classificação como quali-quantitativa, objetivando gerar novos conhecimentos na área de Educação das Ciências baseada em Projetos, particularizada dessa forma pelo tratamento do conteúdo das informações verificadas através da exploração da pesquisa e interpretação dos dados.

3. Aspectos Metodológicos

3.1. A construção da Ilha de Racionalidade

Para o desenvolvimento do projeto, como já foi exposto, utilizou-se da metodologia desenvolvida por Fourez (2005), que seria o estabelecimento da IR no decorrer do trabalho. As etapas, podendo ser seguidas na ordem em que aparecem, ser revisitadas e até alteradas (dependendo da intenção que se tenha), são:

Etapa 1 - Elaboração de um *Clichê* da situação estudada: tem como objetivo fazer os alunos expressarem como eles entendem espontaneamente um determinado conceito.

Etapa 2 – Elaboração do Panorama Espontâneo: etapa na qual se busca ampliar o clichê através da formulação, de outras questões relevantes relacionadas com a aprendizagem a ser desenvolvida. É ainda uma etapa bastante espontânea, visando questionar e lançar dúvidas ao invés de responder e fornecer explicações.

Etapa 3 – Consultas aos especialistas ou especialidades: quando surgem questões, que o grupo não possui a capacidade de responder, ou seja, questões específicas ligadas a determinado

conhecimento científico (questões chamadas de “caixas-pretas”) é necessário consultar especialistas ou especialidades. Uma caixa-preta aberta propicia a obtenção de modelos que possam relacionar os fatos conhecidos, gerando explicações.

Etapa 4 – Indo à Prática: é a etapa onde se deixa de pensar apenas teoricamente sobre a situação para conectá-la à prática, e ocorre o confronto entre a própria experiência e as situações concretas.

Etapa 5 – Abertura das caixas-pretas: é o estudo aprofundado de algum ponto abordado até então, que propicia trabalhar o rigor da disciplina específica.

Etapa 6 – Esquematização da situação pensada: é uma síntese da IR produzida, um esquema geral que assinale os aspectos importantes escolhidos pelo grupo.

Etapa 7 – Abrir as caixas-pretas sem a ajuda de especialistas: nesse momento são construídas explicações provisórias para situações do cotidiano, mesmo sem a devida conceituação técnica, a ideia é criar um sentimento de autonomia frente ao cotidiano.

Etapa 8 – Elaboração do produto final: essa última etapa caracteriza-se por “uma síntese da IR produzida”, que contemple os diversos elementos pensados ao longo de sua elaboração. Esta síntese pode orientar um trabalho posterior do grupo.

3.1.1 As Ilhas de Racionalidade na Construção do Fotobiomodulador

Mesmo sendo trazida como primeira etapa da IR a “Elaboração de um *Clichê*”, foi necessária para a efetivação do projeto a elaboração de uma *etapa zero*. Esta surgiu na construção de um contexto motivacional para que os alunos pudessem notar a relevância do desenvolvimento do projeto e a contextualização (bem como a interdisciplinaridade, citadas nos PCN) para a construção do Fotobiomodulador.

A escolha pela produção de um Fotobiomodulador (na etimologia: *foto* – luz, *bio* – vida, *modulador* – que modula, regula algo) deu-se pelo fato desse instrumento permitir o trabalho com várias áreas do conhecimento. O mesmo foi produzido com o objetivo de modular o crescimento de mudas através do uso controlado da luz. Para emissão dessas luzes

foram escolhidos LEDs de cor vermelha e azul, sendo utilizados aqueles de acordo com cada necessidade, como a velocidade do crescimento e/ou temperatura.

O contexto motivacional teve como ponto de partida a problemática da seca no Agreste pernambucano e das condições para o trabalho com a agricultura como uma forma de subsistência de vários grupos familiares. Este tema foi escolhido uma vez que é de extrema relevância tanto para os alunos quanto para a comunidade que vive a mercê das condições climáticas do Estado de Pernambuco, que são, muitas vezes, desfavoráveis ao cultivo. Também se estabeleceu relações com as “fazendas de luz” que utilizam de luzes artificiais (LEDs) para modular o crescimento de plantas, utilizando apenas os espectros de luz que as mesmas mais necessitam. Pensando nisso, surgiram questionamentos como:

- Como encontrar uma maneira de economizar água no cultivo?
- Quais espectros de luz têm melhor desempenho no processo?

Essas questões marcaram o início da construção de um panorama espontâneo sobre a temática. As respostas a esses questionamentos deram-se no decorrer do projeto. Tomando-se como base os trabalhos de Fourez (2005) e Nehring *et.al.* (2002), puderam ser discutidas percebendo-se o desenvolvimento das etapas da IR.

Por outro lado, para nós, discentes tutores e futuros educadores, as questões que nos inquietavam eram:

- Qual a motivação para a participação da construção do Fotobiomodulador?
- Quais os conhecimentos necessários para que eles pudessem desenvolver o projeto?
- Qual deveria ser a postura dos alunos no decorrer do projeto?
- Quais as habilidades e competências que eles deveriam desenvolver no processo?

A etapa um, “Elaboração de um *clichê*”, foi o momento onde as perguntas e dúvidas por parte dos alunos foram surgindo à medida que eram sendo apresentadas as questões referentes à construção do Fotobiomodulador. Algumas das dúvidas estavam relacionadas à construção da placa de LEDs, onde era preciso estruturar alguns conhecimentos referentes à Eletrônica, tais como: qual a diferença entre circuito em série e circuito em paralelo? O que são LEDs? Qual a diferença entre LEDs e as lâmpadas comuns? Nesse contexto, os alunos deveriam buscar as relações do aparelho com as diversas áreas do conhecimento, pensando interdisciplinarmente. Como é uma etapa inicial, podem surgir questões a serem respondidas e outras desconsideradas. Todo o processo, no entanto, deve favorecer a construção da IR.

Na etapa dois “Elaborar um panorama espontâneo” deve haver um aprofundamento do clichê utilizando-se para isso de questões mais específicas (pelo refinamento das mesmas),

restrições em relação a alguns conceitos, estabelecimento de normas para o desenvolvimento das etapas, bem como das especialidades. Esta etapa ainda acontece de maneira espontânea, uma vez que abarca questionamentos e dúvidas que não foram levantados na etapa um. Em relação aos alunos, nesse momento ocorreu uma busca pelo aprofundamento de questões, como: os polos num circuito; a relação da quantidade de LEDs com o tamanho das placas de fenolite¹; os materiais necessários para formar o circuito (bem como os processos químicos para a retirada do cobre da placa), entre outras. Ou seja, surgiram as questões “caixas pretas”.

Elabora-se, então, a etapa três “Consulta aos especialistas e às especialidades”, tomando que os discentes tutores, que auxiliam o grupo de alunos da escola de Educação Básica, podem ser vistos como especialistas. Caso as dúvidas (caixas-pretas) não sejam esclarecidas, se parte para a consulta a especialistas que não pertençam ao grupo (como professores da área) ou até para referências bibliográficas (consulta em livros, na internet, etc.) proporcionando a abertura das “caixas-pretas”. No desenvolvimento do Fotobiomodulador eram necessários conhecimentos relativos à Física (mais especificamente na área da Eletrônica), à Química, à Biologia e à Matemática (esta última sendo mais difícil de ser visualizada pelos alunos). Nesse sentido, foram feitas consultas a materiais disponíveis na Internet, assim como a professores na área. Deve estar claro que esta etapa poderia ser “mesclada” com a anterior, uma vez que elas se relacionam e se desenvolvem mutuamente.

Na próxima etapa, “ir à prática”, ocorre um aprofundamento que é definido pelo projeto e pelos produtores da IR. Esta etapa pode ser realizada de diversas formas, uma vez que está extremamente ligada às exigências do projeto que se quer desenvolver. Pode ser montando ou desmontando um equipamento, buscando soluções de situações apresentadas, fazendo entrevistas, entre outras atividades. No projeto aqui relatado, essa etapa ocorreu na definição do protótipo do Fotobiomodulador e no seu desenvolvimento, bem como na busca das ferramentas necessárias para sua construção.

A etapa cinco, “Abertura das caixas-pretas”, aprofunda a questão dos conceitos disciplinares dentro da proposta. Como já foi explicitado, as áreas ditas exatas tinham a maior relevância do desenvolvimento, sendo necessário uma volta a tudo aquilo que poderia estar em aberto ou que dificultasse a aprendizagem dos conceitos. Pode-se recorrer a especialistas ou não, tendo sempre uma visão crítico-científica e que esteja em consonância com os pontos que se queira estudar. Esta etapa foi percebida na escola com o desenvolvimento do circuito impresso, a instalação dos LEDs, o uso das ferramentas e equipamentos no laboratório, a

¹ Polímero utilizado em placas para construção de um circuito eletrônico impresso.

escolha das cores dos LEDs evidenciando um aprendizado na área de Eletrônica, bem como de alguns processos químicos que foram utilizados (a reação entre o peróxido de ferro e o cobre das placas de fenolite, por exemplo).

Na etapa seis, “Esquematizando a situação pensada”, deve ocorrer uma síntese da ilha de racionalidade produzida (podendo ser uma figura, um resumo, algo que contenha os principais itens da IR). Pode ocorrer também o surgimento de novas “caixas-pretas”, que viabilizem uma maior busca por respostas que podem ser apresentadas pelo professor, estando em conformidade com a situação. Esta etapa caracteriza-se no projeto no surgimento de novas questões após a finalização do protótipo.

A etapa sete, intitulada “Abrir caixas-pretas sem a ajuda de especialistas”, é uma etapa onde ocorre uma maior autonomia por parte dos alunos envolvidos uma vez que trazem consigo o conhecimento de seu cotidiano que, mesmo não tendo, muitas vezes, o rigor científico, é de extrema importância para a construção do saber. Como traz Nehring et. al. (2002), “Geralmente os problemas e situações da vida cotidiana exigem uma tomada de decisão concreta que envolve a avaliação de vários fatores interdisciplinares e, portanto, a consulta a vários especialistas.” Pôde-se notar isso numa situação bem específica onde alguns dos estudantes utilizaram uma bateria de telefone-celular para fazer o teste de quais LEDs estavam funcionando. Isso não havia sido sugerido por nenhum dos tutores ou professores, mostrando que, mesmo não dominando fórmulas ou conceitos físicos, eles possuíam um conhecimento de mundo que contribuiu no desenvolvimento da IR.

A última etapa da ilha de racionalidade, “Elaboração do produto final”, foi atingida claramente na apresentação do protótipo finalizado do Fotobiomodulador pelos alunos, onde os mesmos estavam orientados num processo interdisciplinar e que permite o aprimoramento de suas práticas técnico-científicas.

4. O Ensino Baseado em Projetos frente aos PCNEM

Partindo de todo o processo de desenvolvimento da *ilha de racionalidade* dentro da proposta de uma Educação Científica baseada em Projetos faz-se a pergunta: Será que o ensino através de projetos contribui no desenvolvimento das habilidades e competências prescritas nos documentos nacionais? Entretanto, antes da resposta a essa pergunta, necessário se faz compreender qual o sentido de “competência” que adotamos nesse trabalho.

O entendimento do que seriam as competências surge nos documentos nacionais a partir da LDB/96, no momento em que a mesma determina que uma das funções da União é

“estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum” (BRASIL, Lei 9.394, Art. 9º, inciso IV). Nesse contexto, as competências ligam-se diretamente à formação do indivíduo enquanto um ser social e crítico.

Enquanto as habilidades estão ligadas ao “saber fazer”, as competências se relacionam com objetivos educacionais amplos de modo a superar o mero acúmulo de informações (RICARDO e ZYLBERZTAJN, 2008). Desse modo, elas (as competências) estão ligadas ao pensamento de que tipo de aluno quer se formar, ou melhor, que tipo de pessoa quer se formar. A diferença entre habilidades e competências estaria na abrangência de cada uma, uma vez que as últimas estariam no campo das “modalidades estruturais da inteligência – ações e operações que o sujeito utiliza para estabelecer relações com e entre os objetos, situações, fenômenos e pessoas que deseja conhecer” (BRASIL, 1999b, p.9).

As competências teriam, então, relação com todo o trabalho cognitivo para chegar a um fim esperado. Todavia, não se pode pensar que elas se restringem a apenas alguns campos do conhecimento. Segundo o PCN+ (Ensino Médio), “algumas dessas competências podem ter um apelo mais técnico-científico, outras, mais artístico-cultural, mas há um arco de qualidades humanas que (...) tomará parte nos fazeres de cada aprendizado específico.” (BRASIL, 2002, p.15).

Desse modo, é intrínseca na construção do saber a presença das competências que devem ser desenvolvidas nos conjuntos da “representação e comunicação”; da “investigação e compreensão” e da “contextualização sócio-cultural”, que relacionam as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias às áreas de Linguagens e Códigos e Ciências Humanas. Assim, essas áreas articulam-se por meio de temas estruturadores que estabelecem um contexto aos saberes disciplinares, abordando a questão da interdisciplinaridade.

No tocante ao projeto desenvolvido na escola, percebeu-se que os alunos, de modo geral, “evoluíram” no que diz respeito às questões que são apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio e às competências e habilidades descritas e à Ciência de modo geral. Não somente a obtenção de conceitos relacionados à Física, à Química ou à Matemática, mas o fato de pensarem cientificamente e o engajamento na busca pelo saber são alguns dos exemplos que serão explicitados, assim como a questão de se posicionarem e argumentarem criticamente perante a Ciência e a tecnologia.

Uma das competências estabelecidas no PCNEM no arco da Representação e Comunicação é “identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários

para a produção, análise e interpretação de resultados de processos e experimentos científicos e tecnológicos” (BRASIL, 1997; p.12). Os alunos puderam ter esse desenvolvimento na construção das placas, por exemplo, quando os LEDs não acendiam. Esse fato os levava a pensar: “o que aconteceu de errado? Quais processos foram realizados de maneira equivocada? Será que se fizéssemos a ligação do circuito em paralelo ou em série funcionaria?” Todos esses questionamentos faziam com que os alunos buscassem novas formas de agir na busca por solucionar o problema. Isso também abarcava a competência de “procurar e sistematizar informações relevantes para a compreensão da situação-problema.”

Outra competência que pode ser percebida claramente é a de “fazer uso dos conhecimentos da Física, da Química e da Biologia para explicar o mundo natural e para planejar, executar e avaliar intervenções práticas” (BRASIL, 1997; p.13) que entra no arco da Investigação e Compreensão. Os alunos desenvolveram conhecimentos relacionados à Eletrônica que se faziam necessários na construção das placas (ligação em série e/ou em paralelo, voltagem, corrente elétrica, etc.); conhecimentos relacionados à Química na “queima” das placas na solução de peróxido de ferro para obtenção do circuito; à Biologia na compreensão das relações entre a luz e o crescimento das plantas (como fotossíntese, espectros de luz, etc.) e, de forma menos perceptível para os mesmos, à Matemática no que diz respeito às relações entre a quantidade de LEDs por placas (relacionadas à área), o tamanho do Fotobiomodulador (volume), utilização de instrumentos de medição e em representações gráficas.

No que concerne ao arco Contextualização sócio-cultural destacamos “entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Naturais, na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social” (BRASIL, 1997, p.13). Esse ponto está explicitado no momento em que os alunos perceberam que o projeto estava relacionado com questões como a seca e situações que pudessem trazer soluções em longo prazo de modo que suas práticas e estudos tivessem relação com suas vidas fora do ambiente escolar.

Nos momentos em que os alunos refletiam frente aos questionamentos de uma etapa e passavam para outra, notou-se que os conceitos científicos já se faziam presentes em suas respostas, mostrando assim que a assimilação do conhecimento científico acontecia de maneira significativa, não no sentido de decorar fórmulas ou teoremas, mas no estabelecimento de relações desse conhecimento com os demais, o que claramente demanda a compreensão dos mesmos.

Considerações Finais

Por meio deste trabalho pode-se constatar a partir da análise dos alunos que participaram da proposta da construção do Fotobiomodulador, que a Educação Científica Baseada em Projeto permite que o processo de ensino-aprendizagem se torne mais significativo. Desta forma, a relação que existe entre o conhecimento científico e o cotidiano se estabelece de forma espontânea durante o desenvolvimento do projeto. Como traz Nehring et. al. (2002), na defesa da contextualização científica, “Um ensino descontextualizado de modelos científicos pode provocar nos alunos a impressão de que a ciência não interessa, não serve para nada e que ela trata de coisas que só interessam aos cientistas.”

Com isso, a cada etapa da ilha de racionalidade os alunos iam construindo seu conhecimento e desenvolvendo posturas esperadas. Diante das posturas observadas, a motivação deles em buscar relacionar o conceito aprendido e sua aplicação, fez com que saíssem de uma atitude passiva para uma mais ativa.

Nessa direção, a postura em fazer alunos mais críticos e criativos no âmbito escolar se coloca em acordo com os PCN, em especial as exigências dos PCNEM, que buscando auxiliar o aluno no seu processo de aprendizagem se torna viável através de metodologias participativas (BRASIL, 2002). Concerne frisar também que, na medida em que os alunos buscavam resolver as novas situações que se apresentavam, acabavam por desenvolver autonomia, ou seja, tomando atitudes que antes não se manifestavam. Sendo assim, sua aprendizagem tornava-se mais significativa.

Conforme o projeto foi se desenvolvendo, evidências de uma aprendizagem significativa, de habilidades e de competências por parte dos alunos eram claramente visualizadas, superando assim o mero acúmulo de informações e trabalhando a contextualização e a interdisciplinaridade. Portanto, é perceptível que o uso de metodologias participativas através de projetos permite o desenvolvimento do aluno como um ser localizado num contexto e capaz de modificá-lo (FOUREZ, 2005). Sabe-se que ainda existe um longo caminho a ser percorrido, mas que pode ser trilhado à medida que o professor e a Escola olhem para o aluno como um ser capaz de desenvolver certas habilidades frente às questões de cunho social, político, educacional e científico, sendo um agente ativo na construção do saber.

Referências

BEREITER, C.; SCARDAMALIA, M. **Process and product in PBL research**. Toronto: Ontario Institutes for Studies in Education/University of Toronto, 2000.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei 9.394, de 20/12/1996.

BRASIL, MEC, SEB. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEB, 2006.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Parte III. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

FOUREZ, Gerard. **Alfabetización científica y tecnológica: Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias** (1ª ed./3ª reimp). Buenos Aires: Colihue, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª Ed. São Paulo, Atlas, 2007.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo, Cortez, 1994.

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.

NOBRE, J. C. S. et.al. **Aprendizagem Baseada em Projeto (Project-Based Learning – PBL) aplicada a software embarcado e de tempo real**. XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – UNB/UCB, 2006.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G.. **A aprendizagem e o ensino de ciências – Do conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico**. 5ª Ed., 2009.

RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A.. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para as Ciências do Ensino Médio: Uma análise a partir da visão de seus elaboradores. In: Investigações em Ensino de Ciências – V13(3), p. 257-274. 2008.