

GERMINAÇÃO DE SEMENTES - UM TRABALHO INTERDISCIPLINAR NO ENSINO MÉDIO

GERMINATING SEED - AN INTERDISCIPLINARY WORK IN SECONDARY EDUCATION

Adriana da Silva Fontes¹, Claudete Cargini¹, Michel Corci Batista¹, Fernanda Peres Ramos¹, Regiane da Silva Gonzalez¹, Polônia Altoé Fusinato²
Universidade Tecnológica Federal do Paraná –UTFPR
Universidade Estadual de Maringá - UEM

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo compartilhar os resultados de uma experiência realizada durante as aulas de física, com os alunos do 1º ano do Ensino Médio. A idéia central foi a de apresentar a Física contextualizada, com abordagens fortemente vinculadas ao cotidiano dos alunos. A sequência didática seguiu uma abordagem interdisciplinar e possibilitou aos alunos uma interface entre a Física, a Biologia e a Matemática. Os resultados obtidos apontam para uma contribuição ao Ensino de Física bem como para uma maior receptividade dos alunos nas aulas uma vez que conseguiram perceber a relação do conteúdo com situações práticas.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Germinação. Ensino-Aprendizagem. Física.

ABSTRACT

This paper aims to share the results of an experiment conducted during physics classes, with students from 1st year of high school. The central idea was to present contextualized Physics, strongly linked with the daily life of students approaches. The instructional sequence followed an interdisciplinary approach and allowed the students an interface between physics, biology and mathematics. The results point to a contribution to the teaching of physics as well as greater receptivity of students in classes once failed to realize the relationship of the content to practical situations.

Keywords: Interdisciplinarity. Germination. Teaching and Learning. Physics.

Introdução

Pesquisas relacionadas ao ensino de Física têm indicado dificuldades dos alunos em entender a disciplina, principalmente por que os alunos quase nunca têm oportunidade de vivenciar alguma situação de investigação, o que lhes impossibilita aprender como se processa a construção do conhecimento físico. Outro problema

diagnosticado, é que o ensino tem assumido o caráter de preparação para a resolução de exercícios de vestibular e que, em sua essência, primam pela memorização e pelas soluções algébricas. Entre outros problemas destacam-se também a dificuldade encontrada para a interpretação de texto e leitura por parte dos alunos e deficiência no conhecimento básico da matemática (ROSA, 2005; NASCIMENTO, 2010).

A disciplina de física está relacionada com tudo o que nos cerca. Ela busca dar uma resposta aos fenômenos naturais e aos processos relacionados. Dispor de conhecimentos de Física ajuda o cidadão a se posicionar em relação a inúmeros problemas da vida moderna, dentre os quais aqueles relacionados à poluição, aos recursos energéticos, reservas minerais, uso de matérias primas, importação de tecnologia e muitos outros. Além disso, aprender acerca dos diferentes materiais, seus processos de obtenção e suas aplicações, permite traçar paralelos com o desenvolvimento social e econômico do homem moderno. Tudo isso demonstra a importância do aprendizado de Física (NASCIMENTO, 2010).

Para que ocorra o processo de ensino e aprendizagem, o professor e aluno têm que querer. Ambos devem se preparar. O professor deve preparar aulas mais interessantes, com questões atuais e, para fixar o conteúdo, poderá utilizar-se de interpretação de textos, exercícios, aulas práticas e experimentais, a fim de aproximar o aluno da realidade que o cerca (FERREIRA; FONTES; MOGNON, 2010). O aluno, por sua vez, deve fazer a sua parte: estudar, questionar e participar das atividades propostas.

A utilização de diferentes recursos de ensino proporcionam benefícios aos estudantes, especialmente pelo fator motivador e facilitador do processo de ensino-aprendizagem (MARTINS et al, 2009), proporcionando ao aluno aprender com uma visão completa do conteúdo.

Também tem sido crescente a discussão da inserção do tema Ciência Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no universo escolar. Ricardo (2007, s/p), por exemplo, aponta que os jovens não têm recebido na escola “uma formação para a ciência e a tecnologia que vá além de relações meramente ilustrativas ou motivacionais entre esses campos de saberes” e sugere que:

A Ciência e tecnologia sejam assumidas como referências dos saberes escolares e a sociedade e o ambiente sejam tratados como o cenário de aprendizagem, do qual os problemas e questões sociais significativas surgiriam como temas a serem investigados com o suporte dos saberes científicos e tecnológicos (RICARDO, 2007, s/p).

Nesse sentido, considerando que o ambiente escolar deve proporcionar uma formação mais ampla do indivíduo, que vai além das meras transcrições de conteúdos, que possibilite o desenvolvimento da criatividade e criticidade do estudante em todos os níveis de ensino, e que a sociedade e ambiente podem oferecer questões importantes para a discussão em sala de aula, desenvolveu-se uma sequência didática, com alunos de primeiro ano do Ensino Médio, com o objetivo de promover um ambiente de aprendizagem no qual, por meio de uma série de atividades previamente preparadas, os alunos tivessem a oportunidade de manusear, experimentar, levantar hipóteses, investigar e por fim tirar suas conclusões sobre o assunto abordado.

Fundamentação teórica

O procedimento teórico que estamos utilizando esta alicerçado no pensamento de Snyders (1988) e Freire (1986), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) que consideram a abordagem temática constituinte de uma perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos do ensino das disciplinas. Segundo Cachapuz (1995), trabalhar com abordagens temáticas, contribui para a superação da fragmentação dos conteúdos disciplinares.

Para seguir a proposta de uma abordagem temática buscamos nos referenciar no ensino por pesquisa e na sequência didática.

A proposta de ensino por pesquisa é uma reação ao ensino tradicional, há algumas décadas atrás foi utilizado como a única possibilidade de ensinar. Este modelo buscava a formação de profissionais, sem necessariamente se preocupar com o contexto econômico, social e cultural.

O ensino por pesquisa é uma opção metodológica em que o professor pode (re) pensar o processo de ensino com um olhar diferente, no qual ele e o aluno são sujeitos do processo. O ensino por pesquisa, neste trabalho, será um processo estimulado por meio de uma sequência de atividades.

A sequência de atividades foi organizada com fundamentos na concepção de sequência didática, na perspectiva de Dolz e Schneuwly (1998, p. 93), é “*um conjunto de módulos escolares organizadas sistematicamente em torno de uma atividade de linguagem dentro de um projeto de classe*”. Para nosso trabalho, daremos a seguinte interpretação para a definição de Dolz e Schneuwly. “Conjunto de atividades concebidas e organizadas de tal forma que cada atividade está interligada com a outra”.

Ou seja, ao planejar uma sequência didática, o professor deve ter como objetivo ensinar um determinado conteúdo conceitual, as atividades devem ser elaboradas de modo a permitir ao aluno se envolver nas etapas da atividade, tornando-se corresponsável pela sua aprendizagem. É imprescindível, sempre, respeitar os graus de dificuldade que os alunos irão encontrar nas tarefas, de forma a possibilitar a sua superação.

Segundo Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 98) a estrutura de base de uma sequência didática é constituída pelos seguintes passos: **apresentação da situação, produção inicial, módulo 1, módulo 2, módulo 3 e produção final**. A descrição das etapas apresentadas a seguir representa nossa interpretação das definições originais dadas por Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 98) visando sua interpretação específica no ensino de Física.

Apresentação da situação: Os alunos serão apresentados aos conteúdos que vão trabalhar e devem perceber a importância deles.

Produção inicial: É primeiro encontro do aluno com o tema a ser trabalhado, o professor faz uma verificação das concepções iniciais dos alunos sobre o tema.

Módulo 1: construção de hipóteses sobre o tema abordado.

Módulo 2: desenvolvimento de atividades experimentais.

Módulo 3: trabalho investigativo dos alunos.

Produção Final: relatório das observações já com as devidas conclusões.

Metodologia

Esse trabalho foi realizado a partir da abordagem qualitativa, partindo de uma pesquisa participante, uma vez que este tipo de pesquisa supõe o contato direto entre pesquisador e a situação que está sendo investigada. De acordo com Thiollent (2000), a pesquisa participante busca o envolvimento da comunidade com sua própria realidade e ocorre a partir da interação conjunta entre pesquisadores e os sujeitos a serem investigados.

Essa sequência didática foi aplicada em uma turma de 1º. ano do Ensino Técnico Integrado da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus de Campo Mourão - PR. Os sujeitos são 44 estudantes, sendo 25 meninos e 19 meninas, com idade entre 14 e 16 anos. A escolha da escola se justifica pelo fato de uma das pesquisadoras ser professora efetiva da disciplina de Física desta turma; já a escolha da turma foi

devido ao conteúdo "Energia e suas aplicações" fazer parte do currículo escolar da turma pesquisada.

Partindo deste contexto, buscaram-se metodologias alternativas para os conteúdos do segundo semestre do primeiro ano, para promover não só a compreensão do assunto, mas, sobretudo, oportunizar aos educandos um ambiente de aprendizagem que explorasse a criatividade e criticidade.

Para se analisar os dados coletados nesse trabalho – os quais seguem sua estrutura na próxima seção – buscou-se apoio teórico na análise de conteúdo. A análise de conteúdo constitui uma técnica que trabalha os dados coletados, objetivando a identificação do que está sendo dito a respeito de determinado tema (VERGARA, 2005), há a necessidade da descodificação do que está sendo comunicado. Para a descodificação dos documentos, o pesquisador pode utilizar vários procedimentos, procurando identificar o mais apropriado para o material a ser analisado, como análise léxica, análise de categorias, análise da enunciação, análise de conotações (CHIZZOTTI, 2006, p. 98).

Estrutura da atividade

A atividade desenvolvida com os alunos da primeira série do ensino técnico integrado foi preparada com base na estrutura de uma sequência didática apresentada anteriormente e que pode ser visualizada na Figura 1.

Num primeiro momento, foi realizado um levantamento dos conhecimentos espontâneos dos alunos em relação ao tema energia e suas aplicações, inclusive em sistemas biológicos.

Como motivação para tal estudo o professor responsável pela turma propôs as seguintes questões problemas:

Qual é a energia necessária para germinar uma semente?

Que fatores (variáveis) físicos influenciam no crescimento de uma planta?

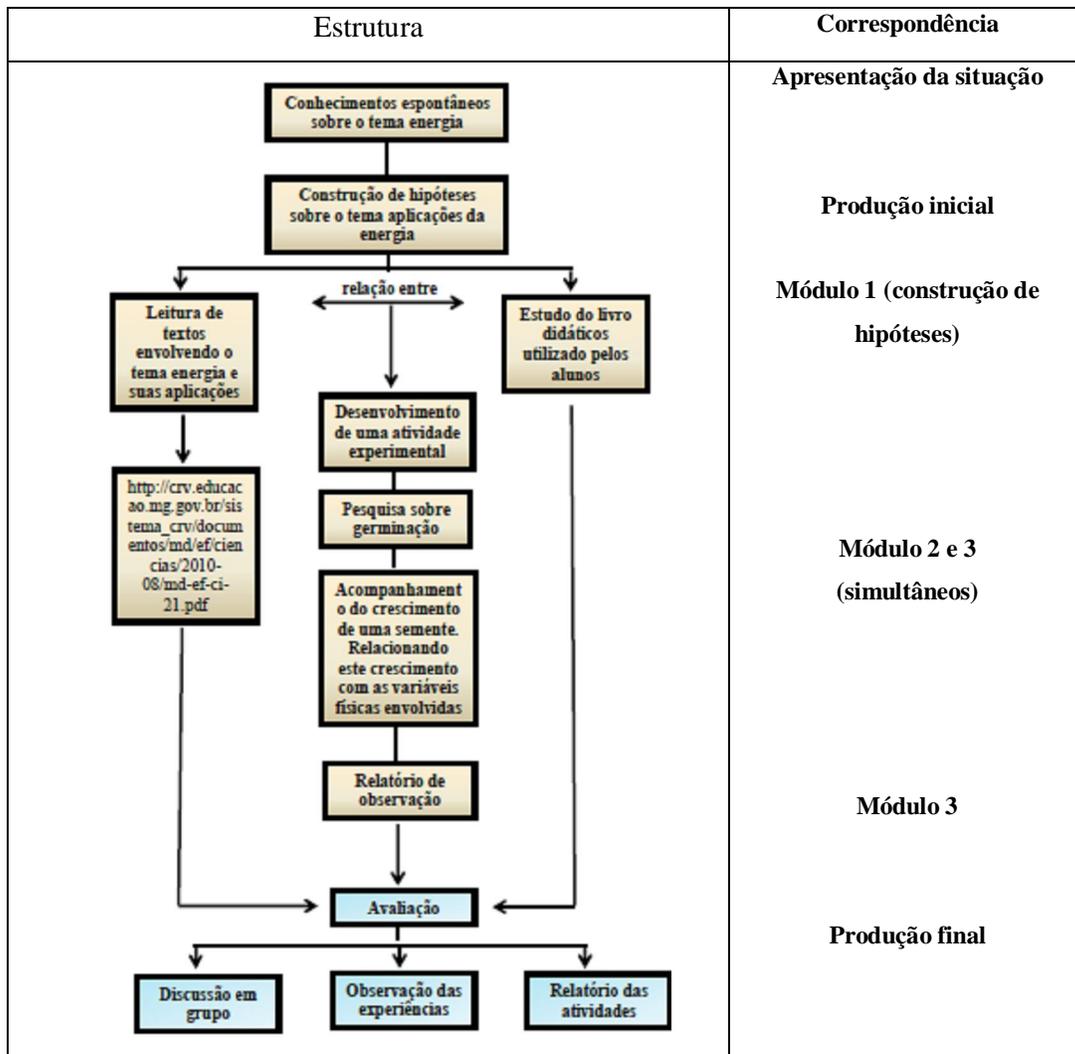
Quando comemos a semente para onde vai a energia dela?

Essa etapa inicial corresponde à *apresentação da situação* na estrutura de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) e teve como objetivo despertar a curiosidade discente sobre o tema, transcendendo o limite da mera exposição teórica do professor, geralmente utilizadas em aulas de Física.

Em resposta aos questionamentos levantados, os alunos começaram a discutir e levantar suas hipóteses sobre o problema apresentado pelo professor, registrando essas hipóteses em seus cadernos, para posterior análise. Esse registro já faz parte da *produção inicial*, ainda que as hipóteses tenham advindas apenas de concepções prévias (de senso comum), muitas vezes decorrentes de experiências familiares com a agricultura, por exemplo. A produção dessas hipóteses está associada

Posterior a isso, criou-se juntamente com os alunos uma proposta de atividades práticas que fizessem com que os estudantes além de conhecer o conteúdo curricular de física e biologia numa abordagem interdisciplinar, pudessem vivenciá-lo no cotidiano, possibilitando assim uma aprendizagem significativa.

Figura 1: Estrutura de base da sequência didática.



Fonte: as autoras

As atividades consistiam na observação da transformação de uma semente em uma planta e em relacionar toda a sua evolução com as variáveis físicas envolvidas na experiência. Nesta etapa (módulo 2), o trabalho foi dividido quatro etapas a seguir:

- Na primeira, houve a introdução do conteúdo em sala de aula pelo professor, seguido de discussões sobre o assunto, onde se realizou o levantamento das concepções prévias bem como a confrontação com o conhecimento teórico, por meio da leitura e discussão de textos da área, associados ao tema;
- Na segunda etapa, foram feitas observações e levantamento de dados pelos alunos, obtidos pelo acompanhamento da evolução da semente desde o momento inicial (plantação) até a germinação e posterior crescimento. Nesta etapa estão contemplados os módulos 2 e 3, já que o crescimento da planta sempre esteve sendo avaliado de acordo com o conhecimento teórico.
- Na terceira etapa foram feitas as análises dos dados obtidos. Esta etapa corresponde especificamente ao módulo 3, no qual as variáveis em estudo são constantemente correlacionadas com o teórico. Se uma planta não germinou ou demorou mais que o previsto, os alunos investigaram as razões pelas quais isso aconteceu, buscando reverter os resultados considerados insatisfatórios, de acordo com a teoria estudada em sala.
- Na última etapa os alunos apresentaram o relatório da pesquisa (produção final), contendo o passo-a-passo do experimento, tabelas de observações da germinação, os resultados e a conclusão que chegaram com o experimento.

Para implementar as etapas citadas, cada grupo, composto por 4 alunos, recebeu uma quantidade de sementes de mesma espécie. As sementes trabalhadas foram: as Eudicotiledôneas: grão de bico, Ervilha, soja e o Feijão; e a monocotiledônea: milho de pipoca. Os materiais utilizados para a pesquisa foram: Recipientes transparentes e iguais, água, sementes de mesma espécie, régua, lápis, balança digital e câmera fotográfica.

Inicialmente, os alunos levaram as sementes para casa, a fim de acompanhar seu processo de germinação. As sementes foram medidas (massa e comprimento), e, após, colocadas de molho, com o descarte das que boiaram (Erro! Fonte de referência não encontrada.2), consideradas inapropriadas para a germinação. Veja figura 2. Das sementes apropriadas, foram escolhidas, aleatoriamente, cinco para o experimento, que ficaram de molho por 24 horas (a fim de ocorrer o inchaço da semente pelo processo de embebição) em recipientes separados e identificados. A água foi trocada a cada 12h. No dia seguinte, foram retiradas da água e plantadas na terra. Nos dias seguintes, foram aguadas três vezes ao dia, sendo retirado o excesso de água do recipiente, e registrado, diariamente as medidas de comprimento.

Figura 2: Ervilha verde de molho (grupo A).



Entre o acompanhamento da germinação e a confecção do relatório, foram dois meses. Durante a pesquisa, os alunos fizeram as representações dos dados na forma de tabelas.

Após o período de experimentação os grupos produziram seus relatórios e apresentaram para os colegas evidenciando os aspectos físicos envolvidos no processo. Os alunos concluíram a pesquisa fazendo, também, uma relação entre os conteúdos de biologia, física, química e matemática, a fim de perceberem que os conteúdos trabalhados em sala de aula estão interligados e possuem aplicação prática no dia a dia.

Durante as apresentações finais muitas discussões surgiram a respeito do processo, pois como todos os alunos se envolveram com a atividade, todos queriam explicar sobre as etapas, os dados obtidos e os problemas surgidos durante a realização. Nesse momento, algumas concepções espontâneas foram reveladas, pois alguns alunos tinham familiares agricultores e socializaram as informações que possuíam.

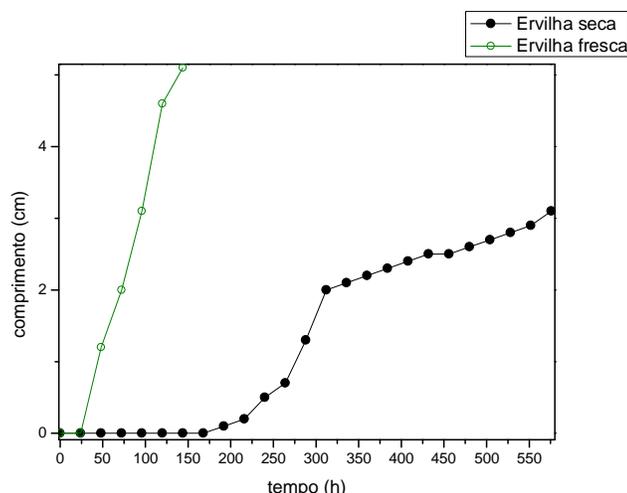
Resultados e discussões

O grupo A fez o estudo da germinação da ervilha verde (fresca) e da ervilha seca. Dos cinco grãos separados para cada tipo, somente 20% da ervilha seca germinou, e 100% da ervilha verde.

Pode-se perceber no gráfico da **fig. 3** que a ervilha seca possuiu um período de latência muito maior que a ervilha fresca. A ervilha fresca germinou em 2 dias, enquanto que a seca demorou 9 dias para iniciar esse processo.

Observe na fig.3 que a ervilha fresca possui uma tendência linear, com uma taxa de crescimento em torno de 1,1cm/dia nos 5 primeiros dias, tempo em que a ervilha seca ainda não estava germinando. Por sua vez, a ervilha seca, nos seus 5 primeiros dias de germinação, demonstrou ter um comportamento exponencial, mas com uma taxa de crescimento de 0,5 cm/dia. Essa diferença na taxa de crescimento levou os alunos a pesquisarem as razões por tais diferenças.

Figura 3: Gráfico do processo de germinação da semente de ervilha.



Nesse sentido, a metodologia de ensino por pesquisa, apoiada em sequência didática, permite ao aluno aprofundar os conhecimentos adquiridos.

Das cinco sementes de grão de bico do grupo B, somente três (60%) entraram em processo de germinação. Para os grãos que estragaram, foram levantadas várias hipóteses para tentar explicar o que pode ter acontecido, dentre elas: As sementes estão velhas e por isso sementes entraram em decomposição; Ficaram por mais de 24 horas dentro d'água; São sementes que sofreram irradiação e estão mortas; Não foram corretamente escorridas, ou foram armazenadas em ambiente úmido.

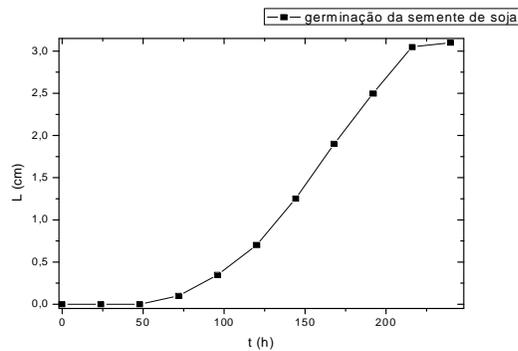
Cabe destacar que, provavelmente, estas hipóteses não teriam sido levantadas, ou sequer discutidas, caso o grupo não tivesse que realizar o experimento. A necessidade de redigir um relatório conclusivo estimulou os alunos a buscarem respostas para as não conformidades observadas.

A produção final é muito importante na elaboração do conhecimento discente, já que ele certamente irá buscar informações mais aprofundadas sobre o fenômeno, acarretando maior aprendizagem. O professor pode esclarecer ao grupo que nem sempre o grão germina e sugerir pesquisas para explorar o que aconteceu. Isto pode incentivar o aluno a continuar na investigação.

Vale destacar que, dentre os principais fatores que afetam a germinação, estão: a luz, a temperatura, disponibilidade de água e o oxigênio, estando de acordo com NASSIF, VIEIRA & DIAS (1998). E que há fatores que não podemos controlar como a qualidade do grão (boas condições). Devido a isso, os grãos podem apresentar variações no tempo de germinação.

Na **fig. 4** estão apresentados os dados do crescimento da soja, acompanhado pelo grupo C, onde 80% das sementes germinaram. O grão de soja começou a germinar no 4º dia. A velocidade de desenvolvimento da germinação do grão de soja foi calculada pela fórmula matemática da inclinação da reta ($i = \Delta y / \Delta x$) em vários pontos. Entretanto, para este caso, como a taxa de crescimento representa uma função exponencial, essa velocidade calculada não corresponde à realidade, uma vez que, graficamente, é possível observar que a variação do crescimento é maior a cada dia. Ao usar a fórmula $\Delta y / \Delta x$ para a obtenção da taxa média de variação, despreza-se o fato do crescimento ser exponencial e adota-o como linear. Um ajuste matemático para essa curva pode ser feito no programa Origin, através da fórmula $y = A_1 * \exp(x/t_1) + y_0$ (crescimento exponencial).

Figura 04: Germinação da semente de soja



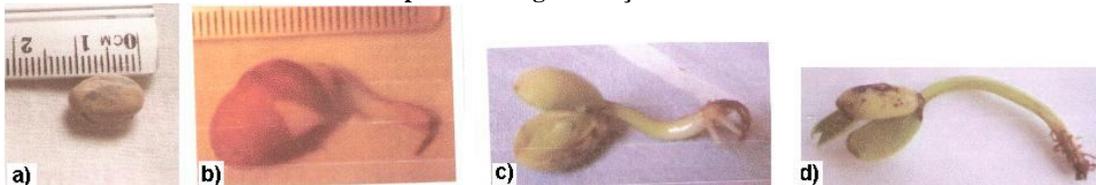
Na **fig.05** estão apresentados as mudanças nas dimensões da semente de feijão, estudadas pelo grupo C.

Figura 05: Feijão antes e após o processo de embebição (molho).



As medidas dos grãos eram de aproximadamente de: massa ($0,25 \pm 0,01$) g, largura ($6,70 \pm 0,05$) mm e comprimento ($10,00 \pm 0,10$) mm. Nas **figs 06 (a-d)** estão apresentados as fases da germinação do grão de feijão.

Figura 06: a) Grão de feijão sendo medido antes do processo de embebição (molho); b) grão em processo de germinação.



No que tange a **figura 06**, destaca-se que, com a retomada da atividade metabólica da semente, o tegumento da semente não acompanha seu aumento do volume interno, rompe-se e então o embrião pode crescer. Geralmente a primeira parte a sair é a raiz primária (formada a partir da radícula) – percebe-se a saída do embrião e faz-se as medidas; c) as raízes primárias já aparecem, d) após 1 semana, as primeiras folhas já aparecem e as raízes laterais também.

Segundo o grupo:

O grão do feijão para o processo de germinação só precisa de água assim como as outras sementes. Para a germinação não é necessário luz, por que a semente já tem suas reservas energéticas para esse processo, uma dessas reservas é o endosperma.

Porém esta informação apresentada pelo grupo esta incompleta, e foi complementada pelo professor que, referente à sensibilidade luminosa, existe uma ampla variação nas respostas germinativas. A germinação de algumas espécies é inibida pela luz, enquanto que em outras a germinação é promovida. Algumas sementes germinam somente com extensa exposição à luz e outras com breve exposição apesar de muitas se apresentarem indiferentes à luminosidade. Certas sementes germinam somente no escuro e outras necessitam de um longo ou curto fotoperíodo diário.

A germinação não está apenas relacionada com a presença ou ausência de luz, mas também com a qualidade de luz. A qualidade de luz durante a maturação da semente é um importante fator controlador da germinação (NASSIF; VIEIRA & DIAS, 1998). Algumas sementes germinam com pouca luz, mas em menor porcentagem e velocidade, ficando na maioria das vezes com aspecto esbranquiçado (NETO, AGUIAR & FERREIRA, 2003). Essas plantas se manterão vivas enquanto existir reserva nutritiva nos cotilédones. Esses vão murchando à medida que a planta se desenvolve. Uma vez terminada a reserva e não podendo realizar fotossíntese pela ausência de luz, as plantas morrerão (SANTOS & FERNANDES, 2010).

A duração de cada fase da germinação depende de propriedades inerentes à semente, como a permeabilidade do tegumento, composição química e o tamanho das sementes e, também das condições durante a embebição, como temperatura, composição do substrato e presença de reguladores vegetais (CARVALHO E NAKAGAWA, 2000).

O grupo E estudou sobre o milho de pipoca e puderam perceber as diferenças do processo quando comparado à germinação do feijão, pois, o feijão tem a germinação chamada de EPÍGEA, cuja semente é carregada para cima do solo pelo hipocótilo. A plúmula emerge do solo, envolta pelos cotilédones, que a protegem de lesões e atuam como fonte nutricional e de carbono para o crescimento e manutenção da plântula. Os cotilédones expostos tornam-se clorofilados, o que permite a realização da fotossíntese. O milho faz a germinação chamada de HIPÓGEA, onde os cotilédones permanecem abaixo da superfície do solo onde somente o epicótilo se alonga. Com a emergência da

parte aérea, o epicótilo se dobra e, à medida que a plúmula cresce, ela é levada para a superfície do solo. As reservas presentes nos cotilédones são utilizadas pela plântula até serem esgotadas, e o restante do diásporo se decompõe com o tempo (SOUZA, 2009).

Perceba que, pelo experimento, os alunos puderam perceber, na prática, as diferenças entre os processos de germinação, as quais, se tivessem sido meramente apresentadas pelo professor, provavelmente, poderiam não fazer sentido algum para o aluno, e tornar-se apenas um amontoado de palavras difíceis. Nesse caso, a informação técnica ajudou a compreender o fenômeno em estudo.

Borges et al (2010) destacam que a abordagem CTSA deveria vincular a educação ambiental e científica, possibilitando uma formação mais ampla ao educando que, nesse caso, poderá levar esse conhecimento para seu cotidiano.

Na perspectiva CTS/CTSA, a função do ensino formal seria o de proporcionar aos alunos momentos de discussão sobre temas diversos que os levem a compreender a realidade na qual estão inseridos, com a finalidade de que os alunos possam tomar decisões de forma crítica e consciente a respeito de problemas que envolvem a sociedade (FAGUNDES et al, 2000).

Dado que o objetivo principal da educação numa abordagem CTSA é o de possibilitar o conhecimento científico para os estudantes, auxiliando-os “a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões” (SANTOS E MORTIMER, 2002).

O conhecimento se constroi quando os alunos interagem entre si, com o professor, com o local em que vivem, com os órgãos administrativos da escola e da cidade; enfim com a sociedade em que se encontram. A participação ativa do aluno, apropriando-se do conhecimento investigado, discutido e compreendido, pode modificar a realidade em que vive (GOUVEIA, 2009).

A referência metodológica adotada permitiu o desenvolvimento de atividades consecutivas e complementares que colocasse em evidência questões pertinentes ao contexto CTSA.

O uso de grãos na alimentação foi outro ponto apresentado pelos alunos, tendo sido explorado a informação nutricional do feijão na forma de broto e grão. Surgiram discussões acerca da recomendação nutricional de vários tipos de grãos, não apenas o feijão. Os alunos destacaram a contribuição dos grãos na reeducação alimentar, para

abaixar o colesterol ruim, controlar a pressão arterial e melhorar o trânsito intestinal, entre outras coisas.

Os alunos foram incentivados a escrever suas observações e a redigir o relatório final seguindo as normas da ABNT. A respeito do experimento realizado, um dos grupos concluiu:

Observou-se o envolvimento de diversas disciplinas, como biologia, onde vimos anatomias, de caule, raiz, folha e flor, a definição do semente, e o processo de fotossíntese que ocorre através da energia proveniente do sol, conseqüentemente envolve-se química, pois a fotossíntese também pode ser um processo químico quando transforma o gás carbônico em oxigênio, envolve-se também a disciplina de física que nos mostra a grande importância da energia, no crescimento do broto, aplicou-se as unidades de medida e confeccionou-se gráficos que mostram a relação entre o tempo e o crescimento do broto; a disciplina de matemática trabalhou com as escalas e a interpretação do gráfico. Conclui-se que a pesquisa beneficiou o aprendizado em diversas disciplinas.

Segundo Rosa e Gomes (1992), com a integração das disciplinas em torno de um tema comum, extraído do mundo real, do cotidiano do aluno, o conhecimento assume sua forma e seu objetivo real, o de possibilitar ao homem a relação com o mundo e consigo mesmo para modificar a sua situação.

O uso de projetos interdisciplinares (FONTES; FERREIRA, 2011) também ajuda a contornar o mecanismo matemático das aulas tradicionais de física, em que a linguagem matemática torna-se um obstáculo à aprendizagem dos conceitos físicos, no lugar de ser uma forma de estruturar e interpretar os fenômenos naturais (CARMO & CARVALHO, 2009).

Os assuntos trabalhados dentro de cada disciplina foram:

- **Física:** Energia (luz, calor), temperatura; algarismos significativos; instrumentos de medida (balança, paquímetro, régua); unidades de medida (comprimento e massa); velocidade, tempo de germinação de cada semente, funções, gráficos e meios de propagação da luz. Noções de pesquisa científica.
- **Matemática:** porcentagem (de sementes que germinaram), Funções, elaboração e interpretação de gráficos, escala.
- **Biologia (Botânica):** germinação, anatomia da semente, composição química, características morfológicas, fotossíntese, indicações da semente; ações para a preservação do meio ambiente.

- **Química:** reações químicas (fotossíntese), valor nutricional das sementes e brotos.
- Os alunos usaram os conhecimentos adquiridos na disciplina de **informática** para a elaboração do relatório e para a construção dos gráficos.

Além da interação das disciplinas e do trabalho ter buscado envolver a realidade do aluno, a atividade também buscou:

- Despertar o interesse pela preservação do meio ambiente;
- Introduzir o aluno na pesquisa, mediante a realização trabalho de observação e experimentação e os cuidados necessários na manipulação dos dados obtidos e interpretação dos resultados.
- Desenvolver competências e habilidades para expor ideias próprias, realizar atividades com autonomia, bem como perceber a importância da socialização do conhecimento.
- Mostrar que conteúdos aprendidos em sala de aula tem utilidade prática.
- Informar sobre a importância das sementes e brotos na alimentação.
- Estimular o uso de projetos interdisciplinares com uma possível abordagem CTSA.

Sugestões para trabalhos futuros:

Nesse experimento, há algumas possibilidades de trabalhar outros temas envolvendo diversas disciplinas, que foram aparecendo durante a execução dos trabalhos e que poderiam ser melhores explorados, entre eles a influência da água na germinação, os transgênicos, o tipo de grão mais nutritivo, entre outros assuntos.

Considerações finais

Diante das dificuldades que nós, professores, enfrentamos em despertar a atenção dos alunos para a disciplina, e assim promover mais eficácia ao processo de ensino e aprendizagem, foi confirmado que o primeiro passo para ensinar física é motivar os alunos com exemplos e aplicações voltada para a realidade.

Os resultados indicaram que trabalhar com temas transversais (multidisciplinares) com uma possível abordagem CTSA, foi bastante positivo e gerou uma compreensão e sensibilização dos alunos em relação ao meio ambiente, além de estimular o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes. Além disso, eles manifestaram que as aulas tornaram-se mais prazerosas e passaram a participar mais

ativamente das atividades, pois perceberam ligações entre as disciplinas que jamais imaginaram.

A realização do experimento possibilitou a abordagem, em sala de aula, de temas como nutrição, influência da luz e temperatura na vida das plantas, os quais, provavelmente, jamais seriam abordados em aulas tradicionais de física. Assim, pode-se dizer que a atividade foi realizada com êxito e atingiu seus objetivos.

Referências Bibliográficas

BORGES, Camila O.; BORGES, Ana Paula A; SANTOS, Dayane G.; MARCIANO, Eloah P.; BRITO, Lya C.C; CARNEIRO, Glaucé M. B.; NUNES, Simara M. T. Vantagens da Utilização do Ensino CTSA Aplicado à Atividades Extraclasse. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010. Disponível on line em:

<http://www.xvneq2010.unb.br/resumos/R0277-1.pdf> Acesso em 21/05/2013.

CACHAPUZ, António. O ensino das ciências para a excelência da Aprendizagem. In: CARVALHO, Adalberto D. (Org.). *Novas Metodologias da Educação*. Porto: Porto Editora, 1995. P. 350-385.

CARMO, Alex B.; CARVALHO, Anna Maria P. Construindo a linguagem gráfica em uma aula experimental de física. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 15, n. 1, p 61-84, 2009.

CARVALHO, Nelson M.; NAKAGAWA, João. 2000. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. FUNEP, Jaboticabal, Brasil, 588pp.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais** (8a ed.). São Paulo: Cortez, 2006.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André e PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DOLZ, Joaquim; SCHNEUWLY, Bernard. *Pour un enseignement de l'oral*. Initiation aux genres formels à l'école. Paris : ESF ÉDITEUR, 1998. (Didactique du Français).

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michele; SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. *Gêneros orais e escritos na escola*. Tradução de Roxane Rojo e Gláís Sales Cordeiro. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2004, p. 95-128.

FAGUNDES, Suzana M. K.; PICCINI, Ingrid P.; LAMARQUE, Tatielle; TERRAZZAN, Eduardo A. Produções em educação em ciências sob a perspectiva CTS/CTSA. VII ENPEC. Florianópolis, SC, 2000. Disponível on line em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1120.pdf> Acesso em: 21/05/2013.

FERREIRA, Claudete Cargnin; FONTES, Adriana da Silva; MOGNON, Angela. **O ensino de física e matemática a partir do jato de água**. Ciência em Tela, v. 3, n. 1, 2010.

FONTES, Adriana da Silva; FERREIRA, Claudete Cargnin. **Educação para o trânsito: um estudo interdisciplinar para o ensino de ciências na escola básica**. Ciência em Tela, v. 4, n. 2, 2011.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

GOUVEIA, Riama C. Possibilidades pedagógicas da física do meio ambiente. Revista Iluminart. Volume 1, número 1, ISSN: 1984 -8625. Março de 2009. Disponível on line em: http://www.cefetsp.br/edu/sertaozinho/revista/volumes_anteriores/volume1numero1/ARTIGOS/volume1artigo6.pdf Acesso em 22/05/2013.

MARTINS, Renata L. C.; VERDEAUX, Maria de Fátima S.; SOUSA, Célia M. S. G. A utilização de diagramas conceituais no ensino de física em nível médio: um estudo em conteúdos de ondulatória, acústica e óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n.º.3, p 3401-12, 2009.

NASSIF; Saraia M. L.; VIEIRA, Israel G.; FERNANDES, Gelson D. Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes. Informativo Sementes IPEF - Abril 1998. Disponível on line em: <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp> Acesso em: 15/08/2012.

NASCIMENTO, Tiago L. Universidade Estadual do Ceará. **Repensando o ensino da física no ensino médio**. Fortaleza, 2010. 61p.

NETO, João C. A.; AGUIAR, Ivor B.; FERREIRA, Vilma M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. Rev. bras. Bot. vol.26 no.2 São Paulo June 2003. Disponível on line em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042003000200013&lng=en&nrm=iso Acesso em 11/09/2012.

RICARDO, Elio C. Educação CTSA: Obstáculos e Possibilidades para sua implementação no contexto escolar. Ciência & Ensino, v.1, número especial, 2007. Disponível em <http://geo25.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/160/113> Acesso em 20 set. 2012.

ROSA, Cleci W & ROSA, Álvaro B., Ensino de Física: Objetivos e imposições no ensino médio. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 4, N. 1 (2005). Disponível on line em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf Acesso em 10 mar. 2013.

SANTOS, Sandro P.; FERNANDES, Cláudia R. M. G. **Sementes: suas partes e importância para as plantas**. Portal do Professor, 2010. Disponível on line em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=25675> Acesso em 13/08/2012.

SANTOS, Wildson L. P.; MORTIMER, Eduardo F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2002.

SILVA, Aline C.; JOAQUIM, Walderez M. Proposta de atividades práticas de germinação de sementes para os professores do ensino fundamental. Disponível on line em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/0411_0786_01.pdf
Acesso em 23/08/2011.

SOUZA, Luiz A. **Sementes e Plântulas – germinação, estrutura e adaptação.** Ponta Grossa: Editora TODAPALAVRA, 2009. 279p.

SNYDERS, George. **A alegria na escola.** São Paulo: Manole, 1988.

VERGARA, Sylvia C. **Método de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 2005.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação.** São Paulo: Cortez, 2000.