

SALA DE AULA INVERTIDA ADAPTADA AO CONTEXTO REMOTO À LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE BIOQUÍMICA

FLIPPED CLASSROOM ADAPTED TO THE REMOTE CONTEXT IN THE LIGHT OF THE THEORY OF MEANINGFUL LEARNING: A PROPOSAL FOR THE TEACHING OF BIOCHEMISTRY

AULA INVERTIDA ADAPTADA AL CONTEXTO REMOTO A LA LUZ DE LA TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO: UMA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUÍMICA

*Gabriela Pinheiro Gomes de Oliveira¹, Janaína de Albuquerque Couto²,
Priscila Aparecida dos Santos Cordeiro³, Ana Paula da Silva Martins⁴*

Resumo

A presente proposta buscou o desenvolvimento de uma ação pedagógica envolvendo ações dirigidas e orientadas para ambientes virtuais de aprendizagem, tendo em vista a construção de conceitos bioquímicos, com base nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). A pesquisa, de cunho qualitativo e interventivo, foi aplicada numa turma de Bacharelado em Ciências Biológicas de uma Instituição Pública de Ensino Superior. No percurso metodológico, foi planejada uma intervenção com o tema Integração Metabólica inspirada na Sala de Aula Invertida adaptada ao contexto remoto. Pôde-se observar nos resultados que houve um aprofundamento conceitual na temática, pois os estudantes conseguiram atender às categorias de análise satisfatoriamente, bem como, verificou-se a importância do mapeamento das concepções prévias para o direcionamento das ações pedagógicas.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida; Teoria da Aprendizagem Significativa; Ensino de Bioquímica.

¹ Licenciada em Ciências Biológicas - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife, PE - Brasil. Professora - Colégio Nangeo - Jaboatão dos Guararapes, PE - Brasil. E-mail: profgabriela.pgo@gmail.com

² Doutora em Ciências Biológicas - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Recife, PE - Brasil. Professora Associada - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Recife, PE - Brasil. E-mail: janaina.couto@ufrpe.br

³ Mestre em Ensino das Ciências - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife, PE - Brasil. Doutoranda em Ensino das Ciências na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife, PE - Brasil. E-mail: priscila.jesusemaria@gmail.com

⁴ Bacharel em Biomedicina - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Recife, PE - Brasil. Assistente de Laboratório - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife, PE - Brasil. E-mail: annapamartins@gmail.com

Abstract

The present proposal sought the development of a pedagogical action involving directed and oriented actions for virtual learning environments, in view of the construction of biochemical concepts, based on the assumptions of the Theory of Meaningful Learning (TAS). The research, of a qualitative and interventional nature, was applied to a Bachelor's Degree in Biological Sciences at a Public Institution of Higher Education. In the methodological path, an intervention was planned with the theme Metabolic Integration inspired by the Flipped Classroom adapted to the remote context. It could be observed in the results that there was a conceptual deepening in the theme, since the students were able to attend to the categories of analysis satisfactorily, as well as, it was verified the importance of mapping the previous conceptions for the direction of the pedagogical actions.

Keywords: Flipped Classroom; Theory of Meaningful Learning; Teaching Biochemistry.

Resumen

La presente propuesta buscó el desarrollo de una acción pedagógica que involucre acciones dirigidas y orientadas para ambientes virtuales de aprendizaje, de cara a la construcción de conceptos bioquímicos, a partir de los presupuestos de la Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS). La investigación, de carácter cualitativo e intervencionista, fue aplicada a una Licenciatura en Ciencias Biológicas en una Institución Pública de Educación Superior. En el camino metodológico se planificó una intervención con el tema Integración Metabólica inspirado en el Aula Invertida adaptado al contexto remoto. Se pudo observar en los resultados que hubo una profundización conceptual en el tema, ya que los estudiantes lograron atender satisfactoriamente las categorías de análisis, así como, se verificó la importancia de mapear las concepciones previas para la dirección de las acciones pedagógicas.

Palabras clave: Aula invertida; teoría del aprendizaje significativo; Enseñanza de la Bioquímica.

1 Introdução

O paradigma newtoniano-cartesiano, amplamente utilizado na Ciência durante o século XIX e XX, teve seus efeitos repercutidos em diversas áreas da sociedade, especialmente na educação. Conforme Behrens (1999) o ensino baseado no modelo tradicional propõe a fragmentação do todo em partes, a fim de melhor compreendê-lo. Neste modelo, os conteúdos são trabalhados de forma tecnicista e mecanizada, e cabe aos estudantes memorizá-los e reproduzi-los, sem significados, com postura passiva e acrítica, onde os professores são detentores de todo o conhecimento e responsáveis por transmiti-lo.

Diante das exigências da sociedade moderna, que demanda profissionais mais autônomos e capazes de trabalhar em equipe para a solução de problemas, começam a ser pensadas mudanças educacionais e transformações nas práticas pedagógicas (FERREIRA; CARPIM; BEHRENS, 2010) em que os sistemas educativos precisam estar ligados à visão da totalidade, da aprendizagem para a vida e do trabalho significativo.

O surgimento de um paradigma emergente sistêmico-complexo, juntamente com uma concepção pedagógica complexa, prioriza a visão sistêmica, ou holística, a abordagem progressista e o ensino com pesquisa. Não cabe apenas à simplificação da explicação dos fenômenos (BEHRENS; OLIARI, 2007). É necessário olhar para além das partes. A prática educativa, dentro desta visão, reconhece a construção do conhecimento a partir da união da razão e dos sentimentos. Portanto, é urgente que essas estruturas incluam o caráter

transdisciplinar no contexto educacional (BEHRENTS; OLIARI, 2007). Desta forma, a formação docente reconhece o ser humano como ser complexo, dotado de múltiplas inteligências e com diferentes estilos de aprendizagens.

Apesar das novas reflexões que surgem acerca das práticas educativas e do sistema educacional, o modelo de ensino tradicional ainda é o mais empregado nas instituições de ensino. Características decorrentes deste modelo como a verticalização, fragmentação e descontextualização do conteúdo corroboram para uma aprendizagem sem significado e dificuldades na assimilação do conteúdo (SÁ, 2007). Neste contexto, o processo de ensino-aprendizagem de Bioquímica vem sendo discutido, já que está atrelado a tais práticas pedagógicas, bem como por apresentar em sua disciplina conceitos de natureza conteudista, abstrata e complexa (BRAYNER-LOPES, 2015).

Considerando as dificuldades presentes no processo de ensino e aprendizagem de Bioquímica, as quais derivam da natureza complexa de seus conceitos e significados, buscamos, a partir do presente estudo, apresentar uma proposta metodológica capaz de minimizar tais adversidades. Nesse sentido, trouxemos uma proposta de aprendizagem ativa, tendo em vista tentar ressignificar o papel do estudante e do professor em sala de aula, de modo que o estudante passa a ocupar o papel de protagonista e de construtor do seu próprio conhecimento.

Nesse sentido, buscamos propor uma ação pedagógica alicerçada por uma abordagem híbrida, no âmbito de uma metodologia ativa, a qual compreende um conjunto de atividades didáticas que visam inserir o estudante no centro do processo de ensino-aprendizagem, efetuadas por práticas de caráter colaborativo e participativo, em que o professor atua não como transmissor do conhecimento, mas como mediador deste processo, de forma a alcançar os objetivos de ensino pré-determinados e uma aprendizagem mais significativa (SENAC, 2018).

No presente estudo, apresentaremos a adaptação de um modelo de Ensino Híbrido: a Sala de Aula Invertida (SAI). Conforme Horn, Staker e Christensen (2015), o Ensino Híbrido se configura como um programa de Educação Formal realizado em parte de forma *on-line*. Barcelos e Batista (2019) salientam a importância e o cuidado que os docentes devem ter quanto à realização desta metodologia, já que requer maior disponibilidade para elaboração dos materiais e atividades, domínio de certas tecnologias, acesso à internet e aceitação dos alunos em relação à nova proposta.

O conteúdo específico é disponibilizado em plataformas virtuais, seja na forma de vídeo, textos, artigos, entre outros, e estando atrelados às atividades realizadas durante o encontro presencial. Desta forma, possibilita maior autonomia e gerenciamento do tempo por parte dos estudantes, que podem escolher quando e onde irão aprender, favorecendo um processo de ensino-aprendizagem personalizado, aproximação do conteúdo com o cotidiano e melhor aproveitamento do tempo (DE OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Nessa perspectiva, trazemos a Sala de Aula Invertida como uma forma de otimizar o nosso espaço de discussão, tendo em vista que é um dos modelos no qual a abordagem teórica é estudada em casa, no formato *on-line*, enquanto o espaço da sala de aula é utilizado para discussões, resolução de atividades, entre outras propostas (BACICH; MORAN, 2015). Como nossa intervenção ocorreu em um momento pandêmico, fizemos uma adaptação do modelo da SAI, de modo a transpor o espaço de mediação presencial para ambientes virtuais de aprendizagem dentro de uma abordagem síncrona e interativa.

Ademais, trouxemos a adaptação do modelo de Sala de Aula Invertida amparada pela Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, buscando a valorização do conhecimento prévio dos estudantes para trabalhar a construção de novos significados de forma mais contextualizada e relevante para os mesmos. Segundo Moreira (2012) a aprendizagem significativa ocorre quando as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira não literal, não arbitrária com o conhecimento que o aprendiz já possui, dando aos novos conhecimentos significado e aos conhecimentos prévios uma ressignificação, novos sentidos mais enriquecidos. Vale ressaltar que dizer que a aprendizagem que ocorreu foi significativa, não significa dizer que este conhecimento não poderá ser esquecido, entretanto, ao interagir com estes conceitos novamente, estes significados construídos serão resgatados e a compreensão será facilitada e de forma mais rápida, desta forma:

O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2012, p.7).

Conforme Agra *et al.* (2019) na Aprendizagem Significativa, existe uma preocupação com o aprender a pensar e o aprender a aprender, em que o papel ativo do aluno é essencial para este processo, sendo a sua autonomia decisiva para a aprendizagem. Logo, o professor assume papel de mediador deste processo, de forma a estabelecer as pontes cognitivas e elaborar situações pedagógicas que ajudem o discente a perceber a relação entre os novos conhecimentos e os subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva.

Diante do exposto, a presente proposta buscou o desenvolvimento de uma ação pedagógica envolvendo ações dirigidas e orientadas para ambientes virtuais de aprendizagem, a partir da adaptação do modelo da Sala de Aula Invertida, tendo em vista a construção de conceitos bioquímicos, com base nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

2 Procedimentos Metodológicos

2.1 Natureza da Pesquisa

A presente pesquisa se caracteriza como uma pesquisa de abordagem qualitativa, cabendo ao pesquisador, descrever uma pessoa ou cenário, analisar dados, identificar temas ou categorias e finalmente, fazer uma interpretação ou tirar conclusões sobre o seu significado (CRESWUELL, 2007). Ademais, nossa proposta também pode ser caracterizada como uma Pesquisa de Natureza Interventiva (PNI), a qual é definida por Teixeira e Megid Neto (2017, p. 1056) como: “prática que conjuga processos investigativos ao desenvolvimento concomitante de ações que podem assumir natureza diversificada”.

2.2 Universo da Pesquisa

A pesquisa foi aplicada numa turma composta por 28 (vinte e oito) discentes matriculados na disciplina de Bioquímica II, do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas de uma Instituição Pública de Ensino Superior. A disciplina de Bioquímica é ofertada aos discentes durante o segundo semestre letivo do referido curso. Mediante a apresentação e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por parte dos estudantes, foi realizado o acompanhamento das aplicações da ação pedagógica.

2.3 Percurso Metodológico

Para o percurso metodológico, planejamos uma ação pedagógica à luz da Sala de Aula Invertida direcionada ao tema Integração Metabólica, partindo do levantamento das concepções prévias dos estudantes, com o objetivo de sondar os subsunçores, em consonância com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David Ausubel. A partir dessa etapa, construímos a sequência interventiva, a qual está descrita no Quadro 1.

Quadro 01: Percurso metodológico e etapas da intervenção pedagógica.

Etapa	Formato	Descrição do Processo interventivo
Aplicação do Questionário de Verificação Anterior à Ação (QVA)	<i>Síncrono</i>	Sondagem dos subsunçores dos discentes acerca da temática do Caso, através da aplicação de um <i>Google</i> formulário <i>on-line</i> .
Disponibilização de material didático para estudo prévio	<i>Assíncrono</i>	Disponibilização de aulas gravadas e apostila autoral no <i>Google</i> Sala de Aula.
Apresentação de um trecho do documentário selecionado	<i>Síncrono</i>	Apresentação de um contexto para articulação conceitual, a partir do documentário CORPO HUMANO, Episódio Digestão, disponível na plataforma de <i>streaming</i> Netflix.
Aprofundamento conceitual	<i>Síncrono</i>	Debate para explanação e aprofundamento conceitual.
Construção do ECPL (Esquemas Conceituais em <i>Parking Lot</i>)	<i>Assíncrono</i>	Disponibilização de roteiro orientador para o desenvolvimento de produção coletiva orientada, a partir da construção do ECPL no <i>Google</i> Sala de Aula.
Aplicação do Questionário de Verificação Posterior à Ação (QVP)	<i>Assíncrono</i>	Verificação dos conhecimentos construídos e ressignificados acerca da temática do Caso, através da aplicação de um <i>Google</i> formulário <i>on-line</i> .

Fonte: Os autores (2023).

2.4 Aplicação do Questionário de Verificação Anterior à Ação (QVA)

Durante a aula síncrona, foi realizado um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, por meio de um Questionário de Verificação Anterior à Ação (QVA), realizado de forma *on-line* na plataforma Formulários *Google*, a fim de melhor direcionar o planejamento das etapas da presente sequência pedagógica, conforme Quadro 02.

Quadro 02: Questões do Questionário de Verificação Anterior à Ação (QVA).

Etapa	Formato
Questão 1	No estado alimentado, qual a principal forma de obtenção de ATP para a realização de uma atividade física intensa?
Questão 2	Considerando a necessidade energética de um maratonista que iniciou a sua prova em um estado alimentado, como ele pode manter os níveis de ATP para a atividade em questão, mesmo após 2h de corrida, apenas com ingestão de água?
Questão 3	Considerando um maratonista que se alimentou 1 hora antes da prova, de forma prescrita por um nutricionista, e correu durante 3 horas até o ponto de chegada, ingerindo apenas água, quais hormônios estariam regulando seus níveis glicêmicos?
Questão 4	O que poderia justificar um desmaio após 1h de corrida?
Questão 5	Em um jejum prolongado, quais alternativas correspondem a uma possível forma de obtermos ATP?
Questão 6	O que poderia justificar um possível desmaio após 12h em jejum? Justifique sua resposta.

Fonte: Os autores (2023).

2.5 Processo Interventivo

A partir da sondagem prévia, a ação pedagógica foi planejada para abordar o conteúdo Integração Metabólica. No caso da nossa adaptação para uma abordagem remota, a mediação presencial foi substituída por interações síncronas na plataforma do *Google Meet*, onde foram realizadas articulações conceituais com temáticas envolvidas na unidade de estudo planejada. Para a contextualização do tema, tivemos como base uma série disponível na plataforma de streaming *Netflix*, intitulada “Corpo Humano”, na qual projetamos um recorte do episódio “Digestão” com duração de vinte minutos.

Durante a aula síncrona, foram debatidas as ideias trazidas no episódio, bem como as dúvidas que surgiram entre os discentes, realizando um aprofundamento conceitual de forma articulada com o conteúdo. Nos momentos de discussão, a temática foi conduzida de forma articulada com dois casos, conforme representado no Quadro 03.

Quadro 03: Casos utilizados para articulação conceitual e seu respectivo objetivo pedagógico

CONTEXTO	CASO 1: SHAUN	CASO 2: DEEPTI
Descrição	Shaun é um corredor de ultramaratona e o seu corpo está constantemente em um embate entre digestão e corrida. Por isso, precisa ingerir uma quantidade precisa de glicose, e no tempo correto, para que possa estabelecer a energia necessária para a manutenção do seu metabolismo, em um contexto de exercício físico intenso e reposição de suas reservas energéticas.	Deepti é uma hindu espiritual praticante e empresária no ramo de restaurantes, ela enxerga a alimentação como forma de meditação e autocontrole. Sua prática religiosa consiste em jejuar (chegando a se alimentar apenas 1 vez por dia) buscando disciplina e purificação, para isso, seu corpo necessita utilizar suas reservas de glicose para continuar funcionando, embora Deepti relate que sente mais cansada e lenta durante esse período.
Objetivo pedagógico	Trabalhar o metabolismo integrado a partir de uma situação de grande demanda energética.	Trabalhar o metabolismo integrado a partir de uma situação de jejum prolongado.

Fonte: Os autores (2023).

2.6 Construção de Esquemas Conceituais em Parking Lot (ECPL)

Os ECPL são representações esquemáticas (semelhantes a mapas mentais) construídas a partir de uma questão norteadora, se configurando uma oportunidade para o desenvolvimento de uma visão mais articulada dos conceitos. O seu processo de construção é flexível e os estudantes podem escolher os termos e conceitos pelos quais desejam iniciar a sua construção (MACÊDO, 2014).

Esse objetivo pode ser alcançado se a construção dos esquemas seguir os seguintes princípios norteadores:

1) Possibilitar o desenvolvimento de esquemas mais flexíveis para a representação de estruturas conceituais mentais, portanto, permite que os participantes escolham termos e conceitos pelos quais desejam iniciar a sua construção, sem que haja uma obrigatoriedade em estabelecer uma hierarquia entre termos e conceitos mais importantes ou menos importantes para a compreensão do tema;

2) Permitir o registro e análise das concepções dos participantes por meio de signos e símbolos linguísticos e/ou imagens;

3) Favorecer as articulações e conexões entre conceitos nos diferentes segmentos ou domínios do Esquema Conceitual (MACÊDO, 2014, p.46).

Para a realização da atividade, foi elaborado e disponibilizado um roteiro com as orientações para a construção dos ECPL, em que constava: sua definição e para que serviam, exemplos de outros ECPL já construídos, a descrição dos Casos, um quadro de palavras que poderiam ser utilizadas e imagens auxiliaadoras (Quadro 04).

Quadro 04: Questões orientadoras

Caso	CASO 1: SHAUN	CASO 2: DEEPTI
Questão Orientadora	Como Shaun obtém energia a partir do mingau consumido, tendo em vista a realização de uma prova completa? Represente as vias metabólicas ativas e as vias inibidas na situação descrita.	Como Deepti mantém seu suprimento energético durante o jejum apresentado no documentário? Represente as vias metabólicas ativas e as vias inibidas na situação descrita.

Fonte: Os autores (2023).

2.7 Aplicação do Questionário de Verificação Posterior à Ação (QVP)

Em busca de avaliar os conhecimentos construídos e ressignificados por parte dos discentes acerca da temática trabalhada ao longo do processo de ensino-aprendizagem, foi elaborado um Questionário de Verificação Posterior à Ação (QVP), realizado de forma *on-line* e assíncrona na plataforma Formulários *Google*, conforme o Quadro 5.

Quadro 05: Questões do Questionário de Posterior Anterior à Ação (QVP).

Etapa	Formato
Questão 1	No estado alimentado, qual a principal forma de obtenção de ATP para a realização de uma atividade física intensa? Explique, identificando as vias metabólicas e os processos regulatórios envolvidos.
Questão 2	Considerando a necessidade energética de um maratonista que iniciou a sua prova em um estado alimentado, como ele pode manter os níveis de ATP para a atividade em questão, mesmo após 2h de corrida, apenas com ingestão de água?
Questão 3	Considerando um maratonista que se alimentou 1 hora antes da prova, de forma prescrita por um nutricionista, e correu durante 3 horas até o ponto de chegada, ingerindo apenas água, quais hormônios estariam regulando seus níveis glicêmicos? Explique.
Questão 4	Em um jejum prolongado, quais possíveis formas de obtermos ATP? Explique, identificando as vias metabólicas envolvidas. Em seguida, explique o que poderia justificar um possível desmaio após 12h em jejum.

Fonte: Os autores (2023).

2.8 Apresentando os resultados da aplicação da Intervenção Pedagógica

As etapas interventivas foram realizadas em conformidade com a proposta metodológica, onde a partir do levantamento das concepções prévias dos estudantes, foi possível estruturar o processo interventivo e conduzir a mediação de forma mais assertiva. Foram analisados os seguintes documentos: (1) Questionário de Verificação Anterior à Ação (QVA); (2) Produções coletivas representadas pelos ECPLs; (3) Questionário de Verificação Posterior à Ação (QPV). Para o presente trabalho, traremos apenas alguns recortes das produções individuais e coletivas de 10 (dez) estudantes, tendo como critério para a referida delimitação a participação em todas as etapas, incluindo a de participação voluntária, que fora o caso do QVA.

Para a análise do QVA, buscamos identificar se as respostas obtidas no questionário possuíam fundamentação teórica corroborada por autores da Bioquímica para a avaliação do aprofundamento conceitual, com base nos critérios estabelecidos e as categorias de análise descritas no Quadro 06.

Quadro 06: Categorias de análise de Aprofundamento Conceitual.

CATEGORIA	Abordagem analisada no QVA
C1	Abordagem de vias metabólicas predominantes relacionadas a um quadro de exercício físico intenso.
C2	Abordagem de vias metabólicas predominantes relacionadas a um quadro de jejum prolongado.
C3	Percepção do processo de regulação das vias metabólicas.
C4	Compreensão dos processos bioquímicos envolvidos para a manutenção da necessidade energética.
C5	Compreensão dos processos bioquímicos envolvidos que poderiam justificar um desmaio.

Fonte: Os autores (2023).

Com relação à primeira questão, na qual buscamos sondar os conhecimentos que os discentes já possuíam acerca da principal forma de obtenção de ATP para a realização de uma atividade física intensa, 70% dos estudantes atribuíram à oxidação da glicose, enquanto as demais respostas atribuíram à Beta-oxidação de ácidos graxos, à lipólise e à gliconeogênese. Conforme Rogatto (2002), a glicólise é uma das principais vias metabólicas atuantes para a geração de ATP durante os momentos iniciais do exercício físico, enquanto as gorduras (como os triglicerídeos) são os substratos mais dominantes em exercícios de baixa intensidade e tempo prolongado. Logo, 70% dos discentes contemplaram de forma satisfatória a Categoria C1.

Com relação à segunda questão, na qual buscamos verificar os conhecimentos acerca de como são mantidas as necessidades energéticas de um indivíduo que realiza uma prova de longa duração (duas horas) em estado alimentado, 30% dos estudantes responderam a partir da gliconeogênese, 30% a partir da lipólise, 20% a partir da cetogênese e outros 20% a partir da beta-oxidação de ácidos graxos. A contribuição no fornecimento de energia ao metabolismo do indivíduo se dá em maior parte por meio da oxidação das gorduras (lipólise) em exercícios prolongados - maiores que trinta minutos (ROGATTO, 2002), enquanto que o metabolismo dos carboidratos é reduzido. Logo, os componentes lipídicos são utilizados em maior quantidade para a manutenção do exercício físico, desta maneira, apenas 30% dos discentes responderam de forma correta e atenderam satisfatoriamente a Categoria C2.

Para a terceira questão, buscamos sondar conhecimentos sobre a regulação hormonal das vias metabólicas em um contexto de exercício físico prolongado de cerca de três horas de prova. Todos os 10 (dez) estudantes trouxeram o hormônio Glucagon, 6 (seis) estudantes destacaram a Insulina, 4 (quatro) a Adrenalina, 3 (três) o Cortisol e 2 (dois) estudantes

abordaram as Endorfinas. Conforme o esforço da atividade física aumenta, a secreção de epinefrina (adrenalina) também é estimulada, os níveis elevados deste hormônio aumentam a degradação do glicogênio muscular e o metabolismo dos glicídios (POWERS; HOWLEY, 2010). Enquanto a concentração de Insulina cai durante o exercício prolongado, estimulando a liberação do Glucagon. Entretanto, havendo o consumo de carboidrato cerca de uma hora antes do exercício, ocorre o aumento de Insulina nos momentos iniciais. Desta forma, a maioria dos discentes retrataram de forma coerente a participação dos hormônios Glucagon e Insulina, enquanto apenas quatro discentes retratam a atuação da Adrenalina, atendendo de forma não satisfatória a Categoria C3.

A quarta questão buscava sondar “O que poderia justificar um desmaio após 1h de corrida?”, onde traremos, no quadro 07, as respostas de apenas dois discentes, selecionados de forma aleatória. Buscamos representar, em nossa análise, se estas respostas contemplavam a Categoria C5 de forma satisfatória ou não satisfatória.

Quadro 07: Categorização dos dados obtidos a partir da quarta questão.

Contemplação da Categoria C5	Unidade de Contexto
Satisfatória	L1 “A gliconeogênese hepática, utiliza precursores tais como alanina, lactato e glicerol, após um tempo com uma pessoa utilizando suas reservas energéticas, o corpo irá a cada passo, buscar uma nova forma de obtenção inclusive a degradação de proteínas musculares; o hormônio glucagon vai estabelecer uma forma contrária à insulina, liberando uma forma de energia reservada no fígado, porém é uma quantidade limitada, com isso, o corpo ficará esgotado e vai buscar uma forma de limitar drasticamente a utilização de reservas energéticas.”
Não Satisfatória	L2 “Acredito que o cérebro “desligou” porque a reserva de glicose na forma de glicogênio tenha acabado e como as células, os neurônios, do tecido nervoso só conseguem obter ATP, por via glicolítica quando acaba ele não usa outras vias como o lipídios e proteínas para obter energia necessária para realizar suas atividades.”

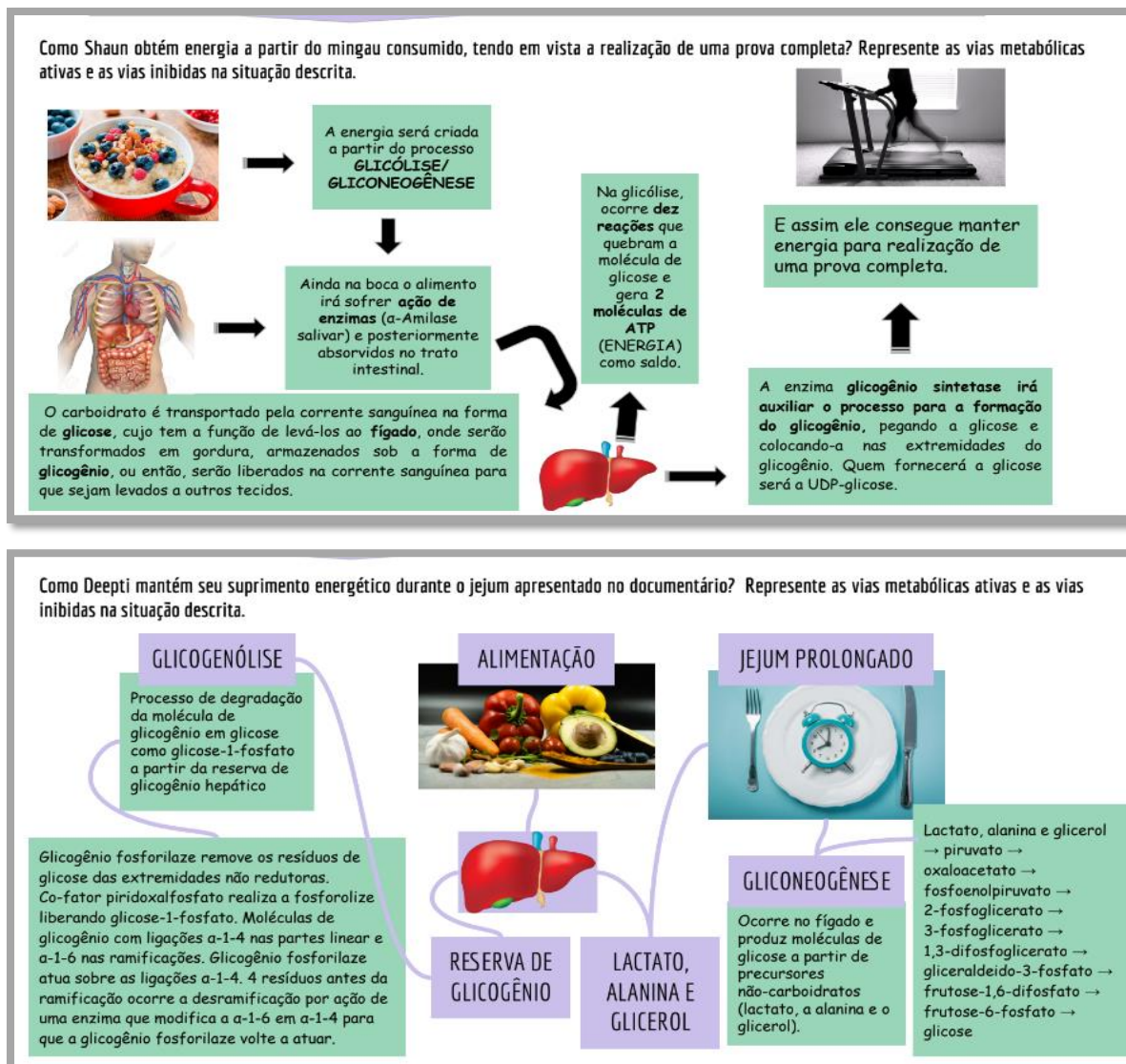
Fonte: Os autores (2023).

Segundo estudo realizado por Oliveira *et al.* (2013) a refeição, comumente chamada de "pré-treino" é importante para evitar a hipoglicemia durante a realização da atividade física, assim como manter-se hidratado e não consumir alimentos inadequados, que podem ocasionar em sintomas como tontura, sono, náuseas e desmaio. Estas são situações possivelmente atreladas a um quadro de desmaio como na ocasião descrita pelo estudante L1, que descreve as vias metabólicas envolvidas em um jejum prolongado, ainda que tenha empregado alguns termos inadequados e lacunas conceituais. O discente L2 trouxe em sua resposta a ideia geral dos processos metabólicos envolvidos apresentando lacunas conceituais, visto que em casos extremos, os corpos cetônicos também são compostos utilizados pelo cérebro para obtenção de ATP, além da glicose (SILVERTHORN, 2017).

Ao analisar o QVA, pudemos constatar que a Categoria C1 e C2 foram contempladas em 70% das respostas, C3 em 40% das respostas, C4 em 30% e C5 foi contemplada de forma satisfatória em somente 10% dos discentes. Também pudemos observar a importância do mapeamento das concepções prévias dos discentes.

Em seguida, analisamos as dez produções de ECPL, buscando verificar os conhecimentos construídos, se ainda apresentavam lacunas conceituais e se respondiam de forma satisfatória à questão orientadora. Para o presente trabalho, representaremos com apenas o ECPL do Grupo 01, selecionado aleatoriamente.

Figura 1: Esquema Conceitual em Parking Lot do grupo 01.



Fonte: Os autores (2023).

O Grupo analisado (GT01) abordou de forma coerente a Glicólise disponibilizando energia para realização da atividade, em resposta à questão 01. Entretanto, citou a

Gliconeogênese e a "síntese de gordura" como vias metabólicas presentes neste contexto, o que não condiz com o metabolismo em questão, já que as vias ativas seriam a glicogenólise e a lipólise, em busca de ATP. Além disso, não foi observada uma boa articulação dos conceitos, bem como ainda persistem lacunas conceituais. No segundo esquema, referente ao contexto de Deepti, articulou bem as vias metabólicas envolvidas, Glicogenólise e Gliconeogênese, bem como suas relações com o jejum prolongado e o papel do fígado nestes processos, descrevendo-os de forma detalhada, apresentando um bom aprofundamento conceitual.

De um modo geral, observou-se que os discentes compreenderam e retrataram de maneira mais satisfatória o quadro de jejum prolongado (contexto de Deepti) do que o de Shaun. Apesar disso, a maioria dos grupos apresentou bom aprofundamento conceitual e uma boa articulação dos conceitos, com exceção apenas dos grupos GT02 e GT03 que não responderam de maneira satisfatória à questão norteadora e apresentaram diversas lacunas conceituais. Também verificamos com esta atividade, que os conhecimentos foram construídos de forma contextualizada a uma situação do cotidiano dos discentes, o que facilita para que o conteúdo apresente sentido para os mesmos.

Para a análise do QVP, fizemos um recorte dos mesmos 10 (dez) discentes que responderam ao QVA, em busca de verificarmos quais conhecimentos foram construídos e se os subsunçores já possuídos foram enriquecidos e ganharam novos significados ao fim da ação pedagógica. O QVP foi respondido individualmente, com base em quatro questões dissertativas, e os resultados foram esquematizados em um quadro onde estão dispostas as categorias de análise e o seu quantitativo, conforme representadas no Quadro 08.

Quadro 8: Categorização dos dados do QVP.

Código da Categoria	CATEGORIA	Categorização
C1	Abordagem de vias metabólicas predominantes relacionadas a um quadro de exercício físico intenso.	Contemplada por 8 (oito) discentes.
C2	Abordagem de vias metabólicas predominantes relacionadas a um quadro de jejum prolongado.	Contemplada por 9 (nove) discentes.
C3	Percepção do processo de regulação das vias metabólicas.	Contemplada por 10 (dez) discentes.
C4	Compreensão dos processos bioquímicos envolvidos para a manutenção da necessidade energética.	Contemplada por 10 (dez) discentes.
C5	Compreensão dos processos bioquímicos envolvidos que poderiam justificar um desmaio.	Contemplada por 9 (nove) discentes.

Fonte: Os autores (2023).

Desta forma, pudemos observar com os resultados obtidos que houve um aumento significativo no aprofundamento conceitual dos discentes, em que a grande maioria atendeu às

categorias de análise de forma satisfatória no QVP, quando comparamos aos resultados obtidos no QVA. Conforme Ausubel (2000) os conhecimentos prévios dos estudantes, sondados através do QVA, foram apresentados de forma mais enriquecida e com novos significados, com o detalhamento dos processos bioquímicos e metabólicos de forma contextualizada a situações do cotidiano e de familiaridade dos discentes no QVP, caracterizando uma evidência de aprendizagem significativa.

Foi possível verificar também a importância do mapeamento das concepções prévias dos discentes para o direcionamento das ações pedagógicas, de forma a analisar a construção e ressignificação conceitual dos estudantes, bem como realizar um acompanhamento gradual dos mesmos, em relação aos objetivos pedagógicos. A avaliação foi realizada a partir do estabelecimento de categorias de análise definidas ao término do processo interventivo, onde foram elencadas as principais categorias de análise a partir de produções coletivas e individuais, em que a maioria dos grupos apresentou bom aprofundamento conceitual e uma boa articulação dos conceitos, onde os conhecimentos foram construídos de forma contextualizada à uma situação do cotidiano dos discentes, o que facilita para que o conteúdo apresente sentido para os mesmos.

Com relação a utilização da Sala de Aula Invertida para aplicação da presente ação pedagógica, foi evidenciado um melhor aproveitamento do tempo no espaço da sala de aula e um melhor direcionamento das atividades, para um ensino personalizado no qual foram explorados diferentes ambientes virtuais de interação, a fim de proporcionar estratégias de personalização do ensino, corroborando com as premissas de uma abordagem híbrida, na qual a SAI está articulada.

Desta forma, inferimos que a aprendizagem ocorreu de forma articulada com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, onde fomos capazes de trabalhar e introduzir novos conteúdos específicos da Bioquímica, relacionando-os aos subsunçores já pertencentes por parte dos estudantes, e então, tornando o processo de aprendizagem mais significativo.

3 Considerações finais

Considerando os dados obtidos no estudo, foi possível observar a importância da aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa em projetos pedagógicos a partir do mapeamento das concepções prévias dos discentes para o direcionamento das ações interventivas, de modo que pudemos trabalhar e introduzir novos conteúdos específicos da Bioquímica, relacionando-os aos subsunçores já estruturados por parte dos estudantes, e então, tornar o processo de aprendizagem mais significativo.

Com relação à utilização da Sala de Aula Invertida para aplicação da presente ação pedagógica, foi evidenciado um melhor aproveitamento do tempo no espaço da sala de aula e um melhor direcionamento das atividades, para um ensino personalizado no qual foram explorados diferentes ambientes virtuais de interação, a fim de proporcionar estratégias de

personalização do ensino, corroborando com as premissas de uma abordagem híbrida, na qual a SAI está articulada.

Desta forma, a ação pedagógica envolvendo ações dirigidas e orientadas para ambientes virtuais de aprendizagem, tendo em vista a construção de conceitos bioquímicos por meio da adaptação do modelo de Sala de Aula Invertida, pautado nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), se configurou como um instrumento pedagógico facilitador no processo de ensino-aprendizagem, para fornecer novas informações e tornar a aplicação da TAS efetiva no ensino de bioquímica.

Referências

- AGRA, G. et al. Análise do conceito de aprendizagem significativa à luz da teoria de Ausubel. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, p. 248-255, 2019.
- AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge**. Dordrecht: Kluwer, 2000.
- BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. de M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.
- BEHRENS, M. A. A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 80, n. 196, 1999.
- BEHRENS, M. A.; OLIARI, A. L. T. A evolução dos paradigmas na educação: do pensamento científico tradicional a complexidade. **Revista diálogo educacional**, Curitiba, v. 7, n. 22, p. 53-66, 2007.
- BRAYNER-LOPES, F. M. **Formação de docentes universitários: num complexo de interações paradigmáticas**. 2015, 260f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015.
- CRESWUELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DE OLIVEIRA, M. B. et al. O ensino híbrido no Brasil após pandemia do covid-19. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 918-932, 2021.
- FERREIRA, J. de L. ; CARPIM, L.; BEHRENS, M. A. Do paradigma tradicional ao paradigma da complexidade: um novo caminhar na educação profissional. **Boletim Técnico do Senac**, v. 36, n. 1, p. 51-59, 2010.
- HORN, M. B.; STAKER, H.; CHRISTENSEN, C. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2015.

MACÊDO, P. B. **Investigando as relações sistêmicas homem-ambiente-teia alimentar à luz do Modelo das Múltiplas Perspectivas de Aprendizagem- MoMuP.** 2014, 125f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2014.

MORAN, J. **Educação híbrida:** um conceito-chave para a educação, hoje. Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, p. 27-45, 2015.

MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? **Curriculum**, La Laguna, Espanha, 2012.

OLIVEIRA, A. B. de et al. A aprendizagem significativa da frutificação utilizando como recurso modelos tridimensionais construídos com a tecnologia da realidade aumentada. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, 9., 2013. **Atas...**, Águas de Lindóia, SP, 2013.

POWERS, Scott K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício:** teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 6. ed. Manole, 2010.

ROGATTO, G. P. Perfil metabólico durante o exercício físico: influência da intensidade e da duração do esforço sobre a utilização de substratos energéticos. **Revista digital EFDEPORTES**, v. 54, 2002.

SÁ, R. G. B. **Um estudo sobre a evolução conceitual de respiração.** 2007. 161f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SENAC. DN. **Metodologias ativas de aprendizagem.** Rio de Janeiro, 2018. (Coleção de Documentos Técnicos do Modelo Pedagógico Senac, 7).

SILVERTHORN, D. **Fisiologia humana:** uma abordagem integrada. 7. ed. Porto Alegre: Artmed editora, 2017.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

Recebido em abril de 2023.
Aprovado em outubro de 2023.

Revisão gramatical realizada por: Profa. Dra. Janaína de Albuquerque Couto
E-mail: janaina.couto@ufrpe.br