

A DESCOBERTA DA FOTOSSÍNTESE ATRAVÉS DAS CIANOBACTÉRIAS: UMA PROPOSTA DE ENSINO INVESTIGATIVO COM MODELO DIDÁTICO NO ENSINO MÉDIO – RELATO DE EXPERIÊNCIA

Dailane Núbia de Sá ¹
Flaviane Pacheco da Silva ²
Tupinambá Coutinho Ferreira ³
José Carlos de Carvalho Arraes ⁴
Daniela Correia Granjeiro ⁴

RESUMO

O presente trabalho, desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), apresenta a aplicação do projeto A Descoberta da Fotossíntese através das Cianobactérias com estudantes da 2^a série do Ensino Médio em Picos-PI. A fotossíntese, pela sua relevância ecológica e papel central na manutenção da vida, demanda metodologias que favoreçam a compreensão de processos de difícil abstração. Este estudo teve como objetivo utilizar a construção de modelos didáticos para promover a aprendizagem significativa do tema, fundamentando-se na Sequência de Ensino por Investigação (SEI). A abordagem foi qualitativa, com análise baseada na observação direta das interações e produções dos alunos, identificando avanços conceituais, engajamento e desenvolvimento do pensamento crítico. A sequência incluiu problematização, questionamentos, leitura, análise de imagens e experimentos simples para demonstrar a liberação de oxigênio por cianobactérias (*Spirulina*), visualizada por bolhas no recipiente experimental. O modelo, confeccionado com garrafa PET, água filtrada, canudo, balão, luz de LED e cianobactérias, possibilitou a visualização prática do fenômeno e sua relevância na história da vida. O uso da SEI

¹ Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Piauí – UESPI, daijanenubiasa@gmail.com;

² Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Piauí – UESPI, flavianesilva@aluno.uespi.br;

³ Mestre no ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí – UESPI, tupinambacoutinho@hotmail.com; ⁴ Mestre em Biodiversidade, Ambiente e Saúde pela Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, josecarlosarraes88@gmail.com;

⁴ Doutora em Zoologia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB – PB, danielagrangeiro@pcs.uespi.br

favoreceu protagonismo estudantil, habilidades investigativas e competências previstas na BNCC. A culminância,

com apresentações à comunidade escolar, evidenciou compreensão crítica e interação entre docentes e discentes. Conclui-se que a integração entre investigação e modelo didático potencializa o ensino da fotossíntese, tornando-o mais acessível, motivador e cientificamente embasado no Ensino Médio.

Palavras-chave: Metabolismo, Fotossíntese, Cianobactérias, PIBID, Experimento Didático.

INTRODUÇÃO

A fotossíntese uns processos biológicos mais importantes da Terra, além da sua influência para a manutenção da vida e o equilíbrio dos ecossistemas. Nas primeiras formas de vida que surgiram há cerca de 3,5 bilhões as cianobactérias eram capazes de realizar fotossíntese consideradas um dos microrganismos procariontes, com liberação de oxigênio. A atividade fotossintética dessas algas transformou completamente a atmosfera primitiva do planeta, proporcionando o chamado grande evento de oxigenação, que permitiu o surgimento de formas de vida aeróbicas e multicelulares.

O ensino da fotossíntese no contexto educacional, representa um dos conteúdos mais complexos da Biologia, requerendo a ciência dos processos químicos e celulares abstratos. Justificando essa realidade Brandão *et al.*, (2021) e Zago *et al.*, (2007) afirmam que um conteúdo botânico, especificamente da fisiologia vegetal, considerado com elevados desafios e dificuldades nos processos de ensino e aprendizagem é a fotossíntese. Muitos alunos têm dificuldades em relacionar as etapas da fotossíntese com os fenômenos naturais concretos, como o crescimento das plantas ou o equilíbrio dos ecossistemas. Todavia, o uso de modelos didáticos e metodologias ativas essencial para ajudar o entendimento e tornar o aprendizado mais apreciável.

Para tornar o aprendizado da fotossíntese mais acessível, há diversas metodologias que podem ser utilizadas em sala de aula. Entre elas, destacam-se o exemplo utilizado como os experimentos práticos, que permitiram aos estudantes observarem a liberação de oxigênio por meio das cianobactérias. Outras abordagens incluem a aprendizagem baseada em problemas, em que os alunos investigam situações reais com o uso de recursos digitais, como simulações e animações interativas, que ajudam a compreender processos abstratos de forma dinâmica e significativa.

A escolha de modelos e situações problemáticas deve ocorrer de modo que representem um desafio que possa ser enfrentado pelos alunos, de tal forma que, mediante a interação com os colegas e a ajuda eventual do professor, o aluno possa participar do processo de construção, modificação e enriquecimento de modelos, ou seja, da aprendizagem de conceitos e procedimentos da ciência (Trivelato; Tonidandel, 2015).

De acordo com Bueno e Aoyama (2023), a fotossíntese é compreendida como conteúdo complexo pelos estudantes do Ensino Médio devido ao alto grau de abstração por envolver os processos bioquímicos, de modo que torna a aprendizagem ainda mais difícil quando se tem limitações no ensino em relação as aulas expositivas e desprovidas de experimentação.

Diversas são as estratégias que o professor pode utilizar em sala de aula para facilitar o ensino e uma delas é, sem dúvida nenhuma, a sequência didática (Pereira *et al*, 2019). Esta é uma unidade de análise que permite a avaliação sob uma perspectiva processual, incluindo as fases de planejamento, aplicação e avaliação (Zabala, 1998).

Assim, entre as metodologias mais eficazes, acabou se destacando o ensino investigativo, por meio de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI), a qual pode estimular a curiosidade e o pensamento científico dos acadêmicos por meio da experimentação e da formulação de hipóteses. Nesse contexto, a utilização de cianobactérias, como a Spirulina em experimentos simples, é possível enxergar a forma prática a liberação de oxigênio e o papel desses organismos na origem da vida e na dinâmica da fotossíntese.

Assim, o exame presente propõe uma abordagem inovadora para o conteúdo do Ensino Médio, buscando ser integrado. Este trabalho tem como objetivo investigar e propor estratégias didáticas para o ensino da fotossíntese no Ensino Médio, buscando tornar o conteúdo mais acessível e significativo para os estudantes. Pretende-se analisar as dificuldades enfrentadas na aprendizagem deste processo biológico, bem como apresentar metodologias ativas, como experimentos práticos, modelagem de estruturas celulares e simulações digitais, que favoreçam a compreensão dos fenômenos bioquímicos envolvidos (Bueno; Aoyama, 2023).

O trabalho também visa promover a reflexão sobre a importância da fotossíntese para os ecossistemas e para a manutenção da vida na Terra, aproximando teoria e prática de forma integrada. A realização deste estudo se justifica pela relevância da fotossíntese como conteúdo central da Biologia e pela constatação de que estudantes frequentemente encontram dificuldades para compreender seus aspectos abstratos (Estevão, 2024).

Além disso, ao propor metodologias ativas e experimentações com cianobactérias, como a Spirulina, é possível estimular a curiosidade científica e o pensamento investigativo, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada com o cotidiano dos alunos. Assim, o trabalho contribui tanto para a formação de docentes capazes de inovar suas práticas pedagógicas quanto para o desenvolvimento de competências científicas.

METODOLOGIA

O Projeto foi desenvolvido com 29 alunos da 2º Série do Ensino Médio da Unidade Escolar CETI Miguel Lidiano, situada na cidade de Picos- PI. O qual foi desenvolvido pelos bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) direcionado pelos estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, orientado por um professor supervisor e a Coordenação Institucional do Programa.

A iniciação do trabalho desenvolvido foi realizada com foco na disciplina de Biologia, com ênfase na Fotossíntese a partir do estudo das cianobactérias e teve como finalidade proporcionar um aprendizado investigativo e contextualizado por meio de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) e de modelos didáticos. O principal objetivo foi proporcionar uma aprendizagem significativa de forma relevante com a prática e interação dos alunos, podendo então ser desenvolvida com o experimento e as habilidades críticas dos discentes, possibilitando a produção de cartazes, maquetes e a mostras experimental conforme as figuras 1 e 2.

Figura 1 – Produção de maquetes



Fonte: (autores, 2025)

Figura 2- Produção de cartazes



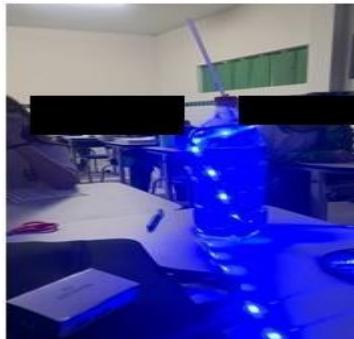
Fonte: (autores, 2025)

Dando sequência a metodologia desenvolvida, fundamentou-se a utilização de um modelo didático (figura 3) sendo representado as cianobactérias e o processo da fotossíntese, possibilitando os estudantes visualizarem e compreenderem de uma forma concreta. Por meio de conceitos e tarefas em sala de aula, foi dividido grupos que fizeram pesquisas, desenvolveram hipóteses e debateram os resultados encontrados. O que estimulou a



participação ativa dos discentes, colaborando com a construção do conhecimento teórico e prático do metabolismo fotossintetizante.

Figura 3 – Modelo didático



Fonte: (autores, 2025)

O modelo didático é um mediador entre a realidade e o pensamento, sendo um recurso importante para o desenvolvimento técnico e fundamentação científica do ensino visando o abandono de uma formação empírica e particular. O modelo didático proporciona a experimentação e a problematização, atividades de raciocínio que enriquecem o processo de aprendizagem (Liesenfeld, *et al.*, 2015).

Os grupos foram divididos para cada um realizar seu próprio experimento, seguindo as etapas Planejadas. Inicialmente os materiais usados foram garrafas pets transparentes, água filtrada, canudos, lâmpadas de leds, balão e spirulina permitiram observar de forma prática e experimental como esses organismos que realizam a fotossíntese. Esse conjunto de recursos possibilitou aos alunos uma compreensão mais completa da captação de luz e da produção de energia aproximando os da realidade científica.

Simulação do processo fotossintético: garrafas pet transparente serviram como recipientes para a montagem do experimento; água filtrada foi utilizada como meio de cultivo; cianobactérias foram inseridas dentro das garrafas, permitindo observar a atividade biológica; canudos auxiliaram na entrada de ar; simulando a troca gasosa; e luz de led foi utilizada como fonte luminosa para estimular a realização da fotossíntese.

Figura 4 – Demonstração do experimento



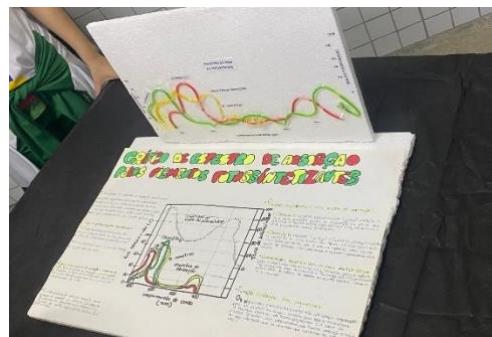
Na culminância do projeto, todas as turmas fizeram uma feira mostrando todos os trabalhos produzidos para toda a escola. Nesse momento, os grupos apresentaram seus modelos e experimentos de forma oral e explicativa, compartilhando com as turmas da escola os conhecimentos adquiridos ao longo da elaboração da atividade (figuras 5 e 6).

Figura 5 – Pigmentos fotossintéticos



Fonte: (autores, 2025)

Figura 6 – Representação da fotossíntese



Fonte: (autores, 2025)

REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino da Fotossíntese no Ensino Médio enfrenta desafios relacionados a compreensão de conteúdos, a própria natureza subjetiva do processo, que tem envolvimento com reações químicas complexas, transporte de elétrons, papel da água, luz e pigmentos, participa do surgimento de percepções alternativas incorretas entre os alunos, como a certeza de que o oxigênio liberado procede do dióxido de carbono ou de que fotossíntese e respiração são processos semelhantes.

Além disso, muitos estudantes só compreendem as etapas de forma dividida, sem entender a integração entre as fases luminosa e bioquímica. Essas dificuldades especulativas com limitações didáticas, predomínio de aulas expositivas, pouco uso de experimentos práticos, falta de laboratórios, tempo escasso para o desenvolvimento de atividades investigativas. Esses desafios fazem com que o aprendizado se torne mecânico, baseado apenas na memorização das fórmulas, proporcionar a construção real do conhecimento.

Para a melhoria dessas dificuldades, usar as metodologias ativas tem se mostrado uma alternativa eficaz, permitindo que o ensino da fotossíntese se torne mais compreensível e significativo. Aplicações de situações baseadas em problemas reais, como investigar de forma diferentes intensidades de luz, a taxa de fotossíntese ou demonstrar de onde surgi os elétrons no processo fotossintético, facilitando ao aluno atuar como protagonista, realizando hipóteses, experimentos, interpretação de resultados.



Nesse contexto, com o uso de modelos visuais, jogos didáticos e simulações digitais podem ajudar na visualização dos processos que podem ser vistos diretamente, tornando mais concreto o que antes era apenas teoria. O trabalho colaborativo entre os estudantes, guiado pelo professor, estimula o diálogo, pensamentos críticos, revisões de concepções prévias, consolidando uma aprendizagem mais profunda e contextualizada.

As Cianobactérias surgiram transformando atmosfera primitiva, sendo os organismos pioneiros a realizar fotossíntese oxigênica, originando a vida aeróbica na terra. Segundo Falkowski et al. (2004) esses microrganismos desempenharam um papel essencial na evolução dos eucariontes fotossintetizantes, como nas algas e plantas, ao induzirem o oxigênio na biosfera e permitirem o desenvolvimento de organismos mais complexos.

No contexto da educação, as abordagens desses conteúdos devem ir além das simples memorizações. Delizoicov e Angotti (1994) ressalta que o ensino de ciências deve basear-se em situações problemas que despertem a curiosidade e com ele o raciocínio investigativo dos estudantes, promovendo a construção ativa do conhecimento. Assim, atividades práticas, com uso de modelos didáticos e experimentos, como exemplo as cianobactérias, possibilitam que os alunos observem, investiguem e compreenda de forma concreta como ocorre o processo de captação de luz e liberação de oxigênio.

De acordo com Zabala (1998), a maneira de ensinar deve estar relacionado à elaboração de significados, e não apenas à transferência de informações. Dessa forma, o uso de metodologias ativas como a sequência de ensino por investigação (SEI) aceita que o estudante seja protagonista do aprendizado, com base relacionando teoria e prática de modo integrado. Segundo a Base Nacional Comum Curricular (Brasil,2018), o ensino de Ciências deve impulsionar o avanço de competências que envolvem a investigação, a curiosidade científica e a valorização da natureza como fonte de recursos e equilíbrio ambiental. O estudo das Cianobactérias e da fotossíntese dialoga de forma direta com essas competências, seguindo com que o aluno compreenda a relação entre os seres vivos e o ambiente, além de permitir reconhecer a importância da pesquisa científica.

Moran (2000) evidencia que o uso de tecnologias e recursos didáticos inovadores favorecem uma aprendizagem mais dinâmica e contextualizada, aproximando o estudante da realidade científica. Neste contexto o uso de experimentos simples com Cianobactérias e luz artificial permite demonstrar de forma prática o processo da transformação de energia luminosa em energia química, fortificando compreensão do conteúdo e proporcionando o estímulo a ciência.

Bardin (2016) afirma que o conhecimento se consolida a partir da análise crítica e reflexiva das experiências, o que implica no ensino por meio da investigação e da experimentação, aproximando o aprendizado da realidade científica.

Dessa forma, o estudo da fotossíntese será desenvolvido a partir de uma sequência de ensino investigativo, na qual os alunos observarão fenômenos, formularão hipóteses e testarão suas ideias com base em experimentos realizados com cianobactérias. Essa metodologia favorece a participação ativa dos discentes e possibilita que eles estabeleçam relações entre teoria e prática, compreendendo os processos biológicos de forma contextualizada e significativa.

Assim, o estudo da fotossíntese contribui para uma formação científica mais sólida, crítica e integrada ao contexto ambiental e social dos estudantes, fortalecendo o papel da Biologia como instrumento de compreensão e transformação da realidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorre da aplicação da atividade os alunos observaram e demonstraram grande interesse didático investigativo, observarão e demonstraram na compreensão a origem da fotossíntese e o papel das cianobactérias na maturação da atmosfera terrestre. Utilizando espirulina (*Spirulina* sp.), frascos transparentes sob luz solar, foi possível a visualização da produção de bolhas de oxigênio evidenciando diretamente a atividade fotossintética. Essa atividade experimental despertou a curiosidade e facilitou a compreensão dos conceitos de liberação de oxigênio, captação de luz e transformação de energia.

Antes da implementação do projeto, apenas uma parcela dos estudantes demonstrava compreender que as cianobactérias foram responsáveis pela introdução primitiva do oxigênio na atmosfera terrestre. Entretanto, após a realização das atividades investigativas e das discussões em grupo, observou-se um avanço significativo na compreensão conceitual: a maioria dos alunos passou a explicar com clareza que esses microrganismos foram os primeiros organismos fotossintetizantes, desempenhando papel fundamental na evolução da vida e na transformação das condições ambientais do planeta.

Esse resultado evidencia que o ensino pautado na investigação favorece a construção ativa do conhecimento, estimula o pensamento crítico e promove uma aprendizagem significativa, na qual o estudante se torna protagonista do processo de compreensão dos fenômenos biológicos.



Além do aproveitamento conceitual, os alunos relataram que o uso do modelo didático e da metodologia investigativa utilizada, tornou as aulas mais dinâmicas, interessantes e compreensíveis. O envolvimento ativo na observação e no registro dos resultados fortaleceu o aprendizado significativo, conforme defendem Ausubel (2003) e Vygotsky (1987). Ao ponto de vista pedagógico, a devida experiência mostrou que a abordagem investigativa não só promoveu uma assimilação do conteúdo, todavia um desenvolvimento do pensamento crítico e uma curiosidade científica.

Para a finalização do projeto, assegurou-se que a utilização das cianobactérias como recurso didático é uma estratégia para conectar a história da vida na Terra aos conceitos de fotossíntese, contribuindo para um ensino mais contextualizado, interdisciplinar e inspirador. Com essa prática reforçou-se o papel do professor como conciliador do conhecimento, além de poder mostrar que a ciência tem total potencial de ser aprendida de maneira ativa, experimental e significativa. O que impulsionou os alunos a pesquisa e a preservação do Planeta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na fundamentação teórica e na justificativa apresentada, este projeto de pesquisa pretende contribuir significativamente para a melhoria do ensino de Biologia, em especial no que se refere à temática da fotossíntese. A exploração das presentes dificuldades em que os professores e alunos lidam, como a análise das práticas pedagógicas estabelecidas, poderá permitir uma reflexão crítica sobre o processo de ensino-aprendizagem do devido conteúdo.

Estima-se que os resultados encontrados proporcionem uma construção de estratégias metodológicas muito mais eficientes, que possam promover a interação dos estudantes e a melhoria dos desenvolvimentos das competências científicas. Ao mesmo tempo, o projeto traz uma valorização ao papel do professor como intermediário do conhecimento e representante revolucionário no âmbito escolar.

Os resultados obtidos reforçaram a importância de metodologias ativas e de uma abordagem investigativa levada para o ensino de ciências. Os recursos simples e acessíveis como o cultivo de cianobactérias, possibilita um estudo contextualizado, participativo, apoiando os desenvolvimentos científicos e analista dos alunos.



O projeto também da efetuação contínua dos professores, encorajando o uso de estratégias interdisciplinares que aproximem a teoria da prática. Essa novidade pedagógica faz uma nova transformação ao ambiente escolar, tornando-o um espaço de descoberta e reflexão, no qual o ensino de Biologia transfigura-se, mais envolvente, dinâmico e conectando ao cotidiano dos discentes.

Essa pesquisa serve como base para futuras investigações no campo da educação científica. Estudos futuros poderão avaliar o impacto dessas metodologias nas mais diferentes realidades escolares, urbanas e rurais, ampliando o alcance e a eficácia dos resultados obtidos.

Considera-se que, ao aprofundar-se o debate sobre os desafios e possibilidades do ensino da fotossíntese, esta pesquisa poderá servir como base para outras investigações no campo da educação científica, preparando a formação de cidadãos mais críticos, conscientes e participativos. Dessa forma, a Biologia completa o papel de suma importância transformadora, unindo a prática do conhecimento, reflexão e principalmente a grande responsabilidade ambiental.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, a CAPES pelo apoio concedido por meio do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), A escola Ceti Miguel Lidiano, pela recepção e disponibilidade para que pudessem ser realizadas as atividades com os estudantes do 2 ano do ensino médio.

Ao Professor Tupinambá Coutinho Ferreira, pela colaboração durante todo o processo do projeto. A coordenadora institucional do PIBID professora Daniela Correia Granjeiro, pelo comprometimento, consideração e toda atenção dedicada aos acadêmicos bolsistas.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2003.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 2016.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 15 out. 2025.

BRANDÃO, A. C. L.; FERNANDES, S. D. da C.; DELGADO, M. N. Uso do método de ensino investigativo na abordagem da fotossíntese no Ensino Médio. **REVISTA EIXO**, v. 10, n. 2, p. 37-47, 23 ago. 2021.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

FALKOWSKI, P. G.; BARBER, R. T.; SMETACEK, V. Biogeochemical controls and feedbacks on ocean primary production. **Science**, v. 281, p. 200–206, 1998.

LIESENFELD, Vanessa et al. Fotossíntese: utilização de um modelo didático interativo para o processo de ensino e aprendizagem. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 13, n. 1, p. 9-26, 2015.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; BROCK, T. D. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

PEREIRA, E. C. T.; MACIEL-CABRAL, H. M.; SILVA, C. C. da; TOLENTINO-NETO, L. C. B. de; CASTRO, P. M. de. A ecologia por sequência didática: alternativa para o ensino de biologia. **Retratos da Escola**, [S. l.], v. 13, n. 26, p. 541–553, 2019. DOI: 10.22420/rde.v13i26.940.

RAVEN, P. H.; EVERET, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: EIXOS ORGANIZADORES PARA SEQUÊNCIAS DE ENSINO DE BIOLOGIA. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte) [online]**. 2015, v. 17, n. ISSN 1983-2117. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>.

YGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZAGO, L. M.; GOMES, A. C.; FERREIRA, H. A.; SOARES, N. S.; GONÇALVES, C. A. Fotossíntese: uma proposta de aula investigativa. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 759-761, 2007