

**EDUCAÇÃO PELA PESQUISA POR MEIO DE UM PROJETO
TEMÁTICO DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO:
DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS GERAIS**

**RESEARCH EDUCATION BY MEANS OF A BIOLOGY THEMATIC
PROJECT IN THE HIGH SCHOOL:
DEVELOPMENT OF GENERAL COMPETENCES**

**Jorge Luiz Silva de Lemos¹,
Sidnei Quezada Meireles Leite²**

¹Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca-RJ,
Coordenação de Biologia, e-mail: jblemosbio@yahoo.com.br

²Centro Federal de Educação Tecnológica de Química de Nilópolis-RJ,
Diretoria de Pós-Graduação e Pesquisa, e-mail: sleite@cefeteq.br

Resumo

O objetivo desse trabalho foi analisar o projeto de Biologia de 2004, denominado “Jardins do CEFET/RJ: memória viva da história e da ciência”, buscando identificar e discutir o desenvolvimento das competências da área das Ciências da Natureza e das competências gerais que estão relacionadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. De uma maneira geral, pode-se afirmar que a educação pela pesquisa por meio de um projeto temático de Biologia proporcionou uma oportunidade de desenvolvimento de um conjunto de competências gerais da área das Ciências da Natureza. O projeto temático, além de proporcionar o desenvolvimento de educação científica, complementa e aprofunda o ensino tradicional de Biologia já que alguns conteúdos programáticos foram abordados com o desenvolvimento do trabalho. Portanto, pode-se inferir que houve uma oportunidade para a superação do ensino propedêutico, preparando o “cidadão do futuro”.

Palavras-chave: educação científica, educação pela pesquisa, ensino de Biologia, projeto temático, competência.

Abstract

The objective of this paper was to evaluate the biology project that was undertaken during 2004, called “Gardens from CEFET/RJ: alive memory of history and science”, seeking to identify and discuss the development of competences, regarding the fields of Natural Sciences, and of the general competences in High School, which are listed in the PCNEM. In general, it can be stated that research education by means of a biology thematic project provided an opportunity for the development of a set of general competences in the field of Natural Sciences. The thematic project, besides providing the development of scientific education, also supplements and deepens the traditional teaching of biology since some syllabi were approached with the development of the work. Therefore, it can be inferred that it is an opportunity to surpass the propedeutic teaching, preparing the “future citizen”.

Keywords: scientific education, research education, teaching of biology, thematic project, competences.

1) INTRODUÇÃO

A cada momento, as escolas adotam várias estratégias para atender as necessidades que envolvem a formação do sujeito integral, isto é, formar alunos com competências necessárias que permitam a sua inserção no meio e integrar-se ao convívio social (NOGUEIRA, 2005). Por exemplo, o mercado de trabalho é uma das perspectivas educacionais e tem se mostrado cada vez mais competitivo. Embora a formação do aluno não deva ser direcionada exclusivamente para atender os requisitos desse seguimento social, não podemos ficar desatentos às múltiplas exigências do mercado de trabalho.

Os projetos educacionais serviram como prática educativa desde o início do século XX, quando Kilpatrick levou à sala de aula algumas das contribuições de John Dewey (HERNÁNDEZ, 1998; DELIZOICOV, 2002). Parece que nos dias de hoje, eles ressurgem como estratégia de ensino, contribuindo para o desenvolvimento das competências nos diversos seguimentos do ensino (NOGUEIRA, 2005). Quando os projetos são desenvolvidos numa perspectiva de abordagem temática, os temas, por se constituírem de situações amplas, e muitas vezes complexas, permitem e requerem uma abordagem interdisciplinar, menos fragmentada (AULER, 2003).

Projetos são atividades executadas por um aluno ou por uma equipe para resolver um problema e que resultam em relatório, modelo, coleção de organismos, enfim, em um produto final concreto. Seus objetivos educacionais mais importantes são o desenvolvimento de iniciativa, da capacidade de decidir e da persistência na execução de uma tarefa. A função do professor é orientar, auxiliar a resolver as dificuldades que forem surgindo no decorrer do trabalho e analisar as conclusões (KRASILCHIK, 2004, p.110).

Nos últimos anos, o Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca do Rio de Janeiro (CEFET/RJ) tem realizado anualmente um evento escolar, denominado Semana de Extensão, onde os alunos do Ensino Médio e dos cursos Técnicos e Superior expõem os resultados dos trabalhos científicos e tecnológicos desenvolvidos ao longo do ano sob orientação de professores da instituição. Esse evento tem um caráter institucional e recebe um público aproximado de 15 mil visitantes, servindo como momento da popularização científica.

Segundo Perrenoud (1999), “toda competência está, fundamentalmente, ligada a uma prática social de certa complexidade”. A elaboração de trabalhos científicos e tecnológicos, sob forma de projeto, é uma alternativa para desenvolver competências através de práticas sociais. A noção de competências aparece na LDB/96, em seu Art. 9, inciso IV, mas é nas Diretrizes Curriculares do Ensino Médio (DCNEM) que assume a condição de um novo perfil para o currículo, “apoiado em competências básicas para a inserção de nossos jovens na vida adulta” (BRASIL, 2004). Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) mencionam as competências gerais, relacionadas à cidadania, que devem ser desenvolvidas durante o Ensino Médio, tais como, a capacidade de trabalhar em equipe, criatividade, curiosidade, dentre outras. Da mesma forma, é citada ler e interpretar textos de interesse científico e tecnológico como exemplo de competência geral da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 1999). Martins (2002) sintetiza em três momentos a chamada metodologia de projeto: 1) Avaliação inicial: é a sondagem para o levantamento de repertório; 2) Encaminhamento de ações: é o levantamento de propostas possíveis, avaliação e replanejamento; 3) Sistematização: ocorre quando há uma apropriação do conhecimento construído.

O objeto dessa pesquisa foi o projeto de Biologia de 2004, desenvolvido pelos alunos do Ensino Médio sob a orientação de professores da Coordenação de Biologia. Esse projeto,

denominado “Jardins do CEFET/RJ: memória vida da história e da ciência”, teve como tema central o jardim da instituição, com área de aproximadamente 4000 metros quadrados, que é parte do antigo jardim imperial que se localizava na Quinta da Boa Vista, no bairro de São Cristóvão - no município do Rio de Janeiro, RJ. Atualmente, o jardim é freqüentado principalmente pelos alunos e serve como um importante centro de convivência escolar. Por isso, serviu como tema de estudo para buscar o entendimento de diferentes concepções no campo das ciências e da história. Desta forma, o objetivo do presente trabalho de pesquisa foi analisar o projeto realizado pelos alunos, buscando identificar e discutir as competências do Ensino Médio desenvolvidas, que estão preconizadas nos PCNEM, focalizando as competências gerais e a área das Ciências da Natureza.

2) METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa teórico-empírica, descritiva, com abordagem qualitativa, apoiada em observações e dados coletados ao longo do trabalho com os sujeitos envolvidos na pesquisa. Segundo LÜDKE e ANDRÉ (1986) “o estudo qualitativo (...) é o que se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada”. O presente trabalho foi desenvolvido no Instituto Oswaldo Cruz da Fiocruz, em parceria com o CEFET de Química de Nilópolis/RJ e o CEFET/RJ, unidade Maracanã.

Os sujeitos envolvidos na pesquisa foram dois professores de Biologia, um professor de Construção Civil, uma professora de Química e dez alunos do Ensino Médio que se inscreveram para participar do projeto de Biologia desenvolvido em 2004, todos do CEFET/RJ.

A coleta de dados foi realizada por meio da análise de documentos oficiais da instituição, registros e observações feitas pelo autor ao longo da realização do projeto 2004, além de artigos, livros e periódicos da área de conhecimento.

O projeto desenvolvido pelos alunos teve as seguintes etapas: a) levantamento bibliográfico; b) coleta do material biológico do jardim; c) entrevistas com profissionais relacionados com o jardim; d) experimento no laboratório com cromatografia e extração do DNA; e) confecção de um herbário com a sua respectiva catalogação; f) confecção das placas de identificação das árvores de grande porte seguindo as normas de Botânica; g) elaboração de um documento descritivo sobre o projeto; h) apresentação dos resultados na Feira de Ciência e Tecnologia do CEFET/RJ (Semana de Extensão).

3) DESENVOLVIMENTO

3.1) LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E DA HISTÓRIA DO JARDIM

Através do levantamento bibliográfico e histórico, constatou-se que o CEFET/RJ foi criado em 30 de junho de 1978 e o jardim da instituição constituía o extinto jardim imperial, da residência da família real (DIAS, 1980). Então, os alunos ficaram cientes de que se tratava de uma memória viva da história nacional e que o seu estudo tinha uma relevância para escola, do ponto de vista histórico e biológico, pela biodiversidade de espécies vegetais situadas na instituição.

A pesquisa desvendou que o traçado dos caminhos do jardim foi sugerido pelo Ministro da Educação Gustavo Capanema que, em visita a então Escola Técnica Nacional, em 1944 (FONSECA, 1962), riscou com a sua bengala o que veio a ser o atual traçado. Segundo relato oral, o Diretor-Geral, Prof. Edmar de Oliveira Gonçalves, tinha o hábito de comemorar o Dia da Árvore com o plantio de exemplares que hoje embelezam o nosso pátio. Quanto a *Cinnamomum*

camphora T. Nees et Eberm (canforeira), tudo leva a crer que tenha sido plantada por algum membro da família imperial e, segundo relatos, trata-se de uma raridade, existindo apenas mais um exemplar no Jardim Botânico. Em relação às árvores mais recentemente plantadas, temos: as mangueiras, que foram plantadas pelo Dr. Arnóbio Calheiros Bonfim, na ocasião, o chefe do departamento médico do CEFET/RJ; jamelão, plantada pelo professor de matemática, João Dias dos Santos Júnior, assessor do diretor-geral e chefe do departamento de ensino; *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil) em que os dois exemplares próximos à entrada foram plantados pelo prof. Calmon, ex-diretor-geral; E os pau-rei, flamboyant, ficus elástica, ipê, jasmim-manga, jasmim cheiroso, hibiscus e palmeira sagu foram plantados pelo professor de Física e ex-prefeito do campus, José Clemente Schuwartz Neto. Apesar do plantio de novas espécies, houve a preservação do estilo clássico do jardim com distribuição simétrica da vegetação característica da época da Renascença.

Além da paisagem natural do jardim, também é possível encontrar um busto do presidente Getúlio Vargas, transferido do *hall* da instituição em 1954, que representou uma homenagem, retratando a importância atribuída ao ensino técnico durante o seu governo e traz patente o compromisso do Estado Brasileiro em sua valorização (FONSECA, 1962). Com o levantamento da história do jardim, foi possível discutir a relação do homem com a natureza, fazendo um paralelo do passado com o presente, destacando que antes o ser humano tinha a concepção de superioridade em relação ao ambiente e hoje há uma nova visão que é a de integração, com a defesa do preservacionismo (bom uso da natureza) em detrimento ao conservacionismo (proibição da ação antrópica na natureza), visando à sustentabilidade.

A visão moderna do mundo vê a natureza como um sistema holístico capaz de ser controlado, manipulado e transformado, imaginando o homem como o agente dessas transformações. O conceito de homem como dominador da natureza e a crença no papel superior da mente racional vê-lo assumir uma falsa superioridade, ao se investir da condição de senhor da natureza. Em realidade, a natureza se revela paciente, firme e, por que não dizer, vingativa. As atitudes antiecológicas resultantes dessa forma de encarar o mundo, conduzem a humanidade a uma posição que enfatiza a onipotência dos seres humanos e o papel secundário da natureza, considerada como algo destinado à satisfação dos desejos humanos (MELLO FILHO, 1999, p.11).

Portanto, neste momento do projeto, foi alcançado um novo olhar ao jardim, pois antes os alunos possuíam uma conduta de não fazer parte deste ecossistema terrestre, e com o trabalho a prática perceberam a importância da integração, devido à constatação do conforto ambiental. Conseqüentemente, o aluno passa a ser um fator da preservação dos valores ambientais, com o intuito de buscar um equilíbrio ecológico que se perpetue para as gerações futuras.

3.2) IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS QUE COMPÕEM O JARDIM

Os autores do projeto (alunos) tiveram grande dificuldade em classificar as espécies vegetais encontradas no jardim do CEFET/RJ, devido à complexidade de taxionomia vegetal além de não ser abordada no conteúdo programático de Ensino Médio. Mas, juntamente com seus orientadores (professores), conseguiram classificar vinte árvores priorizando as de grande porte, relevância histórica e as fitoterápicas, conforme a Tabela 1. Vale ressaltar que a devida taxionomia vegetal só foi alcançada graças ao levantamento bibliográfico de Botânica, visita técnica ao Jardim Botânico e a contribuição de biólogos de outras instituições.

Ao visitar o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, os alunos tiveram a oportunidade de conhecer este valioso espaço, que detém a maior coleção viva de plantas no nosso Estado, e puderam presenciar o trabalho de catalogação e preservação dos vegetais, feito pelos

profissionais da área de Botânica no Herbário. Posteriormente, foi elaborado um herbário procurando aplicar os conhecimentos de catalogação das espécies classificadas (Tabela 2), adquiridos anteriormente. Em seguida, os alunos colocaram as placas de identificação, recém-preparadas, nos respectivos vegetais do jardim.

Tabela 1. Relação de algumas árvores identificadas pelos alunos participantes do projeto ao longo do ano de 2004.

RELAÇÃO DE ÁRVORES IDENTIFICADAS NO JARDIM DO CEFET/RJ	
Nome vulgar	Nome científico
Abacateiro	<i>Persea americana</i> Mill.
Mangueira	<i>Mangifera indica</i> L..
Canforeira	<i>Cinnamomum camphora</i> T.Nees et Eberm
Nêspera	<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.
Falsa seringueira	<i>Ficus elastica</i> Roxb.
Cajá manga	<i>Spondias dulcis</i> Forst.
Jambolão	<i>Syzygium cumini</i> L.
Pau-rei	<i>Pterygota brasiliensis</i> Allem.
Pau-brasil	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.
Pata de vaca roxa	<i>Bauhinia variegata</i> L.

Tabela 2. Exemplo de uma das catalogações efetuadas pelos alunos participantes do projeto 2004.

Nome	Pau-brasil
Nome Científico	<i>Caesalpinia echinata</i>
Família	Leguminosae-Caesalpinioideae
Nomes Populares	Pau-brasil, muirapiranga, pau-vermelho.
Altura Média	Planta espinhenta de 6 a 12m (média)
Folhas	Compostas bipinadas de 10 a 15 cm de comprimento, incompletas e alternadas.
Flores	As flores estão reunidas em inflorescências, principalmente do tipo cacho, são de coloração amarelo-ouro, suavemente perfumadas.
Frutos	Frutos são secos, deiscentes, contendo 2-3 sementes de forma de disco, de coloração castanho-amarronzado. A germinação ocorre 5 dias após o plantio.
Informações Adicionais	É uma árvore elegante, de copa arredondada, de folhas verde-brilhantes, com tronco, ramos e galhos aculeados. O pau-brasil floresce em agosto e janeiro e frutifica de outubro a fevereiro. A madeira é muito pesada, dura, compacta, muito resistente. É utilizada para a confecção de arcos de violino e já foi largamente utilizada nas construções civis. Pode-se encontrar do Ceará ao Rio de Janeiro na floresta pluvial Atlântica, sendo particularmente frequente no sul da Bahia.

Nesse período, a instituição passou por uma poda excessiva do seu jardim que trouxe uma grande polêmica na comunidade local. Antes, havia uma cobertura vegetal que proporcionava um conforto ambiental aos usuários do jardim. No entanto, durante a poda foi observada uma maior incidência dos raios solares causada pela ausência de folhagem nas copas das árvores de grande porte. Os alunos participantes do projeto foram averiguar esse fato, e através de levantamento bibliográfico, foi constatado que, segundo IBAMA, a poda de jardins públicos não pode ultrapassar 30% do vegetal total. A empresa alegou que se tratava de uma poda de equilíbrio, além de prevenção de acidentes pelo fato de terem existido árvores comprometidas

com cupim. Os alunos do trabalho recorreram ao professor de construção civil para elaborarem a planta do jardim e aprenderem a usar o programa *autocad*, necessário para a confecção de um pôster com as espécies identificadas em seus respectivos posicionamentos no jardim principal, com uma área de aproximadamente 4000 metros quadrados.

O projeto desenvolvido pelos alunos proporcionou a realização de experimentos no laboratório de Biologia, a partir da seleção de algumas práticas relacionadas ao tema, tais como: cromatografia e extração do DNA, colocando em execução o método científico, permitindo o levantamento de hipóteses e elaboração de conclusões. Nesta ocasião, eles recorreram à professora de Química para preparar as soluções necessárias para as práticas.

Durant (1993) citou em seu artigo que a alfabetização científica pode ser vista sob três abordagens: a primeira tem ênfase no conteúdo da ciência (isto é, no conhecimento científico); a segunda tem ênfase na importância dos processos da ciência (isto é, os procedimentos mentais e manuais que produzem o conhecimento científico, que são muitas vezes referidos coletivamente como “o método científico”); e a terceira tem ênfase nas estruturas sociais ou nas instituições da ciência (isto é, o que pode ser chamado de cultura científica). No caso do projeto realizado pelos alunos, a realização de atividades científicas e tecnológicas proporcionou alfabetização científica, porque houve aprimoramento dos conceitos de Biologia e de ciência. Da mesma forma, se deu a oportunidade para a alfabetização científica, através da divulgação científica, quando os alunos apresentaram os resultados de seu trabalho na Semana de Extensão.

3.3) COMPETÊNCIAS GERAIS DO ENSINO MÉDIO

A Tabela 3 mostra as competências gerais do Ensino Médio correlacionadas às atividades desenvolvidas ao longo do projeto. Com relação ao processo educacional, diferentemente do ensino tradicional realizado em sala de aula, o aluno passou a atuar como sujeito, sendo o produtor de conhecimento e participante do mundo acadêmico. Pode-se também considerar que a realização de projeto é uma estratégia de ensino que, além do conhecimento científico, proporcionou a formação de pessoa e desenvolveu valores e competências necessárias à vida adulta cotidiana.

A competência é a capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles. Para enfrentar uma situação da melhor maneira possível, deve-se, via de regra, pôr em ação e em sinergia vários recursos cognitivos complementares, entre os quais estão os conhecimentos (PERRENOU, 1999, p.7).

Por exemplo, houve a construção de um pensamento sistêmico, em vez de uma compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos biológicos, e até químicos, pois os alunos, ao realizarem as práticas de extração de DNA e cromatografia, recorreram à Química para melhor entendimento dos resultados obtidos. Dessa forma, foi evidenciada a competência no momento da realização de uma série de atividades ordenadas como conseqüências de todo um processo metódico (método científico). Embora haja uma dificuldade para se integrar os conhecimentos científicos com o cotidiano, foi possível constatar esse fato com o desenvolvimento do trabalho. Houve diversas atividades realizadas durante o projeto em que os alunos conseguiram traçar um paralelo com a vida cotidiana, por exemplo,

Vale lembrar que muitas das situações cotidianas que a ciência poderia explicar são, na verdade, complexas e envolvem a articulação de vários conceitos científicos, algo a que o professor muitas vezes não está acostumado. Qualquer

química do cotidiano é muito mais difícil de ser ensinada do que a química tradicional, propedêutica (MORTIMER, 2002).

A competência criativa foi constatada ao acompanhar o desenvolvimento do projeto dos alunos. Eles próprios foram criativos ao confeccionarem a placa de identificação das espécies vegetais de grande porte encontradas no jardim da instituição, através das sobras de madeiras descartadas na marcenaria da escola e a utilização do pirógrafo para a escrita da classificação botânica. Outras criatividade que devem ser citadas foram a confecção do painel com os devidos posicionamentos das espécies vegetais identificadas no jardim, através do recurso de *autocad*; extração do DNA e dos pigmentos vegetais de uma forma simplificada para interagir com os visitantes no estande; criação de um roteiro básico para os visitantes conhecerem o jardim da escola e, por fim, o aproveitamento da folhagem e dos troncos das árvores, resultantes de uma poda de equilíbrio realizada paralelamente ao desenvolvimento do trabalho por uma empresa particular, em que serviram de cenário para que o estande ficasse com a aparência de uma floresta.

Tabela 3. Competências gerais (relacionadas à cidadania), mencionadas no PCNEM.

	COMPETÊNCIAS GERAIS	EXEMPLOS DE ATIVIDADE NO PROJETO
FORMAÇÃO GERAL CIDADANIA	Capacidade de abstração.	Realização da pesquisa e abstração dos conceitos de ecologia e Botânica aplicados ao projeto.
	Desenvolvimento do pensamento sistêmico.	Sistematização da realização do projeto: História, Ecologia, Botânica e Educação Ambiental.
	Criatividade.	Elaboração dos instrumentos da pesquisa. Identificação vegetal e construção do herbário.
	Curiosidade.	Realização da pesquisa para compreender os fatos.
	Capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema.	Solução dos problemas surgidos ao longo do desenvolvimento do trabalho. Adaptações e construção do herbário.
	Capacidade de trabalhar em equipe.	Formação dos grupos de trabalhos, divisão das tarefas.
	Disposição para procurar e aceitar críticas.	Reuniões do projeto ocorridas semanalmente.
	Disposição para o risco.	Desafios para realização do projeto.
	Desenvolvimento do pensamento crítico.	Preparação do material final para apresentação.
	Saber comunicar-se.	Entrevista dos sujeitos e apresentação final.
	Capacidade de buscar conhecimento.	Visita técnica ao Jardim Botânico.

A curiosidade foi aflorada na fase do levantamento bibliográfico em que o objeto da pesquisa, jardim do CEFET/RJ, tratava-se uma parte do jardim imperial, além do processo de taxionomia vegetal num herbário, resultando assim, em uma visita técnica ao Jardim Botânico em que foram observados o trabalho de prensagem, fixação, identificação, catalogação e armazenamento dos vegetais. Dessa forma, voltando ao passado, quando a criança começa a perceber o mundo à sua volta, ela se dá conta da existência dos componentes da natureza e dos fenômenos naturais, pois tudo isso é parte integrante da vida da criança e desperta nela um imenso interesse. Uma das características infantis mais fortes é a curiosidade, competência esta que se faz presente ao adolescente e o projeto é uma fonte de experiências que suscitam o

desenvolvimento do aluno, motivando-o a querer explorar e entender o mundo em que ele vive. Segundo Wadsworth (1997) “as crianças chegam à escola com o desejo de conhecer coisas e atribuir sentido a elas”. Esta disposição é comumente chamada de curiosidade.

A capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema foi evidenciado em várias etapas do trabalho, desde identificação vegetal em que foram necessários vários recursos, tais como: livro de botânica, coleta de material de campo, contribuição de profissionais da área de Botânica e Internet; passando pela elaboração das práticas que seriam desenvolvidas no estande e neste momento os alunos recorreram à Química para descobrir as melhores soluções químicas e técnica para cromatografia, enquanto na extração do DNA foram necessários não só a obtenção de soluções químicas na Coordenação de Química como também o apoio dos professores de Biologia; e finalmente, a montagem da exposição na feira científica e tecnológica da instituição, onde o espaço era pequeno para a grande produção da equipe. Enquanto a capacidade de trabalhar em equipe, foi fundamental para a realização da pesquisa, pois com a integração dos alunos os problemas foram minimizados e a troca de informação e conseqüentemente a construção de conhecimento foi resultante deste trabalho conjunto, inclusive, faz-se necessário ressaltar que para a Teoria Sócio-Cultural de Vygotsky o indivíduo deve estar inserido em um grupo social e aprende o que seu grupo produz; o conhecimento surge primeiro no grupo, para só depois ser interiorizado, e por fim, a aprendizagem ocorre no relacionamento do aluno com o professor e com outros alunos. Entretanto, é preciso que, nas atividades escolares, se promova a participação em grupos, sem medo do convívio com a contradição e o conflito.

A tarefa educativa, baseada na ação dialógica e participativa, tem por objetivo a formação da consciência humana, o desenvolvimento das potencialidades do indivíduo e da coletividade, para elevar a qualidade dessas relações interpessoais e intergrupais. É preciso que a educação promova a humanização do cotidiano, sem medo do convívio com a contradição e o conflito. Estes últimos podem ser concebidos como oportunidades de exercitar a liberdade de escolha e de avaliação crítica no fazer pedagógico, servindo, inclusive, para reorientar a prática num sentido de maior convergência em torno de projetos e interesses comuns (LOUREIRO, 2003, p.79).

Dentre as competências listadas na Tabela 3, a disposição para procurar e aceitar críticas; disposição para o risco; e o desenvolvimento do pensamento crítico foram evidentes na execução do trabalho. Por exemplo, quando o aluno procurou as informações necessárias e ao mesmo tempo recebeu críticas construtivas de outros alunos ou de professores orientadores. Segundo Tenreiro-Vieira (2004), o aluno deve ser preparado para usufruir a sua competência e pensar criticamente na tomada de decisão para resoluções satisfatórias na sua vida cotidiana e profissional. A análise efetuada demonstrou que houve o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, e, portanto, o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos. Dessa forma, verificou-se que o trabalho efetuado pelos alunos proporcionou a oportunidade de desenvolvimento de um conjunto de competências gerais preconizadas pelos PCNEM. Vale ressaltar que o projeto proporcionou não somente a complementação do ensino básico de biologia, tais como ecologia e botânica, como também a construção de um conhecimento eficaz relacionado à concepção ambiental, resultante de uma contextualização, em que os alunos se preocuparam com uma temática local para o entendimento global sobre as questões ambientais e a prática de uma interdisciplinaridade, necessária para a solução dos desafios surgidos no desenvolver do projeto. Com isso, atendendo os PCNEM que mencionam os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento, os quais deve englobar, de forma combinada, a construção de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea e o

desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo.

3.4) DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS DA ÁREA DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

Nas Tabelas 4, 5 e 6 estão listadas as competências gerais da área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias correlacionadas às atividades desenvolvidas ao longo do projeto. O aprendizado do educando e de educadores foi efetivado de forma contínua e por meio de uma construção coletiva, no espaço político-pedagógico proporcionado pela escola.

TABELA 4. Competências mencionadas na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias do PCNEM: Representação e Comunicação.

	COMPETÊNCIAS GERAIS	EXEMPLOS DE ATIVIDADE NO PROJETO
REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO	Ler e interpretar textos de interesse científico e tecnológico.	Levantamento bibliográfico.
	Interpretar e utilizar diferentes formas de representação (tabelas, gráficos e expressões).	Confecção do pôster para apresentação final.
	Exprimir-se oralmente com correção e clareza, usando a terminologia correta.	Apresentação oral feita pelos alunos para o público visitante e a banca avaliadora.
	Produzir textos adequados para relatar experiências, formular dúvidas ou apresentar conclusões.	Produção do relatório final do projeto.
	Utilizar as tecnologias básicas de redação e informação, como computadores.	Produção de textos e pesquisa via eletrônico, por meio de informática.
	Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos e experimentos científicos e tecnológicos.	Experimentos de extração do DNA e cromatografia.
	Identificar, representar e utilizar o conhecimento geométrico para aperfeiçoamento da leitura, da compreensão e da ação sobre a realidade.	Confecção do pôster para a exposição na Feira de Ciência e Tecnologia.

Os alunos e professores envolvidos no projeto foram os sujeitos das atividades desenvolvidas, assumindo a posição de autores da reconstrução de seus próprios conhecimentos. Com isso, as atividades realizadas se relacionam intimamente com o que os participantes pensam e fazem. Portanto, diante da educação pela pesquisa, os sujeitos são pesquisadores de suas teorias e práticas (GALIAZZI; MORAES, 2002). Por exemplo, a competência de ler e interpretar textos de interesse científico e tecnológico foi desenvolvida durante todas as etapas do projeto, pois se faz necessário a familiaridade já que o projeto foi uma oportunidade para desenvolver a educação científica e tecnológica. O olhar científico deu-se quando os alunos tiveram a necessidade de aprender a classificação dos vegetais, enquanto o olhar tecnológico no momento da realização das práticas de extração do DNA, da cromatografia e a confecção do painel, em que os alunos necessitaram de uma técnica, ou seja, do saber fazer. Vale ressaltar que essa competência foi desenvolvida de uma forma gradativa, pois no início os alunos apresentaram bastante dificuldade na leitura dos livros de botânica, mais especificamente o de taxionomia vegetal, por não apresentarem conhecimentos prévios para os termos botânicos, mas com a ajuda dos professores, os obstáculos foram minimizados. Através da realização das práticas de extração do DNA, cromatografia e medição da temperatura e umidade, os discentes tiveram o desenvolvimento da competência de utilizar instrumentos de medição e de cálculos. Na preparação das soluções químicas foi necessário o uso das vidrarias utilizadas para medição de

volumes. Inclusive, fazendo com que os alunos colocassem em prática os conhecimentos prévios sobre os saberes científicos de Química tais como: preparo de soluções com reagentes líquidos, percentagem de solução em massa por massa e diluição. Enquanto, na medição da temperatura e umidade foram usufruídos termômetro e higrômetro, respectivamente.

TABELA 5. Competências mencionadas na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias do PCNEM: Investigação e Compreensão.

	COMPETÊNCIAS GERAIS	EXEMPLOS DE ATIVIDADE NO PROJETO
INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO	Formular questões a partir de situações reais e compreender aquelas já enunciadas.	Identificação dos vegetais encontrados no jardim do CEFET/RJ.
	Desenvolver modelos explicativos para sistemas tecnológicos e naturais.	Confecção do herbário.
	Utilizar instrumentos de medição e de cálculo.	Experimentos de extração do DNA e cromatografia.
	Procurar e sistematizar informações relevantes para a compreensão da situação-problema.	Levantamento bibliográfico.
	Formular hipóteses e prever resultados.	Experimentos de extração do DNA e cromatografia.
	Elaborar estratégias de enfrentamento das questões.	Identificação dos vegetais do jardim do CEFET/RJ.
	Interpretar e criticar resultados a partir de experimentos e demonstrações.	Experimentos de extração do DNA e cromatografia.
	Articular o conhecimento científico e tecnológico numa perspectiva interdisciplinar.	Experimentos laboratoriais e confecção do pôster para o estande.
	Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das Ciências Naturais.	Construção do herbário.
	Fazer uso dos conhecimentos da Física, da Química e da Biologia para explicar o mundo natural e para planejar, executar e avaliar intervenções práticas.	Práticas de extração do DNA e cromatografia.

TABELA 6. Competências mencionadas na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias do PCNEM: Contextualização sócio-cultural

	COMPETÊNCIAS GERAIS	EXEMPLOS DE ATIVIDADE NO PROJETO
CONTEXUALIZAÇÃO SÓCIO-CULTURAL	Utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais.	Análise feita pelos alunos da poda ocorrida no jardim do CEFET/RJ.
	Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio.	Levantamento da importância histórica e social do jardim do CEFET/RJ.
	Entender a relação entre o desenvolvimento de Ciências Naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuser e se propõe solucionar.	Discussões sobre as problemáticas acerca do jardim, com um enfoque em ecologia, buscando possíveis soluções.

Uma ação marcante na pesquisa foi quando os alunos fizeram uma análise da poda ocorrida na escola, a qual foi constatada a competência de utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais. Com isso, os alunos ao averiguarem o fato paralelamente ao seu levantamento bibliográfico,

resolveram levar a problemática local, poda excessiva em alguns vegetais em relação ao corte acima do permitido pelo IBAMA, ao estande, com a finalidade de esclarecer a sociedade sobre a grande polêmica ocorrida na comunidade local da instituição, e recolheram assinaturas dos visitantes para apresentarem ao diretor-geral da escola com o intuito de promover o tombamento do jardim. Pela relevância do trabalho, o jardim do CEFET/RJ foi tombado pelo Conselho de Diretor em 2004.

Pode-se dizer que o direcionamento e a organização do aprendizado, na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, tende a produzir um conhecimento permanente, de significado próprio, não somente preliminar. Para tanto, é necessário que haja interdisciplinaridade e contextualização para o desenvolvimento das competências humanas relacionadas a conhecimentos matemáticos e científico-tecnológicos (BRASIL, 1999). Portanto, constatou-se que o projeto efetuado pelos alunos proporcionou uma oportunidade de desenvolvimento de um conjunto de competências da área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias preconizadas pelos PCNEM.

4) CONCLUSÕES

Há um incentivo por parte da instituição para que o desenvolvimento de projetos, orientados por professores, seja uma prática contínua e anual, proporcionando a educação científica e tecnológica do aluno do Ensino Médio e Técnico. Apesar da situação acadêmica e curricular imposta pelo Decreto 2.208 de 1997, em que os discentes têm sua carga horária integral, cursando Ensino Médio em concomitância com o Ensino Técnico, ainda foi possível desenvolver projetos extraclasse.

A utilização de um tema do contexto dos alunos proporcionou educação científica, que foi decorrente da prática e das discussões no âmbito da biologia, ecologia e história (institucional e das ciências), e contribuiu para a formação de jovens criativos e críticos, potencialmente capazes de produzir conhecimento científico e tecnológico. O projeto temático, além de proporcionar o desenvolvimento de educação científica, complementa e aprofunda o ensino tradicional de biologia já que alguns conteúdos programáticos foram abordados com o desenvolvimento do trabalho. Portanto, pode-se inferir que é uma oportunidade para contribuir para a superação do ensino propedêutico, preparando o “cidadão do futuro”. Essa análise está de acordo com um dos três possíveis resultados educacionais citados por AULER (2003), isto é, o que tem o objetivo educacional voltado para a cidadania.

As competências são alcançadas tendo em vista as ações colocadas em práticas durante o desenvolvimento do trabalho e não no currículo conteudista, em que os alunos ficam numa situação passiva. De uma maneira geral, pode-se afirmar que a educação pela pesquisa por meio de um projeto temático de Biologia proporcionou a oportunidade de desenvolvimento de um conjunto de competências gerais do Ensino Médio e da área das Ciências da Natureza, ambas preconizadas pelos PCNEM.

5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, Décio. **Alfabetização científico-tecnológica: um novo paradigma?** Ensaio – pesquisa em educação em ciências. vol. 05, nº 1, mar. 2003.

BRASIL, Ministério da Educação, Decreto 2.208 de 1997. Regulamenta o § 20 do art. 36 e os arts. 39 a 42 da Lei nº 9.394 de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 1997.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares do Ensino Médio: ensino médio. Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2004.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 1999.

_____. Ministério da Educação Lei 9.394 de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília. 1996.

DIAS, Demosthenes de Oliveira. **Estudo documentário e histórico sobre a ETC Celso Suckow da Fonseca**. Ed. CEFET. CSF. Maio.1980.

DELIZOICOV, Demétrio; Angotti; José André; Pernambuco, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo:Cortez, 2002

DURAN, John; O que é alfabetização científica. In: MASSARANI, Luísa; Turney, Jon; Moreira, Ildeu de Castro (orgs.). **Terra Incógnita – a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro:Série Terra Incógnita, 1993. cap. 1, p. 13-39.

FONSECA, Celso Suckow da. **História do ensino industrial no Brasil**. vol. 2. Rio de Janeiro, 1962.

GALIAZZI, Gali Maria do Carmo; MORAES, Roque; Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 237-252, 2002.

HERNÁNDEZ, F. **A Organização do currículo por projetos de trabalho**. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. p. 110.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo (org.). **Cidadania e meio ambiente**. Salvador: CRA Centro de Recursos Ambientais, p.79, 2003.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A.**Pesquisa em educação:Abordagens Qualitativas**. E.P.U. 6. ed. São Paulo:EPU, p.18, 1986.

MARTINS, M.C. Projetos em ação no ensino de arte. In: DELIZOICOV, Demétrio; Angotti; José André; Pernambuco, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo:Cortez, 2002. cap. 2, p. 165.

MELLO FILHO, Luiz Emygdio de; **Meio ambiente & educação**. Rio de Janeiro: Gryphus. 1999.

MORTMER, Eduardo Fleury. **Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação de Ciências. 2(1) 36-59. 2002.

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. **Pedagogia dos projetos: etapas, papéis e atores**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2005.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, p.7, 1999.

TENREIRO-VIEIRA, Celina. Produção e Avaliação de Atividades de Aprendizagem de Ciências para Promover o Pensamento Crítico dos Alunos. **Revista Iberoamericana de Educação**, Seção de Investigação, 2004.

WADSWORTH, Barry J. **Inteligência e afetividade da criança na teoria de Piaget**. São Paulo: Pioneira, 1997. p.171.