

Marília Ribeiro Sales Cadena
Rogério de Aquino Saraiva
Leandro dos Santos
(Organizadores)

Além da Aula Expositiva

múltiplas estratégias para ensino superior
de Ciências Biológicas e da Saúde



E se o estudante decidisse como quer ser avaliado?

E se o estudante decidisse não usar o celular em sala de aula?

E se o estudante aprendesse com massa de modelar, recorte e colagem, jogos da memória e de dominó no ensino superior?

Essas e outras questões foram trabalhadas em sala de aula por professores autores dos capítulos desse livro e seus colaboradores para disciplinas de ciências biológicas e da saúde.

Múltiplas estratégias para favorecer o processo-ensino aprendizagem foram utilizadas como: o firmar de contrato didático visando conhecer os métodos preferidos pelos estudantes para ensino-aprendizagem-avaliação, uso de portfólio educacional, introdução ao ambiente virtual para uma aprendizagem multimodal, jogos didáticos e objetos de aprendizagem, mapas conceituais e tabelas didáticas, como também aprendizagem baseadas em problemas.

As explicações para os estudantes foram além da estratégia de aulas expositivas e foi observado que o uso das estratégias utilizadas trouxe dinamicidade para a sala de aula e favoreceu o processo de ensino e aprendizagem.

Habilidades como: trabalho em equipe, reflexão e tomada de decisão e resolução de problemas foram exercitadas. Objetos de aprendizagem e jogos favoreceram o apreender de novos conceitos e novas definições. Além disso, temas transversais como ética e plágio puderam ser trabalhados, aprofundando temas contemporâneos associados a valores básicos de cidadania e justiça.

**Marília Ribeiro Sales Cadena
Rogério de Aquino Saraiva
Leandro dos Santos
(Organizadores)**

ALÉM DA AULA EXPOSITIVA

**MÚLTIPLAS ESTRATÉGIAS PARA ENSINO SUPERIOR
DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**

1ª Edição



Recife - 2020



Reitor: **Prof. Marcelo Brito Carneiro Leão**

Vice-Reitor: **Prof. Gabriel Rivas de Melo**

Conselho Editorial

Diretor da Editora Universitária da UFRPE:

Bruno de Souza Leão

Diretora do Sistema de Bibliotecas da UFRPE:

Maria Wellita Santos

Conselheiros:

Andréa Carla Mendonça de Souza Paiva

Maria do Rosario de Fátima Andrade Leitão

Monica Lopes Folena Araújo

Rafael Miranda Tassitano

Renata Pimentel Teixeira

Soraya Giovanetti El-Deir

Revisão dos autores

Editoração e capa: **Editora Universitária da UFRPE**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE

Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

A367 Além da aula expositiva: múltiplas estratégias para ensino superior de Ciências Biológicas e da Saúde / Marília Ribeiro Sales Cadena, Rogério de Aquino Saraiva, Leandro dos Santos (organizadores). – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2020.
119 p. : il.

Inclui referências.

1. Ensino superior 2. Biologia – Estudo e ensino 3. Educação sanitária 4. Tecnologia I. Cadena, Marília Ribeiro Sales, org.
II. Saraiva, Rogério de Aquino, org. III. Santos, Leandro dos, org.

CDD 378

ISBN: 978-65-86466-03-4

APRESENTAÇÃO

Apresentamos nosso livro ‘Além da aula expositiva: múltiplas estratégias para ensino superior de Ciências Biológicas e da Saúde’ que traz relatos de nossas experiências quanto professores no magistério universitário. Apesar de a aula expositiva ser comumente utilizada, percebemos que muitas outras estratégias ativas de ensino também poderiam ser introduzidas e as adotamos em nossas salas de aula. A partir destas experiências, reconhecemos que o uso delas trouxe mais dinamismo e favoreceu o processo ensino-aprendizagem.

No capítulo 1, o conceito de contrato didático foi trabalhado com os estudantes, primeiramente visando compreender como os estudantes preferem aprender: por aula prática, por seminário, estudo de caso ou aulas expositivas; e como eles preferem ser avaliados: prova, relatórios ou portfólios, entre outras possibilidades. Com a adoção do contrato didático também foi possível deliberar com os estudantes sobre o uso de celular em sala de aula e sobre o plágio em trabalhos acadêmicos. Nesse capítulo também é descrita a introdução ao Ambiente Virtual de Aprendizagem para turmas de ensino presencial como uma estratégia para utilizar e-portfólio educacional e para compilar relatórios apresentados pelos estudantes.

Estratégias ativas para fomentar ensino-aprendizagem são apresentadas no capítulo 2. Os estudantes das disciplinas de farmacologia, homeopatia e hematologia foram estimulados a construir mapas conceituais e tabelas didáticas, a utilizar jogos didáticos como jogo da memória e dominó educacional e a trabalhar em times. Com essas estratégias várias competências foram trabalhadas com os estudantes como: síntese e ampliação de conceitos, tomada de decisão, trabalho em equipe e resolução de problemas.

No capítulo 3, metodologias alternativas para o ensino de fisiologia são apresentadas. São descritas metodologias desenvolvidas por diversos autores como o uso de pedaço de bolo para o ensino de fisiologia gastrointestinal e o uso de estudos dirigidos em pequenos grupos. Diversos exercícios para fisiologia também são apresentados visando o desenvolver do pensamento crítico pelos discentes.

Já no capítulo 4, massa de modelar e modelos virais para recorte e colagem são apresentados como objetos de aprendizagem para ensino e aprendizagem de microbiologia e imunologia. Com o uso desses objetos, verificou-se que os estudantes aprenderam de forma acelerada termos de estruturas e morfologias de vírus e bactérias. Além disso, temas complexos como imunodiagnóstico e aplicações práticas da imunologia também puderam ser trabalhados de forma efetiva com o uso dessa estratégia.

Por fim, no capítulo 5 é relatada a experiência de aprendizagem baseada em problemas e uso de mapas conceituais no processo ensino-aprendizagem de bioquímica, como também para verificação da aprendizagem. Essas duas estratégias incentivaram os estudantes a usarem padrões de aprendizagem significativos. Também foi verificado que os estudantes adquiriram conhecimento a partir de experiências encontradas no dia a dia, como é o caso de leite com teor reduzido de lactose.

Apesar dos capítulos desse livro serem específicos para uso de uma determinada estratégia em uma disciplina específica, por exemplo, objetos de aprendizagem para microbiologia e imunologia, perceba que as estratégias citadas são plásticas e podem ser adaptadas para diversas outras disciplinas. Assim, convidamos você, leitor/a, a ir também além da aula expositiva!

Boa leitura!

Os Autores

PREFÁCIO
PROF. DR. BAYARDO B. TORRES¹

Learning results from what the student does and thinks
and only from what the student does and thinks. The tea-
cher can advance learning only by influencing what the
student does to learn.

Herbert A. Simon

Estas considerações de Simon, um dos mais influentes cientistas sociais do século 20, derivam não só dos seus estudos sobre economia, que lhe valeram o Prêmio Nobel, mas de suas múltiplas atuações como sociólogo, cientista da computação, filósofo da ciência e, sobretudo, de seus trabalhos em psicologia cognitiva. E veem bem a propósito desta apresentação.

Este livro revela, já pelo seu título, estar alinhado com a afirmação de Simon, antecipando a sugestão de estratégias que tornem os estudantes ativos e, portanto, protagonistas de sua própria aprendizagem, uma alternativa que os métodos expositivos não contemplam.

Ao redigi-lo, os autores enfrentaram o desafio de estabelecer a aproximação necessária entre as bases teóricas da educação e a prática de disciplinas de ciências experimentais. Foram bem-sucedidos, ao adotar uma linguagem e uma abordagem acessíveis aos professores menos familiarizados com os autores da área pedagógica. O livro contém relatos pormenorizados da adoção de diferentes estratégias ativas e a análise dos resultados obtidos. Em cada caso, uma pequena introdução oferece um suporte teórico, reforçado por referências bibliográficas convenientes.

No primeiro capítulo estão descritos a inclusão de ambientes virtuais de suporte à aprendizagem em cursos presenciais e a utilização de contratos didáticos e de portfólio. Nos capítulos seguintes, apresenta-se o emprego de mapas conceituais, tabelas didáticas, jogos educativos e aprendizagem baseada em problemas. São descritas ainda estratégias de ensino baseadas na ação de pequenos grupos, de aprendizagem ba-

1 Departamento de Bioquímica, Universidade de São Paulo (USP).

seada em times, e montagem e utilização de objetos de aprendizagem.

Essa multiplicidade de estratégias, aplicadas a muitas disciplinas diferentes, é referida com um verdadeiro passo a passo, cheio de guias e de sugestões, sem faltar uma análise crítica dos resultados observados. Deve, por isso, constituir uma fonte importante de exemplos e inspiração para professores, que poderão escolher os métodos que melhor se aplicam às suas condições de trabalho. Foi o que fizeram os autores desse livro. Inovaram, flexibilizaram seus currículos, diversificaram as estratégias empregadas e obtiveram bons resultados.

Estou certo de que esse texto oferecerá a seus leitores o mesmo prazer e aprendizado que eu obtive.

PREFÁCIO
PROF. DR. JOÃO BATISTA TEIXEIRA DA ROCHA²

Avaliações do ensino e, particularmente, o ensino de ciências têm mostrado um baixíssimo desempenho dos estudantes do ensino básico. Embora o ensino superior esteja sendo avaliado, a atenção dada pela mídia aos problemas do ensino superior tem sido muito menor que a dada ao ensino básico. As implicações de uma falta de crítica ao baixo rendimento do ensino superior são muitas, mas destaco acomodação dos docentes e discentes em relação ao processo de ensino e aprendizagem.

Como enfatizado no texto de “Além da aula expositiva: múltiplas estratégias para ensino superior de Ciências Biológicas e da Saúde” a grande maioria dos docentes universitários têm privilegiado as aulas expositivas, onde os estudantes são receptáculos passivos. A falácia e falência das aulas expositivas têm sido muito discutidas em diversos meios, mas nas práticas pedagógicas universitárias, a aula expositiva é quase que hegemônica. As razões para não adotarmos novas metodologias mais ativas são diversas, mas certamente a acomodação dos docentes e discentes é o fator mais importante.

Tenho tentado utilizar metodologias ativas de aprendizado por mais de 25 anos e sei como é difícil convencer os estudantes a participar ativamente na resolução de problemas em bioquímica. Portanto, foi com uma enorme satisfação que recebi este livro, onde um grupo de jovens professores decidiu, de modo inusitado, colocar junto diversas experiências inovadoras no ensino das ciências biomédicas. Uma constante fundamental que pode ser percebida nos 5 capítulos é a necessidade de buscarmos metodologias que quebrem a passividade estabelecida nos discentes pelas metodologias tradicionais.

A preocupação do grupo com a melhoria do ensino é clara e as metodologias ou propostas apresentadas são simples e consideram aspectos importantes que têm sido negligenciados pelas metodologias tradicionais por séculos. A questão da importância da relação professor-estudante é enfatizada em vários capítulos e a necessidade de uma empatia

² Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/RS)

entre as duas partes fica evidente. Uso de metodologias simples, mas instigadoras são apresentadas em todos os capítulos. Este aspecto eu julgo de extrema relevância, pois não é a falta de materiais ou equipamentos que determina o baixo desempenho discente nas universidades, mas sim o fato de usarmos metodologias tradicionais baseadas na memorização de fatos sem sentido para os estudantes.

Assim, é com grande entusiasmo que recomendo a leitura e uso deste livro por jovens e antigos professores. A leitura do livro certamente dará subsídios que encorajarão professores que não se julgam preparados para mudar suas práticas, a mudá-las. De fato, o enfoque na problematização e simplificação das metodologias utilizadas apontam, de modo claro, como pequenas mudanças podem atrair a motivação dos estudantes e melhorar o aprendizado.

O grupo está de parabéns e, certamente, em futuro próximo veremos novas edições deste livro com novos capítulos inovadores.

SUMÁRIO

Capítulo 1

- 11 Ambiente Virtual de Suporte à Aprendizagem, Contrato Didático e E-Portfólio como Ferramentas no Ensino Superior Presencial

Marília Ribeiro Sales Cadena e Pabyton Gonçalves Cadena

Capítulo 2

- 36 Estratégias Ativas para Fomentar o Ensino-Aprendizagem na graduação em Farmácia: Exemplos Práticos nas Disciplinas de Farmacologia, Homeopatia e Hematologia

Helenicy Nogueira Holanda Veras, Emanuela Machado Silva Saraiva, Natália Bitu Pinto, Sâmia Macedo Queiroz Mota Castellão Tavares, Valéria Ferreira da Costa Borba e Rogério de Aquino Saraiva

Capítulo 3

- 58 Metodologias Alternativas no Ensino de Fisiologia Humana

Leandro dos Santos

Capítulo 4

- 80 Objetos de Aprendizagem no Ensino da Microbiologia e Imunologia

Kaline Pereira dos Santos Silva, Pabyton Gonçalves Cadena e Marília Ribeiro Sales Cadena

Capítulo 5

- 97 Uso de Mapas Conceituais e Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Bioquímica de Carboidratos: Um Relato de Experiência com Alunos de Graduação em Ciências Biológicas

Rogério de Aquino Saraiva, Samara Lopes de Almeida, Helenicy Nogueira Holanda Veras, Cíntia Beatriz de Oliveira e Katya Maria Oliveira de Sousa.

AMBIENTE VIRTUAL DE SUPORTE À APRENDIZAGEM, CONTRATO DIDÁTICO E E-PORTFÓLIO COMO FERRAMENTAS NO ENSINO SUPERIOR PRESENCIAL

Marília Ribeiro Sales Cadena e Pabyton Gonçalves Cadena

Introdução

Um marco legal no Brasil no uso de tecnologias da informação e comunicação (TICs) em educação foi a Lei 9.394/1996 (BRASIL, 1996), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN) que em seu artigo 80 reconheceu a educação a distância (EaD) como uma modalidade educacional, assim, estava previsto seu uso em todos os níveis educacionais.

Foi o Decreto 5.622/2005 (BRASIL, 2005) o primeiro que regulamentou o artigo 80 da LDBN. Esse Decreto caracterizou a EaD como uma modalidade educacional em que TICs são utilizados com professores e estudantes em lugares ou tempos distintos para que o processo de ensino-aprendizagem aconteça. Além disso, ficou estabelecido que a EaD poderia ser utilizada em educação básica, de jovens e adultos, especial, profissional e superior. Em 2017 o Decreto 5.622/2005 foi revogado pelo Decreto 9.057/2017 (BRASIL, 2017), pontos foram atualizados com esse Decreto agora especificidades para pós-graduação *lato sensu* em instituições públicas e privadas e sobre os polos de apoio presenciais para a educação a distância.

No ano anterior à publicação do primeiro Decreto que caracterizou a EaD, em 2004, o Ministério da Educação (MEC) publicou a portaria 4.059 no Diário Oficial da União de 10 de dezembro de 2004 especificando a modalidade semipresencial (BRASIL, 2004). Dessa forma, as instituições de ensino superior poderiam introduzir em suas grades integrantes do currículo até 20% do curso ou 20% de cada disciplina utilizando tecnologias de educação remota. Estas podem ser entendidas como as TICs citadas anteriormente para EaD. De modo que as atividades semipresenciais não ultrapassassem 20% da carga horária total do curso e que as avaliações das disciplinas ofertadas em semipresencialidade

fossem presenciais. Além disso – ainda em acordo com a portaria – foi determinado que as instituições de ensino superior (IES) que fossem utilizar essas tecnologias de educação remota em até 20% da carga horária deveriam comunicar à Secretaria de Educação Superior (SESu) do MEC modificações nos projetos pedagógicos dos cursos e nos planos de ensino de cada disciplina que utilize a modalidade semipresencial.

Posteriormente o MEC publicou a portaria 1.428/2018 e essa portaria ampliou de 20 para 40% da carga horária total do curso presencial para atividades em educação a distância, desde que a instituição esteja credenciada para ambas modalidades de ensino, presencial e a distância, e que o projeto pedagógico de curso fosse submetido à análise agora pela Secretaria de Regulação e Supervisão da Educação Superior (SERES), entre outros aspectos (BRASIL, 2018). Um ano mais tarde, a portaria 1.428/2018 foi revogada pela portaria 2.117/2019, mantendo a carga horária em EaD para cursos presenciais em até 40%, porém esse fato não se aplicou a cursos de medicina (BRASIL, 2019). Outro ponto trazido pela portaria 2.117/2019 foi a incorporação dos indicadores metodologias (para o processo de ensino-aprendizagem), atividades de tutoria, ambiente virtual de aprendizagem, e TICs para autorização, reconhecimento e renovação de reconhecimento de cursos presenciais com até 40% da carga horária a distância.

Dessa forma, marcos legais preveem atividades virtuais para computo da carga horária total de uma disciplina ou curso presencial. Entretanto, não há empecilhos para o professor/a utilizar TICs em atividades extraclasse, sem contabilização da carga horária da disciplina. Assim, como o tempo que discentes dispõem para elaborar uma resenha ou um seminário ou estudar para avaliações em momentos extraclasse não computam para a carga horária da disciplina.

As TICs podem ser utilizadas como uma ferramenta que favoreça o processo de ensino-aprendizagem. Através delas, a docência pode utilizar diversas ferramentas, entre elas ambientes virtuais de ensino e aprendizagem (AVEA ou AVA). AVA é uma sigla muito utilizada no Brasil, entretanto, é sigla para ‘ambientes virtuais de aprendizagem’. Há um dilema teórico epistemológico no uso da sigla AVA ou AVEA, incluir ou não o ‘ensino’ na sigla. Roncarelli et al., (2007) afirmam que AVEAs contemplam quatro pilares, dentre os quais: sistematização, organização, intencionalidade pedagógica e caráter formal/institucional. E é

nesse sentido que usaremos essa sigla nesse capítulo. O AVEA utilizado é uma plataforma institucional em que alguém está aprendendo aconteceu uma atividade de planejamento, de avaliação de processo; uma atividade didática docente. Estamos considerando processos de ensino e aprendizagem na plataforma virtual.

Dentre os diversos AVEAs disponíveis em sítios da internet está o MOODLE. Esse é um software bastante intuitivo e livre, esta última característica provavelmente é a que consolidou o MOODLE como preferido pelas IES públicas brasileira. Se é livre é gratuito, é aberto, permite avanços, evolução a partir da colaboração de usuários. O MOODLE possui diversos módulos: fórum, bate papo, envio de tarefa, *wiki* – como na *Wikipedia*¹ permite a colaboração entre usuários para construção de um texto coletivo – entre muitos outros. Dessa forma, professores e estudantes podem estar de forma síncrona (ao mesmo tempo) ou assincronamente (em tempo distinto) conectados, debatendo e enriquecendo as formas de captar e consolidar conhecimentos em lugares além das quatro paredes da sala de aula.

Esse ambiente virtual pode ser utilizado inclusive para facilitar o trabalho do docente como para promover uma revisão dos conteúdos trabalhados e resolução de dúvidas em fóruns ou incluir uma atividade para receber trabalhos escritos, resenhas, sínteses como com a ferramenta ‘envio de arquivo’ do MOODLE. Assim, todos os produtos dos estudantes ficam armazenados no servidor e podem ser baixados pelo professor para a correção. De tal modo, trabalhos impressos não ficam se acumulando em pastas e o meio ambiente agradece a economia de árvores.

Uma ferramenta bastante interessante do MOODLE é o *wiki*, conforme falado anteriormente, um texto colaborativo pode ser construído com essa ferramenta. O número de colaboradores pode ser definido pelo professor. O mais conveniente para a docência é poder acompanhar a construção coletiva do produto, ver qual estudante contribuiu em qual parte do texto e poder verificar isso na escala temporal de construção da atividade. Esse acompanhamento é praticamente impossível quando se trata de um trabalho em grupo em que os discentes formam um grupo para a entrega impressa. Não há como o docente determinar qual estudante contribuiu com o quê. No *wiki* é diferente, é possível até comparar todas versões anteriores do manuscrito.

1 <https://pt.wikipedia.org>

Desafio

Comumente é relatado a diferença de metodologias utilizadas entre professores das disciplinas técnicas e das disciplinas de formação de licenciados (planejamento e avaliação da aprendizagem, e fundamentos psicológicos da educação, por exemplo). Estes últimos mais frequentemente firmam contratos didáticos e possuem métodos de avaliação diferentes da prova escrita propriamente dita, seminários e relatórios de visita técnica ou aula prática.

Por contrato didático podemos entender um acordo firmado entre professores e estudantes sobre como eles serão avaliados, quais serão os critérios, atividades didáticas preferidas (aula expositiva, seminário, estudo de caso...), o que é esperado de atitudes de ambas partes, quais pontos da ementa da disciplina são mais importantes e podem ser mais focados. Alguns podem perguntar: – e os estudantes tem maturidade para decidir isso? Eles nem conhecem o que será trabalhado em sala de aula, como podem estabelecer prioridades? A resposta a esse questionamento pode ser outra pergunta, se é permitido: – se não exercitamos isso no ensino superior, qual será a próxima oportunidade de ensino-aprendizagem, de desenvolvimento da autonomia no processo por parte dos discentes?

Ricardo et al., (2003) trazem definição de contrato didático como o que “administra as relações entre professor e aluno no processo de ensino-aprendizagem de um dado saber” explicam ainda que “no cotidiano da sala de aula há um conjunto de expectativas dos participantes, definidas nem sempre de modo explícito, que se traduzem como cláusulas do Contrato”. Pinto (2003) conceitua contrato didático como “o pacto entre dois parceiros - professor e aluno - para a efetivação do ensino e da aprendizagem em determinado programa de aprendizagem”.

Pinto (2003) explica ainda algumas inquietações acerca de contratos didáticos, por exemplo, no caso citado pela autora foi percebido que nem todas as regras que regulavam o contrato eram democráticas, “os alunos não participaram da escolha dos conteúdos, da seleção de autores, da proposição dos objetivos, da metodologia, nem das regras de avaliação”.

Dessa forma, este relato de experiência traz um formulário desenvolvido pelos docentes para estabelecer pontos do contrato didático e explicitar como as aulas seriam conduzidas e quais modalidades de

atividades didáticas e avaliativas seriam utilizadas. Apesar disso, sabemos que planos de ensino devem estar redigidos antes do início do ano ou semestre letivo, o que é contraditório haja vista que o plano de ensino descreve os instrumentos a serem utilizados para ensino e avaliação e é muito importante que os estudantes participem do processo de escolha desses.

O plano de ensino, além de um documento institucional, do docente e do discente, não é estático. O planejamento deve estar em constante evolução e metamorfose no decorrer da disciplina. Até porque a própria biofísica nos ensina, na termodinâmica, que o desequilíbrio promove a vida e o equilíbrio dos sistemas é a morte, o máximo da entropia. Se para uma célula isso é verdade, imagina para um ‘ser vivo’ como uma turma inteira.

Diversos pontos podem ser trabalhados em sala de aula e podem ser acertados entre professores/as e estudantes no contrato didático. São exemplos: uso de tecnologias móveis como o celular em sala de aula, detecção do plágio e critérios para avaliação da aprendizagem.

O uso do celular é um tema complexo a ser trabalhado com os estudantes. Os celulares e tablets estão entre as Tecnologias da Informação e Comunicação Móveis e Sem Fio (TIMS). De acordo com Bento e Cavalcante (2013) educadores precisam se adequar a realidade desenhada pelas TIMS, pois, são aparelhos populares, com aplicativos que podem vir a ser utilizados em sala de aula como recurso pedagógico.

Entretanto, em muitas salas de aula, os celulares são utilizados pelos estudantes, mas não como um recurso pedagógico. Estudantes enviam e recebem mensagens instantâneas, risos são ouvidos e o professor à frente da sala precisa lidar e conduzir essas situações. Outra questão importante a ser debatida no contrato didático é o plágio.

Plágio pode ser caracterizado “pelo fato do agente assinar ou apresentar como sua uma obra intelectual que contenha a íntegra ou partes de uma obra pertencente a outrem sem, conferir-lhe créditos” (RAMOS e PIMENTA, 2013). Além de promover a aprendizagem de conhecimentos técnicos é papel da universidade promover com os estudantes diálogos sobre ética no exercer da profissão.

Apropriar-se de produto elaborado por outrem de fato é uma questão ética e mais uma vez se isso não é discutido em ambiente universitário, quando será um momento mais oportuno? No contexto universitário até

uma cópia entre provas de estudantes distintos, conhecidas como fila, cola, pode ser considerado plágio. É apropriação indevida de conhecimento elaborado por outra pessoa, sem dar os créditos ao autor.

Por fim, outro ponto a ser trabalhado em contratos didáticos são métodos a serem utilizados para favorecer o ensino-aprendizagem e critérios para avaliação. Quando o/a docente delibera com o discente sobre que ferramentas utilizar no ensino-aprendizagem e na avaliação, ele está compartilhando um pouco de sua autonomia em sala de aula e promovendo-a para os estudantes, democratizando as possibilidades, ouvindo seu público-alvo. Afinal de contas, o estudante pode ser visto como o cliente do produto que o docente oferece.

Aqui trazemos uma inquietação: se o estudante não é promovido (aprovado na disciplina) de quem é a culpa? a) do/a discente; b) do/a docente; c) depende. Se você, leitor/a, escolheu a letra 'c' faz parte do grupo dos inquietos. Por que não oportunizar ao estudante a possibilidade de escolher a forma de ser avaliado? De como serão as aulas? Com objetos de aprendizagem? Com estudos de caso? Com aulas expositivas? Pode-se dizer: – Porque se eu perguntar ao estudante como ele quer ser avaliado ele vai escolher não ser avaliado e receber um 10. Será isso realmente verdade? Mas, o que é um 10, afinal? Trazemos mais uma inquietação: do ponto de vista de avaliação da aprendizagem (não da matemática, certamente) qual a diferença de um 6,9 e um 7,0? Perguntas essas que para ter uma resposta é preciso uma reflexão profunda pelo docente.

Oportunizar aos estudantes a escolha dos tipos de aula e de avaliação, inclusive incluir a autoavaliação como uma prática em sala de aula promove, favorece a autonomia do estudante e distribui entre eles e a docência, os ônus e bônus de uma experiência sucedida ou não. E se não for, é possível, rever, refazer, reorganizar o planejamento do ensino e o contrato didático em qualquer momento durante o percurso da disciplina, desde que as partes concordem.

Entre as possíveis atividades que podem ser utilizadas em processos de ensino-aprendizagem está o portfólio. De acordo com Villas Boas (2004, p. 38) apud Torres(2008):

O portfólio é uma coleção de suas produções (do aluno), as quais apresentam as evidências de sua aprendizagem

(do aluno). É organizado por ele próprio para que ele e o professor, em conjunto, possam acompanhar seu progresso. O portfólio é um procedimento de avaliação que permite aos alunos participar da formulação dos objetivos de sua aprendizagem e avaliar seu progresso. Eles são, portanto, participantes ativos da avaliação, selecionando as melhores amostras de seu trabalho para incluí-las no portfólio.

Dessa forma, o portfólio constitui um conjunto de produtos dos discentes apresentados ao docente como forma de acompanhar seu progresso e de ser avaliado. Apesar da origem da palavra portfólio remeter ao italiano *portafoglio*, que significa “recipiente onde se guardam folhas soltas” (TORRES, 2008) quando se trata de portfólios educacionais diversos produtos podem ser utilizados para constar como produto dos estudantes: fotografias, vídeos, composições, relatórios de práticas. Como existe uma gama de possibilidades um portfólio eletrônico ou e-portfólio pode ser considerado, assim os produtos podem ser compartilhados entre professores e estudantes virtualmente.

Uma das possibilidades de se trabalhar com e-portfólios é utilizar a ferramenta *wiki* do MOODLE como um AVEA em que estudantes em grupo ou não redigem seus produtos e anexam vídeos, imagens e textos. Assim, é possível acompanhar o desenvolvimento da atividade sem comprometer a carga horária para aulas expositivas, estudos de caso, uso de objetos de aprendizagem, entre outros. O AVEA também pode ser incorporado ao dia a dia da disciplina e para tal estudantes e professores podem se conectar síncrona ou assincronamente. Assim, os estudantes também serão/estarão instrumentalizados para estudar em modalidade semipresencial.

Essa semipresencialidade é considerada até muito importante, pois, favorece ao estudante a possibilidade de gerenciar seu tempo, já que é um bem tão valioso, em especial quando se está conectado à internet em um computador. O que pode ser uma concorrência até desleal para o AVEA quando mensageiros eletrônicos e redes sociais estão repletos de vídeos engraçados para desviar a atenção da atividade a ser elaborada. Com uma atividade a longo prazo, que pode ser elaborada até no decorrer de toda a disciplina, como é o portfólio, é necessário por parte dos discentes que seja reservado tempo para estudos semanalmente. Do

ponto de vista didático, isso é extremamente importante e evita que os estudantes cheguem na véspera de avaliações tipo prova com todo conteúdo a ser estudado.

Dessa forma, foi considerado o desafio para a docência: introduzir o AVEA e um questionário de contrato didático aos estudantes; deliberar os pontos do contrato de forma democrática em sala de aula, incluindo questões sobre o uso do celular e de plágio, como também utilizar e-portfólio para os estudantes que abraçassem essa ideia. Tudo isso em três disciplinas no ensino superior de microbiologia e imunologia. Vamos à metodologia, resultados e avaliação do processo!

Metodologia utilizada

A proposta foi utilizar o ambiente virtual de suporte à aprendizagem (AVEA) institucional (em plataforma do MOODLE) como uma ferramenta para que os estudantes respondessem questões a fim de que o contrato didático fosse estipulado e realizar a atividade do e-portfólio planejado pela docência. No primeiro dia de aula da disciplina, os estudantes foram apresentados ao AVEA, seu conceito e fundamentação foram trabalhados. Além disso, ficou decidido coletivamente que o AVEA seria utilizado em todo semestre letivo. Os estudantes foram levados ao laboratório de informática da instituição para criar a senha do AVEA e fazer o primeiro acesso.

Um *link* para o questionário visando respostas sobre o contrato didático e sobre o perfil de aprendizagem dos estudantes foi disponibilizado na página da disciplina em que o estudante estava matriculado no AVEA. Este questionário foi previamente confeccionado pela docência (Quadro 1.1.) e elaborado usando os formulários do *Google Drive*². Os estudantes tiveram aproximadamente 10 minutos para responder o questionário. A síntese das respostas foi apresentada em tempo real para a turma, houve deliberação entre as partes e detalhes do contrato didático foram firmados. Na aula posterior o contrato didático foi assinado pelas partes.

Caso uma porcentagem igual ou superior a 50% dos estudantes escolhessem a atividade e-portfólio como uma ferramenta para ensino-aprendizagem e avaliação, esta seria utilizada pela docência. Para a

² <http://drive.google.com>

realização do e-portfolio foi utilizada a atividade *Wiki* do MOODLE. Os trabalhos enviados nessa modalidade foram escaneados por programa detector de plágio³. Os discentes tiveram a opção de realizar a atividade de forma individual ou em grupos com número de integrantes definido no contrato didático. Além disso, o AVEA foi utilizado também para deliberar sobre dúvidas que surgiram durante os estudos extraclasse dos discentes, para disponibilização de estudos dirigidos e para entrega de relatórios de aula prática.

Dessa forma, os estudantes matriculados em 2015.2 (56) nas três disciplinas alvo desse relato de experiência (microbiologia e imunologia, microbiologia zootécnica, e imunologia) tiveram a oportunidade de utilizar o AVEA institucional no decorrer da disciplina e de participar da elaboração do contrato didático.

**Quadro 1.1. Questionário aplicado aos estudantes
para deliberação sobre o contrato didático.**

1. Nome Completo
2. Disciplina que está cursando
3. Que metodologias você prefere como forma de aprendizagem? (Pode escolher mais de uma)
 - a. Aulas Expositivas
 - b. Aulas Práticas em Laboratório
 - c. Estudos de caso
 - d. Leituras Dirigidas
 - e. Objetos de aprendizagem
 - f. Portfólio
 - g. Seminários
4. Que tipo de avaliação da aprendizagem você prefere realizar? (Pode escolher mais de um)
 - a. Portfólio
 - b. Provas de múltipla escolha
 - c. Provas dissertativas fora do ambiente da sala
 - d. Provas dissertativas em sala
 - e. Provas orais

³ <http://www.copyspider.com.br>

- f. Questionário de autoavaliação*
 - g. Relatórios de aulas práticas*
 - h. Seminários*
5. O uso do celular deve ser permitido em sala de aula?
- a. Sim, em qualquer situação*
 - b. Sim, exclusivamente quando a professora for usar em alguma atividade didática*
 - c. Não*
6. Atividades em grupo devem ter quantos membros?
- a. 2 a 3*
 - b. 4 a 5*
 - c. 6 a 7*
 - d. Outro*
7. Qual o grau de importância dessa disciplina para sua atuação na área do seu curso superior? (Considere 5 para muito importante e 1 para nada importante)
- a. 5*
 - b. 4*
 - c. 3*
 - d. 2*
 - e. 1*
8. Qual a sua motivação para cursar essa disciplina? (Considere 5 para muita motivação e 1 para nenhuma motivação)
- a. 5*
 - b. 4*
 - c. 3*
 - d. 2*
 - e. 1*
9. Qual idioma deve ser utilizado para apresentação de seminário e realização das atividades pelos estudantes? (Sabemos que o meio acadêmico requer o conhecimento da língua inglesa, dessa forma, seminários e atividades em inglês seriam uma oportunidade para exercitar).
- a. Exclusivamente Português*
 - b. Exclusivamente Inglês*
 - c. Português ou Inglês, o estudante deve escolher em qual idioma quer apresentar / realizar o trabalho*
10. As aulas no período da manhã são das 7:30 h até 12:30 h e no período

da tarde são das 13 h até as 18 h. Considerando seu turno de estudo e o horário das aulas, você se compromete a chegar e sair pontualmente das aulas?

- a. *Sim*
- b. *Não*

11. Por que você se matriculou nessa disciplina?

- a. *Adquirir conhecimento sobre o assunto*
- b. *É uma disciplina obrigatória, não tenho opção*
- c. *É uma disciplina optativa e preciso integralizar os créditos*
- d. *Tenho interesse em trabalhar na área*
- e. *Outro:*

12. Por qual das modalidades citadas abaixo você aprende melhor?

- a. *Visual (gráficos e figuras)*
- b. *Oral (aulas expositivas, explicações)*
- c. *Ler / escrever (anotações)*
- d. *Cinestésica (tátil; fazer procedimentos, projetos, teóricos ou práticos)*

13. Qual sua expectativa em relação à disciplina?

Resultados, discussão e avaliação do processo

Gerando a senha no AVEA institucional

No primeiro dia de aula da disciplina, após a apresentação da docência e dos estudantes em sala de aula tradicional, o AVEA foi conceituado e apresentado como um ambiente virtual a ser utilizado durante todo o semestre letivo e isso foi aceito coletivamente. Houve um breve diálogo sobre seu uso e atribuições de discentes e docente nesse ambiente. Todos se dirigiram ao laboratório de informática para criar a senha de acesso ao AVEA no Sistema de Informações e Gestão Acadêmica (SIG@) e esse foi o primeiro desafio a ser superado.

Em cursos em modalidade EaD normalmente há um período de ambientação à modalidade. Os estudantes recebem sua senha por e-mail ou em polos de apoio presencial e nesse período de ambientação podem se familiarizar com o sistema. Em algumas instituições essa ambientação é uma disciplina obrigatória do curso. Assim, Cadena e Hermenegildo (2014) afirmaram que a disciplina de Ambientação em EaD é uma disciplina que favorece a permanência do estudante na modalidade a distância.

Entretanto, o caso que relatamos não é de um curso a distância. É um curso presencial que um AVEA está sendo utilizado para suporte à aprendizagem. Assim, essa aula inicial da disciplina pode ser comparada a uma ambientação *express*⁴. Alguns estudantes tiveram dificuldades em gerar a senha, tinham esquecido a senha do SIG@, não lembravam do CPF (necessário como login no SIG@), alguns fizeram a senha mais não conseguiam *logar* no AVEA, outros estavam com o SIG@ bloqueado e precisariam se dirigir para a coordenação de curso para desbloqueio. Para outros, tudo estava pronto em poucos minutos e já estavam acessando o AVEA, simples assim. Enquanto alguns estudantes conseguiam e outros não, percebeu-se uma frustração pelos estudantes que não conseguiram. Algo difícil de mediar.

No planejamento dessa aula, dez minutos estavam previstos para a criação da senha e acesso ao AVEA. Com a dificuldade descrita acima, os minutos passavam e nem todos estudantes conseguiram acesso (tivemos estudantes que esse fato permaneceu até o fim da disciplina, por desinteresse do estudante pelo AVEA). Imprevistos acontecem e cabe ao professor interceder, encontrar uma solução.

Em seu capítulo de livro sobre algumas indagações no planejamento do trabalho pedagógico, Fusari (1998) traz diversos conceitos sobre plano, planejamento, objetivos, conteúdos e avaliação. O autor afirma que “um profissional da Educação bem-preparado supera eventuais limites do seu plano de ensino. O inverso, porém, não ocorre: um bom plano não transforma, em si, a realidade da sala de aula, pois ele depende da competência-compromisso do docente”. Dessa forma é muito importante que o docente seja e esteja ciente que planejar significa criar, destruir e recriar nos momentos que são necessários.

O planejamento não é e não pode ser engessado, deve ser flexível, porém, real e não abstrato. Como o momento de criar a senha e acessar o AVEA pela primeira vez não estava caminhando conforme planejado foi necessário reconduzir o momento. Criar a senha no SIG@ requereu que o sistema computasse essas informações. Cerca de semanas após a aula inaugural da disciplina, um aviso foi colocado no sistema informando que entre criar a senha e ela funcionar para credenciamento no AVEA, cerca de uma hora era demandada para sincronização dos dados

4 Comumente em cursos a distância é realizado um momento de ambientação com a modalidade, essa ambientação utilizando o AVEA e a distância é realizada para que os estudantes realizem os primeiros acessos e aprendam a utilizar a plataforma.

e funcionamento. Ah, se essa informação fosse conhecida antes da aula! Teria sido mais fácil! Desta forma, sugerimos que o docente que queira introduzir este aspecto em sua disciplina verifique junto ao setor de informática da Universidade, possíveis recomendações para os alunos utilizarem o sistema sem surpresas na aula.

Entretanto, a experiência docente não pode ser descartada. Pensando que problemas como esse poderiam ocorrer – sistemas computacionais falham, saem do ar, são muitas as possibilidades –, o questionário para firmar o contrato didático não foi colocado na página da disciplina no AVEA. Foi criada na plataforma dos formulários do *Google*⁵, qualquer outra poderia ter sido utilizada, o *Onedrive*⁶, por exemplo.

Assim, a recondução da aula foi realizada através da disponibilização do link para o questionário do contrato didático (Quadro 1) para todos estudantes. Ficou acertado que na próxima aula os estudantes que não conseguiram acesso ao AVEA dariam devolutiva à docência informando se conseguiram acesso ou não. Para a alegria de todos, a grande maioria dos estudantes informaram que conseguiram acessar o AVEA com êxito na aula posterior. Os que não conseguiram precisavam desbloquear a senha de acesso ao AVEA com a coordenação de curso, por exemplo, algo que não dependia da docência nem do sistema.

Firmando o contrato didático

Com todos os discentes com acesso ao questionário para firmar o contrato didático, primeiramente foi realizada explicação sobre o que se tratava e a leitura explicativa de cada questão. Alguns estudantes demonstraram surpresa sobre estarem decidindo na coletividade pontos sobre a disciplina e o jargão ‘estamos em uma democracia’ foi criado em uma das turmas.

Alguns pontos sobre a explicação do questionário do contrato didático deliberado com os estudantes:

- As perguntas ‘Nome Completo’ e ‘Disciplina que está cursando’ foi feito para o controle dos estudantes que haviam ou não respondido o questionário. Assim, seria possível explicar pessoal-

5 <https://drive.google.com/>

6 <https://onedrive.live.com>

mente a quem não tinha conseguido ou excluir respostas repetidas de um mesmo estudante;

- Para ‘Que metodologia você prefere como forma de aprendizagem?’ e ‘Que tipo de avaliação da aprendizagem você prefere realizar?’ ficou acertado que para as alternativas que 50% ou mais dos estudantes escolhem a estratégia seria utilizada como metodologia para aulas e para avaliação.
- Em ‘O uso do celular deve ser permitido em sala de aula?’ a docência buscou saber o ponto de vista dos estudantes sobre o uso desta tecnologia em sala de aula. Até que ponto eles estavam dispostos a abrir mão do uso do celular para assistir e colocar seus posicionamentos em uma aula expositiva dialogada, por exemplo.
- Em ‘Atividades em grupo devem ter quantos membros?’ buscou-se firmar um número máximo de membros por grupo para o planejamento de aulas e trabalhos em grupos. Posteriormente foi percebido que essa questão teve pouca importância. Pois, mesmo promovendo atividades em grupo alguns estudantes solicitaram realizar alguma das atividades em grupo de forma individual. A flexibilidade da docência falou mais alto.
- Em ‘Qual idioma deve ser utilizado para apresentação de seminário e realização das atividades pelos estudantes?’ foi trazida uma reflexão sobre divulgação científica e avanço das ciências. Em disciplinas técnicas das ciências biológicas a grande maioria das publicações relevantes é realizada em língua estrangeira. Mas, em alguns estudantes, observou-se a resistência em desenvolver e estudar habilidades para instrumentalização em língua inglesa.
- Para ‘Considerando seu turno de estudo e o horário das aulas, você se compromete a chegar e sair pontualmente das aulas?’ foi explicado a importância da pontualidade dos estudantes para o trabalho docente, mesmo que isso já estivesse implícito, foi um momento para explicitar.
- Para ‘Qual o grau de importância dessa disciplina para sua atuação na área do seu curso superior?’, ‘Qual a sua motivação para cursar essa disciplina?’, ‘Por que você se matriculou nessa disciplina?’, ‘Qual sua expectativa em relação à disciplina?’ e ‘Por qual das modalidades citadas abaixo você aprende melhor?’ buscou-se saber o grau de interesse, expectativas e característi-

cas dos estudantes matriculados. Uma devolutiva e preparação para docência para conhecer um pouco a turma e sua ligação com o objeto da disciplina.

Após a explicação do questionário, os estudantes tiveram aproximadamente 10 minutos para respondê-lo. Alguns estudantes relataram que as respostas ao questionário não haviam sido enviadas após clicar para ele ser enviado. Ao verificar as respostas nesses casos se percebeu que o questionário havia chegado na planilha eletrônica perfeitamente. Adicionalmente, alguns estudantes enviaram a resposta ao questionário 11 vezes acreditando que ele não havia sido enviado.

Um estudante demonstrou total desinteresse pelo contrato didático ‘o que os outros decidirem, eu acato’. Araújo, Lima e Santos (2011) discorrem sobre a relação professor-aluno e o contrato didático. Eles afirmam que existem elementos importantes a serem considerados no contrato como a divisão de responsabilidades. Explicam que ‘tal contrato implica não só em cada parceiro olhar para si próprio e para o seu papel nessa interação, mas, necessariamente, estabelece que expectativas um tem em relação ao outro e quais as responsabilidades de cada um na gestão do saber’. Assim, entendemos que quando o estudante se ausenta desse compromisso de participar da construção coletiva do contrato didático está renunciando à sua responsabilidade e até da sua autonomia, desistindo de tomar suas próprias decisões, de ouvir as decisões dos colegas, e de dialogar para a construção de uma decisão coletiva.

Após a constatação da resposta de todos os estudantes presentes nas aulas inaugurais das disciplinas (46 dos 56 matriculados, 82%) foi deliberado o resultado em tempo real através da opção ‘ver respostas’ e ‘exibir resumo das respostas’ na plataforma de Formulários do Google.

Esse foi um ponto interessante da aula e do firmar do contrato didático. Pois, cada turma se comportou de modo diferente. Araújo, Lima e Santos (2011) afirmaram que ‘como não existem duas classes idênticas, não podem também existir dois contratos iguais, e, por isso, não há um ‘modelo’ de contrato didático’.

O uso do questionário *online* mostrou-se conveniente para a observação dos discentes pela docência, pois, ao invés de levantar ou não a mão para concordar ou discordar de um ponto, cada estudante respondeu pelas suas próprias percepções. Ao ver a síntese das respostas da

coletividade projetadas no quadro utilizando projetor de dados ligado a computador, começaram conversas paralelas, pedidos para enviar uma nova resposta, observaram-se diálogos entre os estudantes, tentativa de deliberar opiniões e tentativas de convencer o colega de uma boa atividade/avaliação para se realizar em sala de aula.

Tudo isso, apesar de se ter apresentado e explicado o formulário que foi tomado como base para o estabelecimento do contrato didático. Talvez no momento da apresentação do questionário os estudantes não deram a devida atenção ao que estava sendo apresentado pelas poucas oportunidades que tiveram anteriormente de firmar contratos didáticos. Como o contrato didático não é estático nem definitivo, muito menos um exame, foi dada uma nova oportunidade de responder ao questionário aos estudantes que mudaram de opinião.

Com o chegar do tempo limite da aula ficou acertado que na aula subsequente seria apresentada a síntese das respostas à turma e o contrato assinado. Os dados das respostas mais recentes dos estudantes foram analisados.

Fato muito curioso é que em uma das turmas, “aula prática em laboratório” foi escolhida por 83% dos respondentes como uma metodologia preferida para aprendizagem, mas apenas 33% escolheram como uma forma de avaliação. Ora, um dos momentos em que a docência verifica a aprendizagem dos discentes após uma prática é o relatório, e a turma não queria redigir. Eis que foi chegado o momento de deliberar os termos de contrato com a turma.

Araújo, Lima e Santos (2011) citaram que “o contrato evolui, muda, se adapta sem cessar aos caprichos da personalidade sempre instável e imprevisível da classe”. Personalidade sempre instável não tinha como saber se a turma tinha, pois aconteceu apenas um contato com a turma, mas no ponto de vista da docência não era possível ceder ao capricho de fazer uma aula prática sem redigir um relatório. Rigidez, inflexibilidade, dureza da docência? Não. É preciso distribuir a responsabilidade com os estudantes. Cada turma é como um ser vivo e o professor é o indivíduo que desequilibra o sistema. Assim, os estudantes saem do seu lugar comum de conforto, podem agir de forma a favorecer sua própria aprendizagem. Tornar o estudante autor e ator da sua vivência acadêmica é extremamente importante. Foram dadas duas alternativas aos estudantes: a) ou não havia aulas de laboratório, logo relatórios não precisariam ser redigidos, b) ou aulas práticas em laboratório seriam

realizadas e relatórios seriam entregues para serem avaliados. Mais que 50% da turma escolheu a letra “b”.

Outra questão no mínimo curiosa foi a deliberação sobre o uso do celular em sala de aula. Bento e Cavalcante (2013) trouxeram diversas possibilidades das ferramentas do celular em sala de aula passando por conversor de medidas, calculadora, cronômetro, tradutor, câmera, filmadora e internet. Por mais contraditório que seja, a função inicial do celular - que é realizar uma ligação telefônica entre duas pessoas - não é utilizada em sala de aula, não é mesmo? Para as disciplinas de microbiologia e imunologia - entre essas possibilidades citadas por Bento e Cavalcante (2013) - as que melhor se adequam à realidade são possibilidades de uso da internet na resolução de um estudo de caso, por exemplo, e da calculadora quando se está estudando crescimento logarítmico de uma cultura bacteriana.

As alternativas que foram apresentadas aos estudantes para a pergunta “O uso do celular deve ser permitido em sala de aula?” foram: a) Sim, em qualquer situação; b) Sim, exclusivamente quando a docência for usar em alguma atividade didática; c) Não. Dos 46 respondentes ao contrato didático, nenhum escolheu “sim”. Interessante, não é? Apesar disso, professores sempre observam estudantes com celular em sala de aula, mandando uma mensagem aqui e outra acolá; somando as três turmas, 20% (9) estudantes responderam que o celular não deveria ser utilizado. Assim, ficou estabelecida a vontade da maioria: o celular seria utilizado exclusivamente quando a docência fosse usar em alguma atividade didática. E isso deveria ser expresso pela docência.

Mas, um acordo é um acordo e se é quebrado qual é o prejuízo para a parte que o quebrou? Essa pergunta foi feita aos estudantes no momento de deliberação do contrato didático. Se um estudante utilizar o celular em sala fora de uma atividade didática, qual será o prejuízo dele? Um aluno respondeu: - nenhum! Outro respondeu: - perde um ponto na prova! Então, mais uma vez prevaleceu o acordo em sala de aula: 1º Uso: Advertência; 2º Uso: Advertência; 3º Uso: -0,2 em avaliação de aprendizagem; 4º Uso em diante: -0,5 em avaliação de aprendizagem. Só foi observado o uso do celular uma vez nesse semestre letivo, de uma aluna que faltou no dia em que o contrato didático foi firmado. Ninguém perdeu sequer um décimo em verificação da aprendizagem e a docência não perdeu a atenção em aulas por uso de celular. Seu uso foi permitido em alguns dias, por exemplo, em que houveram estudos de

caso para consulta à internet e em dias com uso de objetos de aprendizagem para os estudantes tirarem fotos de seus produtos.

Utilizando o AVEA

O AVEA foi introduzido para a turma no semestre letivo em que a iO AVEA foi introduzido para a turma no semestre letivo em que a instituição disponibilizou o AVEA para a comunidade acadêmica nos cursos presenciais. Para a maioria dos estudantes foi o primeiro contato com o AVEA. Este foi utilizado para disponibilizar estudos dirigidos para as turmas, para entrega de relatórios de aulas práticas, para debate sobre pontos escolhidos pelos estudantes, resolução de dúvidas e compartilhamento de slides utilizados em seminários em fóruns e para redação do e-portfólios no wiki nas turmas que escolheram esse método para ensino -aprendizagem e avaliação (duas das três turmas).

Dos 56 estudantes matriculados nas três disciplinas, 25 (45%) acessaram o AVEA para obter, ver, os estudos dirigidos para as avaliações das aprendizagens. O fórum foi utilizado por duas turmas para compartilhar textos e slides sobre seminários apresentados por orientação da docência e o glossário em uma turma. O fórum de dúvidas foi utilizado por apenas um estudante das três disciplinas. Observou-se a resistência de poucos estudantes para utilizar o AVEA para entrega de relatórios de aula de forma digital e eles solicitaram entregar em versão impressa ou manuscrita, desses, alguns informaram a dificuldade de acesso à internet ou a computadores como motivo. A maioria dos estudantes se adaptou bem à nova tecnologia e enviou de forma efetiva os relatórios pelo sistema. Até o fim da disciplina todos os estudantes haviam acessado o AVEA.

Castro e Damiani (2011) afirmaram que “um espaço virtual de comunicação e interação entre docentes e estudantes, fora do espaço-tempo tradicional da sala de aula, pode contribuir efetivamente para aprendizagens, discussões colaborativas e práticas de pesquisa, entre outros”. Esse espaço é considerado um AVEA. A educação híbrida, bi-modal entre presencial e a distância, é uma realidade em muitos locais do mundo.

A Universidade de Wiscosin (2016) afirmou que educação híbrida e *blended* (misturada) são nomes comumente utilizados para descrever cursos em que possuem momentos tradicionais face-a-face em sala de aula que podem ser substituídos por atividades para aprendizagem *online*. A vantagem de cursos híbridos é utilizar as melhores ferramentas, vantagens de ambas as metodologias. Cursos híbridos são plane-

jados para integrar atividades, aulas presenciais e virtuais, então elas são fortalecidas, consolidadas, complementadas ao invés das atividades virtuais serem apenas as presenciais duplicadas (tradução nossa).

Gharam (2005) afirmou que a aprendizagem *blended* faz parte da convergência de dois ambientes de aprendizagem diferentes: o tradicional e os ambientes virtuais de ensino e aprendizagem. O ambiente tradicional de aprendizagem - o face-a-face - foi usado por séculos e os virtuais começaram a crescer e expandir de forma exponencial, haja vista que novas tecnologias têm expandido as possibilidades de comunicação e interação. Esse mesmo autor apontou razões para a escolha dessa modalidade educacional híbrida: riqueza pedagógica, acesso ao conhecimento, interação social, facilidade de revisão, entre outros (tradução nossa).

Apesar da possibilidade de combinar os benefícios das duas modalidades de ensino em aprendizagem *blended*, Gharam (2005) alertou que se o curso ou disciplina não são bem planejados há o risco de misturar os elementos menos eficazes de ambas as metodologias. Esse mesmo autor afirmou que o ensino transmissivo é o mais utilizado entre professores, a aula expositiva é a predominante. Apesar disso, é sabido que aulas expositivas tradicionais favorecem a retenção de aproximadamente 5% do conteúdo pelo discente, como também é sabido que uma aprendizagem ativa como discussão em grupo, realização de práticas, ensinar aos outros ou uso imediato do tópico aprendido favorece mais a retenção do conteúdo (Figura 1.1.). Logo, muito ainda precisa ser feito para a promoção de uma aprendizagem significativa.

Burocraticamente falando e em acordo com a introdução desse capítulo sabemos que utilizar a educação híbrida possui alguns vieses a serem superados no ensino superior, por exemplo, para utilizar uma carga horária da disciplina em momentos a distância é preciso atualizar os projetos pedagógicos do curso, prever nos planos de ensino de cada disciplina que utilize a modalidade semipresencial e comunicar esse fato à SESu (Secretaria de Educação Superior) do MEC. Certamente um trâmite importante, mas que não depende apenas do professor que ministra a disciplina.

Além disso, a carga horária para o professor preparar a sala virtual e acompanhar os estudantes remotamente também não está previsto dentro da carga horária da disciplina, propriamente dita. Algumas instituições preveem uma carga horária docente para planejamento e avaliação da aprendizagem, outras não.

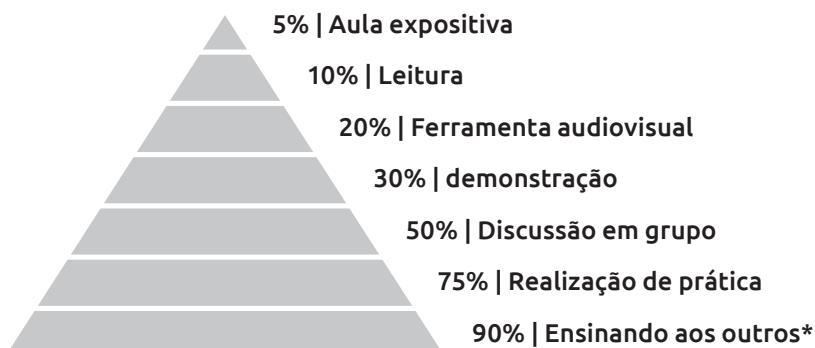


Figura 1.1. Pirâmide da aprendizagem e coeficiente relativo de fixação do conteúdo pelo discente atribuído a cada tipo de atividade. *ou uso imediato do tópico aprendido.

Adaptado e traduzido de Magennis e Farrell (2005).

Outro ponto que foi observado em nossa experiência foi que para fazer as atividades extraclasse a distância em alguns casos os estudantes queriam a moeda de troca educacional, leia-se pontos na verificação de aprendizagem. Atividades pontuadas pela docência, por exemplo, glossário e e-portfólio tiveram índices muito maiores de respostas que atividades não pontuadas no AVA, como fórum de dúvidas. A busca do conhecimento exclusivamente pelo conhecimento não se aplicou.

Como para quase a totalidade dos estudantes foi à primeira experiência utilizando um AVEA para as atividades extraclasse podem ser necessários outros momentos para a incorporação de práticas que favoreçam o uso da educação híbrida com esse grupo no futuro. Além disso, acredita-se que houve experiência positiva para um primeiro contato com o AVA, os estudantes foram instrumentalizados para uso do MOODLE e desenvolveram habilidades para uma aprendizagem autodirigida. Assim, o uso do AVEA foi uma experiência significativa e promissora para no futuro implantarmos disciplinas ou cursos híbridos em nossa instituição.

Produzindo e avaliando o e-portfólio

Duas das três turmas escolheram o uso do portfólio como atividade para aprendizagem e avaliação. A atividade portfólio consistiu em produzir um e-portfólio – conceituado no tópico ‘desafio’ desse capítulo – usando a ferramenta wiki no AVEA de forma individual ou grupal. Dessa

forma, 12 portfólios foram produzidos. Nessa atividade, avaliações formativa e somativa foram realizadas pela docência.

O período de produção do e-portfólio durou cinco semanas, em que cada estudante de cada grupo deveria alimentar o portfólio semanalmente, essa foi uma das características levadas em consideração na avaliação formativa. Nesse aspecto, após o envio preliminar do produto pelos discentes, a docência avaliou a produção, teceu considerações e as enviou para quem elaborou, para que o material fosse aperfeiçoado. O produto final também foi avaliado.

Assim que a atividade portfólio foi estabelecida nas turmas, instruções foram dadas. Aproximadamente 2 horas-relógio da carga horária da disciplina foram utilizadas para explicar no que consistia a atividade e para instrumentalizar os estudantes no uso da ferramenta *wiki* no MOODLE. Nesse ponto, os estudantes já tinham acesso ao AVEA devido a outras atividades disponibilizadas no sistema. Entre os estudantes das duas disciplinas (41), nove (22%) alimentaram e redigiram o e-portfólio semanalmente.

O uso da atividade portfólio foi muito interessante, pois em cada aula presencial que as turmas tinham sempre os discentes comentaram algo que pesquisaram sobre o tema que deveria ter sido incluído no portfólio durante a semana, tópico atual na disciplina. Eram vídeos, artigos, notícias que estavam disponíveis na internet que se relacionavam com o tópico a ser trabalhado o que enriqueceu bastante a prática pedagógica.

Contudo, nem tudo ocorre como a docência quer. Nas primeiras semanas de uso do e-portfólio, duas duplas e um estudante solicitaram realizar o portfólio de forma impressa. Foi notado que as duas duplas sequer estavam acessando frequentemente o AVEA e o estudante do portfólio individual informou dificuldade para lidar com o AVEA. A forma de entrega foi flexibilizada para todos os grupos, os outros 9 grupos preferiram redigir e entregar pelo AVEA.

Ao final da confecção dos portfólios foi solicitado aos grupos que apresentassem para os outros grupos suas produções, mais um momento de enriquecimento para todos os presentes. Na avaliação dos textos e produções propriamente ditas algo grave chamou a atenção. Dos 12 portfólios produzidos pelos discentes, nove (75%) continham cópias de páginas da internet sem citação da fonte – o que caracteriza plágio.

O plágio foi detectado através de escaneamento dos e-portfólios

com software detector de plágio descrito na secção ‘metodologia’ desse capítulo. Para os portfólios impressos, trechos do trabalho foram digitados em páginas de busca da internet em busca de plágio, uma tarefa hercúlea para a docência, mas que deu seus frutos. Dos nove portfólios com plágio detectado, dois foram cópias literárias da junção de textos contidos sites ou livros-texto sem citar a fonte, os dois trabalhos de duplas que alegaram dificuldades para lidar com o AVEA. Esses dois portfólios não foram avaliados e uma nova verificação da aprendizagem dos estudantes foi oportunizada.

Os demais episódios de plágio foram analisados caso a caso com os estudantes envolvidos e apesar de possuir parágrafos copiados da internet ou de livros-textos, devido à qualidade do produto e atividade intelectual demandada para a produção uma nota, diferente da máxima, foi atribuída. Esse momento foi oportuno para a explicação aos discentes do que consiste o plágio, já que alguns acreditavam que copiar e colar diferentes partes de diferentes textos consistia em uma nova e própria produção textual. Assim, a questão ética também foi deliberada e houve a valoração da produção de textos por parte dos estudantes.

Ramos e Pimenta (2013) citaram motivos pelos quais na contemporaneidade se comete plágio na academia: deficiências na formação educacional e intelectual de estudantes e professores, diluição da ética do que é lícito ou ilícito; facilidade de copiar textos da internet e, falta de tempo e pressão para produção de trabalhos.

Independente do motivo, plágio não é só errado, plágio é crime e definitivamente utilizar o e-portfólio favoreceu a busca de plágio. Imagine você, leitor/a, o trabalho demandado para se chegar ao resultado que todos os parágrafos de um portfólio impresso em cópia da internet. Com o uso de software houve uma economia de tempo sem precedentes.

Entretanto, não era essa a vantagem que gostaríamos de apontar no uso do portfólio. Apesar dos casos de plágio, esses acontecimentos serviram para deliberar com os estudantes o que caracteriza e não caracteriza plágio. Também houve a oportunidade de trabalhar metodologia científica, mostrando como fazer referências e citação, haja vista que as duas turmas que produziram portfólios eram do 2º e 3º períodos do curso, início do curso e combinemos, no ensino médio atual a questão da propriedade intelectual é pouco trabalhada. Assim, uma oportunidade pedagógica foi criada a partir do plágio dos discentes.

Além disso, e conforme falado anteriormente, o portfólio mostrou-se uma ferramenta interessante, que trouxe diálogo para a sala de aula sobre os temas em curso. Foi observada a aplicação direta dos conteúdos de microbiologia e imunologia no dia a dia dos estudantes que trouxeram diversas informações sobre suas pesquisas. Os estudantes realizaram uma atividade intelectual na composição da atividade, e deliberaram em grupo. Assim, diversas habilidades foram trabalhadas com o uso do portfólio.

Considerações finais

Nesse relato trouxemos a experiência de introduzir o AVEA e de utilizar o contrato didático e o portfólio em ensino superior para as disciplinas presenciais de microbiologia e imunologia. Se recriar em sala de aula não é fácil, porém traz satisfação ao ouvir comentários que as aulas nunca são iguais e que a docência ‘tem didática’.

Não existe professor que já aprendeu tudo sobre tudo. Em toda aula se aprende algo, com toda turma aprende algo, em toda experiência didática se aprende algo. Cabe ao professor criar, destruir, reciclar e atualizar suas práticas educacionais, assim, em cada semestre, cada ano letivo, novas ferramentas poderão ser testadas, modificadas e aprimoradas.

As ferramentas que foram utilizadas certamente serão usadas novamente com novas turmas. O AVEA pode ser usado visando um melhor aproveitamento, um maior debate em fóruns, assim como debates em sala de aula também são necessários. O que está nos livros não precisa ser cobrado dos estudantes, o livro – mesmo que não no dia da prova – estará disponível para consulta. Por repetição do uso, os conteúdos factuais e conceituais se aprendem. O pensamento crítico, sim, esse precisa ser trabalhado em sala de aula, no AVEA e em todos lugares. Também é importante a desconstrução da importância da moeda de troca em atividades realizadas pelos discentes, receber ponto, ou ter uma média máxima em uma disciplina não quer dizer que se é um bom profissional. Está claro que o contrato didático favorece a autonomia e responsabilidade do discente como um sujeito do seu aprendizado e que existem inúmeras possibilidades em que o portfólio pode ser utilizado, inclusive no percurso de seu uso novas oportunidades pedagógicas podem surgir.

Referências Bibliográficas

ARAUJO, L. D. F.; LIMA, A. P. D. A. B.; SANTOS, M. C. D. Ruptura e efeitos do contrato didático numa aula de resolução de problemas algébricos. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 232, n. 92, p. 739-56, 2011.

BENTO, M. C. M.; CAVALCANTE, R. D. S. Tecnologias Móveis em Educação: o uso do celular na sala de aula. *ECCOM. A Revista da Comunicação*, v. 7, n. 4, p. 113-20, 2013.

BRASIL, MEC. Lei Nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm#art80> Acesso em 8 mar 2013.

BRASIL, MEC. Portaria 4.059 de 10 de dezembro de 2004. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/nova/acs_portaria4059.pdf> Acesso em 8 mar 2013.

BRASIL, MEC. Decreto Nº 5.622, de 19 de Dezembro de 2005. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2004-2006/2005/decreto/D5622.htm> Acesso em 8 mar 2013.

BRASIL, MEC. Decreto 9.057 de 25 de maio de 2017. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9057.htm#art24> Acesso em 26 mai 2020.

BRASIL, MEC. Portaria 1.428 de 28 de dezembro de 2018. Disponível em <http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/57496468/doi-2018-12-31-portaria-n-1-428-de-28-de-dezembro-de-2018-57496251> Acesso em 26 mai 2020

BRASIL, MEC. Portaria 2.117 de 6 de dezembro de 2019. Disponível em <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-2.117-de-6-de-dezembro-de-2019-232670913>> Acesso em 26 mai 2020

CADENA, M. R. S.; HERMENEGILDO, J. L. S. Estratégias para atividades presenciais em educação profissional técnica a distância: um estudo de caso. *EntreVer*, v. 6, n. 4, p. 103-21, 2014.

CASTRO, R. F. D.; DAMIANI, M. F. Uma experiência de educação híbrida: estudo de caso em um curso de pós-graduação. *Revista Renote - Novas Tecnologias na Educação*, v. 2, n. 9, p. 1-11, 2011.

FUSARI, J. C. O Planejamento do Trabalho Pedagógico: Algumas Indagações e Tentativas de Respostas. In Fundação para o Desenvolvimento da Educação (Ed.), *Série Ideias*. São Paulo: FDE. v. 8, p. 44-53, 1998.

GRAHAM, C. R. Blended learning systems: definition, current trends, and future directions In P. Publishing (Ed.), *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*: Pfeiffer Publishing, 2005.

MAGENNIS, S.; FARRELL, A. Teaching and learning activities: expanding the repertoire to support student learning. *Emerging Issues in the Practice of University Learning and Teaching*. Dublin: AISHE. 2005.

PINTO, N. B. Contrato didático ou contrato pedagógico? *Revista Diálogo Educacional*, v. 4, n. 10, p. 93-106, 2003.

RAMOS, F. S., PIMENTA, M. A. D. A. Plágio, propriedade intelectual e produção acadêmica: uma discussão necessária. *Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM*, v. 2, n. 8, p. 204-218, 2013.

RICARDO, E., SLONGO, I., e PIETROCOLA, M. A perturbação do contrato didático e o gerenciamento dos paradoxos. *Investigações em Ensino de Ciências*, n. 8, v. 2, p. 153-163, 2003.

RONCARELLI, D.; MALLMANN, E. M.; CATAPAN, A. H. EaDList: uma ferramenta para escolha de Ambiente Virtual de Ensino-Aprendizagem, 2007. Disponível em: < <http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/420200743710PM.pdf> > Acesso em 19 fev 2016.

TORRES, S. C. G. Portfólio como instrumento de aprendizagem e suas implicações para a prática pedagógica reflexiva. *Revista Diálogo Educacional*, v. 24, n. 8, p. 549-61, 2008.

UNIVERSITY OF WISCOSIN. Hybrid Courses. Disponível em: <http://www4.uwm.edu/ltc/hybrid/about_hybrid/index.cfm> Acesso em 19 fev 2016.

ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA FOMENTAR O ENSINO- APRENDIZAGEM NA GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA: EXEMPLOS PRÁTICOS NAS DISCIPLINAS DE FARMACOLOGIA, HOMEOPATIA E HEMATOLOGIA

*Helenicy Nogueira Holanda Veras, Emanuela Machado Silva Saraiva, Natália Bitu Pinto,
Sâmia Macedo Queiroz Mota Castellão Tavares, Valéria Ferreira da Costa Borba
e Rogério de Aquino Saraiva*

Introdução

Nos últimos anos, mesmo com as mudanças rápidas e profundas no comportamento da sociedade advindas do avanço tecnológico, das novas formas de comunicação, do acesso rápido à informação e das relações interpessoais em variadas plataformas de ambientes virtuais, o ensino tradicional nos cursos de graduação e pós-graduação ainda tem sido unidirecional, ou seja, o professor transmite conhecimento e informação ao estudante de forma passiva, onde o estudante age como um simples receptor, mais memorizador que entendedor (COSTA, 2002).

Nessa lógica de uma “Educação Bancária”, o currículo mantém uma concepção epistemológica arraigada no empirismo, onde o saber é fechado e o educando é concebido como aquele que recebe a transferência do conhecimento e de informações, cabendo ao professor o papel ativo, opressor, com visão epistemológica de transferência de informações e fatos, cultura do silêncio e do falso saber. E ao aluno cabe o papel passivo, oprimido, depósito (FREIRE, 1997).

No entanto, este cenário diverge das propostas atuais de ensino, que acima de tudo, deve preparar o indivíduo para refletir e assim basear sua tomada de decisão. No ensino superior, espera-se que o processo de ensino aprendizagem promova o desenvolvimento da compreensão e da capacidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos

nas variadas situações, ou seja, o discente passa de um sujeito passivo do ensino para um sujeito ativo da aprendizagem.

Nesse sentido, as metodologias ativas visam atender as ideias expressas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN), que fundamentam o processo de formação na educação superior através do desenvolvimento de competências e habilidades; do aperfeiçoamento cultural, técnico e científico do cidadão; da flexibilização dos currículos; da implementação de Projetos Pedagógicos inovadores, numa perspectiva de mudança para a formação profissional (BRASIL, 1996; FERNANDES et al., 2005).

Há um consenso de que a educação precisa sair da velha e desmotivadora aula expositiva que impede de formar profissionais para atuarem no mercado de trabalho com competência e autonomia. Além disso, a complexidade crescente dos diversos setores da vida no âmbito mundial, nacional e local tem demandado o desenvolvimento de capacidades humanas de pensar, sentir e agir de modo cada vez mais amplo e profundo, comprometido com as questões do entorno em que se vive (BERBEL, 2012). Jacques Delors diz que a educação deve se organizar a volta de quatro aprendizagens fundamentais: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver, aprender a ser (DELORS, 2003).

Em outras palavras, a prática pedagógica precisa se inovar. Segundo Pinto e colaboradores (2012), é importante se pensar no modo como as pessoas aprendem e as condições necessárias para a aprendizagem, bem como identificar o papel do professor e das universidades nesse processo. Muitas vezes o professor universitário sabe o que ensinar, mas não detém a pedagogia de como ensinar. Os professores e profissionais da educação precisam pensar e conhecer sobre como se produz uma aprendizagem significativa e como se constrói o conhecimento dentro deste contexto contemporâneo através do desenvolvimento das habilidades e competências (PINTO et al., 2012).

A Teoria da Aprendizagem Significativa, desenvolvida pelo psicólogo norte-americano David P. Ausubel na década de 1980 sustenta que os conhecimentos prévios dos alunos precisam ser valorizados e atuar como uma ponte cognitiva ou um “pilar” para que possam construir estruturas mentais essenciais à descoberta e redescoberta de novos conhecimentos, caracterizando, assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz. Esta prática pedagógica também considera que as informações

que o indivíduo aprende sobre determinado assunto devem ser fixados e armazenados de maneira organizada (AUSUBEL et al., 2003).

De acordo com Ausubel (1986), “mesmo se o ensino for eficaz, não implica necessariamente aprendizagem, se os alunos em questão estiverem desatentos, desmotivados ou despreparados cognitivamente”. Ou seja, o aluno precisa ter vontade para aprender e estar disponível para adquirir novos conhecimentos (POZO; CRESPO, 2009). Daí a importância das estratégias motivadoras neste processo.

A aprendizagem se torna muito mais significativa quando ocorre à associação de um novo conteúdo aos conhecimentos prévios do aluno, levando a uma compreensão clara e duradoura, uma aprendizagem com sentido, aquela que tem um por que, uma causa, e uma explicação. Caso contrário, a aprendizagem se torna mecânica ou repetitiva (PELLIZZARI et al., 2002).

Promover a aprendizagem significativa exige, em primeiro lugar, uma metodologia de ensino que seja capaz de envolver o aluno enquanto protagonista de sua aprendizagem, desenvolvendo ainda o senso crítico diante do que é aprendido, bem como competências para relacionar esses conhecimentos ao mundo real. Tal processo parece tornar-se possível com a utilização das metodologias ativas de aprendizagem (FERNANDES et al., 2005).

As metodologias ativas de ensino têm como objetivo alcançar e motivar o discente, pois utiliza a problematização para que ele possa se deter, examinar, refletir e relacionar com sua história, levando-o à informação e produção do conhecimento (CIRINO, TORALLES-PEREIRA, 2004).

Para que a aprendizagem significativa seja aplicada em aula, o material de ensino utilizado pelo professor deve mostrar uma estrutura conceitual clara. O conteúdo a ser abordado tem que ser potencialmente significativo, ou seja, deve chamar atenção e ter uma grande importância para o aluno (PELLIZZARI, et al 2002).

Em estudo realizado em 2009, Anastasiou e Alves afirmam que basicamente o processo de aprendizagem abrange duas ações: educar e aprender. A carreira docente é caracterizada pelo desafio diário dos profissionais da educação em estabelecer uma boa relação com seus alunos e, assim, conseguir proporcionar uma relação interpessoal que auxilie no processo de aprendizagem dos discentes.

O professor precisa entender a importância das atitudes que incentivam e motivam o aluno, colaborando para que o estudante alcance

seus objetivos. Os alunos chegam à universidade motivados individualmente a alcançar a excelência, necessitando aprender e desenvolver habilidades para que isso seja possível. Dessa forma, a aprendizagem é um processo intencional de construção do conhecimento, porque acontece quando o aluno quer (FREIRE, 2011).

O ato de aprender deve ser, portanto, um processo construtivo, e para Fernandez (2001), todo sujeito tem a sua maneira própria de aprendizagem e os meios de construir o seu conhecimento, ou seja, cada indivíduo tem suas particularidades que acarreta ao professor em buscar novos recursos para o ensino. Segundo Freire (2011) é necessário e importante haver inovações na forma de ensino, o que implica em desenvolver novas possibilidades teórico-metodológicas na forma de transmitir conhecimento.

A partir de 1970, o termo *Andragogia* começou a popularizar-se para referir-se à arte e à ciência de orientar adultos a aprender. Fundamenta-se nos princípios do (1) conceito de aprendente (aquele que é responsável pela sua aprendizagem); (2) necessidade do conhecimento (adultos sabem melhor que crianças da necessidade do conhecimento); (3) motivação para aprender (leva em conta motivações externas como melhor trabalho, e internas como autoconfiança); (4) o papel da experiência (as experiências devem ser valorizadas e servir como base de formação); e (5) prontidão para o aprendizado (o adulto está pronto para aprender o que decide aprender).

Nesse contexto, uma educação no conceito andragógico necessita avaliar necessidades e interesses dos estudantes, estabelecer um clima cooperativo e informal de suporte à aprendizagem, seleção de conteúdos significativos para estudantes, aprendizagem centrada em problemas, uso de projetos de investigação, valorização do trabalho em equipe e solução de problemas e utilização de procedimentos de avaliação diretamente relacionados à aprendizagem (GIL, 2012).

Apesar de o aluno adulto aprender diferente da criança, é necessário que o professor faça a intermediação para o entendimento dos diferentes conteúdos. O seu papel é dar sentido àquilo que está sendo construído, caso contrário é preferível que o aluno assuma uma posição autodidata, deslocando-se até a faculdade apenas para realização das avaliações. Assim, a didática é um elemento chave para facilitar a compreensão do que se pretende alcançar. Não é importante somente conhecer o conteúdo, mas elaborar estratégias que auxiliem os discentes (APOSTOLICO, 2012).

Metodologias ativas

As metodologias ativas estão alicerçadas em um princípio teórico significativo: a autonomia. Na educação de adultos, o que impulsiona a aprendizagem é a superação de desafios, a resolução de problemas e a construção do conhecimento novo a partir de conhecimentos e experiências prévias dos indivíduos (FREIRE, 2011).

Muito se fala em metodologias ativas como estratégias valiosas no processo ensino-aprendizagem, dentre elas se destacam: Mapas Conceituais, Aprendizagem baseada em times (ABT ou *Team Based Learning-TBL*), Aprendizagem baseada em caso (ABC ou *Case Based Learning-CBL*) ou Aprendizagem baseada em problemas (ABP ou *Problem Based Learning-PBL*) e jogos pedagógicos. Já os mapas conceituais, ou mapas de conceitos, são diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos. São, também, estratégias ativas bastante utilizadas e úteis no processo de ensino-aprendizagem.

A utilização de mapa conceitual pode ocorrer para uma única aula, para uma unidade de estudo, para um curso ou, até mesmo, para um programa educacional completo. A diferença está no grau de generalidade e inclusividade dos conceitos colocados no mapa. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitam a aprendizagem dessas estruturas. Portanto, fica a critério do professor utilizar os mapas conceituais da forma que achar apropriada (MOREIRA, 1997).

Já o *Case Based Learning* (CBL) é uma metodologia educacional intimamente relacionado com *Problem Based Learning* (PBL) muito utilizado no ensino da Farmacologia. Com a diferença que no PBL não é requerido ao aluno uma experiência prévia no assunto a explorar; em CBL é exigido que os estudantes tenham um conhecimento prévio para resolver casos clínicos, que são baseados na prática clínica (GARVEY, 2000). No CBL, utiliza-se um caso, problema ou situação clínica com o objetivo de para estimular aquisição de conhecimentos, habilidades e atitudes do aluno (WILLIAMS, 2005).

O método PBL é uma estratégia pedagógico/didática voltada para o aluno e não no professor, neste método o professor atua como um facilitador, dando ao aluno autonomia para buscar o seu conhecimento. Tem sido aplicada em algumas escolas e faculdades e trata-se de um método de eficiên-

cia comprovada por inúmeras pesquisas e estimulada pelo próprio MEC (Ministério da Educação). Apesar de eficiência comprovada, a execução envolve várias etapas e precisa que o facilitador (tutor) esteja bem treinado para executar a metodologia.

Outra metodologia ativa é o TBL diferente de outras estratégias para ensino em pequenos grupos, incluindo o PBL, o TBL pode substituir ou complementar um curso desenhado a partir de aulas expositivas, ou mesmo aplicando outras metodologias (PARMELEE et al.,2012). Não requer múltiplas salas especialmente preparadas para o trabalho em pequenos grupos, nem vários docentes atuando concomitantemente, por isso é um método mais fácil de ser aplicado em qualquer área do conhecimento. Este método será discutido posteriormente.

Para uma aprendizagem eficaz, é preciso que o aluno construa o seu saber assimilando os conteúdos, e a utilização de objetos de aprendizagem torna-se um importante recurso para auxiliar a construção do conhecimento. Ao assumir a função lúdica e educativa, a brincadeira propicia diversão, prazer, potencializa a exploração, a criação, a imaginação e a construção do conhecimento. Dessa forma, brincar é uma experiência fundamental para qualquer idade (LIRA; RUBIO, 2014).

Na criação de jogos pedagógicos, pode-se trabalhar com alguns conceitos chave: um deles é o de “aprendizado colateral”. A ideia é que os estudantes “aprendam sem querer”, ao jogar. Embora os jogos sejam criados pelos docentes e com finalidades educativas, tentam fugir um pouco da linguagem explicitamente didática da universidade e se aproximam das estratégias dos jogos de entretenimento.

As metodologias ativas de ensino já são uma realidade em diversas partes do mundo, e, mesmo com algumas dificuldades, os resultados parecem ser motivadores e favorecem a autonomia do educando. O uso alternado de métodos de ensino é capaz de levar a melhores resultados de aprendizagem podendo ser a solução para desenvolver a autonomia do aluno e formar um profissional criativo, reflexivo e independente (FARIAS, 2015).

Estratégia: Construção de mapas conceituais e tabelas didáticas em Farmacologia

A Farmacologia, no seu sentido mais amplo, é a ciência que estuda as drogas (do Grego, “*pharmakos*”, droga, e “*logos*”, estudo). É uma disciplina obrigatória em praticamente todos os cursos da área de saúde e aborda

uma temática bastante complexa. Talvez, por esse motivo, em geral, a disciplina de Farmacologia apresenta índice elevado de reprovações.

A introdução de estratégias de ensino-aprendizagem dinâmicas e que, proporcionem um maior aproveitamento pelo discente, torna-se fundamental para favorecer o rendimento dos mesmos, bem como facilitar a compreensão dos mais de 1500 fármacos existentes.

A teoria sobre a construção de mapa conceitual foi desenvolvida pelo pesquisador Joseph Novak, na década de 1970. Este, por sua vez, estruturou-se através dos princípios da aprendizagem significativa de David Ausubel. Para Ausubel, o processo de aprendizagem significativa deve utilizar organizadores prévios para ancorar a aprendizagem e, consequentemente, facilitar o conhecimento subsequente. Partindo desse pressuposto, a tabela proposta na disciplina de Farmacologia exerce a função de um organizador desse método.

Competências: Síntese; Sistematização de conhecimentos; Ampliação de conceitos.

Sequência didática:

Na proposta apresentada aos alunos da disciplina de Farmacologia, sugeriu-se que durante as aulas fossem construídas, pelos alunos, tabelas contendo as classes farmacológicas, bem como os principais exemplos destas, além dos seus respectivos mecanismos de ação, usos clínicos e efeitos colaterais. Na Tabela 2.1 apresenta-se um exemplo construído para classe medicamentosa dos antidepressivos.

Classe	Exemplos	Mecanismo de Ação	Usos clínicos	Efeitos colaterais
ANTIDEPRESSIVO TRICÍCLICO TCA	Amitriptilina Imipramina Clomiramina Nortriptilina	Atuam bloqueando as proteínas que fazem a receptação de nora-drenalina (NET) e 5-HT (SERT) aumentando esses neurotransmissores na fenda sináptica. Bloqueiam os receptores alfa-2-adrenérgicos. Bloqueiam receptores muscarínicos. E são antagonistas do receptor de histamina H1.	Depressão Enurese Dor crônica	Arritmias Efeitos anticolinérgicos Sono e fome

Classe	Exemplos	Mecanismo de Ação	Usos clínicos	Efeitos colaterais
INIBIDORES SELETIVOS DA RECAPTAÇÃO DE SEROTONINA – ISRS	Fluoxetina Paroxetina Sertralina Citalopram Escitalopram	Bloqueiam seletivamente a proteína que faz a receptação da setotonina (SERT).	Depressão TOC (Transtorno obsessivo compulsivo) Transtornos do pânico Transtornos alimentares Emagrecimento	Distúrbios gastrintestinais Insônia Infertilidade em homens Retardo da ejaculação
INIBIDORES DE MAO-IMAO	Fenelzina Moclobemida	Inibem a MAO, aumentando as monoaminas na fenda sináptica	Depressão	Reação do queijo Distúrbios cardiovasculares
ANTIDEPRESSIVOS ATÍPICOS	Venlafaxina Trazodona Nefazodona Bupropiona	A venlafaxina bloqueia a receptação de serotonina. A Trazodona e a Nefazodona bloqueiam a receptação de serotonina e bloqueia o receptor alfa-2-adrenérgico, podendo causar arritmias. A Bupropiona bloqueia a DAT, são usados para pacientes dependentes do cigarro	Depressão	Trazodona e Nefazodona: Arritmias

Tabela 2.1. Tabela didática usada no estudo dos medicamentos Antidepressivos

(Fonte: Dados dos autores).

O plano de ação para execução desta estratégia didática inicia-se com apresentação da abrangência do estudo dos fármacos e a elaboração, passo-a-passo um esquema denominado mapa conceitual. A elaboração, pelo docente, do mapa conceitual, visa proporcionar ao aluno uma maneira de organizar seus achados relativos ao assunto. Após a construção do mapa conceitual, os alunos constroem tabelas farmacológicas com objetivo de sistematizar o conteúdo, organizar didaticamente as ideias e assimilar mais rapidamente o assunto, portanto, essas tabelas possibilitam a construção do próprio conhecimento no momento em que a temática está sendo abordada pelo docente, sendo assim, caso surja al-

guma dúvida para o preenchimento da tabela, logo o professor poderá elucidar. A Figura 2.1 apresenta um exemplo utilizado em sala de aula.

Os resultados obtidos demonstraram a melhoria do aproveitamento dos alunos, através da redução do índice de reprovação na disciplina de Farmacologia, que passou de 21% para 16% apenas no primeiro semestre em que o uso das tabelas foi introduzido.

A qualidade do conteúdo assimilado pelo discente também configurou como um resultado da utilização das tabelas didáticas, percebido através das discussões em grupo durante as aulas, possibilitando a aplicação do conhecimento em situações práticas. Além disso, verificou-se uma maior satisfação pelos alunos em decorrência do maior entendimento do assunto.

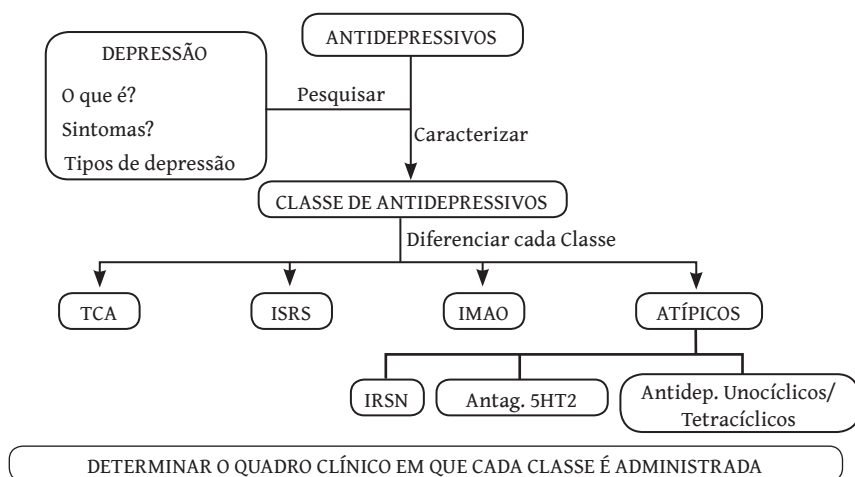


Figura 2.1. Mapa conceitual construído para o estudo dos antidepressivos

(Fonte: Dados dos autores).

A implantação desse instrumento de aprendizagem fomentou nos discentes o desenvolvimento de habilidades como a capacidade de avaliar e sintetizar o conhecimento necessário para construir a tabela; e de competência à educação permanente, uma vez que os profissionais de saúde devem aprender a aprender e buscarem constantemente sua atualização profissional.

Portanto, práticas docentes simples, como a construção de tabelas farmacológicas e mapas conceituais no quadro branco, podem ser extremamente úteis para o processo ensino-aprendizagem, pois permite que o aluno se torne mais atento aos conteúdos abordados pelo profes-

sor, além de facilitar a consolidação da informação e, consequentemente, melhorar o desempenho acadêmico, fato comprovado pela redução do índice de reprovação em relação com a média nacional de reprovação nesta mesma disciplina no curso de Farmácia.

Estratégia: Jogos educativos em Hematologia: dominó e jogo da memória

O ato de brincar se torna importante no desenvolvimento infantil, de maneira que as brincadeiras e jogos que vão surgindo gradativamente na vida da criança possibilitam que estas aprendam também obedecer determinadas regras (CARVALHO, 1992). Com esse intuito, foram desenvolvidos objetos de aprendizagem, na forma de um jogo da memória e dominó, utilizados na disciplina de Hematologia para possibilitar uma melhoria no rendimento dos alunos.

A Hematologia é a ciência que tem como especialidade estudar os elementos figurados do sangue: as hemácias, leucócitos e plaquetas. Assim sendo, possui a capacidade de identificar alterações sanguíneas como as anemias e até doenças malignas como as leucemias.

Nos dias atuais, ter o conhecimento básico de Hematologia é de suma importância ao profissional da saúde, sejam eles bioquímicos, biomédicos, enfermeiros ou médicos que cuidam de pacientes de forma direta ou indireta, uma vez que uma boa análise de um hemograma indicará um prognóstico do real estado de saúde de um paciente.

Para os docentes do ensino superior o processo de ensino da hematologia tem como objetivo não somente a transferência de conteúdos, mas principalmente, desenvolver nos alunos competências e habilidades distintas como a tomada de decisão, posicionamento estratégico na conjuntura da área de saúde, dentre outros.

Diante da demanda do mercado de trabalho por profissionais capacitados e dos avanços tecnológicos do setor, em especial a automação dos laboratórios de análises clínicas, é de fundamental importância que o processo de ensino-aprendizagem esteja fundamentado em proporcionar essas novas perspectivas em sala de aula.

A proposta de desenvolver o jogo como objeto de aprendizagem surgiu do diagnóstico realizado nas turmas anteriores de hematologia, aos quais os próprios alunos definiam como decorativa, a forma de estudar. Percebeu-se a necessidade de proporcionar outras formas de abordagem para um assunto, considerado pelos alunos, como chato e desmotivador.

Competências: Aprender a localizar, acessar, selecionar e usar as melhores informações possíveis; Agilidade; Precisão; Tomada de decisão.

Sequência didática: O jogo da memória utilizado na disciplina de Hematologia segue as mesmas regras dos jogos tradicionais. Cada figura se repete em duas peças diferentes, conforme ilustrado na Figura 2.2.

Para começar o jogo, as peças são postas com as figuras voltadas para baixo. Cada aluno deve, na sua vez, virar duas peças e deixar que todos as vejam. Caso as figuras sejam iguais, o aluno deve recolher consigo o par e jogar novamente. Se forem peças diferentes, estas devem ser viradas novamente, e sendo passada a vez ao participante seguinte. Ganha o jogo quem tiver descoberto mais pares, quando todos eles tiverem sido recolhidos.

Os alunos foram divididos em dois grupos, um grupo estudou com a ajuda do jogo da memória e o outro grupo estudou sem este objeto de aprendizagem. Para compor os grupos foi utilizada uma amostragem não probabilística por conveniência. Posteriormente realizou-se uma pesquisa com abordagem qualitativa através de grupo focal, na qual foram colhidos os relatos dos alunos que estudaram utilizando o jogo, e os que estudaram pelo método tradicional. Após análise dos depoimentos escritos, verificou-se que 100% dos alunos que estudaram através do jogo, foram favoráveis a nova metodologia empregada.

Outra ferramenta de aprendizagem desenvolvida foi um dominó para o estudo da eritropoiese. O jogo elaborado é composto pelo mesmo número de peças do jogo tradicional, ou seja, 28 peças, e segue as mesmas regras básicas. Porém, como o dominó da eritropoiese apresenta figuras e foi estabelecida uma pontuação para cada célula. A célula mais imatura corresponde ao “0” (zero) e a célula mais madura da linhagem eritroide, corresponde ao “6” (seis).

Segundo Lorenzi (2006), para iniciar o processo de formação das hemácias na medula óssea, a Unidade Formadora de Colônia Eritroide (UFC - Eritroide) sofre ação principalmente, da eritropoetina (EPO) e irá se transformar em pró-eritroblasto, que transforma-se em eritroblasto basófilo, em seguida, transforma-se em eritroblasto policromático, que transforma-se em eritroblasto ortocromático, logo transforma-se em reticulócito e por fim no eritrócito.

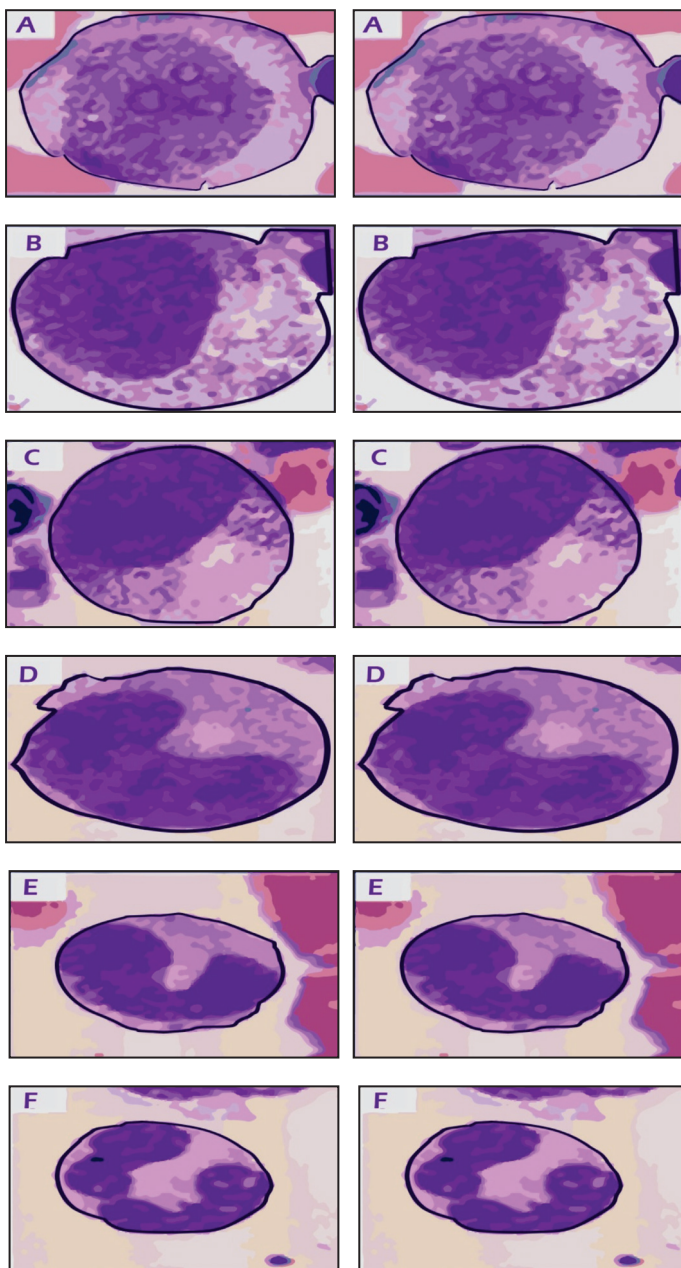


Figura 2.2. Imagens que compunham o jogo da memória em Hematologia. A. Mieloblasto; B. Promielócito; C. Mielócito; D. Metamielócito; E. Bastão; F. segmentado
(Fonte: Dados dos autores).

Assim sendo, cada célula desta linhagem corresponde a uma numeração do dominó. A Tabela 2.2. apresenta a maneira adotada para enumerar a células para dinâmica do jogo de dominó.

Em sala de aula foi utilizado a dinâmica de jogar simultaneamente 4 alunos. Em seguida, as peças eram distribuídas entre eles, e cada aluno ficava com 7 peças. A partida era iniciada com o participante que ficasse com a peça correspondente ao 6-6 (eritócito-eritócito). Por fim, ganhava o jogo quem encaixasse primeiramente todas as peças do dominó, a Figura 2.3. apresenta a conclusão de uma partida do jogo de dominó do estudo da hematologia.

Em alguns casos, o jogo poderia ficar fechado. O jogo fica fechado quando não é mais possível baixar peças, geralmente quando as duas pontas do jogo têm a mesma figura e não existem mais peças com esta figura na mão dos jogadores. Assim, quando o jogo fica fechado naturalmente, quem tiver menos pontos em peças ganha a partida. Nesse momento é que deve ser realizada a conversão das células pela pontuação.

Por ser um jogo de estratégia, o dominó estimula a habilidade dos jogadores em tomar decisões, e assim, a estratégia desenvolvida se torna mais importante para ganhar o jogo, pois não depende apenas da sorte para ser o vencedor. Este jogo possibilitou que os alunos aprendessem de forma espontânea um conteúdo que parecia ser decorativo.

Os resultados obtidos com a utilização dessas ferramentas foram colhidos através do relato espontâneo dos alunos, onde 100% dos alunos que compunham o grupo que estudou através do jogo da memória destacaram que o assunto tornou-se mais atrativo, refutando a opinião dos alunos que estudaram apenas por livros, que descreveram o aprendizado como meramente decorativo e cansativo.

O jogo da memória e o dominó educativo instituídos na disciplina de hematologia tiveram seu objetivo atingido, uma vez que melhoram a compreensão e a interpretação de um assunto que inicialmente era considerado decorativo. Sendo assim, o ato de brincar não está vinculado apenas à figura da criança, podendo tornar-se uma ferramenta a ser utilizada no ensino superior e viabilizar o processo de ensino-aprendizagem de temáticas consideradas difíceis para estudar.

<i>Célula</i>	<i>Numeração Correspondente</i>
UFC-eritroide	0 (Zero)
Pró-eritroblasto	1 (Um)
Eritroblasto basófilo	2 (Dois)
Eritroblasto policromático	3 (Três)
Eritroblasto ortocromático	4 (Quatro)
Reticulócito corresponde	5 (Cinco)
Eritrócito corresponde	6 (Seis)

Tabela 2.2. Pontuação adotada para enumerar as figuras que representam a fase celular da eritropoiese (Fonte: Dados dos autores).

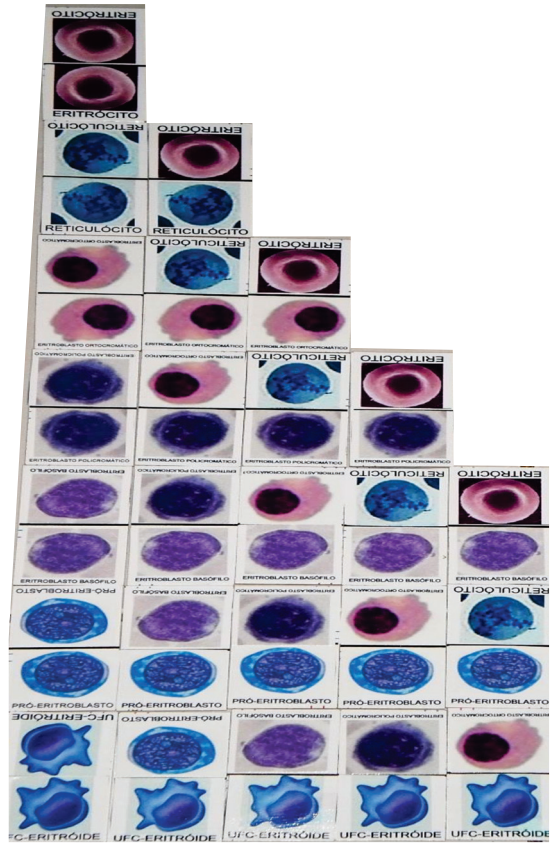


Figura 2.3. Ilustração da conclusão de uma partida do jogo de dominó de Hematologia (Fonte: Dados dos autores).

Estratégia: Aprendizagem baseada em times (ABT ou Team-Based Learning-TBL) na disciplina de Homeopatia

A Homeopatia é uma especialidade médica e farmacêutica que consiste em ministrar aos doentes doses mínimas do medicamento, de acordo com a lei dos semelhantes, para evitar a agravação dos sintomas e estimular a reação orgânica em direção cura (FON- TES et al., 2012).

A disciplina de Homeopatia na grade curricular do curso de Farmácia tem como proposta proporcionar ao aluno o conhecimento da história, filosofia e prática da homeopatia, além de permitir o conhecimento de procedimentos técnicos e legislação vigente pertinente aos estabelecimentos e manipulação dos medicamentos homeopáticos.

O TBL é mais uma ferramenta pedagógica que pode ser adaptada para uma variedade de conteúdos e pode contribuir de forma positiva para a formação dos nossos futuros profissionais, pois melhora o desempenho acadêmico, reduzindo apatia do estudante e estimula o pensamento crítico (DIAS, 2015).

Os objetivos almejados para a implementação de algumas aulas em TBL na disciplina é estimular a leitura, trabalhar o conhecimento prévio dos alunos na sala de aula, proporcionar entrosamento de diversos alunos turma na formação das equipes e fortalecer esse vínculo durante o semestre, proporcionar atividades que desenvolvam a capacidade de gerenciamento de tempo, estimular a discussão e compreensão do ponto de vista do outro, proporcionar debates e avaliação pessoal do conhecimento individual e coletivo.

O plano de ação para execução do TBL na disciplina de homeopatia requer a formação dos times pelo discente, objetivando minimizar as barreiras de coesão do grupo. Uma vez formado, o time será o mesmo no decorrer da disciplina.

Competências: Trabalho em equipe; Reflexão e tomada de decisão; Troca de informações; Resolução de problemas

Sequência didática: Seguindo as orientações de Bolleta (2014) a metodologia empregada para realização do TBL é constituída por três etapas: preparação, garantia de preparo e aplicação de conceitos, como mostra o fluxograma na Figura 2.4. Nenhuma das etapas previstas

na metodologia de TBL deve ser modificada ou excluída, uma vez que nem todos os atributos benéficos da metodologia serão alcançados.

Na primeira etapa, denominada pré-classe, os alunos receberam um material com determinado assunto relacionado ao estudo da Homeopatia para realizar um estudo individualmente. A etapa seguinte acontece em sala de aula, onde os alunos realizam individualmente uma breve avaliação escrita composta por quatro questões objetivas relacionadas ao conteúdo previamente estudado. As respostas são registradas em gabarito simples, isso facilita a correção e o processamento dos resultados de erros e acertos. A Figura 2.5. ilustra o modelo de gabarito adotado na experiência da disciplina de homeopatia.

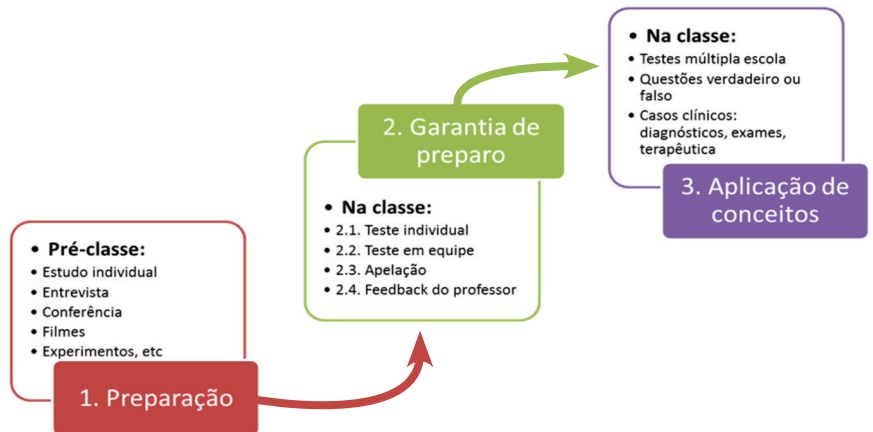


Figura 2.4. Fluxograma das etapas do TBL. Etapa 1 e 2 com duração de tempo entre 45 a 60 min e Etapa 3 com duração 45 a 60 min. Adaptado de Bolleta (2014).

GABARITO INDIVIDUAL				
	A.	B.	C.	D.
1.				
2.				
3.				
4.				
ALUNO:				

GABARITO DO TIME				
	A.	B.	C.	D.
1.				
2.				
3.				
4.				
TIME:				

Figura 2.5. Modelo de gabarito utilizado no TBL da disciplina de homeopatia (Fonte: Dados dos autores).

Após a avaliação individual, os times se reúnem para realizarem a mesma avaliação. Esse momento favorece a discussão, a capacidade de argumentação dos pontos de vista e a decisão em conjunto sobre o certame. As respostas são registradas em gabarito e entregues ao professor.

O docente recolhe os gabaritos após cada avaliação e a divulgação simultânea dos resultados obtidos individual e coletivamente, proporciona a possibilidade da discussão com consulta do material e contestação, caso haja discordância com o gabarito fornecido. Neste momento o docente realizou uma apresentação com os temas mais relevantes e proporcionou um momento para elucidar as possíveis dúvidas dos alunos.

Na terceira etapa, acontece a aplicação do conhecimento, o professor realizou um desafio com textos para que os alunos, de posse do conhecimento, pudessem realizar interpretação e análise do conteúdo. Os resultados obtidos na primeira experiência relacionam-se com os percentuais de acertos das questões das avaliações propostas. Na avaliação individual obteve-se um percentual de acerto de 97%; 58%; 72,2% e 63,88% para cada questão respectivamente. Já na avaliação em time, os resultados obtidos foram de 100% de acerto em todas as questões.

Originalmente esta estratégia instrucional foi desenvolvida para serem executadas em grandes classes de estudantes, onde se procurava criar oportunidades e obter benefícios do trabalho em pequenos grupos de aprendizagem, reunidos no mesmo espaço físico (BURGUESS, A.W.; MCGREGOR, D. M.; MELLIS, C. M., 2014). Entretanto é possível observar na literatura, relatos positivos em turmas menores, utilizando esta metodologia.

Em estudo realizado por Souza et al. (2015), relata a experiência com a aplicação desta metodologia foi realizada com nove alunos de estágio da Farmácia Universitária da Universidade Federal de Goiás. Estes alunos fizeram uma prova com 5 questões, que foram resolvidas individualmente e em seguida, a mesma prova em grupo. As médias das notas individuais foram comparadas às médias das notas obtidas em grupo. Em todas as provas aplicadas as médias das notas em grupo (média: 9,02; desvio padrão: 1,38) foram maiores do que as médias das provas individuais (média: 7,48; desvio padrão: 0,85), o que reforça dados da literatura que apontam que as discussões em grupo, permitem melhor desempenho cognitivo dos alunos (SOUZA et al., 2015).

Os achados demonstram que a resolução de problemas em equipe

proporciona um aumento da cognição e o ótimo desempenho obtido gera uma discussão sobre a importância do trabalho colaborativo, tão necessário no mercado de trabalho, atualmente.

Marine (2013) relata a experiência da implantação da metodologia TBL na disciplina de Farmacologia do curso de Farmácia das Faculdades Integradas Maria Imaculada, localizada na cidade de Mogi Guaçu - SP. A amostra estudada foi composta de trinta e três discentes, e a maioria relatou que a nova metodologia implantada permitiu melhor compreensão e assimilação dos conteúdos. E quando indagados sobre a comparação com o modelo de ensino tradicional 64% dos discentes apontaram que esse método incentiva a comunicação e argumentação, 48% deles acreditaram que essa metodologia promove mais o rendimento do conteúdo programático do componente curricular, 39% mostraram que o TBL proporciona maior interação entre os estudantes e todos os discentes discordaram que o método não inova o aprendizado.

Além do alcance dos objetivos a metodologia também propiciou atividades que desenvolvem a capacidade de gerenciamento de tempo, estímulo a discussão e compreensão do ponto de vista do outro, proporciona debates e avaliação pessoal do conhecimento individual e coletivo.

É preciso ressaltar que para alcançar o sucesso utilizando grupos de aprendizagem é preciso que os integrantes estejam sensibilizados e dispostos a colaborar em todas as etapas.

Considerações Finais

Estratégias inovadoras como as experiências aqui relatadas, apesar de aparentemente simples, são instrumentos valiosos que podem provocar profundas modificações na maneira de ensinar, de avaliar e de aprender. Alguns projetos pedagógicos enfatizam mais a aprendizagem colaborativa, enquanto outros à aprendizagem individualizada, ambos importantes, mas se faz necessário a integração e equilíbrios destas estratégias para dar conta da complexidade de aprender na nossa sociedade cada vez mais dinâmica e complexa (MORÁN, 2015).

As ferramentas propostas favorecem a aprendizagem significativa e contrariam técnicas tradicionais voltadas para aprendizagem me-

cânica, no sentido que o discente construirá o novo conhecimento a partir das informações prévias adquiridas. A utilização, em toda potencialidade implica atribuir novos significados aos conceitos de ensino, aprendizagem e avaliação, bem como proporcionar oportunidades para o desenvolvimento de habilidades e competências pelo discente.

Infelizmente, essas ferramentas inovadoras baseadas no construtivismo ainda não se incorporaram à rotina das salas de aula no ensino superior. Apesar de existirem relatos de estudos com mapas conceituais nas mais diversas áreas e em todos os níveis de escolaridade. Portanto, essas estratégias são importantes na aprendizagem significativa, tem contribuído para o processo ensino-aprendizagem e podem ser utilizados nas mais diversas áreas como mecanismo eficaz permitindo uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam.

Referências Bibliográficas

ANASTASIOU, L.C. Ensinar, aprender, apreender e processos de ensinagem. In: ANASTASIOU, L.C.; ALVES, L.P. (Orgs). Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. Joinville: UNIVILLE; 2007.

APOSTOLICO, C. Andragogia: um olhar para o aluno adulto. Augusto Guzzo Revista Acadêmica. v.1, n.9, p. 121-130, 2012.

AUSUBEL, D.P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. 1. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

----- et al. Educational psychology: A cognitive view. 1968.

BERBEL, N.A.N. A metodologia da problematização em três versões no contexto da didática e da formação de professores. Revista Diálogos Educacionais. v.12, n. 35, p. 103-120, 2012.

BRASIL. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece diretrizes e bases da educação nacional. Presidência da República. Casa Civil. Brasília, DF, 20 de dez.1996. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm Acesso em 01 março 2015.

BOLLETA, V.R. et al. Aprendizagem Baseada em equipes: da teoria à prática. Medicina (Ribeirão Preto, Online). v. 47, n. 3, p. 293-300, 2014.

BURGUESS, A.W.; MCGREGOR, D. M.; MELLIS, C. M. Applying established Guidelines to team-based learning programs in medical schools: A systematic review. Acad Med. v. 19, p. 1-11, 2014.

CARVALHO, A. M. C. et al. (Org.). Brincadeira e cultura: viajando pelo Brasil que brinca. 1.ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1992.

CIRINO, E.G.; TORALLES-PEREIRA, M.L. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. Caderno de Saúde Pública. v. 20, n. 3. p.780-788, 2004.

COSTA, J. V. A pedagogia no ensino superior e o insucesso escolar. A Universidade Portuguesa – um debate necessário. Porto: Porto Editora, 2003.

DELORS, J. Educação: um tesouro a descobrir. 2.ed. São Paulo: Cortez. Brasília, DF: MEC/UNESCO, 2003.

DE MORAIS, D. C. M.i. Avaliação da experiência de estudantes de farmácia no componente curricular de farmacologia com a utilização da metodologia de aprendizagem baseada em tarefas. FOCO: Caderno de Estudos e Pesquisas, n. 5, p. 89-109, 2014.

DIAS, R.F. Team-based learning: fazendo os alunos pensarem “fora da caixa”, os elementos essenciais para sua implantação. REBES (Pombal – PB, Brasil), v. 5, n. 1, p. 75-81, 2015.

FERNANDÉZ, A. O saber em jogo: a psicopedagogia propiciando autorias de pensamento. Porto Alegre, Editora Artmed, 2001.

FONTES, O. L. et al. Farmácia Homeopática: teoria e prática. 4.ed. Editora: Manole, 2012.

FARIAS, F.A.M; MARTIN, A.L.A.R; CRISTO, C.S. Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percurso Histórico e Aplicações. Revista Brasileira de Educação Médica. v. 39, n. 1, p. 143-158, 2015.

FERNANDES, J. D. et al. Diretrizes curriculares e estratégias para implantação de uma nova proposta pedagógica. Revista da Escola de Enfermagem da USP, v. 39, n. 4, p. 443-449, 2005.

FREIRE, P. Educação "bancária" e educação libertadora. Introdução à psicologia escolar, v. 3, 1997.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 43. ed., São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GARVEY, M. T.; O'SULLIVAN, M.; BLAKE, M. Multidisciplinary case-based learning for undergraduate students. European Journal of Dental Education, v. 4, n. 4, p. 165-168, 2000.

GIL, A. C. Didática do Ensino Superior. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2012.

LIRA, N.A.B. RUBIO, J.A.S. A Importância do Brincar na Educação Infantil. Revista Eletrônica Saberes da Educação. v. 5, n. 1, p. 1-22, 2014.

LORENZI, T. F. Manual de Hematologia - Propedêutica e Clínica. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens, v. 2, 2015.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. (Concept maps and meaningful learning) Instituto de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/1997>> . Acessado em: 30 fev. 2016.

PARMELEE, D.X. et al. Team-based learning: a practical guide: AMEE guide. Med Teach. v.34, n, 65, 275-287, 2012.

PELIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. Revista PEC, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PINTO, V.B.; PINHEIRO, E. G. Ensinar e aprender: reflexões acerca da pesquisa em Ciência da Informação. Transinformação, v. 15, n. 3, 2012.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Tradução: Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SOUZA, J. T. M. et al. Análise da utilização da metodologia de avaliação Team-Based Learning (TBL) para alunos de estágio em farmácia comunitária. *Revista de Biotecnologia & Ciência*. v. 4, n. 1, 2015.

WILLIAMS, B. Case Based Learning—a Review of the Literature: Is There Scope for This Educational Paradigm in Prehospital Education? *Emergency Medicine Journal*, v. 22, n. 8, p. 577–581, 2005.

METODOLOGIAS ALTERNATIVAS NO ENSINO DE FISIOLOGIA HUMANA

Leandro dos Santos

Desafio

A Fisiologia Humana é a área de conhecimento relacionada ao funcionamento normal do corpo humano e, portanto, uma disciplina que traz grandes desafios ao aprendizado por parte do estudante. Isso ocorre, porque os diversos sistemas do corpo humano possuem inter-relações complexas, onde o funcionamento de um sistema afeta o funcionamento de vários outros. Por exemplo, durante o processo de digestão não somente o sistema digestório se encontra ativo, mas também há uma importante adaptação do sistema cardiovascular que permite um maior aporte sanguíneo aos órgãos que realizam a digestão, da divisão autônoma do sistema nervoso para regular a motilidade e as secreções produzidas pelo sistema digestório, do sistema endócrino para regular os níveis sanguíneos dos nutrientes absorvidos etc. Essas inter-relações ocorrem com o objetivo final de manter a chamada homeostasia, que é o equilíbrio do meio interno, ou seja, manutenção de diversos parâmetros como temperatura, glicemia (concentração de glicose no sangue), natremia (concentração de íons sódio no sangue) e outros dentro de determinados valores. Para o estudante, isso significa que o conteúdo visto no começo do semestre em Neurofisiologia, por exemplo, terá uma profunda ligação com todos os outros conteúdos vistos durante o restante do semestre ou dos semestres. Não basta mais estudar para apenas atingir a nota bimestral. É preciso aprender para inter-relacionar os diversos conteúdos estudados na disciplina.

Além disso, a Fisiologia Humana faz a conexão entre disciplinas básicas e aplicadas. São necessários conhecimentos de Bioquímica,

Biofísica, Anatomia Humana, Histologia e Citologia para seu aprendizado. Para compreensão das diversas alterações da Homeostasia como as causadas pelas doenças, e seus respectivos tratamentos, é imprescindível o profundo conhecimento do funcionamento normal do organismo humano. Assim, para a compreensão de disciplinas como Patologia Geral, Farmacologia, Clínicas, Cirurgias etc. o conhecimento de Fisiologia Humana torna-se indispensável (Figura 1).

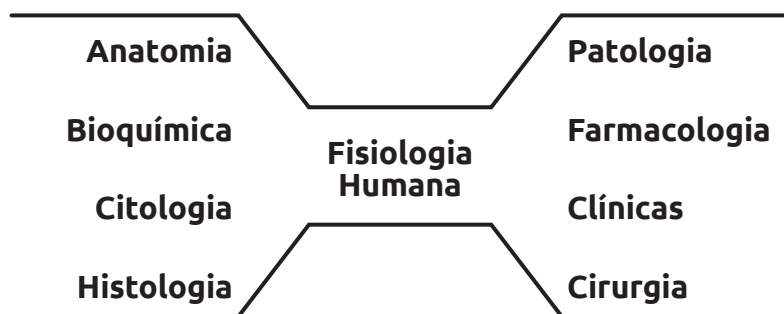


Figura 3.1 – A Fisiologia Humana como conexão entre disciplinas básicas e aplicadas.

Fonte: próprio autor.

A teoria da aprendizagem significativa foi o assunto central das pesquisas do renomado psicólogo estadunidense David Paul Ausubel. Segundo sua teoria (AUSUBEL, 1968), o aprendizado significativo é aquele que leva em consideração a cultura intrínseca do aluno. É o aprendizado no qual as novas informações fazem sentido para quem está aprendendo. Para que isso ocorra, elas devem estar conectadas a conceitos prévios e bem estabelecidos no domínio cognitivo do aprendiz. É muito mais do que memorização.

Para que o educador conduza o educando a uma aprendizagem significativa, é necessário que este trace objetivos claros a serem alcançados pelo aprendiz. Esses objetivos estão bem definidos na chamada Taxonomia de Bloom. A Taxonomia de Bloom do Domínio Cognitivo é estruturada em níveis de complexidade crescente e isso significa que, para adquirir uma nova habilidade pertencente ao próximo nível, o aluno deve ter dominado e adquirido a habilidade do nível anterior (FERRAZ; BELHOT, 2010). Segundo essa taxonomia, o domínio cognitivo é estruturado em seis níveis:

Quadro 3.1 - Estruturação da Taxonomia de Bloom no domínio cognitivo. Fonte: BLOOM (1956), BLOOM (1986), DRISCOLL (2000), KRATHWOHL (2002) e FERRAZ; BELHOT (2010).

<i>Categoria</i>	<i>Descrição</i>
1. Conhecimento	Definição: Habilidade de lembrar informações e conteúdos previamente abordados como fatos, datas, palavras etc. A habilidade pode envolver lembrar uma significativa quantidade de informação ou fatos específicos. O objetivo principal desta categoria nível é trazer à consciência esses conhecimento
2. Compreensão	Definição: Habilidade de compreender e dar significado ao conteúdo. Essa habilidade pode ser demonstrada por meio da tradução do conteúdo compreendido para uma nova forma (oral, escrita, diagramas etc.) ou contexto. Nessa categoria, encontra-se a capacidade de entender a informação ou fato, de captar seu significado e de utilizá-la em contextos diferentes
3. Aplicação	Definição: Habilidade de usar informações, métodos e conteúdos aprendidos em novas situações concretas. Isso pode incluir aplicações de regras, métodos, modelos etc.
4. Análise	Definição: Habilidade de subdividir o conteúdo em partes menores com a finalidade de entender a estrutura final. Essa habilidade pode incluir a identificação das partes, análise de relacionamento entre as partes e reconhecimento dos princípios organizacionais envolvidos. Identificar partes e suas inter-relações. Nesse ponto é necessário não apenas ter compreendido o conteúdo, mas também a estrutura do objeto de estudo.
5. Síntese	Definição: Habilidade de subdividir o conteúdo em partes menores com a finalidade de entender a estrutura final. Essa habilidade pode incluir a identificação das partes, análise de relacionamento entre as partes e reconhecimento dos princípios organizacionais envolvidos. Identificar partes e suas inter-relações. Nesse ponto é necessário não apenas ter compreendido o conteúdo, mas também a estrutura do objeto de estudo.
6. Avaliação	Definição: Habilidade de julgar o valor do material (proposta, pesquisa, projeto) para um propósito específico. O julgamento é baseado em critérios bem definidos que podem ser externos (relevância) ou internos (organização) e podem ser fornecidos ou conjuntamente identificados. Julgar o valor do conhecimento.

Diante do grande desafio imposto para o aprendizado de Fisiologia Humana, o que os professores de modo geral utilizam é a metodologia tradicional baseada em aulas expositivas e quando muito, dialogadas. No uso dessa metodologia tradicionalista, a fonte do conhecimento é o professor e o estudante é apenas um “depósito” onde o conhecimento é lançado. Não se espera do estudante uma postura ativa, reflexiva e crítica. Espera-se tão somente a reprodução automática do conhecimento. O que é cobrado dos educandos é a memorização de conceitos e, muitas vezes, descrições tal qual as dos slides mostrados nas aulas. Assim, o nível máximo atingido pelo estudante, baseado na categoria de Bloom, seria o nível “2 – Compreensão”, não passando na grande maioria das vezes do nível “1 – Conhecimento”. O problema é que para exercer suas atividades profissionais, quando formados, os estudantes de hoje, criados com conceitos tradicionalistas, necessitarão resolver problemas e julgar se o conhecimento adquirido serve ou não para tal propósito. Será cobrada uma postura ativa, reflexiva e crítica. Será exigido do futuro profissional o nível “6 – Avaliação” da Taxonomia de Bloom, passando necessariamente por todos os outros 5 níveis (Quadro 1).

Com isso em mente, o objetivo deste capítulo é resgatar o prazer e a importância real no Ensino da Fisiologia Humana, que é ser uma ferramenta de transformação do indivíduo e da sociedade. Para isso descrevo duas metodologias criativas que empregadas em conjunto com as tradicionais aulas expositivas dialogadas, levam os estudantes de Fisiologia Humana a novos patamares, tornando-os agentes ativos no processo de ensino-aprendizagem. As duas metodologias em questão são:

1. O Sistema Gastrointestinal: um pedaço de bolo (OOMEN; KANTHAKUMAR, 2015), onde através do preparo de um bolo de chocolate os autores exploram aspectos relacionados ao processo digestivo dos alimentos; e
2. Estudo Dirigido em Pequenos Grupos, onde baseado na tese de TAMBELLI (1999), desenvolvi uma série de questionamentos que conduz os alunos a adquirirem conhecimento que passa por todos os níveis da Taxonomia de Bloom.

Os resultados que venho obtendo com o uso dessas metodologias extrapolam a simples melhoria da apreensão do conhecimento por parte dos estudantes. Extrapolam o aspecto apenas racional do pro-

cesso ensino-aprendizagem. Resgata o aspecto emocional relacionado ao prazer de aprender. O famoso “brilho no olhar”. Vamos a elas.

Metodologias

O Sistema Gastrointestinal: um pedaço de bolo

Nesta atividade simples, porém, criativa, Oomen e Kanthakumar (2015) tiveram como objetivo desenvolver uma forma agradável e excitante de ensinar a Fisiologia do Sistema Gastrointestinal. Para isso eles assaram dois bolos. Um para olhar em detalhe os ingredientes e outro para estudar os diferentes processos fisiológicos que ocorrem no corpo com o percurso do alimento pelo Sistema Gastrointestinal.

Os materiais utilizados para realização da atividade foram: forno elétrico, ingredientes para o bolo e assadeiras. Durante aulas prévias, a atividade foi apresentada aos estudantes do primeiro ano de medicina. No dia proposto para a atividade, os estudantes foram recebidos com o aroma de um bolo de chocolate assando na cozinha ao lado da sala de aula. Na sala de aula, haviam sob uma bancada, ingredientes necessários para preparação de um segundo bolo. Dois voluntários foram convidados a preparar o segundo bolo. Esta ação foi simultaneamente projetada para todos.

Um conjunto de perguntas foi então distribuído aos estudantes, com o objetivo de direcionar o debate sobre Fisiologia do Sistema Gastrointestinal. Os questionamentos foram concebidos para provocar o debate de conceitos importantes, tais como os mecanismos que impedem a regurgitação de alimentos para a nasofaringe e traqueia, enzimas que atuam sobre vários ingredientes do bolo, e a importância da fibra alimentar e outros nutrientes menores presentes no bolo. Os seguintes temas foram abordados:

1. O bolo na mente. Com a finalidade de discutir a fase cefálica das secreções gastrointestinais.
2. O bolo na boca. Com a finalidade de discutir mastigação, salivação e a digestão na boca.
3. O bolo no estômago. Com a finalidade de discutir anatomia do estômago, secreções gástricas e digestão no estômago.
4. O bolo no intestino. Com a finalidade de discutir a digestão e absorção intestinal, além da motilidade intestinal.

5. O bolo no vaso sanitário. Com a finalidade de discutir a secreção e absorção no cólon, a formação de fezes e o reflexo da defecação.

Após o debate das perguntas previamente distribuídas e das levantadas durante a aula, os estudantes foram questionados se a atividade contribuiu para a compreensão da Fisiologia Gastrointestinal. Dos 90 estudantes questionados, 72,2% disseram que a atividade ajudou a melhor compreensão da fisiologia do sistema gastrointestinal, 14,5% disseram que não ajudou, e 13,3% não responderam. As seguintes frases foram usadas pelos alunos para descrever sua experiência em relação a atividade: "foi divertida", "ela tornou o assunto mais interessante", e "a atividade nos manteve motivados".

Diante do sucesso obtido e comprovado com a metodologia de Oomen e Kanthakumar (2015), resolvi adotá-la em minhas aulas de Fisiologia do Sistema Digestório que ministro na Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST), curso de Bacharelado em Biologia. Fiz a seguinte adaptação: sou criado em Minas Gerais e na nossa cultura o pão de queijo é destaque na culinária. Como esse produto tem uma grande aceitação no nordeste de forma geral, eu uso esta receita para a aula.

Assim, é possível que o professor faça as adaptações necessárias da metodologia a sua realidade local, contribuindo de forma decisiva para um aprendizado mais leve, de um assunto bastante complexo, por parte do estudante.

Estudo Dirigido em Pequenos Grupos

Esta estratégia é baseada na dissertação de Roberto Accacio Tambelli, intitulada “Estudo em Pequenos Grupos: uma Alternativa para o Ensino de Bioquímica”, orientada pelo Professor Doutor Bayardo Baptista Torres, defendida e aprovada no dia 27 de janeiro de 1999, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas, área de Bioquímica, no Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

A dissertação foi gerada devido ao inconformismo do autor e do Professor Bayardo em relação a prática pedagógica adotada nas Universidades para o ensino de Bioquímica. Segundo eles, a metodologia baseada em exposições e aulas práticas em laboratórios não atinge os objetivos educacionais, demonstrado pela não-motivação dos alunos e grande re-

sistência à assimilação dos conteúdos. Para definirem essa metodologia tradicionalista, os autores citam Cunha (1996, p.32):

O conhecimento é tido como acabado e sem raízes, isto é, descontextualizado historicamente. A disciplina intelectual é tomada com reprodução das palavras, textos e experiência do professor. Há um privilégio da memória, valorizando a precisão e a segurança. Dá-se destaque ao pensamento convergente, à resposta única e verdadeira. No currículo, cada disciplina é concebida como um pedaço próprio do domínio do conhecimento e luta por maior quantidade de aulas para poder ter toda matéria dada. O professor é a principal fonte de informação e sente-se desconfortável quando não tem todas as respostas. A pesquisa é vista como atividade para iniciados, fora do alcance dos alunos de graduação, em que o aparato metodológico e os instrumentos de certeza se sobrepõem a capacidade intelectual de trabalho com a dúvida.

Ainda sobre esta perspectiva, Freire (1985, p.57) cita:

A narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mas ainda, a narração os transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá enchendo os recipientes, com seus “depósitos”, tanto melhor o educador será. Quanto mais se deixarem totalmente encher, tanto melhores educando serão.

Freire (1985, p.58) chama o ensino tradicional de concepção bancária de educação, onde:

- Educador é o que educa, os educandos, os que são educados;
- Educador é o que sabe, os educandos, os que não sabem;
- Educador é o que pensa, os educandos, os pensados;
- Educador é o que diz as palavras, os educandos, os que escutam docilmente;

- Educador é o que disciplina, os educandos, os disciplinados;
- Educador é o que opta e reescreve sua opção, os educandos, os que seguem a prescrição;
- Educador é o que atua, os educandos, os têm a ilusão de que atuam, na atuação do educador;
- Educador escolhe o conteúdo programático, os educandos, jamais ouvidos nessa escolha, acomodam-se a ela;
- Educador é o que sabe, os educandos, os que não sabem;
- Educador identifica a autoridade do saber com sua autoridade funcional, que se opõe antagonicamente à liberdade dos educandos, estes devem adaptar-se às determinações daquele;
- Educador, finalmente, é o sujeito do processo, os educandos, meros objetos;

É claro que não são todas as mazelas do processo ensino-aprendizagem que devam ser depositadas na conta das aulas expositivas. Com certeza esta tem seu papel e importância, haja visto os ganhos até o atual momento advindos dessa prática. Porém, evoluir é preciso. Melhorar sempre tem que fazer parte do anseio da alma de um educador. Segundo Cunha (1996, p.32), uma alternativa viável seria um ensino baseado em procedimentos que:

- Enfocam o conhecimento a partir da localização histórica de sua produção e o percebem como provisório e relativo.
- Estimulam a análise, a capacidade de decompor e recompor dados, informações, argumentos e ideias.
- Percebem o conhecimento de forma interdisciplinar, propondo pontos de relações entre eles e atribuindo significados próprios aos conteúdos em função de objetivos acadêmicos.
- Entendem a pesquisa como um instrumento de ensino e extensão, como ponto de partida e chegada da apreensão da realidade.

O autor da dissertação destaca que um dos grandes entraves no processo ensino-aprendizagem é a linguagem adotada pelo educador, muitas vezes intangível ao educando.

No estudo em pequenos grupos, o professor pode perceber facilmente se sua linguagem está ou não sendo entendida pelos alunos.

Pois, estes, reunidos em pequenos grupos, contextualizam o conhecimento em uma linguagem própria e geralmente perguntam ao professor se desta forma está correta. Assim, é possível o professor fazer a adequação de sua linguagem, não se importando, muitas vezes, que essa pareça ingênua demais. Desapega-se da formalidade de estar à frente de uma sala para ter o foco se o estudante está ou não entendendo o conteúdo.

Outro ponto que merece destaque no estudo em pequenos grupos, é a capacidade que tal estratégia tem de socializar os indivíduos. Segundo Mizukami (1986), o trabalho em equipe desenvolve não somente o aspecto mental individual, mas também a superação do egocentrismo inerente ao ser humano, já que o grupo funciona como uma forma de controle desse pensamento. Ainda segundo a autora, o compartilhamento de ideias, informações, responsabilidades e decisões são aspectos fundamentais ao desenvolvimento dos indivíduos.

Quando estudante de doutorado em Biologia Funcional e Molecular, área Fisiologia na UNICAMP, tive o prazer de conhecer o Professor Doutor Bayardo Baptista Torres. Até então estava com a experiência de cinco anos e meio lecionando Fisiologia Humana em Universidades no Sul de Minas Gerais. Desse encontro, surgiu meu interesse pela pesquisa com ensino de Fisiologia. Pela primeira vez, vislumbrei a possibilidade de minhas pesquisas terem um sentido além da mera publicação de artigos para compor meu currículo. A pesquisa, sob esta perspectiva, tornar-se-ia uma poderosa ferramenta de transformação dos estudantes. Quando entrei em contato com o Professor Bayardo Baptista Torres, questionando sobre a possibilidade de frequentar as reuniões do seu laboratório, muito prontamente, como todo bom mestre, ele abriu as portas e então pude conhecer mais a fundo sua metodologia. Baseado na metodologia que ele usa com tanto sucesso na Universidade de São Paulo (USP) para o ensino de Bioquímica, fiz as adaptações necessárias à minha realidade na UFRPE-UAST. Deixei de ser o professor que cobrava a memorização dos conteúdos. Para isso, como propõe o professor Bayardo, passei a aplicar provas com consulta aos livros por parte dos estudantes. Assim, não basta eu questionar, por exemplo, o que é Fisiologia, pois, esta definição tem no livro. Agora eu preciso elaborar questões-problemas para o estudante usar a fonte de conhecimento, livros e artigos, para

resolvê-las. A Fisiologia Humana deixou de ser o fim em si. Passou a ser um caminho para aplicação de seu conteúdo em problemas reais.

Para resolver essas provas, são necessários por parte dos estudantes, raciocínio muito além da mera memorização. Vi a necessidade de ensinar os estudantes a questionarem, criticarem, buscarem a solução do problema apresentado. Para isso, o que venho adotando com sucesso na Fisiologia Humana, assim como o Professor Bayardo Baptista Torres adota na Bioquímica, são os Estudos em Pequenos Grupos. Criei uma série de questionamentos que conduz os estudantes a adquirirem conhecimento que passa por todos os níveis da Taxonomia de Bloom.

Após ministrar o assunto através de aula expositiva dialogada, peço para os estudantes se dividirem em grupos de três a cinco indivíduos, passo o questionário do assunto e baseado nos livros GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Tratado de Fisiologia Médica. 11ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006 e TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. Princípios de Anatomia e Fisiologia. 12ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012 peço que resolvam as questões. Sobre a metodologia que venho utilizando seguem algumas considerações:

- Embora nas questões iniciais eu não seja muito questionado, pois estas estão mais relacionadas a conceitos, nas demais, e principalmente nos primeiros assuntos do semestre, durante todo o tempo é pedida minha presença nos debates dos grupos. Ou seja, não basta simplesmente dar o questionário e desejar boa sorte ao estudante, pois as respostas não estão escritas nos livros e artigos. É necessário ensiná-lo a raciocinar em cima do assunto para resolver o problema.
- Jamais eu dou a resposta aos estudantes. Na verdade, conduzo o raciocínio usando mais perguntas. Principalmente no começo, quando ainda não estão adaptados com o raciocínio da disciplina, noto uma deficiência em algo básico como, por exemplo, analisar e entender as imagens extremamente didáticas presentes neste livro. Portanto, é necessário que, como educador, eu alerte os estudantes sobre esta deficiência e os ensine a extrair conhecimento das imagens. A resistência por parte deles é breve e não passa do primeiro real entendimento abordado pela ques-

tão. Aquele “brilho no olhar” de quem entendeu algo difícil e que nos motiva como professores.

- Destaco este como o principal ponto da metodologia. Por diversas vezes, recebo questionamentos por parte dos estudantes que não faço a mínima ideia da resposta. Isso me indica que o estudante, baseado nos livros e artigos, foi além do conteúdo que ministrei como aula expositiva dialogada. Esse “além” jamais seria possível apenas com as aulas expositivas, pois, muitas vezes os estudantes têm como certo o conhecimento passado pelo professor, não necessitando questionar de forma crítica. Quando ele vai ao livro, depara-se com muito mais informações do que as ministradas. Com essas informações a mais, ele passa a gerar questionamentos que eu, como professor, nunca havia pensado. Por isso, o conteúdo que apresento tem muito de meus estimados estudantes e não é de forma alguma imutável, mas sim o ponto de partida para questões mais elaboradas e relacionadas a visão de cada discente.

Apresento a seguir alguns exemplos de questões-problemas, meus objetivos ao fazer essas questões e as respostas esperadas (não existe resposta certa, porém, a resposta deve ser baseada nos princípios científicos trazidos nos livros e artigos) que venho utilizando como forma de provocar o raciocínio crítico dos estudantes. Todas as figuras são baseadas e modificadas do livro TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Princípios de Anatomia e Fisiologia*. 12ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. Aqui usarei os nomes de pessoas abreviados e seguidos entre parênteses com a descrição “nome fictício”, para não serem confundidos com siglas usadas em Fisiologia. Nos questionários que passo, eu uso nomes de estudantes da sala, o que serve como forma de homenageá-los. Noto que acham isto engraçado e ajuda muito a descontrair o ambiente.

Assunto 1:

Líquidos Orgânicos: Intracelular e Extracelular.

Questões: Baseado nas figuras 3.2 e 3.3 responda as questões 1.1 e 1.2.

Questão 1.1) S.F.S. (nome fictício), 60 anos é um simpático senhor e bas-

tante curioso sobre o funcionamento do seu corpo, já que é praticante a anos de corridas, tendo disputado até algumas provas de curta distância. Em conversa com você, ele teve acesso a informações referentes aos seus líquidos corpóreos. Não se conteve e pediu para você calcular as quantidades de alguns de seus líquidos. Sabendo que S.F.S. é um homem adulto com 7,2L de sangue e hematócrito de 50% responda:

- A) Qual a quantidade de líquido intersticial?
- B) Qual a quantidade de líquido intracelular?
- C) Qual o seu peso?
- D) No interior dos vasos sanguíneos encontramos exclusivamente líquido extracelular (LEC), portanto, o volume plasmático (que é um exemplo de LEC) corresponde ao volume sanguíneo. A afirmativa está correta? Explique sua resposta.

Obs.: Considerar que 1L de líquido corporal tem massa de 1Kg.

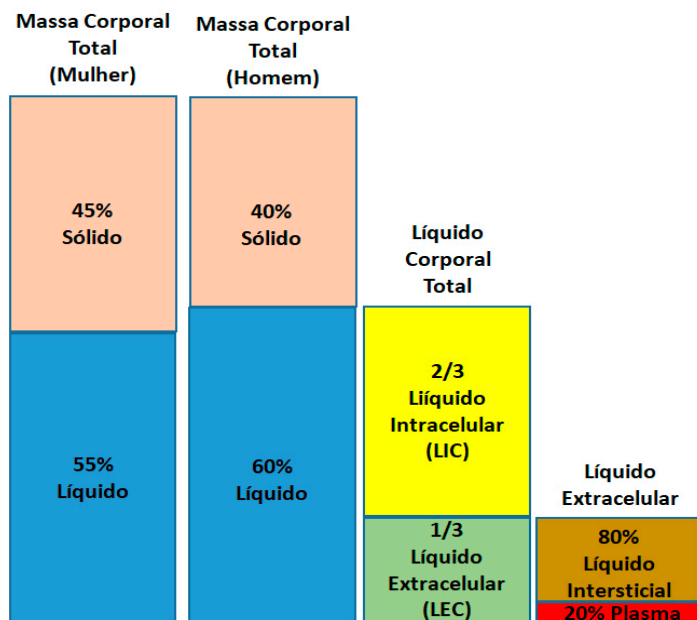


Figura 3.2 – Compartimentos Líquidos Corporais.

Fonte: modificado pelo autor a partir da figura 19.1 (TORTORA E DERRICKSON, 2012).

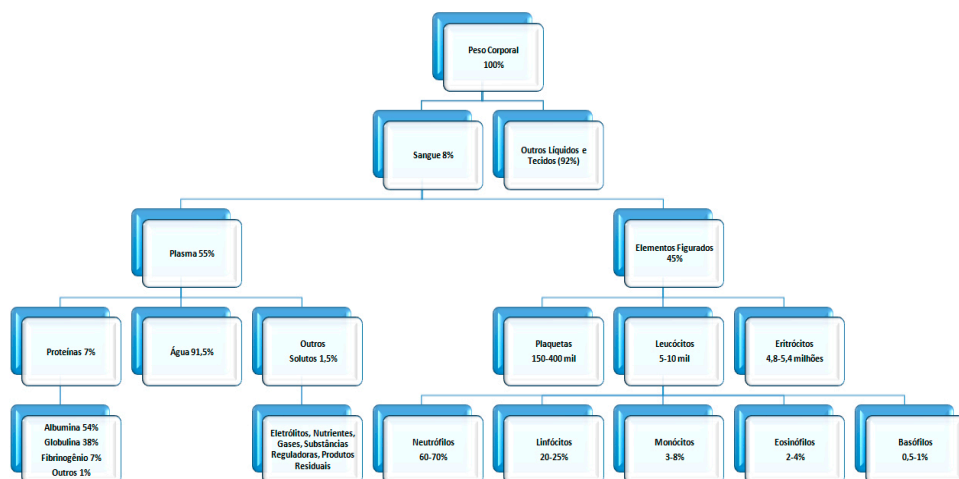


Figura 3.3 – Componentes do sangue em um adulto normal.

Fonte: modificado pelo autor a partir da figura 27.1 (TORTORA E DERRICKSON, 2012).

Objetivos: através desses cálculos simples, o estudante visualiza (e não apenas memoriza) a proporcionalidade de líquidos corporais em cada compartimento, além, das relações existentes entre eles. Após solucionar essa questão peça que calculem os próprios líquidos corporais.

Resposta esperada:

7,2 L de sangue - 8% do peso corporal
 X Kg - 100% do peso corporal
 X = 90 Kg

90 Kg - 100% do peso corporal
 X L - 60% do peso corporal
 X = 54 L de líquidos totais

54 L - 100% dos líquidos corporais
 $\frac{2}{3}$ é LIC e $\frac{1}{3}$ é LEC, portanto,
 $\frac{54}{3} = 18$ L é LEC
 18 L x 2 é LIC = 36L

18 L de LEC - 100% do LEC

X L de L^{íq.} Intersticial - 80%

X = 14,4 L de l^{íq.} intersticial

18 L de LEC - 100% do LEC

X L plasma - 20%

X = 3,6 L de plasma

A) 14,4 L.

B) 36 L.

C) 90 Kg.

D) Não. Pois no interior dos vasos encontramos LEC que é o plasma e LIC, pois, as células do sangue contém LIC em seu interior. Por essa razão o volume plasmático é sempre menor do que o volume sanguíneo.

Questão 1.2) Quando vai escalar grandes altitudes, o baixo nível ambiental de oxigênio em T. (nome fictício de mulher), 70 Kg, estimula um hormônio denominado eritropoietina. Este hormônio está relacionado com o aumento no número de hemácias (policitemia). O que você espera que aconteça com o hematócrito de T. (nome fictício)? Justifique sua resposta. O hematócrito de J. P. (nome fictício de homem) com 60 Kg e sob as mesmas condições ambientais é maior. Como você justifica?

Objetivos: que o estudante entenda o conceito de hematócrito. Vou saber se ele entendeu, quando ele passa a compreender que hematócrito é um percentual e, portanto, não necessariamente está relacionado com peso.

Resposta esperada: Espero que o hematócrito de T. aumente. Se hematócrito é a porcentagem do sangue composto por células, se aumentar o número de hemácias, aumenta a porcentagem dos elementos figurados frente ao plasma. Embora J. P. pese menos e tenha um menor volume sanguíneo, a explicação para um maior hematócrito reside no fato que homens produzem testosterona, o que estimula a produção de eritropoietina.

Baseado na figura 3.4 responda as questões 1.3 e 1.4.

Questão 1.3) Uma menina de 7 anos de idade é trazida ao hospital para tratamentos. A anamnese sugere um quadro de desnutrição. Com um breve exame físico nota-se que ela tem ascite (edema na cavidade abdominal). O exame de sangue revela anemia e hipoproteïnemia. O exame de fezes apresenta resultado positivo para verminoses. Assinale a alternativa correta e corrija as que você julgar erradas:

- A) Se injetarmos albumina nesta paciente o edema se reduzirá.
- B) A provável causa do edema seria por um aumento na pressão hidrostática do sangue.
- C) A provável causa do edema seria por um aumento na pressão coloidosmótica do sangue.

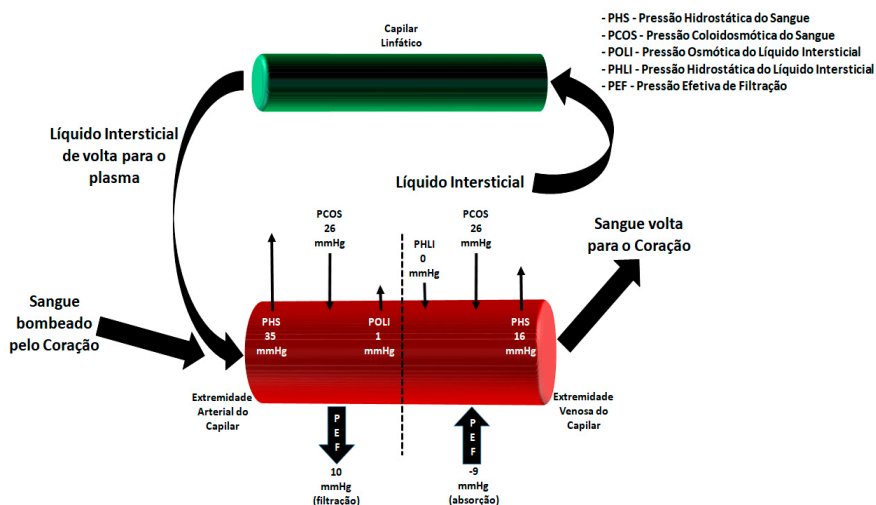


Figura 3.4 - Dinâmica da troca capilar (Equilíbrio de Starling para os capilares) Fonte: modificado pelo autor a partir da figura 21.7 (TORTORA E DERRICKSON, 2012).

Objetivos: que o estudante entenda o conceito e como as alterações nas pressões levam ao edema.

Resposta esperada: Letra A.

B - Embora o aumento na pressão hidrostática do sangue possa causar edema, esta não é a causa segundo a anamnese.

C - A provável causa do edema não seria por um aumento na pressão coloidosmótica do sangue, mas pela sua diminuição devido a hipoproteinemia.

Questão 1.4) Se aumentarmos a pressão osmótica do líquido intersticial teremos a redução de um edema instalado. A afirmativa está correta? Por que?

Objetivos: que o estudante entenda o conceito e como as alterações nas pressões levam ao edema.

Resposta esperada: A afirmativa está errada. Como a pressão osmótica do líquido intersticial favorece a filtração, aumentando esta pressão, isto favoreceria o acúmulo de líquido no interstício (edema).

Assunto 2: **Membranas Biológicas e Transportes de Substâncias Através da Membrana Plasmática.**

Questão:

Questão 2.1) Analise a figura 3.5. O contra transporte sódio cálcio está presente na célula do músculo cardíaco (cardiomiócitos). Os digitálicos existem naturalmente no gênero *Digitalis*, especialmente na *Digitalis purpurea*, uma planta venenosa também conhecida por dedaleira. Essa substância lentifica a bomba de sódio e potássio nos cardiomiócitos. O que acontece com as contrações cardíacas se administrarmos essa substância em um ser humano? Explique sua resposta.

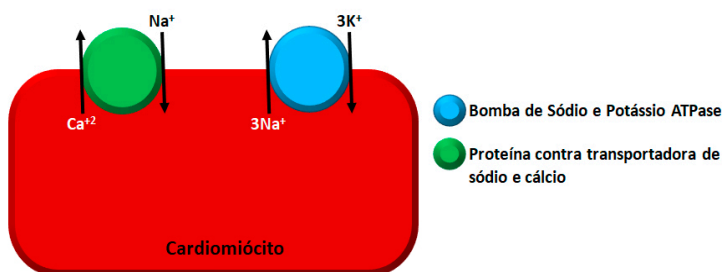


Figura 3.5 – Acoplamento dos transportes ativos primário e secundário em cardiomiócitos.
Fonte: modificado pelo autor a partir das figuras 3.10 e 3.11 (TORTORA E DERRICKSON, 2012).

Objetivos: que o estudante compreenda que o transporte ativo secundário recebe este nome por ser dependente do transporte ativo primário e, embora o gasto de ATP não seja de forma direta no processo de contra-transporte, é dependente indiretamente do gasto de ATP na bomba de sódio e potássio ATPase.

Resposta esperada: As contrações cardíacas se tornarão mais fortes. Se a bomba de sódio e potássio ficar mais lenta por ação da substância, o sódio permanecerá por um período de tempo maior no interior da célula, diminuindo assim o influxo de sódio e o efluxo de cálcio através da proteína contra transportadora, pois o que mantém um influxo alto de sódio por esta proteína é a diminuição de sódio no citosol da célula mantida pela bomba. Com a diminuição do efluxo de cálcio pela proteína contra transportadora, o músculo cardíaco se contrai com mais força.

Assunto 3:

Eletrofisiologia Celular, Sinapses e Neurotransmissores.

Questões:

Questão 3.1) Considere hipoteticamente que a ddp de uma célula nervosa aferente, que conduz impulso do frio, seja em repouso é igual a -90mV e que enquanto C. (nome fictício de mulher) possui um limiar de ativação de -70mV , E. (nome fictício de homem) possui limiar de -80mV . Qual dos dois é mais sensível ao estímulo de frio? Explique sua resposta.

Objetivos: que o estudante compreenda que existem limiares diferentes para mesma modalidade de sensação e que estas diferenças interferem diretamente no modo como cada indivíduo interage com o ambiente.

Resposta esperada: E. é mais sensível. Como o limiar de E. está mais próximo do repouso em relação ao limiar de C., uma menor quantidade de sódio seria necessária para atingir o limiar e deflagrar o potencial de ação.

Questão 3.2) Várias drogas competem com a acetilcolina pelos receptores pós-sinápticos na junção neuro-muscular (placa motora). Se uma

superdosagem de uma dessas drogas for administrada a um paciente, o antídoto na sinapse iria:

- A) Diminuir a eficácia da acetiltransferase.
- B) Diminuir o nível sináptico de íons cálcio.
- C) Diminuir o potencial de membrana pós sináptico.
- D) Diminuir a eficácia da acetilcolinesterase.
- E) Diminuir a liberação da acetilcolina.

Explique sua escolha.

Objetivos: que o estudante visualize as várias etapas da transmissão sináptica e compreenda as diversas formas de interferências medicamentosas que podemos ter em uma sinapse.

Resposta esperada: Letra D. Se diminuirmos a eficácia da acetilcolinesterase, haverá uma maior quantidade de acetilcolina na fenda sináptica e, portanto, a retirada da droga dos receptores colinérgicos na célula pós-sináptica por competição.

Assunto 4: ***Fisiologia do Sistema Nervoso.***

Questão:

Questão 4.1) Escreva em uma folha qual a cor da camisa que o professor está usando. Baseado nesta ação, responda as questões das letras de A a D.

- A) A modalidade sensitiva utilizada na ação é classificada como? Classifique o receptor sensorial que você utilizou quanto às características microscópicas, quanto à localização do receptor e estímulos de ativação e quanto ao tipo de estímulo detectado.
- B) Quando o receptor desta modalidade está inibido o estímulo acontece. A afirmativa está correta no caso? Explique sua resposta.
- C) Cite uma área sensitiva, uma área de associação e uma área motora funcional do cérebro e suas funções na execução da ação.
- D) Qual das vias motoras estudadas está relacionada com o caso? Descreva resumidamente esta via.

Objetivos: quando ministro as aulas de Fisiologia do Sistema Nervoso, após uma introdução, eu a divido em Fisiologia do Sistema Nervoso Sensorial, onde trabalho inclusive os sentidos especiais, suas vias e interpretações centrais, Fisiologia do Sistema Nervoso Motor Somático e Fisiologia do Sistema Nervoso Autônomo. Por se tratar de um assunto muito extenso, esta questão tem como objetivo fazer com que o estudante junte todas as informações, desde a recepção sensorial, passando pela interpretação e tomada de decisão central e, terminando na resposta motora apropriada.

Resposta esperada:

A) Visão. Quanto à microscopia: células separadas; quanto a localização: exteroceptor; quanto ao estímulo: fotorreceptor.

B) Sim. Os fotorreceptores são células que quando ativadas, liberam neurotransmissor inibitório (glutamato). Quando a luz incide sobre estas células, elas hiperpolarizam e diminui a liberação do glutamato na fenda sináptica. Como diminui o neurotransmissor inibitório, as células bipolares ficam ativas e o impulso é conduzido até o Sistema Nervoso Central pelas vias visuais.

C) Área Sensitiva - Área Visual Primária (área 17): implicada na percepção visual. Área de associação - Área de associação Visual (áreas 18 e 19): relaciona experiências visuais presentes e passadas. Importante para o reconhecimento e avaliação do que está sendo visto. Área Motora - Área Motora Primária (área 4): controla os músculos que foram ativados na escrita da cor da camisa.

D) A Via Corticospinal Lateral. Os neurônios superiores têm seus corpos de neurônios no Córtex Motor Primário, desce através do mesencéfalo, ponte, bulbo (área piramidal), onde sofre decussação e desce pelo trato corticospinal lateral da medula espinhal. Fazem sinapses com neurônios motores inferiores no corno anterior da substância cinzenta da medula espinhal. Esses neurônios então prosseguem até músculos implicados em movimentos delicados e precisos como o ato de escrever.

Assunto 5: ***Fisiologia do Sistema Endócrino.***

Questão:

Questão 5.1) O lutador de MMA A. S. (nome fictício) tem acromegalia, que é o crescimento das extremidades ósseas, como pés, mãos e mandíbulas, devido à um excesso de Hormônio do Crescimento Humano (hGH) após adolescência. Se a causa for um tumor hipofisário, quais células estão aumentadas em número? Se medirmos os níveis do Hormônio Liberador de Hormônio do Crescimento (GHRH) na corrente sanguínea A. S., como estarão os níveis, altos ou baixos? Justifique sua resposta.

Objetivos: que o estudante possa compreender a complexa relação do hipotálamo, com a adeno-hipófise e órgão-alvos.

Resposta esperada: Somatotropos. Baixos. Por retroalimentação negativa o aumento do hGH causa inibição na produção de GHRH pelo hipotálamo.

Considerações finais

Atuar como professor é, a meu ver, uma oportunidade e um presente que nos é dado para despertarmos algo de bom nas pessoas. Essas pessoas não são somente nossos queridos estudantes. Mas os amigos, familiares, futuros estudantes e orientados destes. Sendo assim, não podemos cair no erro da supervalorização de nossa profissão. Não somos fonte única de conhecimento. Na maioria das vezes não somos nem a fonte. Somos o facilitador do processo ensino-aprendizagem. Portanto, é necessário nos destituirmos dos palanques em sala de aula, encurtarmos a distância com nossos estudantes e cumprirmos este papel. Com esse propósito, o uso de metodologias alternativas como opção às tradicionais aulas expositivas dialogadas é imprescindível. Através destas metodologias há um resgate do prazer em aprender, pois, este se torna significativo e aplicável. Cumprindo este papel, extrapolamos a condição de professor para educador. Desta forma será impossível

cairmos no erro de subvalorizar nossa profissão, pois, formar cidadãos críticos e pensadores é uma das formas mais poderosas que conheço de ser útil à sociedade.

Referências Bibliográficas

- AUSUBEL, D. P. Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- BLOOM, B. S. Taxonomy of educational objectives. New York: David McKay, 1956.
- BLOOM, B. S. What we are learning about teaching and learning: a summary of recent research. *Principal*, v. 66, n. 2, p. 6-10, 1986.
- CUNHA, M. I. Ensino com pesquisa: a prática do professor universitário. São Paulo: Cad. Pesq., 1996.
- DRISCOLL, M. Psychology of learning for instruction. Needham Heights: Allyn & Bacon, 2000.
- FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.
- FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. São Paulo: Paz e Terra, 1985.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Tratado de Fisiologia Médica. 11ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- KRATHWOHL, D. R. A revision of Bloom's taxonomy: an overview. *Theory in Practice*, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.
- MIZUKAMI, M. G. N. Ensino: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.
- OOMMEN, V.; KANTHAKUMAR, P. The gastrointestinal system: a piece of cake. *Adv. Physiol. Educ.*, v. 39, p. 128, 2015.
- TAMBELLI, R. A. Estudos em pequenos grupos: uma alternativa para o ensino de Bioquímica. 1999. 98 f. Dissertação em Ciências Biológicas, área de Bioquímica – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 1999.
- TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. Princípios de Anatomia e Fisiologia. 12ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DA MICROBIOLOGIA E IMUNOLOGIA

Kaline Pereira dos Santos Silva, Pabyton Gonçalves Cadena e Marília Ribeiro Sales Cadena

Desafio

A microbiologia é a ciência que estuda os organismos microscópicos, suas atividades metabólicas juntamente com as interações entre o meio ambiente e outros organismos (BOSSOLAN, 2002). A área de atuação da microbiologia é classificada em microbiologia básica e microbiologia aplicada. A microbiologia básica estuda a natureza e as propriedades dos microrganismos, características morfológicas, características fisiológicas, atividades bioquímicas, características genéticas, características ecológicas, potencial patogênico e taxonomia. Já a microbiologia aplicada, estuda a manipulação de microrganismos em processos industriais, controle de pragas e doenças, produção de alimentos, entre outros. As principais áreas relacionadas a microbiologia aplicada são: industrial, ambiental, medicinal e alimentícia (VIEIRA; FERNANDES, 2012).

O foco da disciplina de microbiologia no ensino superior é auxiliar o estudante no desenvolvimento da capacidade de compreender as formas, a composição celular e a fisiologia dos microrganismos. Quando a disciplina é associada à imunologia relaciona-se com a área da patogenicidade de alguns microrganismos (COELHO et al., 2012). A disciplina frequentemente acontece de forma convencional, aula expositiva associada a prática laboratorial que são realizadas com o auxílio de protocolos com o passo a passo da atividade. De modo geral, os temas são cultivo e diagnóstico de microrganismos, como fungos e bactérias.

Entretanto, aulas expositivas e práticas convencionais podem tornar-se pouco dinâmicas e diversos pontos teóricos abordados na Microbiologia podem ser tipificados como factuais em acordo com a tipologia de Zabala (1998), de acordo com este autor conteúdos factuais são conhe-

cimento de acontecimentos, fatos, dados, situações, entre outros. Deste modo, nada resta além de memorizar os conteúdos. Essa memorização pode torna-se inclusive tediosa quando os estudantes são confrontados pela primeira vez com substantivos como capsídeos, vírus icosaedro, estreptococos ou estafilococos. São termos simples, corriqueiramente utilizados em microbiologia, mas que para um primeiro contato, dezenas de novos termos são introduzidos e para o avançar dos conteúdos é necessário que eles estejam incorporados à linguagem do estudante.

Desafios em relação a esse tema são corriqueiramente encontrados em sala de aula, especialmente quando o estudante não planeja os estudos antecipadamente, o conteúdo avança e normalmente duas verificações de aprendizagem são institucionalizadas para a possível promoção do estudante. Assim, ao final da primeira parte da disciplina o estudante tem diversos novos termos a aprender e apreender. Após as verificações de aprendizagem, muitos dos conteúdos memorizados são esquecidos pelo estudante devido à forma como estes conteúdos são trabalhados.

Nesse aspecto objetos de aprendizagem (OAs) palpáveis podem ser extremamente relevantes. Explicamos: em uma aula expositiva o estudante é apresentado ao novo termo, o professor fala, processo de aprendizagem passivo. Com o uso de um OA nesta mesma aula haverá a oportunidade do estudante utilizar essa nova palavra, analisar seu aspecto estrutural e discutir sobre com os colegas se estamos em uma atividade grupal, um processo de aprendizagem ativo. Assim, o processo de internalização do conteúdo será otimizado. A ocorrência desse fato pode ser determinada no momento de externalização (avaliação).

Foi isso que buscamos fazer: ministrar aula expositiva aos estudantes e utilizar o OA, este capítulo trata do relato da experiência dessa metodologia. Para verificar se o uso do OA foi efetivo, avaliações foram utilizadas, antes e depois da aula expositiva e após o uso dos OAs.

Metodologia utilizada

As aulas foram ministradas no ensino superior, na disciplina de microbiologia e o tempo foi de três horas-relógio para cada aula. Nas aulas em que foram utilizados objetos de aprendizagem foi utilizada a seguinte metodologia: primeiramente foi realizada avaliação diagnóstica para

conhecer o conteúdo trazido pelos estudantes de suas vivências extra universidade e de disciplinas anteriores ($\frac{1}{4}$ hora), após isso, foi ministrada aula expositiva dialogada ($1\frac{3}{4}$ hora) e então o OA foi utilizado (1 hora). Foram realizadas avaliações formativas após a aula expositiva e após o uso do OA para verificar se os objetivos da aula foram alcançados. Para correção das avaliações diagnóstica e formativa foram utilizadas as categorias: respondida corretamente; respondida parcialmente (conceitos apresentados de forma correta, porém não de forma completa); respondida incorretamente e não respondida em acordo com os pressupostos teóricos metodológicos da análise de discurso de Bardin (1977).

Os temas abordados foram morfologia e estrutura dos vírus e das bactérias. O objeto de aprendizagem aplicado na aula de vírus foi uma atividade na qual envolvia artesanato com papel, adaptado e traduzido livremente de site na internet.⁷ Nessa atividade, após a aula expositiva, grupos de até 5 estudantes receberam um texto de apoio juntamente com três tipos morfológicos de vírus – vírus helicoidal, vírus icosaédrico e vírus complexo - impressos em folha A4 para recorte, dobradura e colagem (Figuras 4.1. a 4.3.), também foram fornecidas tesouras e cola para cada grupo. Essa atividade propunha aos estudantes que recorrassem as figuras e montasse-as, com o objetivo de que visualizassem e apalpassem didaticamente e de forma macroscópica as morfologias virais. Estavam entre os objetivos dessa aula: 1. Listar os componentes da estrutura viral; 2. Classificar os vírus quanto à morfologia baseando-se na arquitetura do capsídeo; 3. Desenhar os tipos morfológicos virais e apontar na figura os componentes estruturais.

Por ser de fácil acesso e permitir a modelagem de estruturas tridimensionais, o uso da massa de modelar como objeto de aprendizagem é uma metodologia amplamente utilizada entre professores de microbiologia, sendo adotada na aula sobre morfologia de bactérias. A aplicação do objeto de aprendizagem se sucedeu com o fornecimento de um texto de apoio para leitura dirigida em companhia da massa de modelar aos grupos de até cinco discentes formados depois da aula expositiva dialogada. Tendo em mãos o material, os participantes foram orientados a modelar as diversas morfologias e arranjos bacterianos (Figura 4.4.), como também os arranjos flagelares apresentados durante a aula. Foi pretendido com essa atividade que os estudantes confeccionassem os

7 Disponível em <<http://bit.ly/morfologiaviral>> Acesso em 25/01/2016

modelos bacterianos de forma a favorecer a familiaridade e memorização dos nomes das diversas morfologias e arranjos bacterianos, como também dos flagelos. Entre os objetivos dessa aula estavam: 1. Citar as três formas bacterianas básicas; 2. Citar os arranjos encontrados das três formas bacterianas básicas; 3. Desenhar os arranjos bacterianos apontando na figura o nome de cada arranjo; 4. Desenhar e classificar bactérias de acordo com a distribuição e quantidade de flagelos.

Ao final do capítulo são apresentados exemplos de como massa de modelar pode ser utilizada como objeto de aprendizagem na disciplina de imunologia.

Resultados, discussão e avaliação do processo

Artesanato com papel para morfologia e estrutura viral

O resultado da montagem dos modelos para representação das morfologias virais para os vírus helicoidal, icosaedro e complexo estão apresentados na Figura 4.5.

Nesse nosso relato trazemos dados de aula ministrada para um total de 10 discentes presentes no dia (uma amostra por acessibilidade). A avaliação diagnóstica apontou que os estudantes desconheciam sobre a classificação dos vírus quanto à morfologia baseando-se na arquitetura do capsídeo, logo não os desenharam. Também não houve externalização correta dos componentes da estrutura viral na avaliação diagnóstica. Logo, havia uma oportunidade de aprendizagem com a aula expositiva dialogada e com uso de OA.

Na aula expositiva dialogada foi observada uma participação efetiva da maioria dos estudantes. Fato comprovado com a avaliação formativa após a aula em que 60% listaram corretamente os componentes da estrutura viral e classificaram corretamente os vírus quanto à morfologia baseando-se na arquitetura do capsídeo e 90% desenharam os tipos morfológicos virais e apontou na figura os componentes estruturais de forma correta, porém incompleta.

Neste cenário, o OA foi utilizado buscando um maior alcance de acertos plenos para questões que buscavam avaliar se os objetivos da aula foram alcançados. Após 2 horas de aula expositiva dialogada e avaliações diagnóstica e formativa observamos que os estudantes se entusiasmaram com a proposta de atividade com recorte e colagem em sala de aula. Percebemos que se sentiram em um momento nostálgico para artesanato,

como na infância. Desse modo, foi necessário lembrar diversas vezes que a atividade não consistia ‘apenas’ em recortar e colar, mas sim em utilizar o momento para atingir os objetivos da aula.

Nos grupos de até cinco participantes observamos interação entre os discentes. Como os componentes da estrutura viral e morfologia trabalhados com o OA são conteúdos factuais observamos tentativa de memorização e auxílio entre os discentes. Para o objetivo “Listar os componentes da estrutura viral” não foi observado um número de acertos maior após o uso do OA. Entretanto, houve um aumento de 30% e 40% no alcançar dos objetivos “classificar os vírus quanto à morfologia baseando-se na arquitetura do capsídeo” e “desenhar os tipos morfológicos virais e apontar na figura os componentes estruturais”, respectivamente.

Racionalizando os resultados das avaliações formativas vemos que a aula expositiva dialogada como uma estratégia favoreceu o processo ensino-aprendizagem pois, os objetivos 1 e 2 foram alcançados por 60% dos discentes, já o objetivo 3 foi alcançado apenas por 10% dos discentes após a exposição do conteúdo. Porém, vemos que o uso do OA democratizou mais o alcance dos objetivos 2 e 3 pois, 90% e 50% dos discentes alcançaram os objetivos plenamente, respectivamente.

Vírus Icosaédrico

Observe que ao montar seu modelo de vírus icosaédrico será possível observar a morfologia do capsídeo viral e a representação dos capsômeros pelos hexágonos contidos e pentágonos que se formam após a colagem.

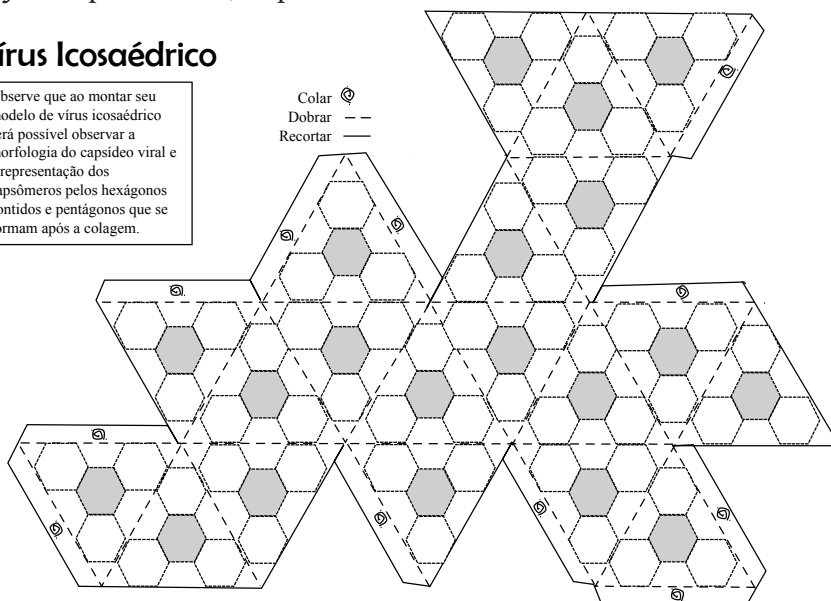


Figura 4.1. Modelo para representação morfológica de vírus icosaédrico. Uma versão ampliada deste modelo, para destaque e/ou impressão, foi disponibilizada no final do livro.

Fonte: os autores

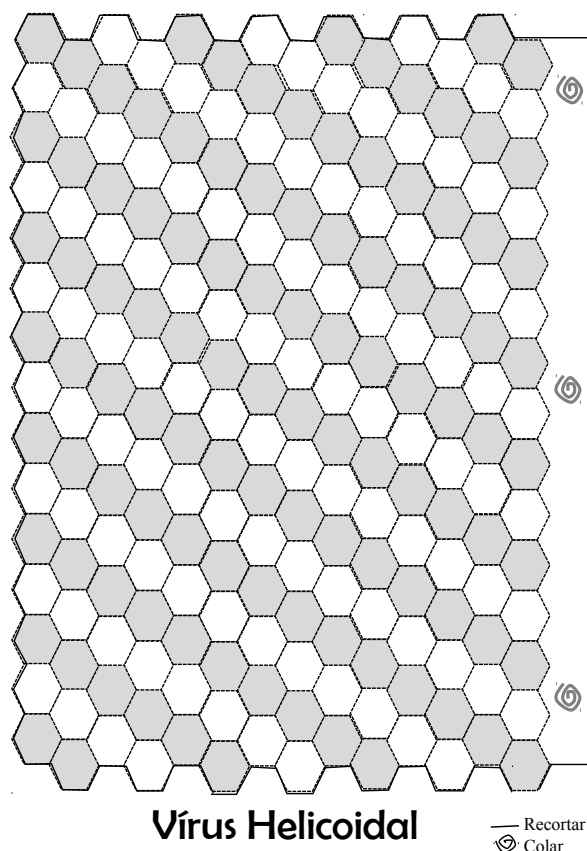
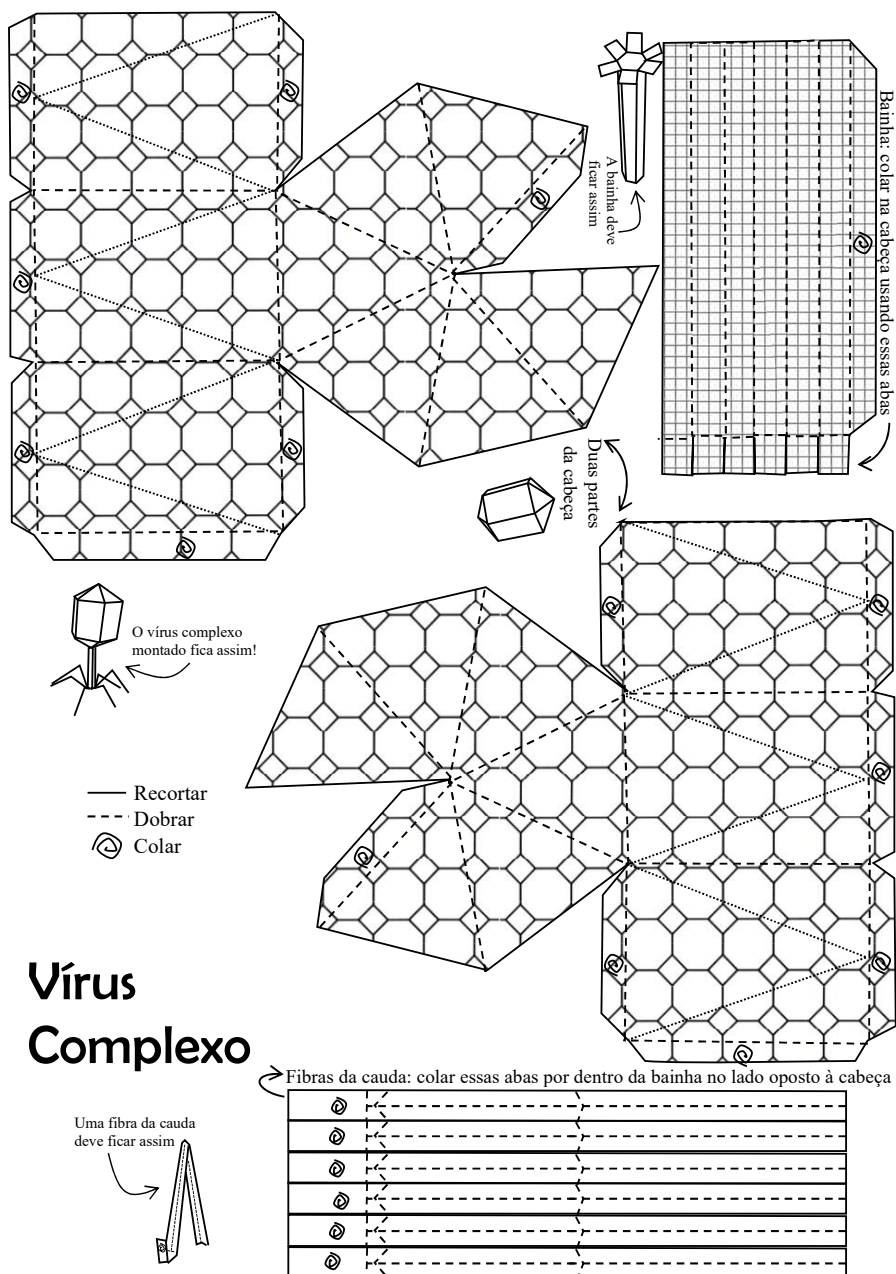


Figura 4.2. Modelo para representação morfológica de vírus helicoidal. Uma versão ampliada deste modelo, para destaque e/ou impressão, foi disponibilizada no final do livro

Fonte: os autores

A metodologia dialética (aula expositiva dialogada) escolhida para apresentar o conteúdo é um dos métodos mais utilizados, e para os estudantes representa a exposição do conteúdo através do professor. Essa estratégia desencadeia uma parceria entre professor e estudante na discussão do conteúdo favorecendo a prática social do discente, componente impulsor da construção do conhecimento. À medida que a prática social é estimulada e reelaborada, o educando constrói seu próprio conhecimento e é a partir desse conhecimento que se atinge o objeto de estudo projetado. Nessa estratégia metodológica o conhecimento se constrói a partir da síntese (visão inicial, não elaborada, caótica) para à síntese (resultado das ações realizadas com o passar da aula) (ANASTASIOU; ALVES, 2003).



Vírus Complexo

Figura 4.3. Modelo para representação morfológica de vírus complexo. Uma versão ampliada deste modelo, para destaque e/ou impressão, foi disponibilizada no final do livro

Fonte: os autores por adaptação e tradução de Mchenry (2016)

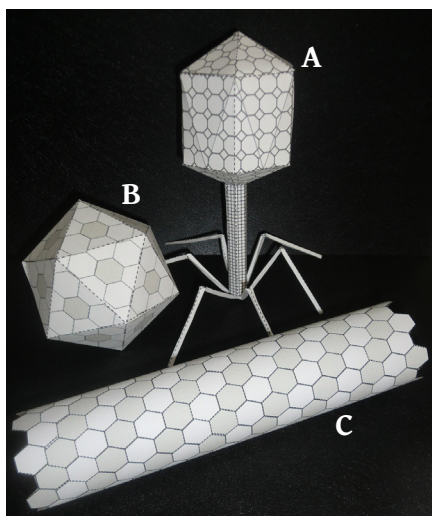


figura 4.5. Representação morfológica dos vírus. A. Complexo; B. Icosaedro; C. Helicoidal.

Fonte: os autores

A aula expositiva dialogada foi suficiente para que 60% dos discentes construíssem o próprio conhecimento, ou seja, atingissem a síntese para o primeiro objetivo pretendido. Desse modo, o objeto de aprendizagem não apresentou significância, haja vista, que o objetivo já tinha sido alcançado para o percentual citado. Por outro lado, o OA se mostrou eficiente para os outros dois objetivos pretendidos. A porcentagem de acertos plenos aumentou em ambos casos em comparação às avaliações formativas após a aula expositiva e após o uso dos OAs.

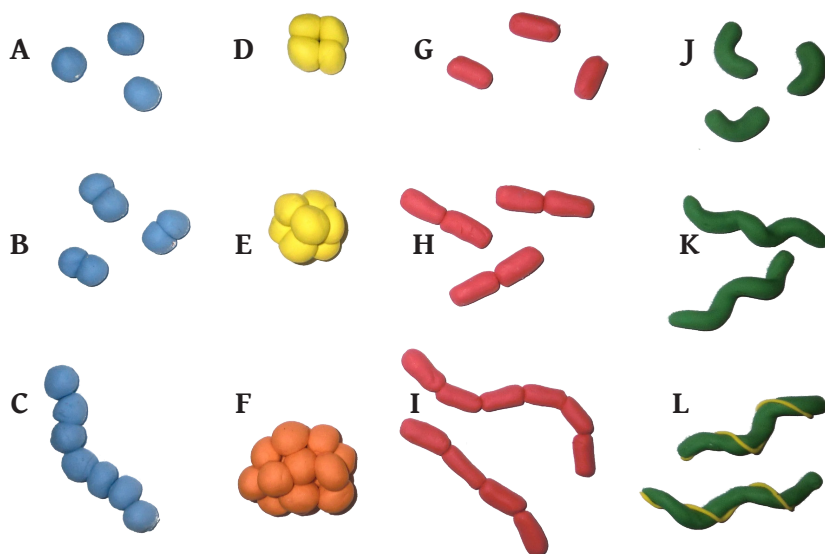


Figura 4.4. Exemplos de morfologias e arranjos bacterianos confeccionados com massa de modelar como um objeto de aprendizagem para favorecer ensino e aprendizagem de bacteriologia. A. Cocos isolados; B. Diplococos; C. Estreptococo; D. Tétrade; E. Sarcina; F. Estafilococo; G. Bacilos isolados; H. Diplobacilos; I. Estreptobacilos; J. Vibriões; K. Espirilos; L. Espiroquetas.

Fonte: os autores

Massa de modelar para morfologia e estrutura bacteriana

A amostra por acessibilidade para aula de morfologia e estrutura bacteriana foi de 14 estudantes. Estavam entre os objetivos pretendidos para essa aula: 1. Citar as três formas bacterianas básicas; 2. Citar os arranjos encontrados das três formas bacterianas básicas; 3. Desenhar os arranjos bacterianos apontando na figura o nome de cada arranjo; 4. Desenhar e classificar bactérias de acordo com a distribuição e quantidade de flagelos.

Na avaliação diagnóstica observamos que nenhum dos discentes trouxe em seu conhecimento algum dos objetivos já alcançados. Para o objetivo 1, 93% dos estudantes alcançaram o objetivo após a aula expositiva dialogada, após o uso do OA o índice permaneceu o mesmo. Para os objetivos 2 e 3, após a aula expositiva 43% e 14% dos estudantes alcançaram o objetivo, respectivamente. Com o uso do OA os objetivos foram alcançados por 79% dos discentes, um acréscimo de 34% e 65% para os objetivos 2 e 3, respectivamente. Para o objetivo 4, houve um aumento de 36 % de alcance do objetivo dos estudantes após o uso do objeto de aprendizagem.

Para a aula de morfologias e estruturas bacterianas buscou-se representar morfologias e estruturas bacterianas existentes utilizando massa de modelar como um objeto de aprendizagem (OA). Com o OA intencionou-se contribuir para a memorização dos nomes de morfologia e arranjos de bactérias e de flagelos para que na aula prática posterior, em aula prática no laboratório, em acordo com o cronograma da disciplina, os discentes já tivessem apreendido esse conhecimento.

Em experiências docentes anteriores observamos que muitas vezes na aula laboratorial que acontecia após a aula expositiva de bacteriologia, os discentes não haviam memorizado os nomes de arranjos bacterianos e flagelos. Com o uso do OA esse cenário mudou, os estudantes estavam familiarizados com os termos de morfologias e arranjos bacterianos como estreptococos, estreptobacilos e estafilococos.

Massa de modelar como objeto de aprendizagem em imunologia

A massa de modelar tem sido uma ferramenta interessante também em imunologia, para favorecer o processo-ensino aprendizagem de pontos como: (A) diferença entre células B e T; (B) processo de ati-

vação de células B e T; sistema (C) ABO do ponto de vista imunológico, e, (D) aplicações práticas da imunologia tomando como exemplo o teste que detecta hCG na urina (teste de gravidez de farmácia).

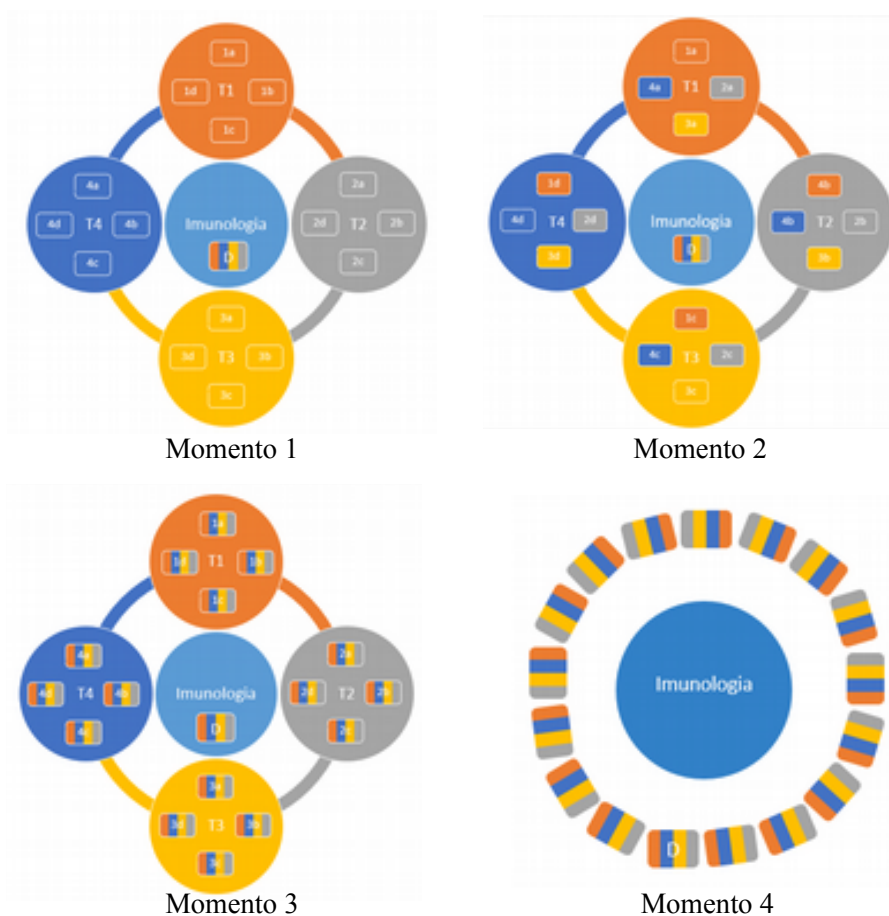


Figura 4.6. Esquema para atividade de socialização de conhecimento por painel. Momento 1: preparação do material sobre um tema específico e diferente para quatro grupos utilizando massa de modelar como objeto de aprendizagem. Momento 2: troca de conhecimento entre membros de grupos distintos. Momento 3: reagrupamento original para diálogo sobre os objetos de estudos de todos os grupos. Momento 4: Debate final sobre atividade. Legenda: T1 a T4: temas a serem trabalhados na aula. 1a a 1d: estudantes da disciplina que prepararam material sobre o tema 1. 2a a 2d: estudantes da disciplina que prepararam material sobre o tema 2, e assim sucessivamente. D: Docente. Fonte: os autores

Essa atividade é de rotação dos estudantes por grupos de trabalho na qual é solicitado que grupos de estudantes preparem e tragam para a aula modelos representativos dos pontos descritos acima e confeccionados em massa de modelar (outros pontos também podem ser incorporados, desde que haja a possibilidade de representação com massa de modelar), como também, que saibam explicar cada tópico, um tópico por grupo (momento 1).

Considerando quatros grupos (1-4) com 4 integrantes cada (a-d), pode-se solicitar a seguinte atividade: um membro de cada grupo que confeccionou o trabalho permanece para explicação do modelo para membros integrantes de outros grupos por 30 minutos ou até que todos dos grupos derivados saibam explicar o tópico trabalhado no subgrupo, anotações podem ser realizadas (momento 2). Após o tempo de explicação e deliberação, os membros dos grupos 1-4 reúnem-se novamente para a troca de experiência entre os que aprenderam e os que explicaram e para socialização do conhecimento que foi adquirido por mais 30 minutos ou até que todos os membros de todos os grupos tenham compreendido cada tópico trabalhado na sala (momento 3). Ao final da atividade, um grande círculo se forma para deliberação sobre a atividade (momento 4).

Em todos os momentos da atividade, o docente está presente assistindo e assessorando os grupos. A figura 4.6. apresenta um esquema didático desta atividade de painel. Com essa atividade, os estudantes precisam explicar para os colegas de turma tópicos que estudaram com antecedência; ensinar aos outros favorece a retenção de aproximadamente 90% do conhecimento trabalhado em comparação com aula expositiva que favorece a retenção de 5% (ver a pirâmide da aprendizagem no capítulo 1 deste livro) assim, a atividade mostra-se efetiva ao promover o ensino e aprendizagem entre todos os atores da turma – docente e estudantes.

A seguir, apresentamos exemplos de tópicos a serem trabalhados na metodologia descrita anteriormente.

Imunologia do sistema ABO

Na espécie humana, existem os tipos sanguíneos A, B, AB, e O. Esses tipos se diferenciam devido à presença de antígenos carboidratos (aglutinôgenio) na superfície (membrana celular) das hemácias. Pessoas de

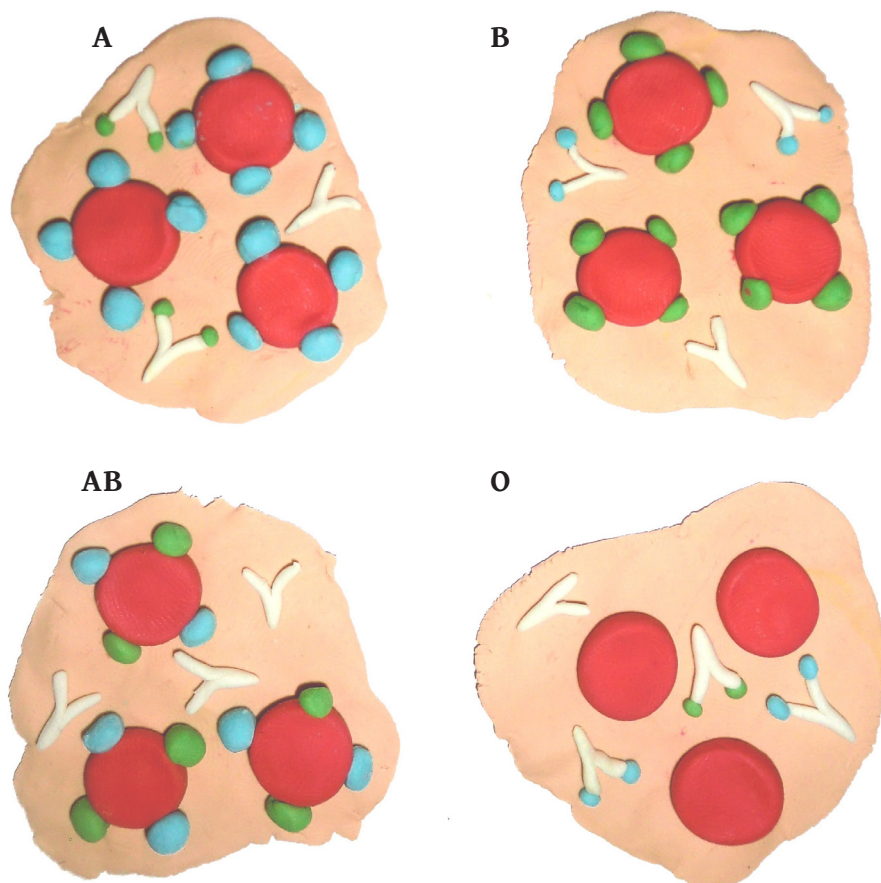
um determinado tipo sanguíneo, por exemplo A, produzem anticorpos (aglutininas) anti-B e eles estão presentes no plasma sanguíneo desse indivíduo (dentre inúmeros outros anticorpos produzidos e existentes no plasma) (TORTORA, FUNKE e CASE, 2012).

Ou seja, uma reação imunológica ocorrerá caso uma pessoa do tipo sanguíneo A receba sangue do tipo B e as hemácias do tipo B serão destruídas por uma reação de hipersensibilidade do tipo II (citotóxica). Acredita-se que esses anticorpos sejam produzidos pela pessoa em resposta a determinantes antigênicos muito similares aos antígenos do grupo sanguíneo derivados de microrganismos ou gêneros alimentícios, por exemplo. Pessoas do tipo B produzem anticorpos anti-A, do tipo O produzem anticorpos anti-A e anti-B, pessoas do tipo AB têm o plasma sem anticorpos contra os antígenos A ou B (TORTORA, FUNKE e CASE, 2012). A Figura 4.7. apresenta um esquema didático do sistema ABO feito com massa de modelar.

Mecanismo de ação do teste para detecção de hCG

Savadas et al. (2009), no material suplementar de acesso livre e gratuito de seu livro 'Vida: a ciência da biologia', edição em inglês, descrevem o mecanismo de ação do teste para detecção de hCG (gravidez) de farmácia (tradução nossa):

- Normalmente, mulheres grávidas excretam em sua urina um hormônio, chamado gonadotrofina coriônica humana (hCG). As tiras de teste para detecção de hCG contêm três zonas: de reação (R), zona de teste (T), zona de controle (C). O teste é baseado na técnica de ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), um ensaio imunoenzimático.
- **Zona R:** contém um tipo de anticorpo monoclonal que reconhece e se liga a moléculas de hCG que possui enzimas ligadas a ele que podem participar de reações de cor nas zonas de teste e de controle (anti-hCG-E).
- **Zona T:** possui anticorpos policlonais anti-hCG, possui também moléculas de corante (substrato da enzima) que participam nas reações de cor.
- **Zona C:** possui anticorpos anti-camudongo (reconhecem e se ligam à região constante (Fc) de anticorpos da zona de reação que são produzi-



Legenda



- Hemácia com antígeno B na superfície
- Hemácia com antígeno A na superfície
- Hemácia com antígenos A e B na superfície
- Hemácia sem antígenos A ou B na superfície



- Anticorpo Anti-B
- Anticorpo Anti-A
- Anticorpo genérico
- Plasma

Figura 4.7. Representação em massa de modelar dos diferentes tipos sanguíneos humanos (ABO). Observar representação de antígenos na superfície das hemácias e anticorpos anti-A, anti-B ou com outra especificidade no plasma. Fonte: os autores

dos a partir de células B de camudongos) e também contém moléculas de corante para as reações de cor.

- **Teste positivo para presença de hCG:** é apresentado com duas bandas de cor que surgem a partir da reação da enzima com o substrato.
 - A extremidade do teste próximo à zona R é mergulhada em urina, por ação capilar o líquido chega às zonas R, T e C.
 - Os anticorpos anti-hCG-E da zona R reconhecem partes das moléculas de hCG e se ligam a estas moléculas da urina formando complexos.
 - Esses complexos de hCG e anti-hCG-E são levados pelo fluxo capilar, bem como os anticorpos anti-hCG-E não ligados.
 - Na zona T anticorpos policlonais anti-hCG estão presentes e imobilizados à tira e se ligam a outras porções do hCG que estava sendo levado pelo fluxo capilar, imobilizando agora todo complexo hCG e anti-hCG-E. Devido à presença da enzima e seu substrato, uma banda de cor aparece na zona T.
 - Os anticorpos anti-hCG-E não ligados seguem pelo fluxo capilar na zona C, são reconhecidos pelos anticorpos anti-camudongo ali imobilizados e são fixados. Também devido à presença da enzima e seu substrato, uma banda de cor aparece na zona C.
- **Teste negativo para presença de hCG:** Na falta de hCG na urina, quando a amostra flui da zona R, os anticorpos não têm nada para se ligar, pois são específicos para a molécula de hCG. Os anticorpos por capilaridade saem da zona R e migram, passam pela zona T que não é capaz de capturá-los devido à ausência de hCG e seguem para zona C onde serão capturados por serem anticorpos produzidos a partir de células B de camundongo. Devido à presença da enzima e do substrato na zona C, uma banda de cor é apresentada.

A figura 4.8. traz representação de tiras de teste para detecção de hCG, sem uso, resultado negativo e resultado positivo usando massa de modelar.



Legenda



Moléculas de corante (substrato da enzima) imobilizadas nas zonas T e C.

Anticorpo monoclonal anti-hCG ligado à enzima.

Anticorpo monoclonal anti-anticorpo de camundongo imobilizado na zona C.

Anticorpo policlonal anti-hCG imobilizado na zona T.

Molécula de hCG.

Figura 4.8. Representação didática do ponto de vista do imunodiagnóstico do teste para detecção de hCG (gravidez) de farmácia. 1. Teste sem uso, 2. Resultado de teste negativo para hCG, uma banda de cor (rosa na figura) aparece. 3. Resultado de teste positivo para hCG, duas bandas de cor (rosa na figura) aparecem. Zonas da fita do teste: R. Reação. T. Teste. C. Controle.

Fonte: os autores

Considerações finais

Pode parecer peculiar em ensino superior se usar massa de modelar ou separar uma hora-relógio da carga horária para que seja realizada uma atividade em que os discentes deveriam “obrigatoriamente”

te” realizar em exercício extraclasse, como recortar e colar capsídeos virais ou modelar em massa para memorizar arranjos bacterianos ou deliberar sobre o sistema ABO. Entretanto, observamos que o uso desses objetos de aprendizagem favoreceu o conduzir de aulas posteriores, pois, não foi necessário revisar assuntos consolidados.

O uso de objetos de aprendizagem estimula os processos cognitivos, tais como memorização, linguagem e pensamento. E ainda proporcionam um ambiente lúdico favorecendo o desenvolvimento da aula (MONTEIRO et al., 2015). Sendo assim, o objeto de aprendizagem foi eficaz porque proporcionou essa atmosfera lúdica que acabou por favorecer a memória. Pôde-se observar claramente isso nessas aulas. Observou-se que os estudantes que tinham uma maior facilidade de memorização e maior profundidade nos conteúdos, explicavam para os demais membros do mesmo grupo, em alguns casos utilizando linguagem de forma diferente da docência. Essa linguagem alcançou muitos estudantes que ainda não tinha alcançado os objetivos da aula expositiva e após o uso do OA o objetivo foi alcançado.

Entendemos que os objetos de aprendizagem utilizados democratizaram parte do conhecimento explanado na aula expositiva, uma vez que nem todo conteúdo trabalhado em sala de aula estava contido no uso do OA. Entendemos ainda que dentre as atribuições do docente está a de oportunizar uma aprendizagem significativa para todos os discentes em sala de aula. Em nossas observações do alcance dos objetivos pelos estudantes, os OAs favoreceram o processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, o conduzir da docência se caracterizou para promover a promoção do discente – considerando o ambiente de aprendizagem diferenciado para a construção do conhecimento, dos conceitos complexos e muitas vezes abstratos – e não para a retenção na disciplina, de forma geral.

Referências Bibliográficas

- ANASTASIOU, L. DAS G. C.; ALVES, L. P. Processos de Ensino na Universidade: Pressupostos para as estratégias de trabalho em sala de aula. Joinville, 2003.
- BARDIN, L. Análise de Conteúdo. 70 ed., França: Persona, 1977.
- BOSSOLAN, N. R. S. Introdução à microbiologia. p. 67, 2002. Disponível em: <<http://biologia.ifsc.usp.br/bio4/outros/apostila.pdf>>. Acesso em 13 de nov de 2015.
- COELHO, C. H.; PACHECO, C. M. S.; RUAS, T. S. Abordagens Metodológicas no Contexto da Educação Superior : vivências no ensino de microbiologia , p. 11, 2012. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/giz/wp-content/uploads/2014/10/02-Abordagens-metodolo%C2%81gicas-no-contexto-da-educacao-superior.pdf?ba40e4>>. Acesso em: 5 de Nov. de 2015.
- MCHENRY, E J. Cut-and-assemble model viruses. 2016. Disponível em <<http://www.ellenjmchenry.com/homeschool-freedownloads/lifesciences-games/documents/Cutandassemblevirusmodels.pdf>>. Acesso em 16 jun 2020.
- MONTEIRO, B. D. S.; CRUZ, H. P.; ANDRADE, M.; GOUVEIA, T. Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa. XVII Simpósio de Informática na Educação, p. 11, outubro, 2015. Disponível em: <<http://www.researchgate.net/publication/228666135Metodologia>>. Acesso em: 5 de nov de 2015.
- SADAVA, D. E., HELLER, H. C., HILLIS, D. M., E BERENBAUM, M. (2009). Life: The Science of Biology (9 ed.): W. H. Freeman. Material suplementar disponível em < http://bcs.wh-freeman.com/thelifewire9e/default.asp#542578__591903__ > Acesso em 21 fev 2016
- TORTORA, G.J., FUNKE, R., CASE, L.. Microbiologia. 8ª edição. ArtMed. p. 527-8, 2012.
- VIEIRA, D. A. P.; FERNANDES, N. C. DE A. Q. Microbiologia Geral, 2012.

**USO DE MAPAS CONCEITUAIS E APRENDIZAGEM
BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE BIOQUÍMICA DE
CARBOIDRATOS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA COM ALUNOS
DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

*Rogério de Aquino Saraiva, Samara Lopes de Almeida, Helenicy Nogueira Holanda Veras,
Cíntia Beatriz de Oliveira e Katya Maria Oliveira de Sousa.*

Desafio

A Bioquímica é uma ciência interdisciplinar que estuda a composição molecular dos organismos bem como as transformações metabólicas que ocorrem nas biomoléculas dos mesmos, nas mais variadas condições. Nesse sentido, a Bioquímica tem fornecido, ao longo do tempo, conhecimentos essenciais para uma compreensão de como os sistemas orgânicos funcionam, de como a vida consegue existir no planeta, além de permitir o desenvolvimento de diversos processos biotecnológicos, sendo fundamental à formação de profissionais das áreas das ciências biológicas, agrárias e da saúde.

Devido ao fato da Bioquímica ser geralmente apresentada como uma disciplina dotada de conceitos abstratos e uma infinidade de detalhes acerca de estruturas moleculares e rotas metabólicas complexas, muitos alunos demonstram pouca motivação para o estudo desta disciplina. Outro motivo pelo qual muitos professores têm dificuldade no ensino de Bioquímica é o fato de alguns alunos terem dificuldades pontuais em noções de biologia celular, fisiologia, matemática, química geral e química orgânica, requisitos fundamentais para uma boa compreensão da bioquímica estrutural e metabólica (BECKHAUSER; ALMEIDA; ZENI, 2006; SANTOS; ANACLETO, 2007).

Além disso, as ementas de Bioquímica apresentam uma grande quantidade de conteúdos e, com o acúmulo de novas informações a cada aula, muitos alunos acabam estudando-os de forma mecânica e

decorativa, não se importando em relacionar a teoria com a prática profissional (TAVARES, 2008). O estudo de qualquer assunto de forma mecânica e decorativa também dificulta a aprendizagem do conteúdo em longo prazo. Diante deste dilema, verifica-se a necessidade da criação de métodos de ensino com recursos didáticos modernos para superar essas dificuldades e desmitificar que a Bioquímica é uma disciplina complexa e sem conexão com a realidade (FONSECA, 2001).

Um método pedagógico que tem sido utilizado no processo de ensino-aprendizagem é o da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), centrada nas resoluções de situações-problemas, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos. Para a execução da ABP, num primeiro momento, são levantadas hipóteses que mais tarde serão confrontadas com o resultado da busca de informações a partir da literatura ou em experimentações, que estejam relacionados com o problema abordado. Tal confronto leva os alunos a uma reflexão sobre o tema abordado, permitindo a construção de novos conhecimentos, dessa forma valorizando a relação ensino-aprendizagem (MITRE et al, 2008).

Em adição, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel menciona que o ser humano organiza o seu conhecimento através de uma hierarquização dos conceitos (MOREIRA, 2009). Nesse contexto, podemos citar o uso da metodologia de mapas conceituais, cuja fundamentação teórica se baseia na teoria citada acima. Os mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos, facilitando a compreensão de um determinado assunto de forma integradora (DE OLIVEIRA LIMA, 2008).

A utilização dos mapas conceituais e a aplicação da ABP no ensino de Bioquímica visam permitir que os alunos deixem de ser um elemento passivo na sala de aula, passando a ser uma peça fundamental nesse ambiente, gerando uma interação maior com o docente e, consequentemente, despertando um maior interesse nos conteúdos da disciplina (MITRE et al, 2008).

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi verificar a compreensão dos conceitos e aprendizagem dos estudantes do curso Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), na disciplina de Bioquímica I, a partir da metodologia dos mapas Conceituais e Aprendizagem Baseada na resolução de Problemas – ABP.

Breve fundamentação teórica

Intolerância à lactose

A lactose (Figura 5.1) é um dissacarídeo formado pela forma piranosídica dos monossacarídeos D-glicose e D-galactose, com ligação O-glicosídica do tipo $\beta(1\rightarrow4)$. Muito comum na alimentação humana, a lactose está presente no leite de mamíferos, sendo conhecida popularmente como “açúcar do leite”.

Para que a lactose seja digerida e absorvida pelo organismo, ela precisa sofrer a ação da lactase ou β -galactosidase, uma enzima digestiva produzida no intestino delgado que, em quantidade suficiente, é capaz de hidrolisar a molécula da lactose em D-galactose e D-glicose (Figura 5.1), de forma a facilitar sua absorção no intestino delgado para posterior transporte para a corrente sanguínea (Figura 5.2-A). Ressalta-se que outros animais, bactérias e fungos também expressam a lactase com a mesma função biológica de degradação deste dissacarídeo (SWAGERTY et al., 2002).

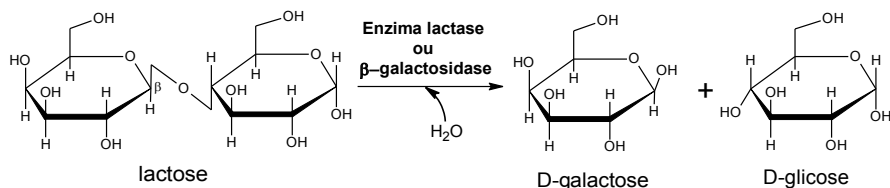


Figura 5.1. Estrutura química da lactose e processo de hidrólise da lactose pelo metabolismo da lactase.

Contudo, algumas pessoas podem apresentar dificuldades no processo de digestão da lactose, levando a uma má absorção deste carboidrato. Essa má absorção pode ser consequência de uma deficiência (primária ou secundária) de lactase ou da incapacidade da enzima se ligar à lactose na mucosa do trato gastrointestinal. Além disso, não existem proteínas transmembranares transportadoras de lactose no intestino (diferentemente da glicose e da galactose, que possuem proteínas transmembranares transportadoras), fato este que implica na ausência de absorção (BEHRMAN et al., 2002; MATTAR; MAZO, 2010). Com o acúmulo da lactose não digerida nem absorvida no intestino delgado, ve-

rificar-se-á fermentação bacteriana no intestino grosso: as bactérias entéricas possuem lactases ativas e podem obter energia deste carboidrato através da oxidação anaeróbica da lactose. Essa fermentação bacteriana produzirá ácidos orgânicos (como por exemplo, ácido acético e ácido láctico), dióxido de carbono, metano e gás hidrogênio, diminuindo a absorção de água no intestino grosso e desencadeando sintomas como flatulência, diarreia ácida e dores abdominais (Figura 5.2-B). Tal quadro clínico é denominado intolerância à lactose. (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 1998).

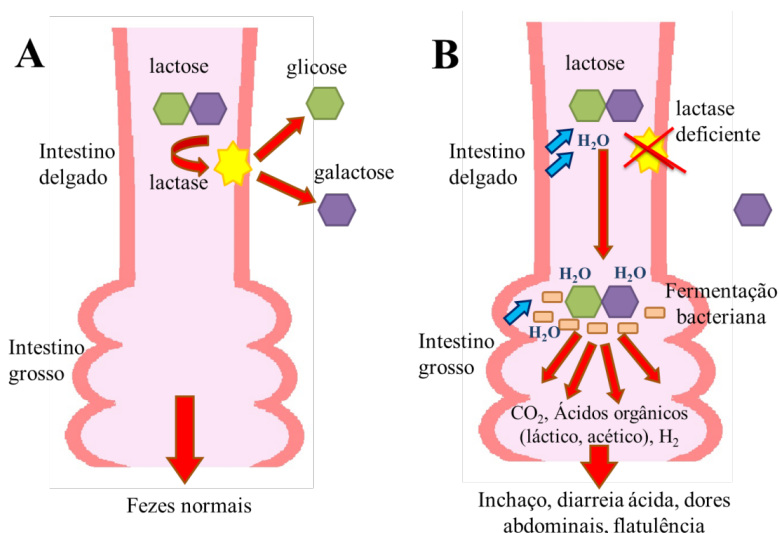


Figura 5.2. Esquema demonstrando a degradação da lactose num indivíduo que produz normalmente lactase no intestino (A) e num indivíduo com intolerância à lactose (B).

Adaptada de: T. Tuure e R. Korpela, (2004, p. 73).

Considerando este fato, a indústria de laticínios tem desenvolvido uma estratégia amplamente viável para o desenvolvimento de alimentos com baixo teor de lactose: a adição de lactases de bactérias ou fungos no leite. O fungo *Aspergillus oryzae*, por exemplo, é o mais utilizado nesses processos biotecnológicos. Essas lactases de *A. oryzae* são capazes de hidrolisar a lactose presente no leite, liberando D-galactose e D-glicose. Outra estratégia adotada por intolerantes à lactose é a adição de lactase durante a preparação de alimentos lácteos e a ingestão de cápsulas contendo lactase de *A. oryzae* (DE VRESE et al., 2015).

Comumente, as pessoas confundem os termos “alergia” e “intolerância”. É importante estabelecer que ambos apresentam significados distintos: a intolerância é uma reação adversa que envolve digestão, absorção e metabolismo de algum componente do alimento (SWAGERTY et al., 2002), enquanto que a alergia é uma resposta imunológica do organismo a algum componente alimentar. Diferentemente da intolerância, o princípio ativo da alergia ocorre devido à produção de imunoglobulinas, na atuação entre antígeno e anticorpo (VIEIRA et al, 2010).

Aprendizagem Baseada em Problemas

Desenvolvido no Canadá na década de 1960, o método da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP ou PBL, do inglês “Problem-Based Learning”) é uma proposta metodológica ativa que consiste no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem baseado na solução de problemas (reais ou não) propostos aos estudantes (MITRE et al, 2008). Além da construção de novos conhecimentos, a resolução de problemas também permite que os alunos possam atuar como agentes de transformação social (BORDENAVE, 2010). Segundo Cyrino e Toralles Pereira (2004), o ensino pela problematização busca “mobilizar o potencial social, político e ético do estudante, para que este atue como cidadão e profissional em formação”.

As etapas relacionadas ao método da ABP podem ser descritas na forma de um diagrama denominado Método do Arco (Figura 5.3), criado por Charles Maguerez (HENGEMUHLE, 2008). No método do arco de Marguerez, a primeira etapa consiste da observação da realidade, onde o estudante expressa suas percepções pessoais. Em seguida, o estudante realiza a análise dos pontos-chave, de forma mais cuidadosa. Na terceira etapa, o estudante passa à teorização do problema que, quando adequada, o mesmo atinge a compreensão do problema nos aspectos práticos. A partir do confronto entre a sua teorização e a realidade, surge a necessidade de criar hipóteses de solução para o problema que está sendo estudado. Por fim, a última etapa é aplicação do problema à realidade, onde irá mostrar as soluções que encontrou, para determinada situação. Além disso, após a determinação de soluções para esse problema, podem até mesmo surgir novos desdobramentos e novos problemas (BERBEL, 1998; HENGEMUHLE, 2008; BORDENAVE, 2010).

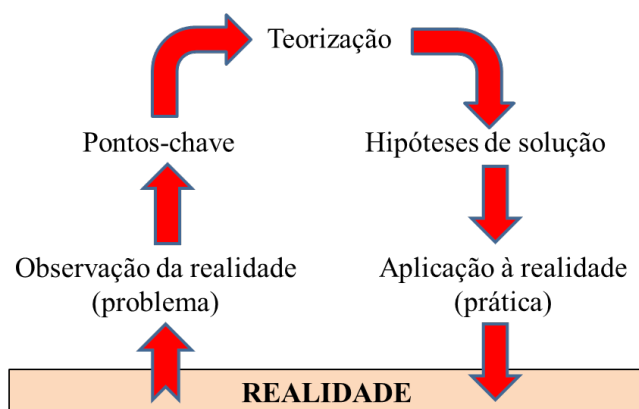


Figura 5.3. Arco de Maguerez (Adaptado de: Hengemuhle, 2008).

Mapas conceituais

Os mapas conceituais podem ser entendidos como um entrelaçado de conceitos interconectados por palavras de ligação, tendo como objetivo dar sentido lógico às proposições, que são pequenas sentenças ou frases, existindo várias possibilidades para sua elaboração e propiciando a promoção da aprendizagem significativa e a colaboração entre os alunos (TAVARES, 2007; MOREIRA, 2008). Esta metodologia de ensino foi desenvolvida na década de 1970 pelo pesquisador, empresário e educador norte-americano Joseph Novak (NOVAK; MUSONDA, 1991).

Toda fundamentação relacionada ao uso de mapas conceituais tem por base o quadro teórico da Aprendizagem Significativa de Ausubel, onde se entende que a fixação de informações ocorre quando os conceitos são organizados hierarquicamente dos mais gerais para os mais específicos, havendo a relação entre eles (FREITAS FILHO, 2007). A Figura 5.4 representa um exemplo de mapa conceitual que aborda a Teoria dos Mapas Conceituais.

Novak (1997) recomenda ao docente o uso de mapas conceituais com o objetivo “de identificar significados pré-existentes na estrutura cognitiva do educando que são necessários à aprendizagem e analisar as relações que os alunos estão estabelecendo com as concepções científicas”.

Sempre deve ficar claro no mapa conceitual quais os conceitos mais importantes e quais os secundários ou específicos. Um ótimo mapa

conceitual caracteriza-se por uma conexão coerente das ideias do conteúdo abordado e é um indicativo de maturidade do aluno sobre o entendimento do tema em questão.

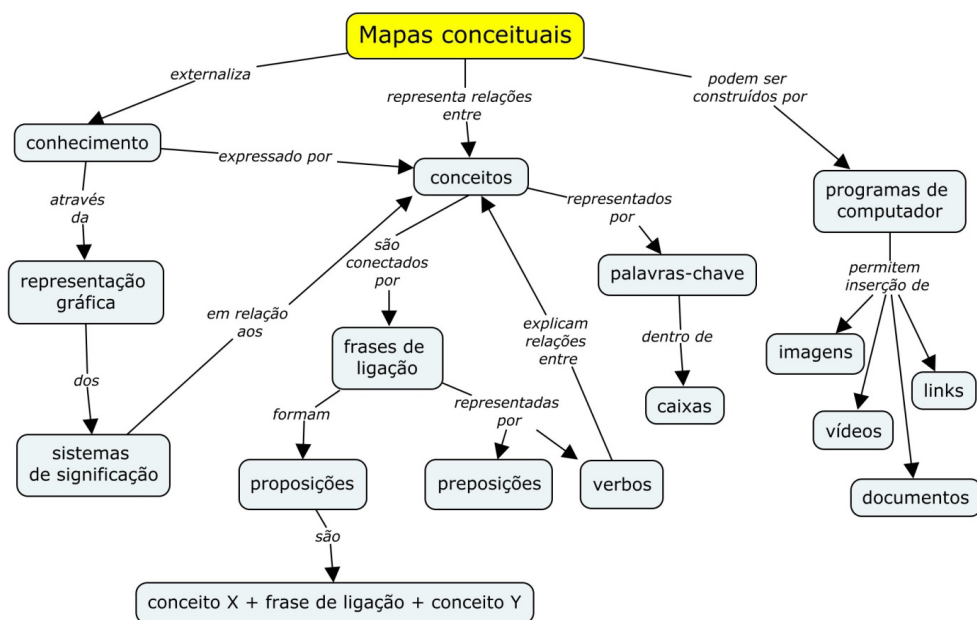


Figura 5.4. Mapa conceitual sobre a Teoria de Mapas Conceituais (Adaptado de Nunes, J.F. 2008). <http://www.open.edu/openlearnworks/pluginfile.php/55256/mod_page/content/1/juliana_1.JPG> Acesso em 24 de outubro de 2015.

Em muitas experiências no ensino de Ciências, os mapas conceituais têm sido apontados como uma ferramenta muito útil e de fácil aplicação, tanto na construção dos conhecimentos quanto na avaliação da aprendizagem (TAVARES, 2008).

Execução dos métodos pedagógicos e resultados obtidos

O método de ensino descrito a seguir foi desenvolvido na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Participaram desse estudo estudantes matriculados na disciplina de Bioquímica I, no semestre 2015.1, do curso de Bacharelado em Ciências

Biológicas, previamente conscientes do termo de compromisso do pesquisador, dos aspectos éticos da pesquisa e que se dispuseram voluntariamente a participar do estudo.

Nosso trabalho foi desenvolvido ao decorrer de cinco encontros, com um total de oito horas/aula. No Quadro 5.1 há um resumo das etapas executadas em cada encontro.

Quadro 5.1. Tarefas executadas durante a execução do método de ABP e uso de mapas conceituais em Bioquímica de Carboidratos na disciplina de Bioquímica I (UFRPE/UAST).

Serra Talhada, PE, 2015.

ENCONTRO E LOCAL	DURAÇÃO	TAREFAS EXECUTADAS
1º encontro (Laboratório de informática)	2 horas	a) Formação das equipes (5 equipes de 4 ou 5 alunos); b) Apresentação do problema relacionado a intolerância à lactose. c) Cada equipe teve que buscar uma solução para a situação problema a partir dos conhecimentos prévios, gerando um levantamento de hipóteses (30 minutos) d) Apresentação dos resultados e) Pesquisa bibliográfica na internet sobre o problema e confronto com as hipóteses. f) Nova resolução de problema e formulação de novos questionamentos g) Tarefa extrassala: Cada equipe fica encarregada de aperfeiçoar o entendimento do problema proposto a partir de consulta à literatura especializada, trazendo este material para o próximo encontro.
2º encontro (Sala de aula)	2 horas	a) Aula sobre mapas conceituais b) Seleção das palavras chaves para a construção dos mapas conceituais a partir do material consultado c) Tarefa extrassala: Montagem dos mapas conceituais por equipe em casa.
3º encontro (Sala de aula)	2 horas	a) Aula expositiva sobre “Carboidratos: estrutura e função biológica”. b) Entrega dos mapas conceituais ao professor.
4º encontro (Laboratório Didático de Química)	1 hora	Atividade pratica sobre detecções dos níveis de glicose no leite com níveis normais de lactose e com baixo teor de lactose.
5º encontro (Sala de aula)	1 hora	Questões na forma de avaliação (individual)

Primeiro encontro:
Aplicação de problema para resolução (ABP)

O primeiro encontro foi realizado no laboratório de informática. Inicialmente, o professor apresentou aos alunos como seriam realizadas as atividades e entregou-lhes o termo de consentimento livre e esclarecido, para que os voluntários participantes do estudo estivessem cientes dos aspectos éticos da pesquisa, assegurando-lhes a impessoalidade e confidencialidade dos dados coletados. Após a explicação, todos os alunos da turma presentes se concordaram em participar do estudo.

A turma foi dividida em 5 (cinco) equipes contendo entre 4 (quatro) e 5 (cinco) integrantes cada. Em seguida, foi apresentado às equipes o seguinte problema: *“Existem pessoas que possuem intolerância à lactose. Portanto, estas pessoas não podem consumir alimentos com essa substância. No entanto, existe no mercado leite de vaca e derivados sem lactose. Como é possível produzir este leite e seus derivados?”* Vale ressaltar que a aula expositiva sobre “Carboidratos” ainda não havia sido apresentada a esta turma. Portanto, o objetivo inicial foi verificar a capacidade de resolução de problema a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, sem consulta à literatura especializada. Cada equipe teve 30 minutos para elaborar até duas hipóteses diferentes para a resolução do problema.

A Tabela 5.1 mostra as respostas obtidas pelos alunos após a execução desta atividade. Dentre as hipóteses propostas para a resolução da pergunta, destacam-se: i) a quebra da lactose por algum mecanismo (apenas duas equipes citam o uso de uma enzima para que ocorra a quebra), ii) a modificação da estrutura química da lactose para uma forma menos agressiva ao organismo através de uma enzima e iii) a extração da lactose (sem quebrá-la) usando alguma substância ou reagente químico. Nessa atividade, foi possível também notar que a maioria das equipes demonstram conhecimentos prévios como “carboidratos”, “reações químicas”, “galactose” e “glicose”, certamente adquiridos a partir de sua formação acadêmica durante o ensino médio e/ou durante os primeiros semestres do curso (são alunos que já cursaram Química Orgânica, por exemplo), ou em palestras na universidade e informações de veículos de comunicação (programas e comerciais de TV, internet). Esta etapa foi fundamental para trazer os alunos a uma

reflexão ativa diante do problema proposto, mesmo com conhecimentos ainda limitados.

<i>Ideias Abordadas</i>	<i>Número de equipes</i>	<i>%</i>	<i>Exemplos</i>
Quebrar a molécula de lactose por algum mecanismo	4	66,67%	“ Quebra dos carboidratos que formam a lactose”. “Introdução de uma enzima que quebre à lactose”.
Modificar a estrutura química da lactose para uma forma menos agressiva	1	16,67%	“Adicionar uma enzima capaz de modificar a composição da lactose para uma forma menos agressiva ao organismo. Poderia mudar a composição química da lactose mudando uma substância específica que tem no leite como galactose”.
Uso de uma substância para extrair a lactose do leite	1	16,67%	“Usar uma substância que separe a lactose do leite ”.
Compreensão que à lactose é um carboidrato	4	66,67%	“ Lactose é o açúcar do leite, um carboidrato... ” “Quebra da lactose- carboidratos e sacarídeos ”. “Introdução de uma enzima que quebre a lactose. Quebra dos carboidratos que formam à lactose ”.
Presença da galactose na molécula de lactose	3	50%	“Poderia mudar a composição química da lactose mudando uma substância específica que tem no leite como galactose ”.

Tabela 5.1. Respostas obtidas entre os alunos para a pergunta: “Existem pessoas que possui intolerância à lactose. Portanto estas pessoas não podem consumir alimentos com essa substância. No entanto, existe no mercado leite de vaca e derivados sem lactose. Como é possível produzir este leite e seus derivados?” Serra Talhada- PE, abril de 2015. FONTE: Dados dos autores.

Após a apresentação das hipóteses levantadas, cada equipe consultou informações da literatura a partir de artigos científicos e portais especializados da internet (fontes seguras), cujas informações foram confrontadas com as hipóteses iniciais. Ao final desta averiguação, os alunos apresentaram suas novas conclusões, dando origem a um material de pesquisa mais abrangente e permitindo a formulação de novas perguntas secundárias. Por fim, cada equipe ficou encarregada de uma

tarêfa extrassala, que consistiu em aperfeiçoar o entendimento do problema proposto e os novos questionamentos a partir de consulta à literatura especializada, trazendo este material para o próximo encontro.

Segundo encontro: Obtenção de palavras-chave a partir das respostas à resolução do problema e construção dos mapas conceituais

Inicialmente, coube a cada equipe apresentar as respostas obtidas a partir das perguntas secundárias surgidas com a resolução do problema inicial do primeiro encontro. A partir de todo o material obtido, foi solicitado a cada equipe selecionar palavras-chave. Em seguida, os alunos aprenderam como construir mapas conceituais. Foi orientado aos alunos que as palavras-chave obtidas na ABP deveriam estar conectadas entre si e organizadas na forma de um mapa conceitual, de forma a apresentar todas as respostas obtidas a partir da resolução do problema. No Quadro 5.2 são apresentadas as palavras-chave mais citadas pelas equipes.

Quadro 5.2. Palavras-chave mais citadas para construção dos mapas conceituais.

Lactose	Enzima	Intolerância à lactose	Leite
Glicose	Carboidrato	Monossacarídeo	Função biológica
Galactose	Dissacarídeo	Hidrólise	Estrutura química
Lactase	Ligação glicosídica	Fonte de energia	Intestino

Para avaliarmos a qualidade dos mapas conceituais construídos pelos alunos, adotamos a metodologia de Lourenço (2008), com adaptações. Segundo esta metodologia, dez categorias são consideradas para avaliação: (1) conceitos básicos, (2) novos conceitos, (3) ligações entre conceitos, (4) conectivos, (5) exemplos, (6) clareza e estética, (7) hierarquia, (8) criatividade, (9) diferenciação progressiva e (10) proposições. Para cada item avaliado, atribuíram-se as notas: 1,0 (um) ponto, se o mesmo foi plenamente executado no mapa; 0,5 (zero vírgula cinco) pontos, se o item foi parcialmente executado; ou 0,0 (zero) pontos, se o item não foi executado como esperado. A seguir, demonstramos a definição de cada categoria como item de avaliação.

1. **Conceitos básicos** – são definidos como conceitos básicos todas as palavras-chave e definições que foram abordadas pelos alunos essenciais à compreensão do assunto e resolução do problema, como, por exemplo: lactose, glicose, galactose, lactase, ligação glicosídica, hidrólise.
2. **Novos conceitos** – são conceitos apontados como itens de aprofundamento aos conceitos básicos já apresentados. Por exemplo, afirmar que a molécula de galactose presente na lactose também pode ser encontrada na molécula do antígeno B do sistema sanguíneo AB0.
3. **Ligações entre conceitos** – objetiva avaliar se os conceitos foram relacionados corretamente, com setas apropriadas.
4. **Conectivos** – objetiva avaliar se a maioria dos conectivos forma sentido lógico com o conceito ao qual se ligam.
5. **Exemplos** – avalia se o mapa conceitual apresenta exemplos apropriados para o assunto abordado.
6. **Clareza e estética** – avalia se o mapa é legível e de fácil leitura, se os conceitos são apresentados em caixas e se há erros de ortografia que dificultem a compreensão.
7. **Hierarquia** – considera se existe uma ordenação sucessiva dos conceitos apresentados, representados por pelo menos três níveis hierárquicos.
8. **Criatividade** – verifica se o aluno foi capaz de demonstrar um rearranjo dos conceitos, relacionando-os de forma transversal entre conceitos pertencentes a diferentes partes do mapa.
9. **Diferenciação progressiva** – nesse item, avalia se é possível distinguir os conceitos mais inclusivos daqueles subordinados, bem como se é possível identificar conceitos mais gerais e conceitos mais específicos no mapa.
10. **Proposições** – objetiva avaliar se as proposições apresentadas estão coerentes dentro dos conhecimentos científicos atuais.

A Tabela 5.2. mostra a pontuação atribuída para cada mapa conceitual avaliado, de acordo com a metodologia de Lourenço (2008). Numa escala de 0 a 10 pontos, os mapas conceituais atingiram pontuação entre 6,5 e 8,5 (média: 7,33; mediana: 7,0; moda: 7,0), o que caracteriza como mapas de boa qualidade, segundo Lourenço (2008). Foi possível perce-

ber que os estudantes envolvidos conseguiram desenvolver com sucesso as categorias “conceitos básicos”, “ligações entre conceitos” e “proposições”, todas relacionadas aos conhecimentos adquiridos na resolução do problema. Por outro lado, a maioria dos estudantes teve dificuldade em desenvolver as categorias “clareza e estética”, “hierarquia” e “criatividade”, mais voltadas para o desenvolvimento estrutural do mapa, possivelmente por não possuírem experiência com o desenvolvimento de mapas conceituais. Duas equipes (mapas 2 e 3) também tiveram dificuldade em acrescentar novos conceitos aos já abordados na resolução do problema.

Categoria avaliativa	Pontuação atribuída para os mapas conceituais propostos pelos alunos					
	Mapa 1	Mapa 2	Mapa 3	Mapa 4	Mapa 5	Mapa 6
1 - Conceitos básicos	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2 - Novos conceitos	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0
3 - Ligações entre conceitos	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
4 - Conectivos	1,0	1,0	0,0	1,0	0,5	1,0
5 - Exemplos	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0
6 - Clareza e estética	1,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0
7 - Hierarquia	0,0	0,5	1,0	0,0	0,5	0,0
8 - Criatividade	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5
9 - Diferenciação progressiva	0,5	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5
10 - Proposições	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
TOTAL FINAL DE PONTOS	8,0	6,5	7,0	7,0	8,5	7,0

Tabela 5.2. Pontuação atribuída para cada mapa conceitual, de acordo com a metodologia de Lourenço (2008) Fonte: Dados dos autores.

A partir de todos os mapas conceituais construídos pelos alunos, foi organizado, juntamente com o professor, um novo mapa conceitual único, ilustrando todo o conhecimento adquirido na metodologia da ABP

(Figura 5.5) e se adequando qualitativamente às dez categorias propostas por Lourenço (2008). Para a confecção deste mapa conceitual, foi usado o software CmapTools versão 6.01⁸.

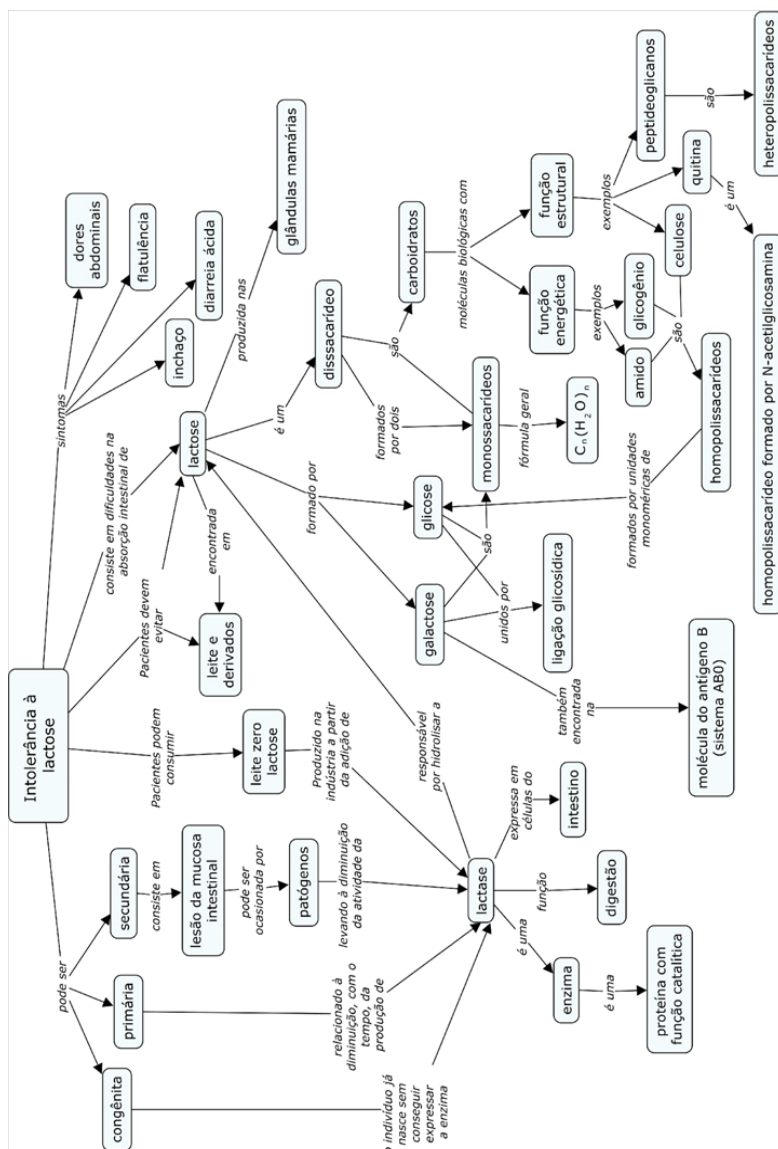


Figura 5.5. Mapa conceitual unificado sobre intolerância à lactose, desenvolvido a partir das palavras-chave informadas pelos alunos e dos mapas conceituais propostos por cada equipe.

8 Disponível para download no endereço: <<http://cmap.ihmc.us>>

Terceiro encontro: Aula teórica sobre Carboidratos

No terceiro dia, foi ministrada uma aula teórica sobre “Bioquímica de Carboidratos: estrutura e função biológica”. Nesta etapa, outros conceitos específicos (aldoses, cetoses, carbono anomérico, projeção de Fischer e Haworth, homopolissacarídeos, heteropolissacarídeos, etc) também foram abordados. A decisão de se ministrar a aula somente depois das práticas da ABP e dos mapas conceituais se deu pelo fato de impor ao estudante uma postura de aprendizagem mais ativa, sendo que a aula teórica passaria a ter um caráter mais complementar e de aprofundamento.

Quarto encontro: Aula prática: Detecção dos níveis de glicose no leite com baixo teor de lactose

No quarto dia, foi realizada uma atividade prática complementar com o objetivo de avaliar, através de um método colorimétrico-enzimático (kit de reagente de cor Glicose Liquiform – Labtest®), o nível de glicose presente em duas amostras de leite de vaca pasteurizado obtidos comercialmente: uma com níveis normais de lactose e outra com “zero lactose” (Quadro 5.3.). Com a utilização do reagente de cor, a presença de glicose é apontada quando há uma mudança na coloração do leite para avermelhada: quanto maior a intensidade da cor vermelha, maior a concentração de glicose na amostra.

Após a realização da prática, cada aluno desenvolveu um relatório individual com os resultados obtidos, que foi utilizado como instrumento de coleta de dados para esta pesquisa. O quadro a seguir detalha os materiais utilizados e o procedimento experimental desta atividade prática.

Durante a aula prática, os alunos foram capazes de avaliar os níveis de glicose em amostras de leite com níveis normais de lactose (NL, amostra 1) e com zero lactose (ZL, amostra 2) através da intensidade da cor avermelhada nas amostras. Quanto mais avermelhado, maior é o teor de glicose.

A partir da análise dos relatórios de prática, todos os alunos foram unânimes em afirmar que ambas as amostras continham glicose. No entanto, o leite ZL apresentou uma maior intensidade na cor averme-

Quadro 5.3. Materiais e métodos da atividade prática
“Detecção dos níveis de glicose no leite com baixo teor de lactose”.

Materiais utilizados: Leite de vaca desnatado com níveis normais de lactose e leite de vaca desnatado com zero lactose obtidos comercialmente (leite pasteurizado UHT); kit de reagente de cor Glicose Liquifom – Glicose oxidase (Labtest); pipeta Pasteur; 4 (quatro) copinhos de acrílico transparente de 10 mL; cronômetro digital; tubos Eppendorfs de 1,5 mL e caneta para retroprojektor

Procedimento experimental: Dois copinhos transparentes de acrílico (numerados com 1) receberam 0,5 mL de leite de vaca com níveis normais de lactose (NL), enquanto que outros dois copinhos transparentes de acrílico (numerados com 2) receberam 0,5 mL de leite de vaca zero lactose (ZL). Em segunda, foi acrescentado, ao mesmo tempo, 0,5 mL do reagente de cor Glicose Liquiform em dois copinhos: um contendo a amostra de leite NL e a outra contendo amostra de leite ZL. As amostras que não receberam o reagente de cor foram usadas apenas como controle, para que se pudesse avaliar a mudança de cor em função do tempo. Após a adição do reagente Glicose Liquiform, foram avaliadas as possíveis mudanças de cor nas amostras nos tempos 0 min, 0,5 min, 1 min, 1,5 min, 2 min, 3 min e 5 min. A intensidade da mudança de cor foi identificada qualitativamente a partir de sinais de “mais” (+): quanto mais intensa estivesse a cor vermelha em função do tempo e comparando as duas amostras, maior o número de sinais de + atribuídos, ou seja, “+++” indica que a amostra ficou mais avermelhada quando comparada com a amostra que recebeu “++”. Outra prática também realizada foi a avaliação sensorial (sabor) dos dois tipos de leite, de forma a averiguar se algumas das amostras apresentavam um sabor mais adocicado.

lhada quando comparado com o leite NL (Figura 5.6.) sendo a diferença significativa entre 30 segundos e 5 minutos após a adição do reagente de cor Glicose Liquiform (Tabela 5.3. e Figura 5.7.).

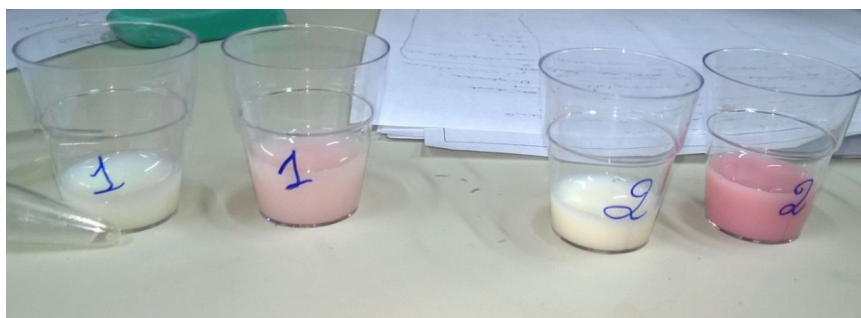


Figura 5.6. Coloração das amostras no tempo 2 minutos após adição do reagente de cor Glicose Liquiform. Copos número 1: leite com níveis normais de lactose (direita: com reagente de cor; esquerda: sem reagente de cor – controle); Copos número 2: Leite com baixo teor de lactose (direita: com reagente de cor; esquerda: sem reagente de cor – controle). Fonte: Dados dos autores.

Tempo (Minutos)	Amostras NL (Número 1)		Amostras ZL (Número 2)	
	Sem reagente de cor (Controle)	Com reagente de cor	Sem reagente de cor (Controle)	Com reagente de cor
0 min	0	0	0	0
0,5 min	0	+	0	++
1 min	0	+	0	+++
1,5 min	0	++	0	++++
2 min	0	++	0	++++
3 min	0	+++	0	++++
5 min	0	++++	0	+++++

Tabela 5.3. Exemplo de avaliação qualitativa dos níveis de glicose a partir da atribuição de sinais “mais” (+) em um dos relatórios da aula prática, representando a intensidade de mudança de coloração avermelhada após a adição do reagente de cor Glicose Liquiform em amostras de leite de vaca com níveis normais de lactose (NL) e “zero lactose” (ZL) em função do tempo. Quanto maior o número de sinais “+”, mais intensa foi a cor vermelha nas amostras analisadas em função do tempo, e maior é a concentração de glicose identificada.

Fonte: Dados dos autores.

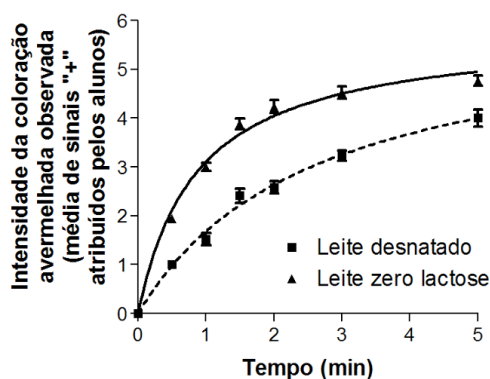


Figura 5.7. – Gráfico representativo da média $\pm$ erro padrão da média do número de sinais “mais” (+) atribuídos qualitativamente pelos estudantes, representando a intensidade de mudança de coloração avermelhada após a adição do reagente de cor Glicose Liquiform em amostras de leite de vaca com níveis normais de lactose e com zero lactose em função do tempo. Quanto maior o número de sinais “+”, mais intensa foi a cor vermelha nas amostras analisadas em função do tempo, e maior é a concentração de glicose identificada. Os dados estão expressos em média $\pm$ erro padrão da média. De acordo com o teste t, as médias são diferentes entre os tempos 0,5 a 5 minutos ($P < 0,05$). Fonte: Dados dos autores.

A partir das análises, podemos concluir que os alunos, de maneira geral, tiveram uma percepção semelhante no decorrer do tempo, em relação à mudança de cor das amostras.

No entanto, a percepção mais importante desta prática foi a capacidade dos alunos tentarem correlacionar a concentração de glicose com a concentração de lactose da amostra. É esperado que no leite com menor teor de lactose tenha uma maior concentração de glicose, já que durante o processo de obtenção do leite, foi usada a enzima lactase de *Aspergillus oryzae* para a hidrólise da lactose, liberando glicose (detectada pelo reagente) e galactose. A maioria dos alunos (60%) conseguiu chegar a esta conclusão.

Quinto encontro: Avaliação escrita

Nesta etapa, foram aplicadas três questões subjetivas envolvendo todos os assuntos abordados na prática pedagógica, para que pudessem também ser utilizadas como instrumento de coleta de dados para esta pesquisa. Para evitar resultados falsos positivos, só foram analisadas as respostas dos alunos que tiveram total envolvimento com as metodologias utilizadas neste estudo. As questões estão no quadro 5.4.

O gráfico da Figura 5.8. demonstra o número de estudantes que obtiveram acertos totais (completos), acertos parciais (incompletos), erros e que deixaram a resposta em branco, em relação às questões A, B e C (Quadro 5.4). A partir da análise das respostas, foi possível notar que os alunos conseguiram diferenciar de maneira significativa a lactase da lactose. Todos os alunos responderam a questão A, sendo que mais da metade acertaram por completo esta questão (9 alunos, 53% do total de envolvidos). Por outro lado, 6 alunos (35%) responderam a questão de maneira incompleta e somente 2 alunos (11%) responderam de maneira incorreta.

A segunda pergunta estava ligada diretamente à resolução do problema e a atividade prática realizada no laboratório. Ao observarmos as respostas da segunda pergunta, 11 alunos (69%), responderam a questão de forma correta (como esperado); 3 alunos (17%) respondeu-a de forma incompleta (15%) e 3 alunos (17%) não responderam. Esta questão foi a que os alunos demonstraram melhor desenvolvimento, sugerindo que os métodos pedagógicos utilizados foram essenciais numa construção de conhecimento significativa.

Quadro 5.4. Questões da avaliação escrita.

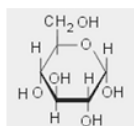
Questão A. Diferencie lactose e lactase, comentando sobre sua estrutura e composição química, além da função biológica de cada uma delas.

Resposta esperada: Os alunos deveriam afirmar que a lactose é um dissacarídeo (formado pelos monossacarídeos glicose e galactose) e possui função energética. Já a lactase é uma enzima e proteína (formada por aminoácidos) e possui função catalítica, hidrolisa a lactose no intestino de mamíferos para permitir a absorção da glicose e da galactose.

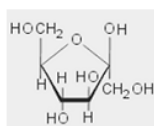
Questão B. Usando o método colorimétrico para detecção dos níveis de glicose no leite com alto teor de lactose e baixo teor de lactose, foi possível perceber que o leite zero lactose tem uma maior concentração de glicose. Por quê?

Resposta esperada: Os alunos deveriam afirmar que, durante a produção do leite zero lactose, houve a ação da enzima lactase, capaz de hidrolisar a lactose em glicose e galactose. Desta forma, os níveis de glicose no leite zero lactose são maiores comparados ao leite com níveis normais de lactose.

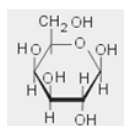
Questão C. Veja abaixo a estrutura química de vários monossacarídeos:



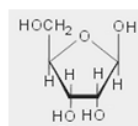
D-Glicose



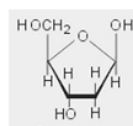
D-Frutose



D-Galactose



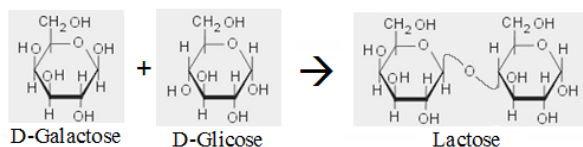
D-Ribose



D-Desoxirribose

Desenhe a molécula do dissacarídeo mais abundante no leite, sabendo que sua ligação glicosídica é tipo $\beta(1 \rightarrow 4)$, entre o carbono 1 da D- β -galactopirranose e o carbono 4 da D- β -glicopirranose.

Resposta esperada: Esta questão exigiu um conhecimento de termos mais avançados da estrutura química dos mono e dissacarídeos, ligação glicosídica e o conhecimento da estrutura piranose (presente na glicose e na galactose), todas vistas na aula expositiva após a ABP. A resposta correta seria a desenvolvida abaixo:



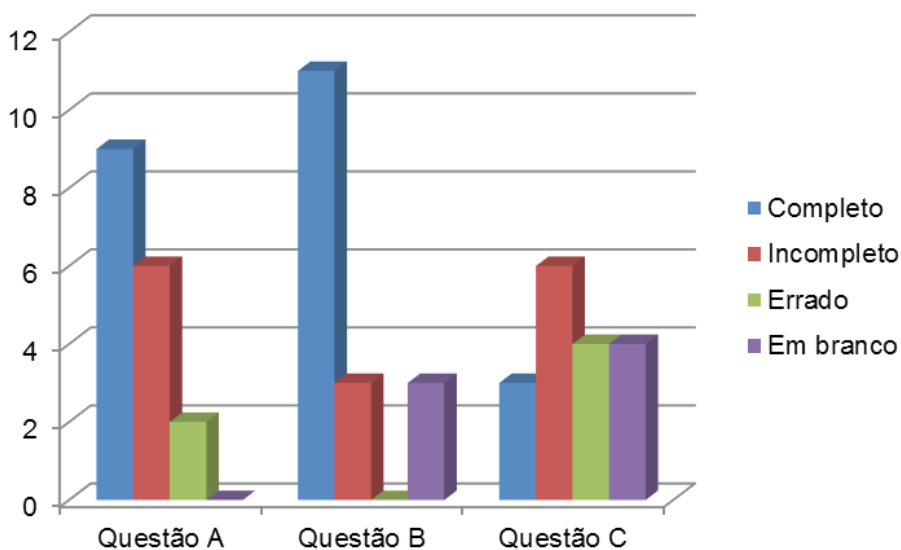


Figura 5.8. Gráfico de barras 3D que expressam o número de estudantes que obtiveram acertos totais (completos), acertos parciais (incompletos), erros e que não desenvolveram a resposta (“em branco”). Serra Talhada, abril de 2015. FONTE: Dados dos autores.

No entanto, ao analisarmos as respostas da questão C, foi possível observar que os alunos apresentaram uma grande dificuldade em relação ao desenho correto da estrutura química da lactose, mesmo com as informações fornecidas na questão. Apenas três alunos (17%) conseguiram responder a questão de maneira correta. Responderam de maneira incompleta seis alunos (35%), quatro alunos (24%) deixaram a questão em branco e quatro alunos (24%) responderam de maneira incorreta. Nesse caso, detectamos que é preciso adequar e direcionar a aprendizagem baseada em problemas a questões de natureza mais abstrata, como é o caso de uma abordagem molecular e da estrutura química das substâncias.

Considerações finais

De maneira geral, o mapa conceitual no processo de representar e organizar o conhecimento do autor sobre um tema transforma em concreto o que antes era abstrato. É mais fácil de ser compreendido quando comparado com que um texto corrido, por exemplo, principalmente quando se trata de conteúdos complexos, porque o processamento mental das imagens, dos exemplos, da conectividade das palavras-chaves, presentes nos mapas conceituais é menos exigente cognitivamente.

Embora à primeira vista os mapas conceituais possam parecer apenas mais uma representação gráfica de informações, entender os embasamentos dessa ferramenta e seu uso adequado mostrará ao aluno que se trata de uma ferramenta muito importante, embora a princípio, possa parecer um simples arranjo de palavras em uma hierarquia, mas quando se organiza com atenção os conceitos representados pelas palavras e as proposições ou ideias são elaboradas com palavras de ligação bem escolhidas, começa-se a perceber que o mapa conceitual é, ao mesmo tempo, simples e possui certa complexidade.

Pelos resultados, conclui-se que a Aprendizagem Baseada em Problemas e a aplicação dos mapas conceituais em aulas de Bioquímica de Carboidratos são métodos válidos e condizentes com a Teoria de Ausubel, que defende que a aprendizagem somente será significativa se os estudantes estiverem interessados e se forem ensinados, incentivados e demonstrarem esforço. Portanto, uma das maneiras mais eficientes de se empregar os mapas conceituais é utilizando-os não somente como ferramentas de aprendizagem, mas também como ferramentas de avaliação, incentivando os alunos a usarem padrões de aprendizagem significativos.

Referências bibliográficas

- BECKHAUSER, P. F.; ALMEIDA, E. M.; ZENI, A. L. B. O universo discente e o ensino de bioquímica. *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 4, n. 2, p. 16-22, 2006.
- BEHRMAN, R. E.; JENSON, H. B.; KLEGMAN, R. M. *Nelson Tratado de Pediatria*. 16 ed. [Trad.] São Paulo: Elsevier, 2002.
- BERBEL, N.A.N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? *Interface-Comunicação, Saúde, Educação*, v. 2, p. 139-154, 1998.
- BORDENAVE, J. P. A. *A Estratégia de ensino-aprendizagem*. 26. ed. Petrópolis: Vozes, 2005.
- CYRINO, E. G.; TORALLES-PEREIRA, M. L. Trabalhando com estratégias de ensino -aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. *Caderno de Saúde Pública*, v. 20, n. 3, p. 780-8, 2004.
- DE OLIVEIRA LIMA, G. A. B. Mapa conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistema de hipertextos e seus aspectos cognitivos. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 9, n. 2, 2008.
- DE VRESE, M. et al. A combination of acid lactase from *Aspergillus oryzae* and yogurt bacteria improves lactose digestion in lactose maldigesters synergistically: A randomized, controlled, double-blind cross-over trial. *Clinical Nutrition*, v. 34, p. 394-399, 2015.
- FONSECA, M.R.M. *Completamente química: manual do professor*. São Paulo: FTD, 2001.
- FREITAS-FILHO, J. R. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica. *Ciências e Cognição*, v. 12, 2007.
- HENGEMUHLE, A. *Gestão de Ensino e Práticas Pedagógicas*. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.
- LOURENÇO, A. B. *Análise de mapas conceituais elaborados por alunos da oitava série do ensino fundamental a partir de aulas pautadas na teoria da aprendizagem significativa: a argila como tema de estudo*, 2008. São Carlos, 2008, 115 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, 2008.
- MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. Krause, alimentos, nutrição & dietoterapia. São Paulo: Roca, 2005.
- MATTAR, R.; MAZO, D. F. C. Intolerância à lactose: mudança de paradigmas com a biologia molecular. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 56, n. 2, p. 230-6, 2010.
- MITRE, S. M. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. *Ciência Saúde Coletiva*, v. 13, n. 2, p. 2133-2144, 2008.

MOREIRA, M. A. Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: A Teoria da Aprendizagem Significativa. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>>. Porto Alegre, 2009. Acesso em: 12 out 2015.

NOVAK, J. D.; MUSONDA, D. A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, v. 28, n. 1, p. 117-153, 1991.

NUNES, J. F. O uso pedagógico dos mapas conceituais no contexto das novas tecnologias. Disponível em: <<http://www.open.edu/openlearnworks/mod/page/view.php?id=35793>>. Open LarkWorks, 2008. Acesso em: 24 out 2015.

RODRIGUES, M. de L. V.; DE CASTRO FIGUEIREDO, J. F. Aprendizado centrado em problemas. *Medicina (Ribeirao Preto, Online)*, v. 29, n. 4, p. 396-402, 1996.

SANTOS, V. T.; ANACLETO, C. Monitorias como ferramenta auxiliar para aprendizagem da disciplina Bioquímica: uma análise no Unileste-MG. *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 5, n. 1, p. 45-52, 2007.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. *Revista Ciências & Cognição*, v. 12, p. 72-85, 2007.

_____. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. *Revista Ciências e Cognição*, v. 13, n. 1, 2008.

TUURE, T.; KORPELA, R. Lactose intolerance and low-lactose dairy products. In: SHORTT, Colette; O'BRIEN, John (Ed.). *Handbook of Functional Dairy Products*. CRC Press, 2004.

VIEIRA, M. C. et al. A survey on clinical presentation and nutritional status of infants with suspected cow'milk allergy. *BMC Pediatrics*, v. 10, n. 1, p. 25, 2010.

AUTORES

Marília Ribeiro Sales Cadena

Professora Adjunta da UFRPE. Possui formação em Ciências Biológicas nos níveis: Doutorado (UFPE, 2013), Mestrado (UFPE, 2010), Bacharelado (UFRPE, 2007) e Licenciatura Plena (UNICAP, 2009). É especialista em Educação a Distância (SENAC-PE, 2011), em Gestão e Docência em EaD (UFSC, 2013) e em Gestão Ambiental (UCDB, 2015). marilia.sales@ufrpe.br

Rogério de Aquino Saraiva

Graduado em Ciências Biológicas (2007) e mestre em Bioprospecção Molecular (2009) pela Universidade Regional do Cariri. Doutor em Bioquímica Toxicológica (2013) pela Universidade Federal de Santa Maria. É atualmente Professor Adjunto da UFRPE/UAST e vinculado aos Programas de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação e Produção Vegetal.

Leandro dos Santos

Possui graduação em Medicina Veterinária (2001) e em Licenciatura em Educação Física (2014). É Mestre (2005) e Doutor (2015) em Biologia Funcional e Molecular, área de concentração em Fisiologia (UNICAMP). Atuou em universidades no sul de Minas Gerais e atualmente atua na UFRPE-UAST como professor e pesquisador.

COLABORADORES

Cíntia Beatriz de Oliveira

Graduada em Química pela Universidade de São Paulo, Mestre e Doutora em Química também pela Universidade de São Paulo. Professora Adjunta da UFRPE/UAST.

Emanuela Machado Silva Saraiva

Graduada em Farmácia pela Universidade de Fortaleza. Especialista em Docência do Ensino Superior pela Centro Universitário de Juazeiro do Norte. Mestranda em Ciências da Saúde pela Faculdade de Medicina do ABC. Professora da Centro Universitário de Juazeiro do Norte/CE.

Helenicy Nogueira Holanda Veras

Graduada em Farmácia pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Bioprospecção Molecular pela Universidade Regional do Cariri. Especialista em Hematologia Clínica (UFC) e Docência do Ensino Superior (FJN). Professora da Centro Universitário Leão Sampaio, Centro Universitário de Juazeiro do Norte e Faculdade de Medicina Estácio-FMJ.

Kaline Pereira dos Santos

Graduada em Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Katya Maria Oliveira de Sousa

Graduada em Química Industrial pela Universidade Federal do Maranhão, mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e doutora em Ciências (Bioquímica) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professora Adjunta da UFRPE/UAST.

Natália Bitu Pinto

Graduada em Farmácia pela Universidade Federal do Ceará. Mestre e Doutora em Farmacologia pela UFC. Professora da Faculdade Santa Maria/PB e Faculdade Juazeiro do Norte/CE.

Pabyton Gonçalves Cadena

Bacharel em Ciências Biológicas, Licenciado em Ciências Biológicas, Mestre em Bioquímica e Fisiologia e Doutor em Ciências Biológicas. Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal Rural de Pernambuco lotado no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal - DMFA na área de Fisiologia e Farmacologia.

Samara Lopes de Almeida

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Atualmente é estudante de mestrado em Produção Vegetal pela UFRPE.

Sâmia Macedo Queiroz Mota Castellão Tavares

Graduada em Farmácia pela Universidade de Fortaleza. Especialista em Hematologia Clínica e mestre em Patologia pela Universidade Federal do Ceará. Professora da Centro Universitário de Juazeiro do Norte/CE e Centro Universitário Leão Sampaio/CE.

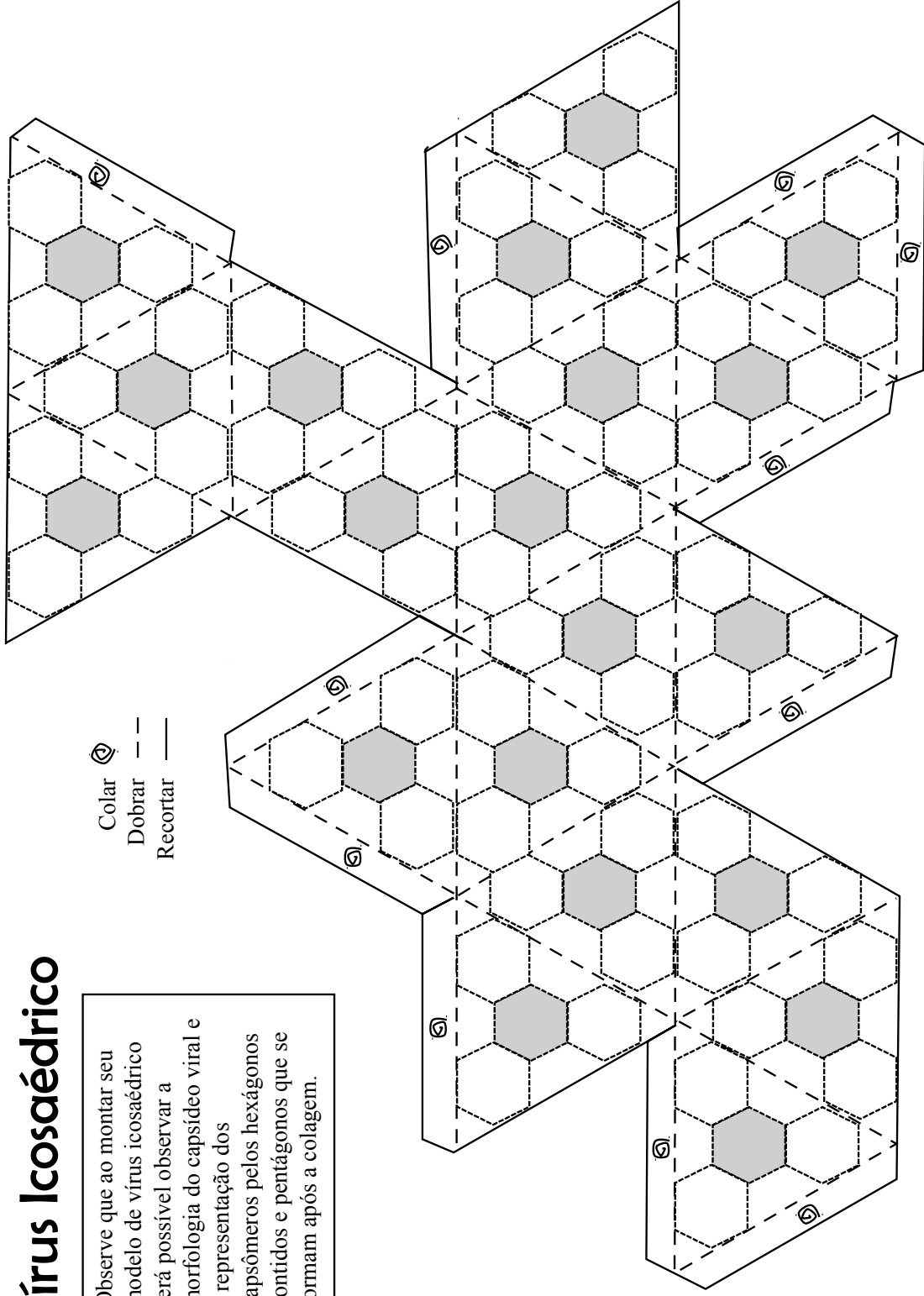
Valéria Ferreira da Costa Borba

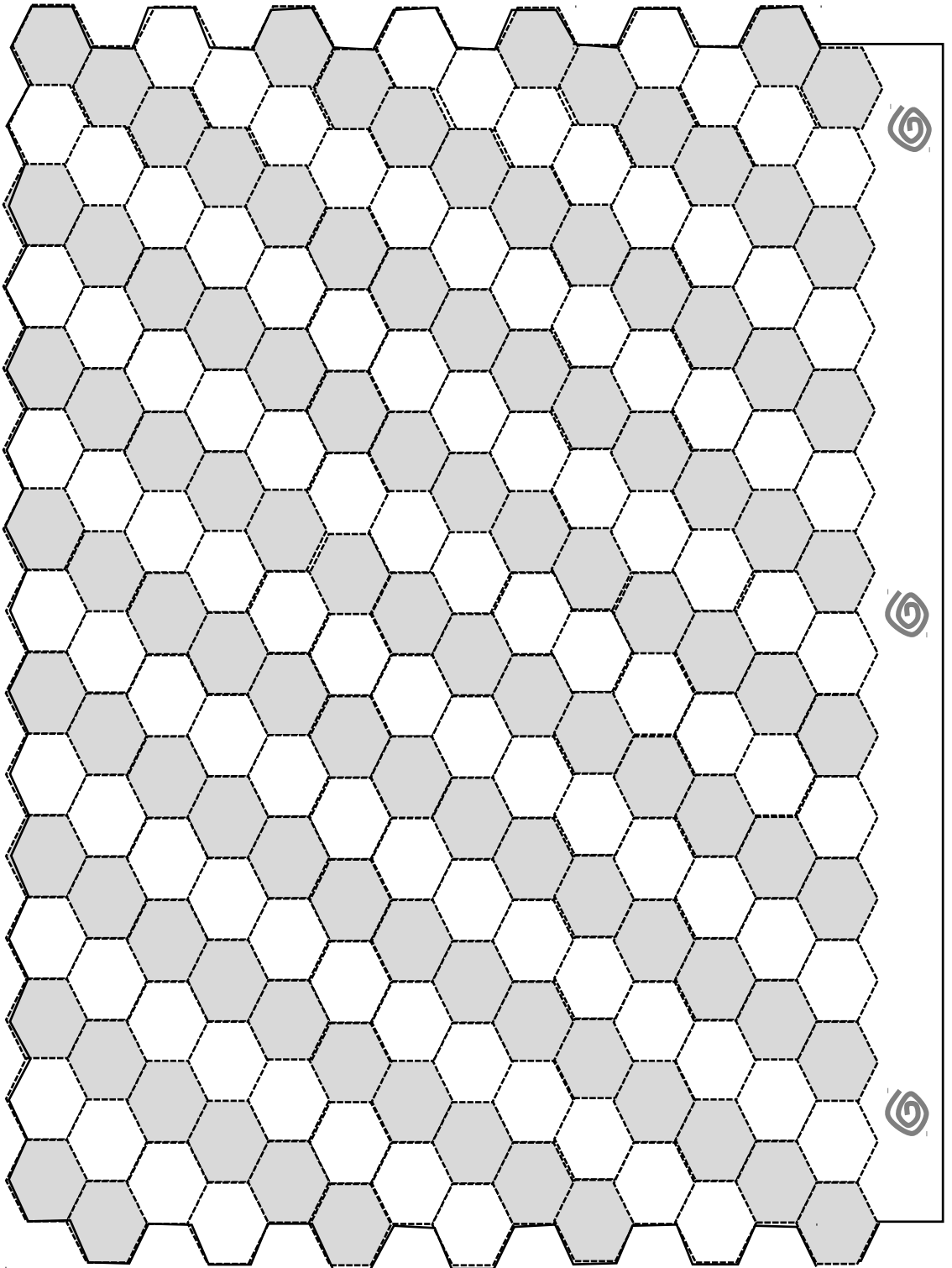
Graduada em Farmácia pela Universidade Federal de Pernambuco. Especialista em microbiologia (FAFIRE) e mestre em Ciências Farmacêuticas também pela UFPE. Professora da Centro Universitário de Juazeiro do Norte/Ceará (FJN).

Vírus Icosaédrico

Observe que ao montar seu modelo de vírus icosaédrico será possível observar a morfologia do capsídeo viral e a representação dos capsômeros pelos hexágonos contidos e pentágonos que se formam após a colagem.

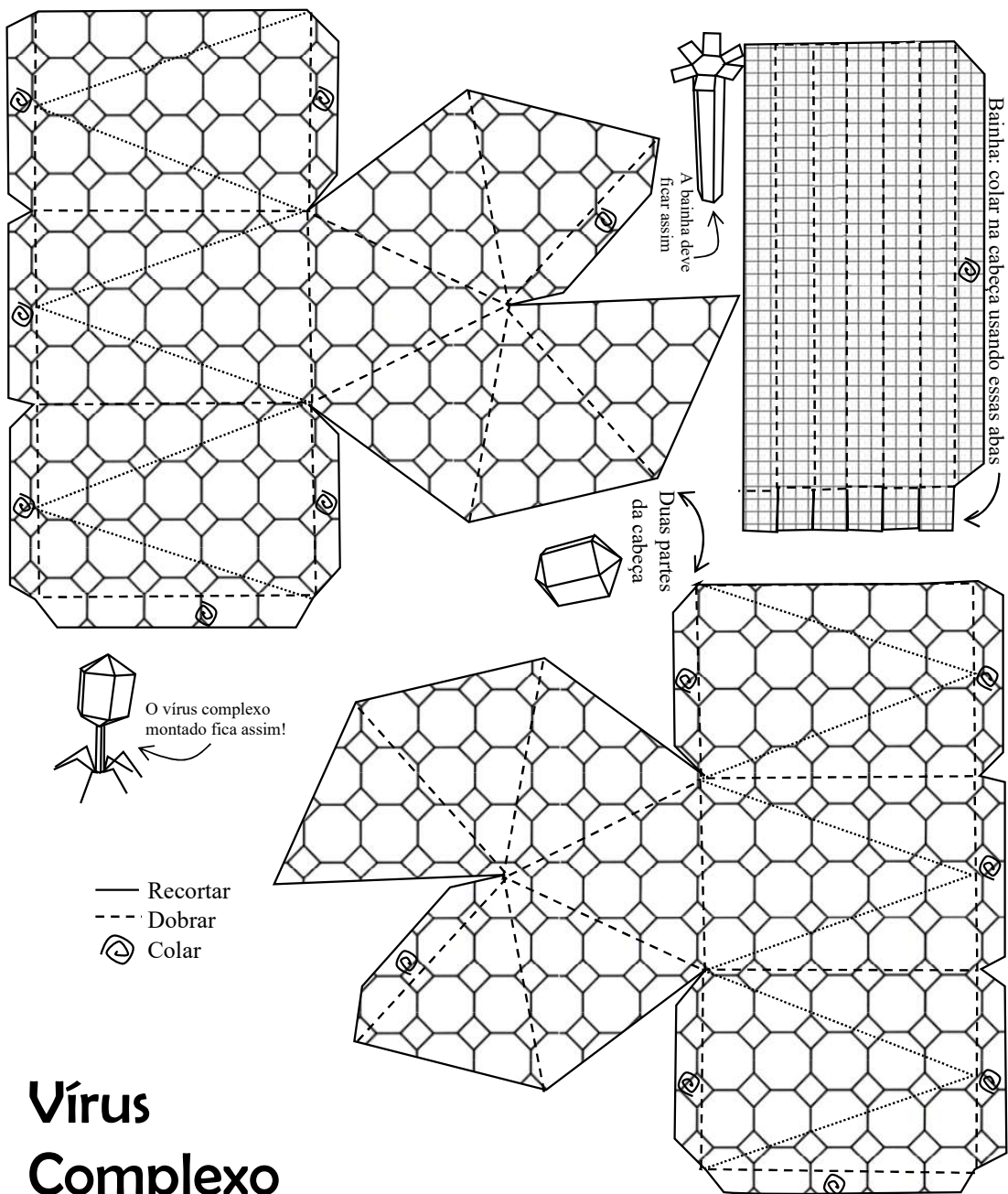
Colar @
Dobrar - - -
Recortar —





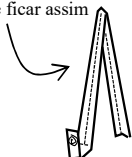
Virus Helicoidal

— Recortar
Colar

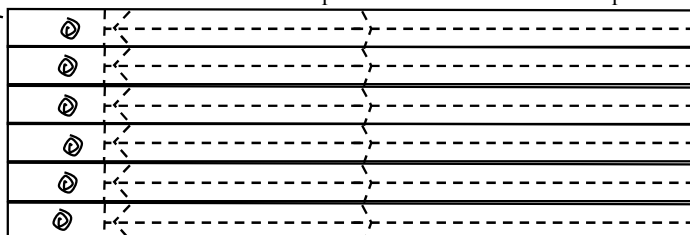


Vírus Complexo

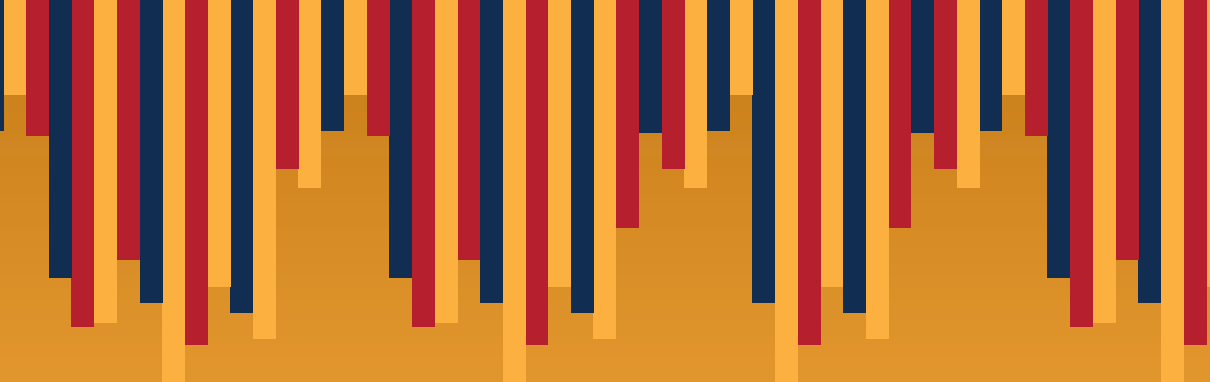
Uma fibra da cauda deve ficar assim



Fibras da cauda: colar essas abas por dentro da bainha no lado oposto à cabeça







As aulas expositivas são comumente adotadas em disciplinas das áreas das ciências biológicas e da saúde, apesar de estudos relatarem ser pouco eficazes frente a outras metodologias que podem ser utilizadas em salas de aulas. Este livro traz relatos de experiências e exemplos de múltiplas estratégias para favorecer o processo ensino-aprendizagem de disciplinas como Bioquímica, Farmacologia, Fisiologia, Hematologia, Homeopatia, Imunologia e Microbiologia. Dentre as estratégias descritas neste livro estão: uso de ambiente virtual de aprendizagem, aprendizagem baseada em problemas, jogos didáticos, mapas conceituais, objetos de aprendizagem e uso de portfólio educacional.

ISBN 978-65-86466-03-4



9 786586 466034