

A SAÚDE E A ESTÉTICA COMO CONTEXTUALIZADORAS DA APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA CELULAR

SALUD Y ESTÉTICA COMO CONTEXTUALIZADORES DEL APRENDIZAJE EN BIOLOGÍA CELULAR

Guilherme Henrique Silva

Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
guilhermehenrique.silva@yahoo.com.br

Uyrá dos Santos Zama

Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
uyrazama@ufop.edu.br

RESUMO

Buscamos demonstrar o impacto que as informações sobre célula podem ter nas tomadas de decisão rotineiras. Para isso, desenvolvemos uma sequência didática de abordagem crítico-pedagógica embasada no CTS e circunstanciada na mitocôndria. Os estudantes foram convidados a questionar sobre a segurança, efetividade e aplicabilidade do *LASER* numa perspectiva tecnológica, científica e social, confrontando o interesse individual e a reflexão sobre os limites entre a saúde e a estética, sendo os dados analisados por meio do EDP. Assim, investigamos em que medida uma abordagem contextualizada na mitocôndria propicia o engajamento dos alunos no processo de ensino e aprendizagem de Biologia Celular.

Palavras-chave: sequência didática; CTS; EDP; *LASER*; mitocôndria.

Eixo temático: 6 – Ensino de Ciências e Biologia, questões socioambientais e de saúde.

Modalidade: Pesquisa acadêmica.

RESUMEN

Buscamos demostrar el impacto que la información celular puede tener en la toma de decisiones rutinaria. Para eso, desarrollamos una secuencia didáctica con orientación crítico-pedagógico basada en el CTS y detallada en las mitocondrias. Los estudiantes fueron invitados a cuestionar sobre la seguridad, eficacia y aplicabilidad del *LÁSER* desde una perspectiva tecnológica, científica y social, confrontando el interés individual y la reflexión sobre los límites entre salud y estética, con los datos analizados por medio del EDP. Por lo tanto, investigamos hasta qué punto un enfoque contextualizado de las mitocondrias promueve la participación de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la biología celular.

Palabras clave: secuencia didáctica; CTS; EDP; *LÁSER*; mitocondrias.

Eje temático: 6 – Enseñanza de Ciencias y Biología, cuestiones socioambientales y de salud.

Modalidad: Investigación académica.

INTRODUÇÃO

Conforme a LDB (Lei de Diretrizes e Bases) nº 9.394/96, a organização do currículo superou as disciplinas estanques com a pretensão de integrar e articular os conhecimentos num processo permanente de contextualização.

Entendemos que a contextualização do conteúdo traz importância ao cotidiano e às vivências dos alunos. Mostra que aquilo que eles aprendem em sala de aula tem implicações práticas em suas vidas, o que lhes permite sentir que o saber não é apenas um acúmulo de conhecimentos técnico-científicos, mas, sim, uma ferramenta que os prepara para enfrentar o mundo, permitindo-lhes resolver situações até então desconhecidas.

O contexto dá significado ao conteúdo e deve basear-se na vida social, nos fatos do cotidiano e na convivência dos alunos, que vive num mundo regido pela ciência, pelas relações sociais, estando expostos às informações por diversos tipos de comunicação.

Este contexto é, muitas vezes, atravessado pelos conhecimentos sobre as células, a unidade morfofuncional da vida e o ponto de partida para todos os conhecimentos biológicos. A organização celular, mesmo em seu formato mais simples, apresenta uma divisão de tarefas em suas subestruturas. Todas as células possuem, em essência, a mesma estratégia reprodutiva, a mesma delimitação membranar, a mesma forma de acondicionar suas informações genéticas, a mesma forma de síntese de proteínas e, até, a mesma estratégia de obtenção de energia. Como “unidades biológicas”, as células apresentam especializações morfofuncionais e, muitas vezes, se associam formando tecidos e organismos multicelulares. A mesma lógica estruturante das células pode ser extrapolada para o desenvolvimento da organização dos indivíduos em grupos ou comunidades, nos quais o trabalho individual é fundamental para o desenvolvimento do coletivo.

A Biologia Celular (ciência dedicada ao estudo das células) permeia a vida das pessoas por meio dos veículos de informação e de entretenimento nos âmbitos da saúde, da estética, da ética e até nas discussões familiares. A Biologia Celular está inserida no cotidiano das pessoas e, por isso, desperta tanto interesse nos aprendizes que buscam formação profissional nas áreas biológica e da saúde.

Entretanto, a Biologia Celular apresentada nos espaços escolares inclui um conteúdo bastante extenso, denso de informações, repleto de nomes específicos e que demandam

uma boa capacidade de abstração para o entendimento das relações existentes entre a morfologia, a composição bioquímica e o funcionamento celular. Reconhecendo tais dificuldades intrínsecas à disciplina, buscamos reconciliar, neste trabalho, o conhecimento técnico com os interesses autênticos dos aprendizes, trazendo para o espaço formal de ensino a contextualização aplicada ao estudo das mitocôndrias e de sua cadeia transportadora de elétrons.

Partindo desse desafio, produzimos uma sequência didática pautada na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que propõe “desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno 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” (ZOLLER, 1982 *apud* SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 114).

Na nossa proposta CTS, o fio condutor entre a Biologia Celular e o cotidiano dos estudantes foi a aplicabilidade e a segurança da tecnologia do *LASER*¹ sobre os tecidos biológicos, discutidos numa perspectiva científica e social, com o propósito de promover o engajamento dos estudantes no aprendizado sobre as mitocôndrias e as células.

REFERENCIAL TEÓRICO

A ciência e a tecnologia estão enraizadas na sociedade contemporânea de forma indissociável. Entretanto, o agravamento dos problemas ambientais e a responsabilidade desta mesma sociedade diante deles suscitou a emergência de um movimento de reflexão crítica sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (e ambiente – CTSA).

“Esse movimento levou à proposição, a partir da década de 70, de novos currículos no ensino de ciências que buscaram incorporar conteúdos de ciência-tecnologia-sociedade (CTS) aos conhecimentos tradicionais” (SANTOS, 2007, p. 1). O CTS “trouxe, como um de seus lemas, a necessidade do cidadão de conhecer os direitos e as obrigações de cada um, de pensar por si próprio e ter uma visão crítica na sociedade onde vivem, especialmente a disposição de transformar a realidade para melhor” (PINHEIRO, 2005, p. 28).

¹ *LASER* é um acrônimo de “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” e é um tipo de luz monocromática coerente, direcional e de alta intensidade.

Dessa forma, o CTS tem um caráter multidisciplinar, ou seja, devem-se abordar vários saberes dentro de um conteúdo proposto, para que o cidadão amplie o seu olhar sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade.

Assim, uma sequência didática com ênfase em CTS avalia o aluno como um todo, não só na participação em debates e discussões, mas como cidadão que participa de questões sociais, de modo a verificar a efetividade na tomada de decisões mediante os problemas diários (SANTOS e MORTIMER, 2000).

Dentro desse contexto, um trabalho de grande prestígio, que serve como um indicador do nível do alcance do envolvimento dos estudantes em temas e práticas de uma disciplina, é o estudo realizado por Engle & Conant (2002), os quais propuseram o conceito de Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP). Para os autores, a promoção do EDP demanda que o ambiente de aprendizado ofereça aos estudantes autonomia para solucionar problemas, mediados pelo professor, seguindo normas disciplinares e compartilhadas.

Ainda segundo Engle e Conant (2002), o **engajamento** representa as interações dos alunos entre si e/ou com o professor em sala de aula, mediante uma situação problema. Esse engajamento só é efetivo quando os estudantes agregam tópicos significativos à discussão, havendo uma inter-relação nas colocações entre os alunos e não de maneira independente. O uso do termo **disciplinar** significa a habilidade que o aluno tem de transitar entre o discurso escolar e o discurso científico, pois há regras que devem ser seguidas em cada atividade realizada em sala de aula. Já o termo **produtivo** permeia o fato de que o aluno passe do conhecimento empírico (conhecimento resultante do senso comum, sem necessidade de comprovação científica) para o conhecimento *a priori* (sem o processo da experimentação), ou seja, que o aluno consiga adquirir mais conhecimento além daquele que já possuía.

Dessa forma, o Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP) “indica o nível de alcance de envolvimento dos estudantes em temas e práticas de uma disciplina e se tal envolvimento resulta em progresso intelectual, levando em conta tanto os aspectos racionais do engajamento dos estudantes quanto as ideias do que se configura como um discurso produtivo em um domínio específico do conhecimento” (SILVA, 2015, p. 46).

METODOLOGIA

A sequência didática (SD) foi planejada no contexto do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e foi organizada de modo a “proporcionar o desenvolvimento de valores e a tomada de decisão mediante a explicações científicas, planejamentos tecnológicos e soluções de problemas sobre um tema prático e de importância social” (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 112).

Pretendemos, por meio dela, investigar em que medida uma abordagem crítico-pedagógica pode motivar o envolvimento dos estudantes na aprendizagem de Biologia Celular no Ensino Superior, especialmente sobre o funcionamento mitocondrial.

No decorrer da disciplina de Biologia Celular e de acordo com o cronograma de ensino, estudantes foram sendo preparados pela professora regente e pesquisadora orientadora desta pesquisa para uma intervenção que ocorreu de forma encoberta, ou seja, sem que os estudantes soubessem que seriam participantes da pesquisa e sem que eles conhecessem o pesquisador principal (detalhes do procedimento ético CAAE 18807819.0.0000.5150). As etapas preliminares à intervenção incluíram desde conteúdos tradicionais da disciplina até discussões sobre produção de conhecimento e a importância dos preceitos éticos na realização de pesquisas com Humanos, especialmente naqueles referentes à experimentação pedagógica aplicada ao processo de ensino-aprendizagem (no contexto da Resolução nº. 510, de 2016, do Conselho Nacional de Saúde). Destacamos, inclusive, que, ao longo da SD, o mesmo grupo foi participante de outra pesquisa acadêmica, o que oportunizou o contato deles com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e com os procedimentos de autorização de uso de imagem.

Neste trabalho, apresentaremos um recorte da pesquisa referente à intervenção feita pelo pesquisador principal, na ocasião pós-graduando, como última etapa da SD.

INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

A intervenção ocorreu na 15ª semana de aula (do total de 18 semanas), no dia, no horário e no local convencionais da disciplina. A aula seria novamente gravada pela pesquisadora que já havia realizado outra pesquisa com a turma (na 10ª semana), sob pretexto de que precisava refazer alguns registros de áudio e vídeo.

Transcorridos alguns minutos da aula, antes que a professora regente (e pesquisadora) abordasse o conteúdo previsto, o pesquisador principal surpreendeu os presentes se apresentando como fisioterapeuta e solicitando acesso aos estudantes por alguns minutos. Neste momento, que já estava sendo gravado, a professora regente permitiu o acesso do

suposto profissional que passou a entregar um *folder* fictício propagando procedimentos estéticos realizados com uso de *LASER*. Os procedimentos seriam realizados em uma nova clínica² que seria inaugurada e foram feitas propostas comerciais persuasivas, como a oferta de descontos e sorteio de procedimentos.

Ao ser questionado pela regente sobre o motivo da abordagem e a natureza dos panfletos, e se era algo relacionado à Universidade ou a alguma atividade de pesquisa/acadêmica, o fisioterapeuta fictício respondeu que se tratava da divulgação de uma nova clínica de estética que estava sendo inaugurada na cidade. Em seguida, passou a apresentar a tecnologia do *LASER*, muitas vezes já acessada ou almejada pelos estudantes, como solução para procedimentos estéticos com resultados positivos, indiscriminadamente seguros e pouco invasivos.

A partir desse momento, a professora regente assumiu um papel de “voz da ciência” e convidou o fisioterapeuta fictício a permanecer na aula sobre mitocôndrias e explicar como se dava a interação do *LASER* com os tecidos biológicos. Com um certo desconforto, mas munido de informações criteriosamente avaliadas e verdadeiramente seguradas nas bibliografias da área, o fisioterapeuta fictício assumiu um papel de “voz da tecnologia” e os estudantes, guarnecidos por suas inquietações, assumiram o papel de “voz da sociedade”. Desse modo, estabelecemos um contexto de diálogo livre no tripé do CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Por meio de uma aula dialógica e sem desconfiarem da relação entre o pesquisador e a professora regente, os alunos começaram a ser confrontados sobre suas atitudes em relação ao cuidado da própria saúde e puderam explicitar todas as suas dúvidas, seus interesses e seus desejos referentes aos procedimentos, de modo organizado e disciplinado, para que não houvesse balbúrdia e, assim, pudéssemos promover a disciplinarização do engajamento, ou seja, para que os alunos tomassem consciência de que, apesar da circunstância inusitada, todos naquela discussão buscavam uma argumentação crítica, técnica e respeitosa, apesar de, muitas vezes, haver conflitos de informações ou opiniões.

² A clínica fictícia era supostamente uma filial de uma franquia de procedimentos estéticos real e renomada e não tem responsabilidade nenhuma com a pesquisa em tela, de forma que seu nome será omitido.

Em um primeiro momento, a professora regente passou a concordar com a eficiência da maioria dos procedimentos clínicos e estéticos oferecidos. Entretanto, começou a questionar o fisioterapeuta fictício sobre os procedimentos citados no *folder*.

Para explicar cada procedimento citado, o fisioterapeuta fictício, precavido de tais questionamentos (combinados entre o orientador e o orientando), portava um *pendrive*, o qual continha um portfólio (Fig. 1) com os principais procedimentos estéticos, com abordagens corriqueiras do “antes” e “depois” do uso do *LASER*.

Figura 1: Recorte parcial do portfólio dos serviços prestados pela clínica fictícia.





Fonte: SILVA, 2020, p. 69-72

Em um segundo momento, a professora regente apresentou os *slides* sobre a mitocôndria, explicando o processo de respiração celular, síntese de Adenosina Trifosfato (ATP) e o decaimento energético ao longo da cadeia transportadora de elétrons para demonstrar o impacto do *LASER* na atividade do citocromo C e, portanto, do funcionamento celular e do corpo humano.

Ao final da intervenção, que durou um pouco mais de duas horas, os alunos foram esclarecidos sobre a pesquisa, e a identidade do pesquisador pós-graduando foi revelada. Explicamos que nosso propósito de apresentar o *LASER* sem que soubessem que estavam em um experimento pretendia que cada um pudesse manifestar livremente seu interesse, sem que houvesse um compromisso de concordarem com a professora regente em todos os aspectos do debate tecnológico científico, permitindo, inclusive, que acontecimentos extraclasse, advindos das suas vivências, tomassem espaço na discussão e que dessem suporte a novas argumentações.

Por óbvio, assim que a pesquisa foi apresentada, os estudantes foram convidados a se tornarem participantes e, para tal, assinaram o TCLE e o termo de uso de áudio, consentindo a utilização das informações produzidas na pesquisa.

Na aula seguinte, uma semana depois, o pesquisador pós-graduando retornou à classe e acompanhou a aula sobre o conteúdo de cloroplasto, ministrada pela regente. Antes de começar o conteúdo proposto para aquela aula, a professora fez alguns questionamentos a respeito da aula anterior, de modo a coletar informações que ainda pudessem contribuir para a discussão dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em busca dos resultados da aplicação da SD e investigando o engajamento dos estudantes em um tema prático e de importância social, procuramos, nas aulas transcritas, evidências do quão produtiva poderia ter sido a nossa abordagem. As falas dos estudantes foram analisadas e categorizadas de acordo com a natureza das contribuições que cada uma trazia em relação às questões científicas, tecnológicas e sociais que tangem a influência de procedimentos estéticos e clínicos com a utilização do *LASER* sobre a cadeia transportadora de elétrons da mitocôndria.

Escolhemos alguns diálogos que identificamos como progresso intelectual de acordo com as propostas de Engle & Conant (2002) em relação ao engajamento disciplinar produtivo e que se relacionam com a emergência das categorias. Como recorte da pesquisa, abordaremos uma das categorias de análise e como ela está ancorada na nossa produção de dados:

Categoria C₁ – Identificação de elementos para a tomada de decisão: nessa categoria de análise, procuramos identificar elementos nas falas e/ou gestos dos sujeitos da pesquisa, uma evolução do perfil conceitual mediante as informações fornecidas, tanto no âmbito científico, quanto no âmbito tecnológico.

Tabela 1: Fala do aluno A.

Tempo	Participante	Descrição
Vídeo I – 00:15:46	Aluno A	“Porque é assim: já tive vontade de fazer depilação a <i>laser</i> , só que muitos procedimentos não funcionam totalmente. E aqui no <i>folder</i> você escreveu – definitivo . Então seria o caso dela ser definitiva para quem é claro, e no caso de quem tem a pele mais escura não ser definitivo?”

Fonte: SILVA, 2020, p. 57

A partir da fala do aluno A (Tabela 1) transcrita acima, percebemos que ele demonstra uma certa dúvida na realização de procedimentos que têm como tecnologia o *LASER*. É perceptível que, no momento da fala: “já tive vontade de fazer depilação a *LASER*”, o discente utiliza-se de uma expressão que mostra uma tomada de consciência em relação aos resultados ofertados pelo mercado.

Isso acontece porque, no decorrer da aplicação da sequência didática, houve um diálogo entre o fisioterapeuta fictício (o pesquisador) e a professora regente, os quais elucidaram o funcionamento do *LASER* e sua influência nos tecidos biológicos, principalmente na cadeia transportadora de elétrons da mitocôndria.

Mesmo com as explanações feitas pelo fisioterapeuta fictício (o pesquisador) e a professora regente, o aluno A (Tabela 2) ainda demonstra uma certa desconfiança.

Tabela 2: Continuação da fala do aluno A.

Tempo	Participante	Descrição
Vídeo I – 00:17:19	Aluno A	“Ah...sei lá.”

Fonte: SILVA, 2020, p. 57

Esse elemento de desconfiança é importante, pois evidencia a compreensão dos efeitos da tecnologia na sociedade, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e na tomada de decisão embasada em um domínio ontogenético (aquele referente às experiências pessoais do indivíduo), permitindo também a identificação do domínio microgenético (formação de conceitos individuais que ocorrem em escalas de tempo mais curto, como no próprio processo de ensino-aprendizagem) (VAIRO; FILHO, 2013).

Uma pessoa letrada tecnologicamente teria o poder e a liberdade de usar os seus conhecimentos para examinar e questionar os temas de importância na sociotecnologia. Isso implica ser crítico [...] e ter a habilidade intelectual de examinar os prós e contras do desenvolvimento tecnológico, examinar seus benefícios e seus custos e perceber o que está por trás das forças políticas e sociais que orientam esse desenvolvimento (SANTOS, 2007, p. 7).

É importante salientar que os alunos de qualquer nível de ensino trazem consigo um conhecimento prévio que deve ser levado em consideração. Isso dá autonomia aos discentes, de modo que conseguem associar o cotidiano à Ciência, despertando seus interesses.

É importante compreender as concepções dos estudantes dentro de um esquema geral que permita relacioná-las e ao mesmo tempo diferenciá-las dos conceitos científicos aprendidos na escola: a

noção de perfil conceitual. Essa noção permite entender a evolução das ideias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas ideias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as ideias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. Por meio dessa noção é possível situar as ideias dos estudantes num contexto mais amplo que admite sua convivência com o saber escolar e com o saber científico (MORTIMER, 1994, s/p).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

“O movimento CTS vê na educação a possibilidade de orientar o ensino de ciência para formar cidadãos com uma visão socialmente referenciada em relação à ciência e à tecnologia” (ZAUITH; OGATA; HAYASHI, 2011, p. 33).

Conhecida a complexidade dos processos, fenômenos e terminologias empregadas no ensino de Biologia Celular, desenvolvemos e aplicamos uma sequência didática pautada na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade. A partir do tema saúde e estética como contextualizadoras, promovemos um ambiente propício ao engajamento disciplinar produtivo. Verificamos, portanto, que uma abordagem crítico-pedagógica pode facilitar, sobremaneira, a aprendizagem em Biologia Celular. Em decorrência disso, o discente torna-se apto a tomar decisões mais responsáveis e conscientes frente ao conhecimento adquirido para atuar na solução de questões cotidianas.

Por fim, ressaltamos que a proposta de trabalho visa propiciar autonomia aos participantes para, com as informações adquiridas, tomarem suas decisões. E, nesse contexto, foi muito importante eles não conhecerem o propósito da pesquisa no momento da aplicação (pesquisa encoberta) para que pudessem ponderar a fala de ambos os pesquisadores (fisioterapeuta fictício e professora regente) sem estarem fidelizados apenas à fala da docente.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **LDB – Lei de Diretrizes e Bases**. Lei 9.394. Brasília: MEC/SEF, 1996.
- ENGLE, R. A.; CONANT, F. R. **Guiding Principle for Fostering Productive Disciplinary Engagement: explaining na emergente argument in a community fo learners classroom**. Cognition and Instruction, v. 20, 2002.

MORTIMER, E. F. **Construtivismo, Mudança conceitual e Ensino de Ciências: Para onde vamos?** Artigo apresentado na III Escola de Verão de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia, Serra Negra – SP, 1994.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-Tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático.** Tese de Doutorado. UFSC, Florianópolis, 2005.

SANTOS, W. L. P. **Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica.** *Ciência & Educação*, v. 1, n. especial, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira.** *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, 2000.

SILVA, A. C. T. **Estratégias Enunciativas em Salas de Aula de Química: Contrastando professores de estilos diferentes.** (Tese de Doutorado), UFMG, 2015.

SILVA, G. H. **A Saúde e a Estética como Contextualizadoras da Aprendizagem em Biologia Celular: uma experiência CTS sobre o laser e suas interações nas mitocôndrias.** (Dissertação de Mestrado), UFOP, 2020.

VAIRO, A. C.; FILHO, L. A. C. R. **Perfil Conceitual como Tema de Pesquisa e sua Aplicação em Conteúdos de Biologia.** *Revista Ensaio*. V. 15, n. 01, 2013.

ZAUTH, G.; OGATA, M. N.; HAYASHI, M. C. P. I. **Um Breve Panorama sobre a Educação CTS no Brasil.** *Ciência, Tecnologia e Sociedade – desafios da construção do conhecimento.* UFSCar, São Carlos, 2011.