

**INTERDISCIPLINARIDADE E MAPAS CONCEITUAIS: UMA PROPOSTA
PARA A APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE MICOLOGIA**

**INTERDISCIPLINARITY AND CONCEPT MAPS: A PROPOSAL FOR
LEARNING THE CONCEPT OF MYCOLOGY**

**INTERDISCIPLINARIEDAD Y MAPAS CONCEPTUALES: UNA
PROPUESTA PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE MICOLOGÍA**

Heldervan da Silva Oliveira¹
Fábio Rogério Rodrigues dos Santos²
Glauco Cohen Ferreira Pantoja³
Ademir de Souza Pereira⁴
Carlos Alberto Fonseca Jardim Vianna⁵

RESUMO: Este trabalho apresenta sequências didáticas interdisciplinares, fundamentadas na teoria da aprendizagem significativa, com o objetivo de promover o ensino de Química e Microbiologia na Educação Básica. Desenvolvida em uma Escola Estadual no município de Santarém-PA, a pesquisa possui caráter qualitativo e teve como público estudantes e professores da escola. As ações executadas ocorreram pela explanação teórica com o uso de recursos audiovisuais, experimento de fermentação em laboratório e mapas conceituais, com abordagem conceitual interdisciplinar em um ambiente lúdico e colaborativo. Os mapas conceituais desenvolvidos pelos discentes foram usados como instrumento de construção de dados e avaliação do processo de aprendizagem. A intervenção didática estimulou tanto docentes como os discentes no desenvolvimento de habilidades cognitivas e a manipulação dos conceitos foi aumentada pela representação mapeada dos significados aprendidos, destacando-se, nesse sentido, que a proposta é relevante e inteiramente eficaz, tanto para prover condições pedagógicas, quanto para a aprendizagem significativa, sendo, ainda, um recurso avaliativo dessa temática.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade; Aprendizagem; Mapas conceituais; Micologia.

ABSTRACT: This work presents interdisciplinary didactic sequences, based on meaningful learning, to teach Chemistry and Microbiology in Basic Education. Developed in a State School in the municipality of Santarém-PA, the research has a qualitative character and had as public students and teachers of the school. Actions were conducted through the use of theoretical explanation with audiovisual resources, laboratory experimentation with fermentation process and conceptual mapping, with an interdisciplinary conceptual approach in a ludic and collaborative environment. The conceptual maps constructed by the students were used to

¹ Graduação em Licenciatura em Biologia, Universidade Federal do Oeste do Pará, UFOPA, oliveiraheldervan@gmail.com

² Doutor em Química Orgânica, Universidade Federal do Oeste do Pará, UFOPA, fabio.santos@ufopa.edu.br

³ Doutor em Ensino de Física, Universidade Federal do Oeste do Pará, UFOPA, glauco.pantoja@ufopa.edu.br

⁴ Doutor em Educação Científica, Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, ademirpereira@ufgd.edu.br

⁵ Doutor em Educação, IFSULDEMINAS, carlos.vianna@ifsuldeminas.edu.br

evaluate them qualitatively in a way that turned possible to evidence learning processes and products stimulated by the activity. The didactic proposal stimulated both teachers and students the development of cognitive skills and the manipulation of concepts with maps was increased by the mapped representation of learned meanings, highlighting that the proposal is relevant and fully effective both to provide pedagogical conditions and for meaningful learning and as an evaluative resource of this.

Keywords: Interdisciplinarity; Learning; Concept maps; Mycology.

RESUMEN: Este trabajo presenta secuencias didácticas interdisciplinares, fundamentadas en el aprendizaje significativo para la enseñanza de Química y Microbiología en la Educación Básica. Desarrollada en una Escuela Estadual en el municipio de Santarém-PA, la investigación poseó carácter cualitativo y tuvo como público estudiantes y maestros de la escuela. Las acciones ejecutadas ocurrieron por la explicación teórica con el uso de recursos audiovisuales, experimento de fermentación en laboratorio y mapas conceptuales, con abordaje conceptual interdisciplinar en un ambiente lúdico y colaborativo. Los mapas conceptuales desarrollados por los discentes fueron usados como instrumento de construcción de datos y evaluación del proceso de aprendizaje. La intervención didáctica estimuló tanto docentes como los discentes en el desarrollo de habilidades cognitivas y la manipulación de los conceptos fue aumentada por la representación mapeada de los significados aprendidos, destacándose, en ese sentido, que la propuesta es relevante y enteramente eficaz, tanto por proveer condiciones pedagógicas, cuanto para el aprendizaje significativo, siendo, además, un recurso evaluativo de esa temática.

Palabras clave: Interdisciplinarietà; Aprendizaje; Mapas conceptuales; Micología.

INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM, 2018, p. 12) destacam que a estrutura curricular do Ensino Médio deve ser pautada pela oferta de diferentes itinerários formativos, organizada a partir das diferentes áreas do conhecimento, como exemplo, as Ciências da Natureza e suas Tecnologias, possibilitando o aprofundamento dos conhecimentos estruturantes, dentre os quais, o estudo da “Microbiologia”.

Dentre os conceitos relacionados à Microbiologia, destacados no currículo do Ensino Médio, encontram-se as leveduras, que são seres vivos compreendidos como fungos, tema da Micologia, que se apresentam, usual e predominantemente, sob a forma unicelular, possuem reprodução vegetativa por gemulação e têm parede celular. Esses são, portanto, microrganismos que, na ausência de oxigênio, fermentam os carboidratos, produzindo etanol (fermentação alcoólica) e dióxido de carbono. Já na presença de oxigênio, o açúcar é transformado em biomassa, CO₂ e água (LIMA et al., 2001).

O processo de fermentação realizado pelas leveduras é conhecido por sua importância biotecnológica, na indústria alimentícia, e o seu uso comercial, nos processos produtivos de alta escala, tais como panificação, produção de cerveja e vinho. Nesse contexto, dentre as espécies de fungos mais importantes, que mais se destacam

pelas suas diferentes aplicações, podemos citar o *Saccharomyces Cerevisiae*, portanto, o conhecimento sobre esse ser vivo pode conduzir a diferentes aprendizagens nas áreas da Genética, Fisiologia, Bioquímica, Biotecnologia, Química dentre outras (DORNELLES et al, 2009; COSTA, et al, 2007, SILVA; PAULILLO, 2015, RESENDE et al, 2010).

A *Saccharomyces Cerevisiae* é comumente utilizada como fermento biológico, por liberar dióxido de carbono, por exemplo, na massa de pão, fazendo-a crescer. Isso torna viável o seu uso para fins didáticos, por ser facilmente manipulável e apresentar baixo custo de aquisição (ARAÚJO, 1987).

As DCNEM destacam que a interdisciplinaridade nos itinerários formativos dos estudantes e na organização curricular escolar deve “assegurar a articulação entre diferentes áreas do conhecimento, propiciando a interlocução dos saberes para a solução de problemas complexos” (BRASIL, 2018, p. 11).

Sendo assim, considerando que uma discussão sequenciada sobre a Microbiologia dos fungos, em especial da *Saccharomyces Cerevisiae*, pode encaminhar diferentes aprendizagens dos estudantes, em qualquer espaço formal de ensino, além de possibilitar o desenvolvimento de saberes interdisciplinares, o presente artigo apresenta sequências didáticas fundamentadas na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e nos Mapas Conceituais, para o ensino de Química e de Biologia na Educação Básica, a partir da Microbiologia dos fungos.

MAPAS CONCEITUAIS E INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO MÉDIO

Os mapas conceituais são ferramentas usadas para organizar e representar o conhecimento. Os conceitos são incluídos em círculos ou caixas retangulares e a sua relação é demonstrada graficamente por uma linha que os conecta, tornando-se uma maneira eficaz de representar a compreensão de uma pessoa sobre um determinado domínio do conhecimento (NOVAK; CAÑAS, 2006).

Eles foram desenvolvidos por Novak e colaboradores, com o objetivo de investigar mudanças no conhecimento sobre Ciências de um grupo de crianças e como método investigativo para na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, pois é capaz de determinar alguns conceitos que o aluno adquiriu sobre parte de um conjunto maior de ideias que ele teve contato anteriormente (NOVAK; CAÑAS, 2006).

A maioria dos artigos e pesquisas sobre mapas conceituais tem destacado sua utilização sob uma lógica disciplinar. Alguns exemplos são encontrados em Alegro

(2008) e Tomita (2009), que fizeram uso de mapas conceituais na disciplina de História e Geografia, respectivamente; Dandoline e Souza (2008), aplicando mapas conceituais no ensino da modelagem e da lógica na disciplina de Matemática; Tavares e Luna (2007), destacando sua utilização no ensino de Física; All, Huyck e Fisher (2003) no ensino de enfermagem e, Gomes e Dias-Coelho (2008), na educação médica; Šket e Glalažar (2005) e Freitas Filho (2007), mostrando a aplicação dos mapas conceituais na Química Orgânica.

Contudo, a versatilidade dos mapas conceituais é bastante conhecida, podendo ser aplicada em diferentes situações no contexto do ensino e da aprendizagem não havendo, para tanto, regras gerais para a utilização dessa ferramenta pedagógica, cuja essência está no fato de que os mapas sejam um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos aos conceitos (MOREIRA, 1997).

Em virtude das mais diversas possibilidades de uso dos mapas conceituais no ensino, é possível observar também a associação dos mapas conceituais às práticas e atividades interdisciplinares, em diferentes situações da educação, como destacam diferentes pesquisas (CORREIA et al, 2008; MARTINS et al, 2009; DANHÃO; FERREIRA; FRENEDOZO, 2014).

A prática da interdisciplinaridade na educação oferece um cenário abrangente para fomentar a aprendizagem do estudante, incentivando saltos cognitivos associados à formação de inúmeras redes de significados, de conceitos científicos ensinados de maneira não isolada, sob a lógica de várias disciplinas (BROWNE, 2002).

O uso de mapas conceituais na construção de conceitos interdisciplinares desafia o aprendiz a buscar na sua memória ideias significantes, que descrevam a relação de dependência, compartilhada por diversas disciplinas diante de um tema gerador. O aprendiz, dependendo do questionamento, constrói um mapa conceitual interdisciplinar, mapeando os conceitos discutidos em diferentes disciplinas, por diferentes professores ao longo de um bimestre ou semestre letivo, isolados nos seus contextos disciplinares, mas que na estrutura cognitiva do aluno, tais ideias, apresentam-se interligadas (VIANNA; FAÇANHA, 2006).

MAPAS CONCEITUAIS E INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO MÉDIO

Tratando-se de uma proposta para o ensino, de caráter descritivo e qualitativo, este trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino no município de Santarém, na região Oeste do estado. A atividade foi realizada no laboratório Multidisciplinar da

escola com as turmas de 2º e 3º ano do Ensino Médio, turno vespertino, mais precisamente no 3º bimestre do calendário letivo das Escolas públicas estaduais.

Experimento sobre a fermentação

O conceito de fermentação e a construção dos processos foram gerenciados de forma a relacionar conceitos abstratos a aspectos empíricos com o apoio de imagens (símbolos), gerando a reconciliação integrativa para explorar as relações de conceitos já aprendidos e daqueles que serão absorvidos.

O experimento foi planejado e executado no laboratório de ensino de química da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), objetivando a avaliação da reprodutibilidade desta metodologia no laboratório da escola. Para isso, foram utilizadas três garrafas plásticas transparentes de 500 ml, um pacote comercial de 500 g de leveduras, um pacote de balão de festa, um pacote comercial de 500 g de açúcar, uma colher de plástico, um funil de plástico, 1L de água, chapa aquecedora com controle de temperatura, termômetro, cronômetro, caneta e fita adesiva.

As garrafas foram rotuladas e identificadas em ordem numérica crescente. Com auxílio de um funil de plástico, foram transferidos para a garrafa 01, 300 g de fermento biológico e 250 ml de água gelada (5°C); na garrafa 02, 300 g de fermento, 100g de açúcar e 250 ml de água a temperatura ambiente (25°C), e na garrafa 03, 300 g de fermento, 100 g de açúcar e 250 ml de água a temperatura de 29°C (LIMA, 2001). Na parte superior de cada garrafa, onde se encontra a abertura, foi colocado um balão de festa.

As atividades foram desenvolvidas na seguinte ordem: apresentação de vídeo; aula expositiva e realização do experimento. A primeira etapa, das aulas expositivas, demandou um horário de 40 minutos e, durante este intervalo de tempo, foram debatidos: morfologia; reprodução simplificada das leveduras, bem como informações adicionais, como a sua importância econômica. Buscou-se, neste momento, tornar possíveis os processos de subsunção derivativa, sobretudo no uso das imagens utilizadas e de exemplos concretos, a associação a conceitos mais gerais e inclusivos da estrutura cognitiva. Em seguida, com a apresentação no slide, objetivou-se facilitar processos de combinação e de subsunção derivativa, com a explicação do processo de fermentação dos fungos. A seguir, foi demonstrado o experimento sobre fermentação, que em seguida foi realizado pelos alunos, sob a supervisão docente, possibilitando a discussão da relação entre os conteúdos de Química e Microbiologia.

Coleta de Dados

Houve, inicialmente, o contato com professor de biologia da escola para a apresentação da proposta do trabalho e planejamento junto ao docente. Esta reunião foi realizada na sala de professores da instituição em questão para levantamento prévios tanto das realidades do campo em que se realizaria a pesquisa, no que tange à estrutura e à organização curricular do bimestre. Sendo assim, o trabalho foi norteado para uma revisão de conteúdo, haja vista que os estudantes envolvidos na pesquisa já tinham conhecimento anterior sobre os conceitos de Micologia. Centrou-se a aplicação da estratégia didática nos princípios programáticos derivados da teoria de Ausubel (2003), possibilitando a interação entre os conhecimentos construídos pelos alunos no primeiro semestre (conhecimento prévio) e os apresentados na proposta desenvolvida (conhecimento ensinado). Em outras palavras, visou-se construir conhecimento novo a partir de relações com o conhecimento prévio. A proposta envolveu três momentos descritos a seguir: levantamento de subsunçores; aplicação de conceitos de Microbiologia e de Química e produção de mapas conceituais.

Levantamentos de Subsunçores

Na sala de aula, desenvolveu-se um levantamento de informações conceituais de Micologia e Química dos discentes sobre o tema que seria abordado. Para esta etapa, o acadêmico elaborou um esquema no quadro magnético para facilitar a memorização dos conceitos aprendidos no semestre anterior, bem como um mapa conceitual, com os seus respectivos conceitos abordado sobre o assunto trabalhado no bimestre anterior.

Este esquema objetivou delinear as informações empreendidas em sala de aula, os conceitos relevantes preexistentes e de que forma os aprendizes organizariam estes mesmos conceitos de forma hierárquica. Para a facilitação desta revisão, foi desenhado no quadro um sistema hierárquico exposto em um mapa conceitual, organizado sequencialmente para ajudar a resgatar os significados. Esse foi, portanto, um ponto crucial para entender a não compreensão ou a consolidação das informações obtidas.

É necessário compreender que o esquecimento faz parte do processo de aprendizagem do discente e, dentro de um instigante método na relação de ancoragem, deve-se promover o interesse no indivíduo notando as experiências denotativas dos discentes, por ações, como: estimular a construção e organização, por parte dos alunos, de relações entre estruturas conceituais da Física, da Química e da Biologia; favorecer

o estabelecimento de referência às experiências cotidianas dos alunos, bem como levar em consideração os significados dos conceitos de representações e produtos de culturais influentes no desenvolvimento cognitivo dos indivíduos.

Além disso, foi apresentada a proposta avaliativa da revisão pela construção dos mapas conceituais, explicando como realizá-los e o seu desenvolvimento passo a passo.

Mapa Conceitual

A elaboração dos mapas conceituais foi fundamentada no pressuposto teórico desenvolvido por Novak (1988, *apud* TAVARES 2007). A transposição do conhecimento foi planejada e, posteriormente, desenvolvida por uma exposição resumida dos conteúdos para a construção dos mapas conceituais, com explanação dos materiais sobre fungos, previamente elaborados. A aula teve uma perspectiva interdisciplinar entre biologia e química, buscando a inclusão de conceitos das duas ciências, sobretudo os mais básicos. A partir dessa exposição, requereu-se a divisão da turma em grupos para a realização de uma atividade colaborativa de discussão e construção de um mapa conceitual. Foram distribuídos cartolinas e pincéis para a construção dos mapas e foram formados 8 grupos de 5 pessoas cada, o que totalizou 40 discentes participantes da atividade. O mapa conceitual foi proposto nesta didática interdisciplinar para visualizar a eficácia da metodologia de ensino no laboratório interdisciplinar da escola pública, para promover associações cognitivas, com o objetivo de estabelecer o conhecimento prévio com as informações adquiridas nas exposições de materiais como animações de vídeos, imagens e experimentos, buscando a ancoragem dos conceitos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de fermentação foi monitorado e avaliado, visualmente, à medida que cada balão inflava. Dentro da garrafa tinha levedo e açúcar, que juntos produzem bolhas de gás dióxido de carbono, enchendo, conseqüente, a bexiga. Essa levedura é usada para fazer o pão, pois o dióxido de carbono que ele libera, faz a massa crescer antes de ser assada. Assim, as células dessa levedura, por um processo metabólico, consomem os açúcares livres, dos quais alguns são provenientes do amido, e produz álcool etílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), dióxido de carbono (CO_2) e inflam os balões.

O experimento foi um suporte para a avaliação prévia dos conhecimentos dos alunos em sala de aula. Embora a análise experimental da fermentação permitisse o

estabelecimento de uma relação mais clara para os alunos entre teoria e realidade, ainda assim nos deparamos com a falta de interesse dos discentes pela ciência. Apesar da didática empregada, alguns não conseguem associar os elementos significativos dos conceitos com os processos visualizados, outros, porém, têm maior facilidade.

O trabalho cooperativo na aprendizagem significativa, nessa oficina, permitiu o compartilhamento em rede de informações e gerou, nos discentes, maior participação da aula (Figura 01). Segundo Ausubel (2000), o mecanismo cognitivo preferencial de construção de conhecimento é via subordinação (facilitada pela diferenciação progressiva), ou seja, quando as ideias e conceitos mais gerais e abrangentes são desdobrados em outros conceitos, pela introdução de detalhes (subsunção correlativa) e/ou exemplos (subsunção derivativa) em níveis hierárquicos mais específicos. Durante a aplicação das atividades de colaboração nos grupos, foi possível notar nos alunos, tanto nos mapas conceituais como na formulação de respostas, o desenvolvimento de construções de novas concepções e ideias. Os alunos em sala de aula, postos em situação de protagonismo, foram capazes de elaborar os seus mapas conceituais, a partir da aplicação da revisão do assunto e do experimento.



Figura 01. A. Grupos para a elaboração dos mapas conceituais. B. Grupo em compartilhamento de conceitos. C. Discussão para a organização hierárquica dos novos conceitos. D. Aula expositiva teórica.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Interpretação do momento da apresentação do slide (subsunções e os conceitos biológicos e químicos)

A investigação de produtos e materiais que subsidiem a aula é interessante visualmente e consolida a percepção do fenômeno naturalmente. Faz-se importante na

sala de aula a investigação dos conhecimentos prévios dos estudantes, seja por um questionário, uma resenha ou qualquer levantamento que possibilite a identificação de subsunçores. Isso é imprescindível para uma proposta desenvolvida e apoiada no modelo da aprendizagem significativa, em especial essa, interdisciplinar entre as áreas de Química e Microbiologia. Permite-se com essa explicitação, que o trabalho com os conceitos de micologia, ou fungos, seja mais bem desenvolvido.

As aulas foram conduzidas de maneira interativa e participativa, enfatizando a revisão de conceitos do eixo temático, uma vez abordada no 1º bimestre, em que ocorreu a visualização de exemplares de fungos e a classificação deles. Após os momentos de explanação e a demonstração do experimento, dividimos os alunos em grupos de no máximo seis pessoas, para construir os mapas conceituais, trabalhando a ludicidade, a coletividade para avaliar a capacidade de interação e o trabalho em conjunto.

Interpretações dos mapas conceituais

Nos mapas A e B, percebemos que os grupos desenvolveram uma modelagem estruturada e organizada, mas não expandiram os conceitos, haja vista que estes alunos fizeram, nesse mapa, apenas uma recapitulação dos conceitos aprendidos. No mapa conceitual C, nota-se uma pequena diferença na configuração de novos conceitos dispostos, como exemplo, pois os estudantes relacionam os conceitos com os processos de fermentação.

Podemos observar que a elaboração não é tão organizada como nos mapas anteriores, entretanto, a ocorrência de mais conceitos no que tange à quantidade é notória. Parece ter havido, portanto, nota-se uma leve aprendizagem em que os alunos demonstram que existe um subsunçor (conhecimento prévio relevante) para elaborar e fazer conexões com outros conceitos. Os discentes também conseguiram estabelecer habilidades de introduzir fundamentos teóricos, explorando os conceitos mais básicos sobre fungos.

Os alunos, ao se depararem com a nova realidade de aprendizagem, motivados pela descoberta de informações que fazem conexão com a sua realidade, podem ser colocados em níveis progressivamente mais de complexos dificuldade. Quanto mais informações obtidas e assimiladas, maior deve ser o grau de situações de inter-relacionamento, dentro do ensino de fungos, entre a Química e a Microbiologia. Relacionar as ciências, numa construção idealizada na interdisciplinaridade, não é fácil. Porém, a proposta de aprendizagem significativa, possibilita uma organização

sequencial, a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação que devem ser levadas em conta na organização de ensino.

Mapas conceituais, análogos estruturais (relacionar com analogias), evidências em relatos, interação social e a linguagem abordada proferem um empreendimento significativo dos próprios conceitos e significados em sala de aula, em que o professor, o mensageiro, estrutura e tem o papel organizador dos significados no ensino de Micologia. Modelos de aprendizagem via casos se constroem sobre esta estratégia geral e tomam diferentes formas, a fim de encaixar o assunto e os objetivos de aprendizagem.

Os alunos, em grupos, elaboraram em sala de aula os mapas conceituais antes e após a exposição teórica e prática (Figura 02).

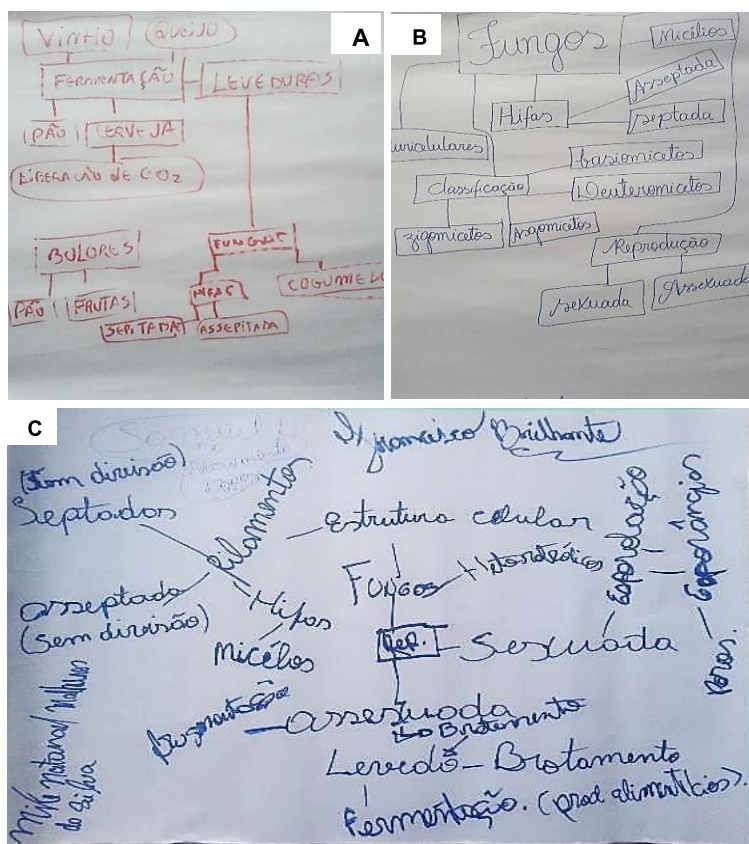


Figura 02. A e B - Mapas desenvolvidos pelos alunos previamente para consulta antes da explanação, revisão. C. Mapas elaborados pelos alunos depois da ministração da aula e experimento de fermentação.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

É importante destacar o fato de que os alunos conseguiram elaborar um número crescente de conceitos. Embora visualmente desarranjados, nota-se associações de mais significados na estrutura do mapa conceitual, demonstrando assim, evidência de assimilação dos novos conceitos ensinados na exposição e na aula. Observa-se que, na

figura C, o mapa conceitual dos alunos apresenta mais conceitos relacionados ao assunto abordado em sala de aula. Houve indícios, portanto, de aprendizagem pelos quais os alunos demonstram existir um subsunçor (conhecimento prévio) para elaborar e fazer conexões com outros conceitos. Eles também parecem ter conseguido desenvolver habilidades de introduzir fundamentos teóricos, explorando os conceitos mais básicos sobre fungos.

A proposta possibilitou ao docente uma nova concepção avaliativa a partir dos mapas conceituais, induzindo-o a uma reformulação dos contextos pedagógicos e didáticos para conhecer os seus discentes dentro dessa perspectiva significativa. Segundo o professor da Escola pública onde foi aplicada, a proposta considera que o modelo pedagógico inova e dá um novo sentido ao ensino-aprendizagem dentro e fora da sala de aula, sendo o mapa conceitual um instrumento eficaz para a proposta. É importante ressaltar, também, que os alunos não se dispersaram na construção dessa etapa, ao contrário do que provavelmente aconteceria se o conteúdo fosse repassado em forma de texto e até mesmo na explicação do professor.

CONCLUSÕES

A técnica do mapeamento foi evidenciada como importante ferramenta de representação do conhecimento e potencialmente significativa para assimilação dos conceitos abordados nesta estratégia didática enquadrada na perspectiva interdisciplinar.

Um ponto positivo a ser destacado foi o acolhimento da proposta pelos docentes e pelos discentes, fato evidenciado pela alta interatividade na sala de aula e pelo engajamento desenvolvido pelo grupo de alunos nas atividades. Para implementá-la, o professor necessita, entretanto, revisar as suas estratégias na sala de aula, pois é imprescindível envolver-se com o compromisso de uma oficina para ensinar a construir mapas conceituais, além de ser necessário prover espaço para a apresentação dos mapas dos alunos sobre o conteúdo trabalhado.

A interdisciplinaridade está prevista nos documentos oficiais brasileiros, em especial para a nova Base Nacional Curricular Comum, para a Educação Básica, e é salutar empregá-la em um ambiente no qual muitas vezes estão ausentes estruturas permitindo a aplicação de estratégias didáticas potencialmente significativas. Não desejamos apontar culpados, escola, universidade, alunos, professores, psicólogos educacionais, gestores, pais, dentre outros, mas contribuir com a escola pública oferecendo atividades realmente factíveis de ser empregadas nesse contexto. No nosso

caso, a proposta didática baseada na Aprendizagem Significativa estimulou tanto docentes como os discentes no desenvolvimento de habilidades cognitivas como a organização conceitual hierárquica, facilitada pela construção dos mapas conceituais, a capacidade investigativa, pela experimentação com fermentação, além da solução de problemas, no que tange à *Saccharomyces Cerevisiae*.

Observou-se, também, que a manipulação dos conceitos com os mapas foi aumentada pela representação mapeada dos significados aprendidos. Destaca-se, por isso, que essa é, de fato, uma proposta relevante e inteiramente eficaz, tanto para prover condições pedagógicas para a aprendizagem significativa, como sendo um recurso avaliativo dessa temática. Isso posto, sugerimos ser essa proposta factível em nível de Ensino Médio e proveitosa, do ponto de vista da aprendizagem significativa.

Referências

ALEGRO, Regina C. **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no ensino médio**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Marília, São Paulo, 2008.

ALL, A. C.; HUYCK, L. I.; FISHER, M. J. Instructional tools for nursing education: concept maps. **Nursing Education Perspectives**, v. 24, n. 6, p. 311-317, 2003.

ARAÚJO, M. S. **Manuais CNI: Tecnologia de panificação**. São Paulo: CNI, 2ª edição, 1987.

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

BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRASIL. **Resolução Nº 3, de 21 de novembro de 2018**. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, MEC/SEB, 2018.

BROWNE, M. N. The Mandate for interdisciplinarity in science education: the case of economic and environmental sciences. **Science & Education**, v. 11, n. 5, p. 513-522, 2002.

CAÑAS, A. J. A Summary of Literature Pertaining to the Use of Concept Mapping Techniques and Technologies for Education and Performance Support. **Report to the Chief of Naval Education and Training**, v. 3, p. 1-108, 2003.

COSTA, V.; QUINTANILHA, A.; MORADAS-FERREIRA, P. Protein oxidation, repair mechanisms and proteolysis in *Saccharomyces cerevisiae*. **IUBMB life**, v. 59, n. 4-5, p. 293-298, 2007.



CORREIRA, P. R.M.; DONNER, J. W. A. JR.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. Mapeamento conceitual como estratégia para romper fronteiras disciplinares: a isomeria nos sistemas biológicos. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 483-495, 2008.

DANDOLINE, G. A.; SOUZA, J. A. Uma abordagem para o ensino da lógica matemática através de mapas conceituais. **Novas Tecnologias na Educação**. v. 6, n. 2, p. 1-10, 2008.

DANHÃO, E. A. A. B.; FERREIRA, P. C.; FRENEDOZO, R. DE C. O uso do mapa conceitual como articulador interdisciplinar no ensino médio. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**. São Paulo, v. 3, n. 1, p. 91-99, 2014.

DORNELLES, A.S.; RODRIGUES, S.; GARRUTI, D. S. Aceitação e perfil sensorial das cachaças produzidas com Kefir e *Saccharomyces cerevisiae*. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 518-522, 2009.

FREITAS FILHO, J. R. Mapas conceituais: estratégias pedagógicas para a construção de conceitos na disciplina química orgânica. **Ciência e Cognição**, v. 12, n. 3, p.86-95, 2007.

FISCHER, R. M. B. **A Questão das Técnicas Didáticas** - Uma proposta comprometida em lugar da decantada “neutralidade” das técnicas didático-pedagógicas. Ijuí: mimeo, 1978.

GOMES, A. P.; DIAS-COELHO, U. C. P. de O.; Siqueira-Batista, R. O papel dos mapas conceituais na educação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 35, n. 2, p. 275-282, 2011.

LIMA, U.A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHIMIDELL, W. **Biotecnologia industrial**: processos fermentativos e enzimáticos. São Paulo, Edgard Blücher, v. 3, p. 616, 2001.

MARTINS, R. L. C. et al. **Mapas conceituais em aulas de Biologia, Física e Química**: uma abordagem integradora do conceito de energia. Florianópolis, Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. Adaptado e atualizado em 1997. **Revista Galáico Portuguesa de Sócio-Linguística**, [s.v.], p. 23-28, 1988.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. Adaptado e atualizado em 1997. **Revista Galáico Portuguesa de Sócio-Linguística**, [s.v.], p. 87-95, 1988.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. **Information Visualization**, v. 5, n. 3, p. 175-184, 2006.



RESENDE, D.R.; CASTRO, R.A.; PINHEIRO, P.C. O saber popular nas aulas de química: relato de experiência envolvendo a produção do vinho de laranja e sua interpretação no ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 151-160, 2010.

SANDER, B. Sistemas e Anti-Sistemas na Educação Brasileira. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. Brasília, v. 74, n. 177, p. 335-370, 1993.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba, CAPES/UNIMEP, 2000.

SILVA, J. B. G.; PAULILLO, L. C. M. S. Biologia sintética: possibilidades e desafios. **Revista da Biologia**, v. 14, n. 1, p. 33-39, 2015.

ŠKETA, B.; GLAŽARB, S. A. Using concept maps in teaching organic chemical reactions. **Acta Chim. Slov**, v. 52, n. 4, p. 471-477, 2005.

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

TAVARES, R.; LUNA, G. Mapas conceituais: uma ferramenta pedagógica na consecução do currículo. **PRINCIPIA**, [s.v.], n. 4, p. 110-116, 2007.

TOMITA, L. M. S. **Ensino de Geografia: Aprendizagem Significativa por Meio de Mapas Conceituais**. 2009. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia Física. Universidade de São Paulo, USP, 2009.

VIANNA, C. A. F. J.; FAÇANHA, A. R. **Mapas Conceituais na Aprendizagem Significativa: uma nova proposta para a inserção da interdisciplinaridade na escola**. Florianópolis, 3º Congresso de Extensão Universitária, 2006.

Submetido em: 22/05/2023

Aceito em: 02/08/2024