

**Mapas Conceituais:  
Da teoria à prática em contextos  
educacionais.**

**3**

## **Editorial**

**Paulo Rogério Miranda Correia e Joana Guilaes de Aguiar**

**An experience with concept maps with errors in the teaching of Differentials and Integral Calculus**

**Rosana Retsos Signorelli Vargas e Hebert das Neves Maciel**

**Concept map: a tool to meaningful learning for english language**

**Alessandra Simone do Prado Siqueira, Patrícia Smith Cavalcante e Kátia Aparecida da Silva Aquino**

**Concept mapping to organize team sport content**

**Thiago André Rigon e Luiz Eduardo Pinto Basto Tourinho Dantas**

**Conceptual maps as teaching tool for the development of school scientific argumentation: the case of acid rain**

**Amanda Glycia Silva Moreira da Costa, Márcia Gorette Lima da Silva e Milton Schivani**

**Conceptual maps in computer engineer formation, in the discipline of informatics in education, in a perspective of collaborative learning**

**Claudia Pinto Pereira, Kayo Costa de Santana, Nadine Cerqueira, Valmir Vinicius de Almeida Santos e Natália Silva Rosa**

**Evidence evaluation of developing cognitive flexibility through use of conceptual maps**

**Bárbara Lúcia de Oliveira da Silva, Ariane Nascimento dos Santos e Kátia Aparecida da Silva Aquino**

**Hypertext organized as conceptual maps or text: a comparative study in chemical education**

**Joana Guilaes de Aguiar, Matheus Castro de Oliveira, Andrews Yuri T. Nunes Neto e Natalia Yasmin G. de Castro Belchior**

**The challenge of the first conceptual maps: a didactic game as a teaching-pedagogical strategy**

**Luiz Gustavo Damasceno Oliveira e Milton Schivani**

## **O DESAFIO DA INOVAÇÃO DIDÁTICA E A POTENCIALIDADE DOS MAPAS CONCEITUAIS**

### **Joana Guilares de Aguiar**

*Instituto de Química e  
Programa de Pós-  
graduação em Ensino de  
Ciências da Natureza –  
Universidade Federal  
Fluminense*  
joana\_aguiar@id.uff.br

### **Paulo Rogério Miranda Correia**

*Escola de Artes, Ciências e  
Humanidades –  
Universidade de São Paulo*  
prmc@usp.br

A crise sanitária imposta pela Covid-19 vem exigindo das instituições educacionais uma preocupação em como manter a qualidade do ensino oferecido aos alunos em uma situação tão crítica. Diferentemente do Ensino à Distância (EaD), em que o currículo é pensado e estruturado para ser realizado em atividades prioritariamente assíncronas (Behar, 2009), o ensino remoto tem um caráter adaptativo, provisório, emergencial (Valente, Moraes, Sanchez & Souza, 2020). Ambos exigem pressupostos teóricos e metodológicos diferentes daqueles do presencial – a simples transposição de conteúdos para o ambiente virtual de aprendizagem apesar de ser um primeiro passo, mina a potencialidade de criação de novas formas ensinar e se relacionar com nossos alunos.

Nesse contexto, é preciso romper com os antigos paradigmas, pautados na mera transmissão verbal de conhecimentos e propor uma mudança profunda na cultura de aprendizagem. Em suma, é preciso espaço para inovação didática definida, por Lucarelli (2000), como práticas de ensino que alteram, de algum modo, o sistema unidirecional de relações que caracterizam o ensino tradicional, supondo uma ruptura com o estilo didático positivista, o qual comunica um conhecimento fechado, acabado, conducente a uma didática da transmissão que, regida pela racionalidade técnica, reduz o estudante a um sujeito destinado a receber passivamente esse conhecimento. Mas, há que se ter o cuidado para não entender inovação do ponto de vista tecnicista, conforme alerta Percheron (2021, p. vi),

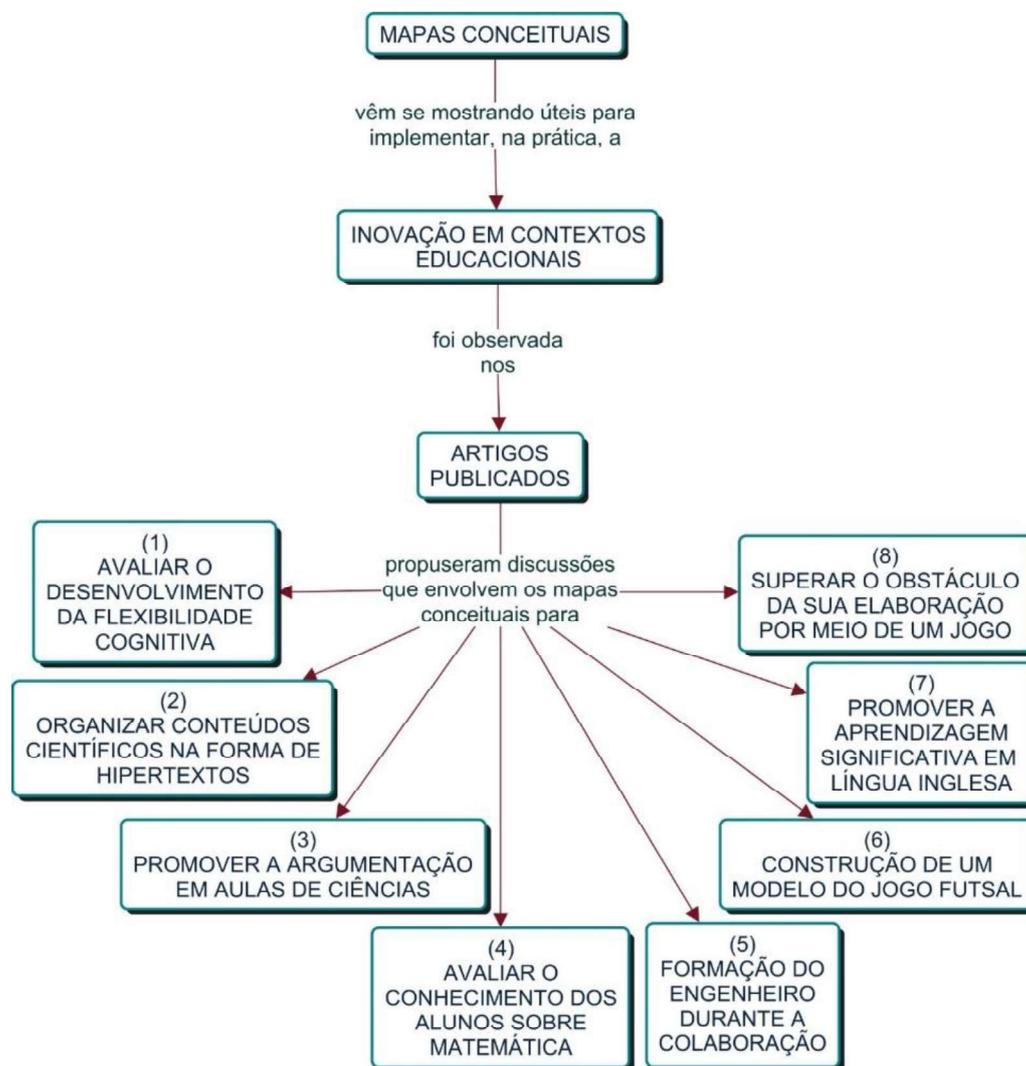
[...] No âmbito educacional, essa concepção [de inovação] pode se traduzir na busca por inovações didáticas, de caráter essencialmente técnico, que supostamente solucionarão os problemas de ensino-aprendizagem com pouca ou nenhuma dependência do contexto onde ocorrem.

Apesar da inovação didática parecer imprescindível neste novo contexto de pandemia e ensino remoto, nem sempre ela reverbera na prática. Muitos são os desafios que impedem uma abordagem mais inovadora no âmbito escolar (Garcia, 2009), tais como aquelas de caráter pessoal (medo, insegurança, crenças de autoeficácia), profissional (falta de apoio, de tempo, capacitação, reconhecimento) e contextual (falta de recursos financeiros, de infraestrutura, legislação atrasada). Diante de tantos obstáculos, não nos surpreendemos quando os professores relatam esgotamento físico e mental ao lidar com essas novas demandas. Ainda assim, é possível localizar professores que se mostram capazes de adaptar, integrar e criar novas formas de ensinar, aprender e avaliar, buscando refletir sobre sua prática. Quando a inovação se mostra vantajosa a médio e longo prazo, o professor sai da sua zona de conforto e aceita mais facilmente as novidades como uma oportunidade para mudar os seus próprios paradigmas sobre a educação e o papel do professor. Aquela ameaça (ilusória) de um sistema que a princípio não deveria mudar, agora se transforma em uma fonte de aprendizado, tanto para o professor como para seus alunos.

É neste cenário que apresentamos os mapas conceituais (MCs) como potenciais ferramentas didáticas para inovação. Não é novidade que os MCs vem sendo utilizados com sucesso em diferentes segmentos de ensino e para diversos propósitos instrucionais. Mas, ainda assim, há muito tempo a comunidade mapeadora pergunta junto com o professor Kinchin (2001), “Se os mapas são tão úteis, por que não estamos todos usando?”. As hipóteses levantadas giram em torno da falta de um paradigma de educação construtivista e um possível conflito nas crenças dos professores sobre os conteúdos e métodos de ensino. Por exemplo, se a escola exige uma educação que valoriza o conteúdo disciplinar com avaliação apenas por meio de provas e notas e, o professor, com base em suas crenças escolhe ensinar de acordo, a inserção e o sucesso dos MCs neste cenário é improvável. Se passaram 20 anos desde as críticas apresentadas no artigo de Kinchin e, atualmente, os MCs aparecem com mais frequência nas pesquisas, nos livros didáticos e nas práticas de sala de aula, com abordagens cada vez mais inovadoras. Alguns desafios persistem, outros novos surgiram, confirmando que progressos notáveis foram alcançados nos últimos anos (Correia & Aguiar, 2021). Observa-se uma maior procura e interesse dos professores em compreender como utilizar esta ferramenta, o que por sua vez, está relacionada à crença da sua eficácia como um recurso, estratégia e metodologia de ensino capaz de mudar a dinâmica de sala de aula, colocando os alunos no centro do processo de construção de significados e empoderamento.

Apresentamos neste número temático sobre *Mapas Conceituais: da teoria à prática nos contextos educacionais*, oito artigos que evidenciam como esta ferramenta pode ser utilizada em situações inovadoras de ensino (Figura 1), desde avaliar o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva e o conhecimento dos alunos sobre conceitos matemáticos, como organizadores de hipertextos e promotores da aprendizagem significativa em língua estrangeira e argumentação no Ensino de

Ciências, até contribuir para a formação do Engenheiro, na construção de um modelo desportivo e na proposta de um jogo didático para superar o obstáculo inicial da sua construção em sala de aula. Somados ao volume especial anterior, contamos com um total de 17 artigos que contribuem para que os leitores interessados avancem nas discussões teóricas e estudos empíricos, inspirando ainda mais professores a aproximar a teoria de suas práticas inovadoras.



**Figura 1** – Mapa conceitual organizando os artigos publicados nesse volume especial.

## AGRADECIMENTOS

Aproveitamos o editorial para reconhecer o valioso trabalho que foi realizado pelos pareceristas ad hoc. Sem eles, não seria possível obter o resultado que apresentamos nas próximas páginas de Currículo & Docência.

Adriano Nardi Conceição – Universidade de São Paulo

Claudia Pinto Pereira – Universidade Estadual de Feira de Santana

Fabiana Pioker-Hara – Universidade de São Paulo

Flávia Machado dos Reis – Universidade Federal de Uberlândia

Flávio Antonio Maximiano – Universidade de São Paulo

Joana Guilares de Aguiar – Universidade Federal Fluminense

José Ayrton Lira dos Anjos – Universidade Federal de Pernambuco

Kleyfton Soares da Silva – Universidade de São Paulo

Luan Danilo Silva dos Santos – Universidade Federal de Pernambuco

Marianna Meirelles Junqueira – Universidade Federal de Lavras

Ronise Ribeiro Corrêa – Universidade Estadual de Londrina

Rosana Retsos Signorelli Vargas – Universidade de São Paulo

Sylvia de Chiaro – Universidade Federal de Pernambuco

Thathawanna Tenório Aires – Universidade Federal de Pernambuco

## REFERÊNCIAS

Behar, P. A. (2009). *Modelos pedagógicos para a educação a distância*. Porto Alegre: Artmed.

Correia, P. R. M. & Aguiar, J. G. (2021). Teoria, prática e uma lacuna que nos desafia. *Currículo e Docência*, 3(2), pp. 1-4.

Garcia, P. S. (2009). Inovação e formação contínua de professores de ciências. *Educação em foco*, 12(13), pp. 161-189.

Kinchin, I. M. (2001). If concept mapping is so helpful to learning biology, why aren't we all doing it? *International Journal of Science Education*, 23(12), pp. 1257-1269.

Percheron, F. S. (2021). *A construção do conceito de inovação didática à luz da teoria antropológica do didático: um ensaio teórico*. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Física). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

Valente, G. S. C., Moraes E. B., Sanchez, M. C. O. & Souza, D. F. (2020). O ensino remoto frente às exigências do contexto de pandemia: Reflexões sobre a prática docente. *Research, Society and Development*, 9(9), e843998153.

## UMA EXPERIÊNCIA COM MAPAS CONCEITUAIS COM ERROS NO ENSINO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

*An experience with concept maps with errors in the teaching of  
Differentials and Integral Calculus*

*Una experiencia con mapas conceptuales con errores en la enseñanza  
del Cálculo Diferencial e Integral*

**Rosana Retsoz  
Signorelli Vargas**

*EACH-Universidade de São  
Paulo*  
rosanav@usp.br

**Hebert das Neves  
Maciel**

*EACH-Universidade de São  
Paulo*  
hebert.maciel@usp.br

---

### RESUMO

Os mapas conceituais (MCs) são diagramas que indicam relações entre conceitos e procuram refletir a estrutura conceitual de um certo conhecimento. Um tipo especial de mapa conceitual no qual o professor constrói e insere de modo intencional alguns erros é chamado de Mapa Conceitual com Erros (MCE). O MCE é uma ferramenta de avaliação do conhecimento do aluno a respeito de um determinado tema, que deve localizar os erros e corrigi-los. O objetivo deste artigo é utilizar o MCE no contexto disciplinar durante o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de derivadas e integrais. Através da análise do MCE de Derivadas e do MCE de Integrais foi possível que o professor identificasse alguns conceitos que mereciam ser revisitados, o que possibilitou a preparação de atividades com metodologias e abordagens mais esclarecedoras.

**Palavras-chave:** mapas conceituais, mapas conceituais com erros, derivada, integral, ensino de matemática.

---

### ABSTRACT

Concept maps (MCs) are diagrams that indicate the relationships between concepts and seek to reflect the conceptual structure of a certain knowledge. A special type of concept map in which the teacher intentionally constructs and inserts some errors is called a Concept Map with Errors (CME). The CME is a tool for assessing the student's knowledge in a particular topic, who must locate errors and correct them. The purpose of this article is to use the CME in a disciplinary context during the process of teaching and learning the contents of derivatives and integrals. Through the analysis of the CME of Derivatives and the CME of Integrals, it was possible for the teacher to identify some concepts that deserved to be revisited, what made it possible to prepare activities with more clarifying methodologies and approaches.

**Keywords:** concept maps, concept maps with errors, derivatives, integrals, math teaching.

---

### RESUMEN

Los mapas conceptuales (MC) son diagramas que indican relaciones entre conceptos y buscan reflejar la estructura conceptual de un conocimiento determinado. Un tipo especial de mapa conceptual que el maestro construye intencionalmente e inserta algunos errores se llama mapa conceptual con errores (MCE). Los MCE son herramientas para evaluar el conocimiento del alumno sobre un tema en particular, que debe localizar errores y corregirlos. El propósito de este artículo es utilizar MCE en el contexto disciplinar en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos de derivadas e integrales. A través del análisis del MCE de derivadas y del MCE de integrales, fue posible que el docente identificara algunos conceptos que merecían ser revisados, lo que permitió preparar actividades con metodologías y enfoques más clarificadores.

**Palabras clave:** mapas conceptuales, mapas conceptuales con errores, derivadas, integrales, enseñanza de matemáticas.

## 1. INTRODUÇÃO

Nosso interesse é explorar metodologias e ferramentas que possam ajudar alunos e professores no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos em torno dos temas Derivadas e Integrais presentes na disciplina Cálculo Diferencial e Integral de funções de uma variável Real a valores reais e outras similares a essa. Observamos que o baixo desempenho dos alunos, reprovações e evasão nessa disciplina são problemas com os quais nos deparamos e que têm sido amplamente estudados, por exemplo em Nasser (2009), Mamona-Downs e Downs (2008), Cândido, Barufi e Monteiro (2004), Artigue (1991).

Um ponto que vai ao encontro com nossos objetivos é a necessidade de enfatizar a construção dos significados ao invés de apenas valorizar a manipulação algébrica e de fórmulas, questão que foi abordada em Artigue (1991).

Através da construção dos mapas conceituais, os conceitos tornam-se mais claros à medida que se percebe a relação entre eles. Dessa forma, o aluno pode situar-se na construção do conhecimento matemático, estabelecendo relações de significado, organizando seus entendimentos e podendo distinguir o correto do errado em termos de conceitos. Por consequência, a aprendizagem passa a ser significativa e prazerosa pois, o aluno passa a ter gosto pela matemática e isso reflete de forma positiva em seu rendimento escolar (Menegola, 2006).

Os mapas conceituais têm sido usados no ensino de Matemática em vários níveis escolares. Em Azevedo, Deki e Luiz (2009), a experiência foi com alunos do nono ano do Ensino Fundamental para a apresentação de Figuras Planas. No Ensino Médio, os mapas foram aplicados para estudar História da Geometria em Brum e Schuhmacher (2012), e no ensino de Trigonometria em Lima e Tavares (2010).

No ensino superior, o entendimento dos conceitos nas disciplinas de Matemática tornam-se cada vez mais relevantes, pois são primordiais para que o aluno tenha progresso e possa aprofundar mais em seus conhecimentos. A abstração de alguns conceitos tratados na disciplina que exige uma mudança na maneira de raciocinar é apontada como uma das dificuldades para o aluno em Cândido, Barufi e Monteiro (2004) e em Mamona-Downs e Downs (2008).

Por exemplo, sobre o conceito de derivadas, acontece invariavelmente que os alunos conseguem usar as regras de derivação facilmente, mas esquecem a origem do conceito.

Os alunos são capazes de determinar a função derivada de diversas funções, utilizando-se de regras e procedimentos algébricos, ou mesmo de reproduzir a definição formal de derivada de uma função. Mas, frequentemente, produzem significados para este conceito que não são compartilhados pela comunidade matemática e, portanto, não correspondendo aos significados pretendidos pelo sistema educacional. (Meyer, 2003, p. 4).

Dessa forma, observamos que ao tratar de conceitos mais abstratos como derivada e integral, faz-se necessário o uso de uma técnica que favoreça a aprendizagem profunda e que aproxime o aluno do conhecimento especializado do professor, o que pode ser propiciado pelo uso de mapas conceituais no ensino superior. Além da possibilidade de oferecer feedbacks precisos e constantes ao longo do processo de ensino-aprendizagem.

As instituições de ensino superior estão desafiadas a propor soluções para formar cidadãos e profissionais que sejam capazes de não só aplicar tecnicamente o conhecimento específico, mas também de criar soluções inovadoras que respondam a problemas presentes e futuros numa sociedade cada vez mais complexa. O processo de ensino-aprendizagem é um dos alvos dessa transformação. São vários os docentes e alunos que ficam insatisfeitos com os resultados obtidos em sala de aula, apesar dos esforços dedicados às disciplinas de graduação. Estuda-se muito, mas se aprende menos do que o desejado. (Correia, Aguiar e Viana, 2016, p. 43)

Os mapas conceituais têm sido utilizados com sucesso no ensino superior promovendo o entendimento dos conhecimentos e estruturas prioritárias, ajudando a transformar os conhecimentos abstratos em representações concretas e visuais, passíveis de comparação e alguma medida, veja em Hay, Kinchin e Lygo-Baker (2008).

Em particular, podem ser utilizados para o acompanhamento e aprendizado ao longo de disciplinas ou de cursos no ensino superior, alcançando um melhor desempenho acadêmico. Por exemplo, no ensino de Física, em Almeida e Moreira M (2008); em Engenharia da Computação em García, Ortiz, Moreno, Ortiz, Soto e Valori (2012); em Licenciatura em Matemática em Motta (2017) e em Ciências da Natureza, que pode ser visto em Correia, Siva e Romano Junior (2010).

Em Matemática, os mapas conceituais têm sido usados como ferramenta para trabalhar alguns conteúdos no ensino superior, como relacionados nos trabalhos citados a seguir.

Destacamos que Flores (2008) trata do mapeamento na disciplina de Cálculo em um curso de Engenharia que foi usado tanto para o professor organizar os conceitos e processos para a preparação das suas aulas, como para os alunos aprenderem e construir os significados. Já em Grevholm (2008), foi possível observar o desenvolvimento do aprendizado de um grupo de alunos acompanhado ao longo de 15 meses através da realização de mapas durante o aprendizado contínuo de alguns temas como Funções, Equações, entre outros. Também em Olachea (2014), a ferramenta foi usada no processo de aprendizagem com a construção de forma colaborativa sobre assuntos abordados na aula e os exemplos apresentados no trabalho foram sobre Funções de uma Variável Real. Em Olachea (2018) os mapas conceituais foram utilizados na resolução de problemas relacionados à análise marginal, através dos quais foi possível explorar o processo e o modo de pensar dos alunos e não apenas as resoluções das aplicações de Derivadas e Integrais de modo mecânico.

Existem muitas maneiras de usar os mapas conceituais no ensino superior. Em Correia, Aguiar e

Viana (2016), estas formas foram organizadas em dois grupos distintos de acordo com o autor do mapa conceitual: alunos ou professores. Para os dois grupos são atribuídos os seguintes objetivos com o uso dos mapas conceituais em sala de aula: estudo, revisão, avaliação ou colaboração.

Em nosso trabalho, realizamos uma avaliação diagnóstica onde o professor é o mapeador, solicitando que os alunos reconheçam erros conceituais intencionalmente planejados, através do mapa conceitual com erros cuja definição pode ser encontrada em Corrêa, Nascimento, Ballego e Correia (2018).

## 2. OS MAPAS CONCEITUAIS

Os mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre os conceitos e procuram refletir a estrutura conceitual de um certo conhecimento. Mais especificamente, podem ser vistos como diagramas conceituais hierárquicos de acordo com Moreira (1999). Estes mapas têm o objetivo de representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. Na forma mais simples, um mapa de conceitos consta apenas de conceitos unidos por uma palavra de ligação de modo a formar uma proposição.

Segundo Moreira e Buchweitz (1987), o mapa conceitual pode ser usado como instrumento de avaliação na aprendizagem, buscando informações sobre os tipos de estruturas de aprendizagem que o aluno obteve quando os conceitos foram abordados. Dessa forma, analisa-se as estruturas de ensino sem atribuição de nota.

Além disso, o mapa conceitual pode ser usado como um indicador da maneira que está organizada a estrutura cognitiva do aluno, para que o professor possa desenvolver as possíveis mudanças caso sejam necessárias, para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Porém, um problema da avaliação através dos mapas conceituais é que a dificuldade de construção do próprio mapa pode dificultar e confundir a avaliação através desta ferramenta em algumas situações. Além disso, existe a questão do tempo necessário para aprender a fazer mapas conceituais nem sempre disponível dentro da maioria das cargas horárias das disciplinas.

Sendo assim, verificamos que a utilização do mapa conceitual com erros, apresentado de forma pioneira em Correia, Cabral e Aguiar (2016), que é um mapa apresentado pelo professor com alguns erros intencionais a serem descobertos pelos alunos, constitui uma interessante ferramenta de avaliação onde o aluno não precisa ainda ser um bom mapeador para realizar a atividade.

### 2.1 O uso dos mapas conceituais com erros

De acordo com Corrêa et al (2018), o mapa conceitual com erros (MCE) é um mapa conceitual desenvolvido pelo professor onde são inseridas, de modo intencional, proposições incorretas. Através dessa atividade é possível verificar o aprendizado do aluno a respeito de determinados temas ao observarmos se ele identifica ou não os erros apresentados no (MCE). Como tarefa

complementar, o aluno deve justificar o erro apontado e apresentar a correção do mesmo.

Os MCE possuem erros com diferentes tipos de dificuldades, podendo ser chamadas de erros simples (possuem uma baixa dificuldade e podem ser facilmente descobertos), erros de níveis intermediários (exigem mais conhecimento sobre o assunto tratado) e erros complexos (esses erros não são facilmente encontrados e exigem um conhecimento mais aprofundado não só do assunto tratado pelo conceito mas sim pelo contexto todo onde ele se engloba). A diferenciação dos erros em diversos níveis ajuda a organizar escalas de conhecimento dos alunos.

Os mapas conceituais com erros, feitos pelo professor, têm sido estudados amplamente pelo Grupo de Pesquisa Mapas Conceituais de forma pioneira desde 2014. Esse grupo vem propondo o uso de mapas com erros para desenvolver tarefas de avaliação em sala de aula em Aguiar e Correia (2014), Aguiar e Correia (2015). Esse movimento aconteceu como uma forma de viabilizar mais possibilidades de implementação dos MCs em sala de aula, uma vez que o tempo necessário para tal, muitas vezes não é condizente com o tempo disponível para o professor.

Em Correia et al (2016), o Cmap com erros foi validado como uma abordagem direta para incluir o mapeamento de conceitos na rotina da sala de aula com o objetivo de promover a ponte entre o conhecimento do professor e a aprendizagem do aluno, o que é fundamental para motivar os alunos a aprenderem de forma significativa.

Em Corrêa et al (2018), o MCE foi usado como ferramenta de avaliação no ensino de ciências no assunto Funções Químicas, nos anos finais do ensino fundamental de acordo com as bases curriculares.

No ensino superior, o mapa conceitual com erros foi utilizado como método de avaliação na disciplina Ciências da Natureza em Nascimento, Soares e Correia (2020). Através desse processo, o professor pôde ter informações importantes sobre os possíveis erros conceituais dos alunos, o que o auxiliou em possíveis correções de sua prática pedagógica. Foi com esse mesmo propósito, porém, junto à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, que realizamos a atividade descrita neste trabalho.

Observamos que a utilização dos mapas conceituais com erros ainda é pouco explorada, apesar do seu grande potencial de otimização da aprendizagem significativa em sala de aula.

Em especial, na área de Matemática, os mapas conceituais com erros, fornecem ao professor a possibilidade de trabalhar os conteúdos do ponto de vista das estruturas conceituais, porém de uma forma mais direta, sem a necessidade de que o aluno seja um mapeador experiente.

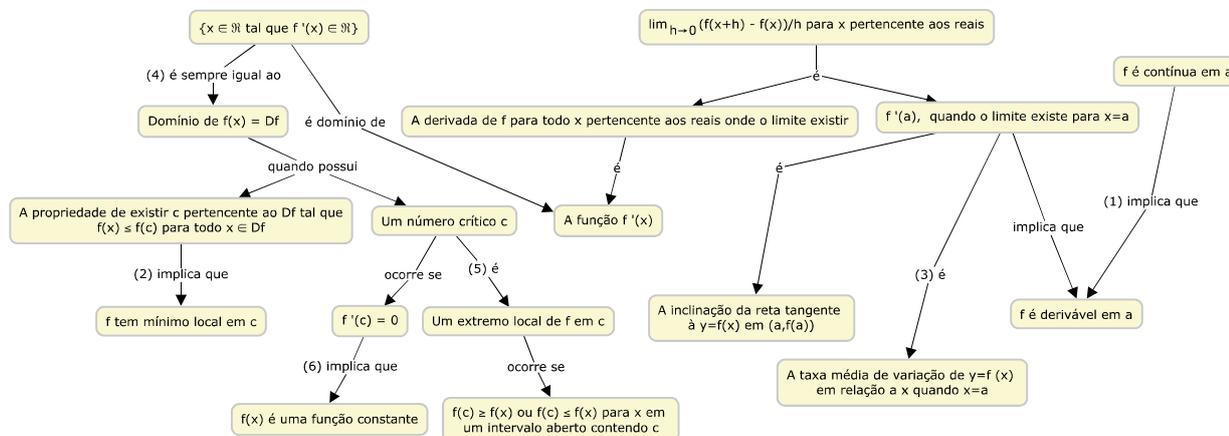
### **3. METODOLOGIA**

A atividade foi composta por um texto explicativo sobre Mapas Conceituais, um mapa conceitual com erros sobre Derivadas, um mapa conceitual com erros sobre Integrais e foi aplicada para 21 alunos que cursavam a disciplina Cálculo I junto ao curso de Biotecnologia e 16 alunos que cursavam a disciplina Cálculo para Licenciatura em Ciências da Natureza na EACH – Universidade de São Paulo. Apesar das duas disciplinas possuírem algumas pequenas diferenças em temas de abordagens apropriadas para cada curso, ambas possuem em suas ementas os conteúdos do Cálculo Diferencial e Integral de Funções de uma Variável Real a valores reais. O objetivo da atividade foi uma avaliação diagnóstica a respeito da compreensão dos alunos sobre conceitos e resultados importantes nos temas de derivadas e integrais. O primeiro mapa com erro foi aplicado ao término do módulo de Derivadas e o segundo, após o módulo de Integrais com o objetivo de verificar se ocorreu algum equívoco no encadeamento da apropriação dos conceitos desses módulos. Para a teoria matemática dos mapas utilizamos Guidorizzi (2001) e Stewart (2013).

### 3.1 A atividade e os mapas conceituais com erros:

Após receberem e lerem um texto explicativo sobre mapas conceituais com erros, os alunos tiveram 20 minutos para realizar a atividade que constou do seguinte:

- 1) Identificar e corrigir os 6 erros apresentados no mapa conceitual com erros sobre Derivadas apresentado na Figura 1 abaixo:



**Figura 1** – Mapa conceitual com erros sobre derivadas.

Fonte: os autores

Observamos que o mapa fornecido para a atividade não tinha os números de (1) até (6) como aparece na Figura 1 pois aqui eles identificam os 6 erros que destacaremos abaixo:

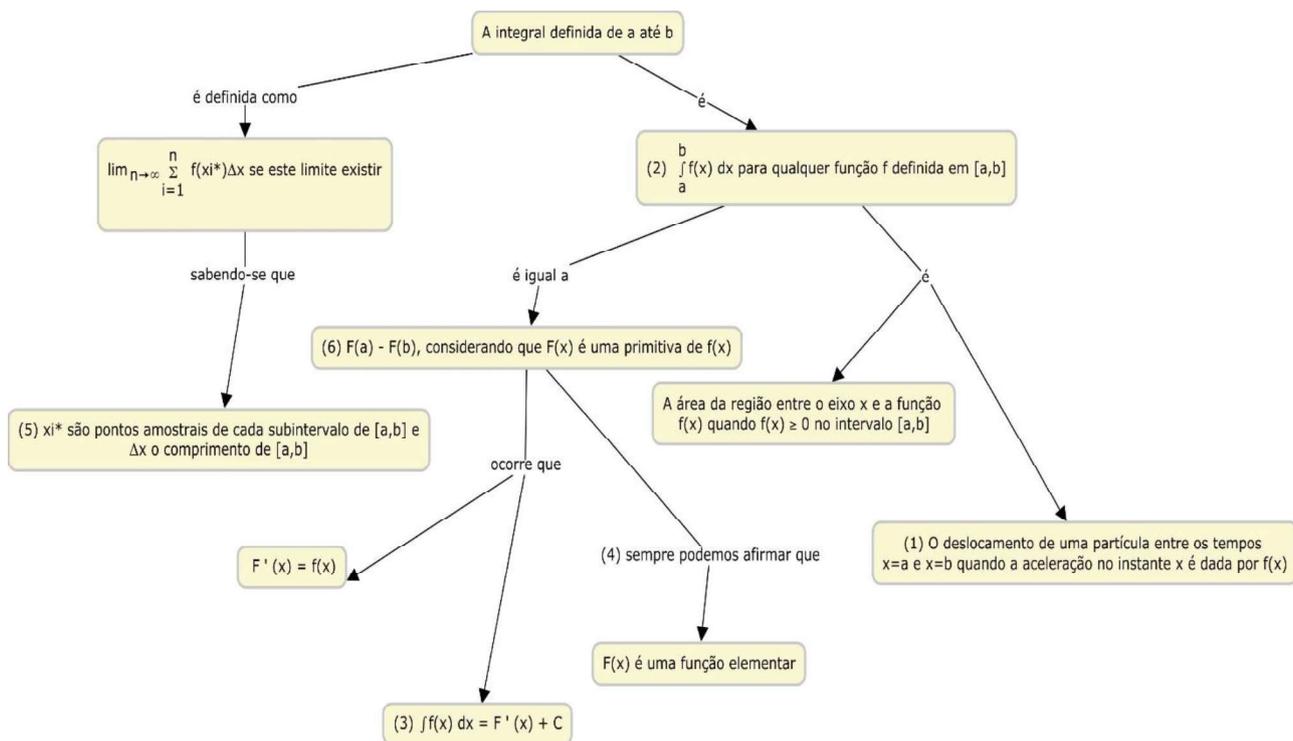
#### Proposições com erros no mapa conceitual de derivadas:

- (1)  $f$  é contínua em  $a$  implica que  $f$  é derivável em  $a$ .

- (2) A propriedade de existir  $c$  pertencente à  $Df$ , tal que  $f(x) \leq f(c)$  para todo  $x$  pertencente à  $Df$  implica que  $f$  tem um mínimo local em  $c$ .
- (3)  $f'(a)$ , quando o limite existe para  $x=a$ , é a taxa média de variação de  $y = f(x)$  em relação a  $x$  quando  $x = a$ .
- (4)  $\{x \text{ tal que } f'(x) \in \mathbb{R}\}$  é sempre igual ao Domínio de  $f(x)$ .
- (5) Um número crítico  $c$  é um extremo local de  $f$  em  $c$ .
- (6)  $f'(c) = 0$  implica que  $f(x)$  é função constante.

**Comentários sobre os propósitos dos erros inseridos no mapa conceitual de derivadas:**

- (1) Verificar o entendimento sobre o Teorema: Se  $f$  for derivável em  $a$ , então  $f$  será contínua em  $a$ .
  - (2) Verificar o entendimento da definição de mínimo local e global.
  - (3) Promover a discussão entre taxa média e taxa instantânea de variação de uma função  $f(x)$  na construção da definição da sua derivada.
  - (4) Verificar o entendimento da definição de domínio de uma função. Ainda podemos estender a discussão sobre o significado de domínio de  $f'(x)$  existir e possíveis relações com o domínio de  $f(x)$ .
  - (5) Ressaltar que ser um ponto crítico  $p$  ( $f'(p) = 0$ ) é uma condição necessária para que uma função tenha um máximo ou mínimo local em  $p$ , mas não suficiente.
  - (6) Discutir a definição de função constante, avaliar o valor de uma função em um ponto e discutir a importância das notações e hipóteses para a precisão dos significados.
- 2) Identificar e corrigir os 6 erros apresentados no mapa conceitual com erros sobre Integrais apresentado na Figura 2 abaixo:



**Figura 2** – Mapa conceitual com erros sobre integrais.

Fonte: os autores

Observamos que o mapa fornecido para a atividade não tinha os números de (1) até (6) como aparece na Figura 2 pois aqui eles identificam os 6 erros que destacaremos abaixo:

**Proposições com erros no mapa de Integrais:**

(1) e (2)  $\int_a^b f(x)dx$  para qualquer função  $f$  definida em  $[a,b]$  é o deslocamento de uma partícula entre os tempos  $x = a$  e  $x = b$  quando a aceleração no instante  $x$  é dada por  $f(x)$ .

(2) e (6)  $F(a) - F(b)$ , considerando que  $F(x)$  é uma primitiva de  $f(x)$  ocorre que  $\int f(x)dx = F'(x) + C$ .

(4)  $F(a) - F(b)$ , considerando que  $F(x)$  é uma primitiva de  $f(x)$  sempre podemos afirmar que  $F(x)$  é uma função elemental.

(5)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(x_i^*)\Delta x$  se este limite existir sabendo-se que  $x_i^*$  são pontos amostrais de cada subintervalo de  $[a,b]$  e  $\Delta x$  o comprimento de  $[a,b]$ .

(4) e (6)  $\int_a^b f(x)dx$  para qualquer função  $f$  definida em  $[a,b]$  é igual a  $F(a) - F(b)$ , considerando que  $F(x)$  é uma primitiva de  $f(x)$ .

**Comentários sobre os propósitos dos erros inseridos no mapa conceitual de integrais:**

- (1) e (2) Na afirmação  $\int_a^b f(x)dx$  para qualquer função  $f$  definida em  $[a,b]$ , observar e chamar a atenção para as condições que a função precisa ter para definição de integral definida. Estimular a busca de exemplos de funções não integráveis. Na outra ponta da proposição uma verificação da aplicação de integral na Física com respeito às interpretações de velocidade e aceleração.
- (2) e (6) Versa sobre a verificação da definição de integral indefinida e o Teorema Fundamental do Cálculo.
- (4) Como nos livros sempre aparecem as primitivas como funções elementares, este erro visa chamar a atenção para a possibilidade de que nem sempre é isto que ocorre.
- (5) Tem o objetivo de entender cada termo da soma de Riemann, o que é importante para compreender a definição formal de integral indefinida.
- (6) Como já foi dito anteriormente, esse erro foi envolvido com vários outros, ele versa sobre o Teorema Fundamental do Cálculo.

Realizamos uma análise percentual no mapa conceitual com erros de derivadas separadamente do mapa conceitual com erros de integral. Essa análise consistiu em calculamos a percentagem de alunos que identificou cada um dos erros. Consideramos as menores percentagens encontradas como possíveis indicativos de que os conceitos envolvidos nestes erros precisariam ser retomados e discutidos.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Fizemos a opção de focar a análise em quais erros não foram identificados pelos alunos porque poucos alunos, apenas dois, identificaram uma proposição como errada estando a mesma correta. Ao saberem que deveriam encontrar 6 erros, alguns alunos não conseguiram identificar todos.

### 4.1 Análise da atividade do mapa conceitual com erros sobre derivadas:

Os erros menos identificados pelos alunos na atividade foram:

Erro 4 (18% identificou): Apesar do conceito de domínio de uma função ser simples e introdutório, os alunos possuem dificuldade em entendê-lo, o que ficou evidenciado nessa atividade. Além disso, vale ressaltar, que podemos também avaliar o domínio da derivada de uma função  $f(x)$  e compará-lo com o domínio de  $f(x)$ .

Erro 6 (8% identificou): Este é outro erro a respeito de um conceito introdutório no contexto de funções de uma variável real a valores reais: a função constante.

Ao aplicarmos essa atividade verificamos que algumas vezes os alunos demonstram ter entendido conceitos mais complexos da disciplina sem a compreensão dos fundamentos mais simples e básicos. Vale chamar a atenção para este fato pois se a aprendizagem for desenvolvida sobre pilares fracos, o progresso do aluno poderá ser comprometido.

Realizamos uma revisão dos conceitos domínio de uma função real a valores reais e função constante e apresentamos uma lista mais ampla de exemplos e aplicações para ambos. Como autoavaliação refletimos que invariavelmente dedicamos pouco tempo aos conceitos mais básicos por achá-los mais simples ou mesmo já melhor conhecidos pelos alunos dos anos anteriores, mas a atividade nos alertou que nem sempre é isto que ocorre.

Os outros erros não mencionados na análise foram identificados por mais de 60% dos alunos.

#### **4.2 Análise da atividade do mapa conceitual com erros sobre integrais:**

Os erros menos identificados pelos alunos na atividade foram:

Erro 2 (3% identificou): Observamos que em geral os alunos não absorvem que a função precisa ter alguma condição para a definição de integral de Riemann valer, bem como o Teorema Fundamental do Cálculo e a interpretação para o cálculo de áreas e aplicações Físicas.

Isto pode ser devido ao fato que sempre são apresentados a eles os exemplos com as funções para as quais tudo funciona bem, então ficam com a falsa impressão de que o resultado vale e pode ser aplicado sempre. Ao aprenderem tanto os conceitos quanto os resultados é importante chamar a atenção para as hipóteses relevantes para a integrabilidade. Isso permite um aprofundamento no aprendizado.

Erro 4 (5% identificou): Diz respeito a uma primitiva nem sempre ser uma função elementar. Observamos também que em geral o aluno nem percebe isso, porque em um nível inicial do graduando ele só conhece e trabalha com funções elementares, então nem considera outras possibilidades. Entendemos que podemos ampliar a visão do aluno com este tipo de abordagem.

Erro 5 (20% identificou): Alguns alunos não acompanham o formalismo matemático dos limites, da soma de Riemann e se perdem nas notações não percebendo que  $\Delta x$  deve ser o comprimento de cada subintervalo de  $[a,b]$ .

Os outros erros não mencionados na análise foram identificados por mais de 50% dos alunos.

Observamos que o fato de colocarmos dois tipos de erros em uma mesma proposição no mapa conceitual com erros de integral, certamente aumentou o grau de dificuldade da atividade. Podemos considerar o ponto de vista de obtermos um maior aprofundamento na aprendizagem; mas por outro lado, essa ideia deve ser avaliada com cuidado, pois a atividade ficar mais confusa e o objetivo

pode não ser alcançado por esse motivo.

Após a análise do resultado, produzimos material didático focando nos pontos onde foram observados alguns problemas como os já citados acima para sanar eventuais dúvidas e gerar material complementar. Além disso, discutimos os problemas do mapa conceitual com erros com os alunos em sala de aula e foi bastante produtivo pois quase como um quebra-cabeças encontramos juntos possibilidade diferentes para corrigir as proposições sendo que a maioria delas tinha mais do que um erro.

Acreditamos que esta metodologia possa auxiliar na compreensão dos conceitos de forma mais detalhada e contribuir para melhorar o aprendizado dos conteúdos da disciplina Cálculo Diferencial Integral. Tudo isso trará consequências diretas no amadurecimento do estudante na disciplina e na qualidade do conhecimento que será levado para as disciplinas posteriores.

A necessidade de construir um mapa conceitual com erros funciona para o professor como uma importante ferramenta de reflexão do seu processo de ensino-aprendizagem. Em nossa experiência observamos as seguintes questões: a necessidade de mais exemplos, principalmente para os casos onde os teoremas não podem ser aplicados, as definições não funcionam e para pontuar a importância de algumas hipóteses.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nascimento et al (2020), utilizaram os mapas conceituais com erros para avaliar o aprendizado no ensino de ciências. Em nosso trabalho a atividade foi desenvolvida com a intenção de aprofundar a reflexão sobre alguns conceitos importantes no ensino da disciplina Cálculo Diferencial e Integral com alunos do ensino superior. Através da análise dos erros detectados e não detectados pelos alunos, tivemos a possibilidade de entender os tipos de questões conceituais que estavam confusas para os alunos. Utilizamos o resultado da análise dos mapas como base para rever os conceitos e resultados necessários para preencher as lacunas do aprendizado de Derivadas e Integrais na turma.

A preparação da atividade apresentada e seu estudo é desafiadora por se tratar da construção de um mapa conceitual com erros com muitas escolhas prévias possíveis como, por exemplo, o tema, os conceitos, os resultados e os erros que devem apontar intencionalmente para determinadas questões. Observamos que várias etapas do processo de ensino e aprendizagem podem ser exploradas através de atividades deste tipo, apenas mudando os temas, suas interligações e as regras para as escolhas dos erros. O próprio professor percebe e se aproxima de forma mais profunda das dificuldades encontradas pelos alunos durante o aprendizado ao se deparar com as proposições matemáticas através da confecção e da análise dos MCE.

As contribuições que este trabalho apresenta versam sobre uma atividade utilizando uma ferramenta pouco utilizada ainda que é o mapa conceitual com erros, em especial, na área da Matemática, onde uma grande parte do ensino e aprendizagem é realizada através de exercícios técnicos, ficando dessa forma restrita às regras e aos padrões. Sendo assim, os conceitos envolvidos na disciplina ficam esquecidos nas aulas ou até mesmo nos livros e não são discutidos e apropriados pelos alunos. Ao se deparar com um mapa conceitual de matemática, o aluno é convidado a “conversar” sobre estes assuntos de um modo ao qual não está acostumado a fazer dentro deste contexto. Consideramos que alcançamos o objetivo de analisar de modo mais global quais os conceitos que precisariam ser retomados para a complementação do aprendizado.

Vale ressaltar que os mapas conceituais com erros têm o potencial de dar mais enfoque aos conceitos que fundamentam a teoria, inclusive de modo direcionado pelo professor. Além disso, verificamos que esses mapas propiciam um diálogo entre os alunos e o professor sobre alguns temas importantes na teoria em pelo menos dois sentidos de expansão do conhecimento: um é no aprofundamento e o outro, na interdisciplinaridade.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2014). Is a Concept Mapping with Errors Useful for Evaluating Learning Outcomes? A Study on Declarative Knowledge and Reading Strategies Using Eye-Tracking. In *Concept Mapping to Learn and Innovate. Proc. of the Sixth Int. Conference on Concept Mapping*, Universidade de São Paulo, Santos, Brasil, pp. 290.
- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2015). Assessment task based on concept map with errors to foster pedagogic resonance in higher education. In: *Biennial EARLI Conference, 16., Limassol*.
- Almeida, V. & Moreira M. A. (2008). Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, 30(4), pp. 1-7.
- Artigue, M. (1991). Analysis. In: Tall, D. (Ed.). *Advanced Mathematical Thinking*. Dordrecht: Kluwer, pp. 167-198.
- Azevedo, E., Deki, E. & Luiz E. A. J. L. (2009). Ensino e aprendizagem de matemática através de mapas conceituais. In: *Encontro Paranaense de Educação Matemática*, Paraná, 10.
- Brum, W. P. & Schuhmacher, E. (2012). A utilização de mapas conceituais visando o ensino de história da geometria sob a luz da aprendizagem significativa. *Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaning Learning Review – V2(3)*, pp. 39-57.
- Candido, C. C., Barufi, M. C. B & Monteiro, M. S. (2004). Dificuldades no ensino/aprendizagem de Cálculo. *Anais do Encontro Paulista de Educação Matemática*, São Paulo, Brasil, 7.
- Carless, D. (2007). Learning-oriented Assessment: Conceptual Basis and Practical Implications. *Innovations in Education and Teaching International*, 44(1), pp. 57-66.
- Corrêa, R. R., Nascimento, T. S., Ballego, R. S. & Correia, P. R. M. (2018). Concept maps with errors as an assessment task in elementary school. *Concept Mapping: Renewing Learning and Thinking Proc. of the Eighth Int. Conference on Concept Mapping*. Medellín, Colombia.

- Correia, P. R. M., Silva, A. C. da & Romano Junior, J. G. (2010). Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 32(4), pp. 4402-1-4402-8. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172010000400009>
- Correia, P. R. M., Aguiar, J. G. de, Viana, A. D., & Cabral, G. C. P. (2016). Por que vale a pena usar mapas conceituais no ensino superior? *Revista de Graduação USP*, 1(1), pp. 41-51. Recuperado de: <https://www.revistas.usp.br/gradmais/article/view/117724>
- Correia, P., Cabral, G. & Aguiar, J. (2016, setembro). Cmaps with Errors: Why not? Comparing Two Cmap- Based Assessment Tasks to Evaluate Conceptual Understanding. *International Conference on Concept Mapping*. Springer, Cham, pp. 1-15.
- Flores, R. P. (2008). Concept mapping in mathematics: tools for the development of cognitive and non-cognitive elements. *Concept Mapping: Connecting Educators. Proc. Of the Third Int. Conference on Concept Mapping*. Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland, pp. 220-227.
- García, F. M. G., Ortiz, J. F. V., Moreno, I. A. R., Ortiz, L. E. V. Soto, B. G. & Valori, A. B. (2012) Aplicación de mapas conceptuales en ingeniería en computación para evaluar aprendizaje significativo. *Revista de Docencia Universitaria*, [s.l.] 10, pp. 459-475.
- Grevholm, B. (2008). Concept maps as research tool in mathematics education. *Concept Mapping: Connecting Educators. Proc. Of the Third Int. Conference on Concept Mapping*. Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland, pp. 290-296.
- Guidorizzi, H. L. (2001). *Um curso de Cálculo*, v.1. 5a ed. Livros Técnicos e Científicos Ed. Ltda.
- Hay, D., Kinchin, I. & Lygo-Baker, S. (2008). Making learning visible: the role of concept mapping in higher education. *Studies in Higher Education*, [s.l.], 33(3), pp. 295-311.
- Lima, C. C. B. de & Tavares, R. (2010). Construção de conceitos em matemática através da estratégia dos mapas conceituais. *Encontro Nacional de Educação Matemática*. Salvador, BA, Brasil, 10.
- McClure, J. R., Sonak, B. & Suen, H. K. (1999). Concept Map Assessment of classroom learning: Reliability, Validity, and Logistical Practicality. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), pp. 475-492.
- Menegolla, A. M. (2006). Mapas Conceituais como instrumento de estudo na Matemática. In: *Mestrado em Educação em Ciências e Matemática*. Porto Alegre.
- Meyer, C. (2003). *Derivada/reta tangente: imagem conceitual e definição conceitual*. (Dissertação de Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUCSP, São Paulo Brasil.
- Moreira, M. A., Buchweitz, B. (1987). *Mapas conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo*. São Paulo: Moraes.
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- Motta M. S. (2017). Formação inicial do professor de matemática no contexto das tecnologias digitais. *Revista Contexto e Educação*, Ijuí, 32(102), pp. 170-204.
- Nascimento, T. S., Soares, M. & Correia, P. R. M., (2020). O uso de mapas conceituais com erros como ferramenta de avaliação no ensino de ciências. *Caminhos da Educação Matemática em Revista/online*, 10(1), pp. 147-159.
- Nasser, L. (2009). Uma pesquisa sobre o desempenho de alunos de cálculo no traçado de gráficos. In: Frota, M. C. R. e Nasser, L. (org.). *Educação Matemática no Ensino Superior. Pesquisas e Debates*. Recife: SBEM, pp. 43-58.

Novak, J. D. & Cañas, A. J. (2010). The Universality and Ubiquitousness of Concept Maps. In with errors: Why not? Comparing two Cmap-Based Assessment tasks to evaluate conceptual understanding. *Proceedings of the 4th Concept Mapping Conference*. Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.

Olachea, A. M. (2014). Uso de mapas conceptuales para la comprensión de conceptos matemáticos. *Proc. of Sixth Int. Conference on Concept Mapping*, Santos, São Paulo, Brasil, pp. 5015-513.

Olachea, A. M. (2018). Uso de mapas conceptuales para la resolución de problemas de la aplicación económica de la derivada e integral en curso de Matemática II. *Proc. of Eighth Int. Conference on Concept Mapping*. Medellín, Colombia, pp. 269-278.

Price M., Handley, K., & Millar, J. (2011). Feedback: Focusing attention on engagement. *Studies in Higher Education*, 36(8), pp. 879-896.

Stewart, J. (2013). *Cálculo: v.1. 7a ed.* São Paulo: Cengage Learning.

## MAPA CONCEITUAL: UM INSTRUMENTO PARA A PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA LÍNGUA INGLESA

*Concept map: a tool to meaningful learning for english language*

*Mapa conceptual: una herramienta para el aprendizaje  
significativo del idioma inglés*

**Alessandra Simone do  
Prado Siqueira**

alessandra.psiqueira@ufpe.br

**Patrícia Smith  
Cavalcante**

patricia.cavalcante@ufpe.br

**Kátia Aparecida da Silva  
Aquino**

Colégio de Aplicação da  
Universidade Federal de  
Pernambuco  
aquino@ufpe.br

---

### RESUMO

Esse relato de experiência objetiva investigar se o mapa conceitual, enquanto um recurso pedagógico, fomenta a aprendizagem significativa da língua Inglesa a partir de um estudo qualitativo, através do método pesquisa participante. A pesquisa envolveu o acompanhamento de um grupo de estudantes do ensino médio de uma escola pública federal durante quatro semanas. Esse grupo foi submetido à uma sequência didática fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa. Os resultados revelam que a utilização de mapas conceituais contribui para a aprendizagem significativa da língua inglesa, ampliando tanto o repertório, quanto as competências linguísticas e comunicativas dos estudantes.

**Palavras-chave:** Mapa conceitual, Aprendizagem Significativa, Ensino da Língua Inglesa.

---

### ABSTRACT

The concept map is a scaffolding technique that improves knowledge and provides meaningful learning. This research aims to present an experience report on the use of concept maps as a pedagogical tool to develop the English language meaningful learning. Its methodological basis involved a qualitative study, through the participant research. In this research, a group of students from a federal public school has been part of a didactic sequence based on the Meaningful Learning Theory. The results of the investigation have shown that the use of concept maps contributes to the English language meaningful learning, enlarging both the repertoire and the linguistic and communicative competence of the participants.

**Keywords:** Concept Map, Meaningful Learning, English Language Teaching.

---

### RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo presentar un informe de experiencia sobre el uso de mapas conceptuales como herramienta pedagógica para desarrollar el aprendizaje significativo de idioma inglés. En esta investigación, un grupo de estudiantes ha sido parte de una secuencia didáctica basada en la Teoría del Aprendizaje Significativo. Los resultados de la investigación han demostrado que el uso de mapas conceptuales contribuye al aprendizaje significativo del idioma inglés, ampliando tanto el repertorio como la competencia lingüística y comunicativa de los participantes.

**Palabras clave:** Mapa conceptual, aprendizaje significativo, aprendizaje del idioma inglés.

## 1. INTRODUÇÃO

O aprendizado da Língua Inglesa possibilita a comunicação com sujeitos inseridos num contexto global. Esse processo permite a interação dos falantes da língua estrangeira, além de facilitar a construção de conhecimento. O ensino do idioma, na perspectiva de uma formação integral, pressupõe a apresentação da língua como via de comunicação com falantes nativos e não nativos do inglês, ou seja, mostrá-la como uma língua sem fronteiras. Além das possibilidades de interação social, o idioma é apresentado como um código comum garantidor de trânsito a variados conhecimentos essenciais que ensejam a aquisição de saberes significativos.

Nessa linha, questionamentos sobre estratégias de ensino da língua estrangeira, que estimulem a aquisição do idioma de forma relevante para o aprendiz e que, de fato, levem os alunos a compreender e produzir a língua eficientemente, multiplicam-se. Então, como podemos promover a aprendizagem significativa de uma língua estrangeira, nesse caso, a língua inglesa na escola hoje? Essa investigação apresenta alguns argumentos para responder a essa pergunta.

Percebe-se que, atualmente, profundas mudanças ocorrem na Educação. Segundo Prensky (2001), os estudantes de hoje estão radicalmente mudados, não são aqueles para os quais o nosso sistema educacional foi criado. Por isso, a escola tem sido desafiada a ressignificar as suas práticas, metodologias e materiais para que consiga contribuir, de forma expressiva, para o seu público, influenciado pelo amplo uso da tecnologia na nossa sociedade. Ou seja, a escola precisa se adequar a esse novo contexto. Não é mais concebível um ensino pautado apenas por estratégias tradicionais. Novos artifícios têm sido pleiteados pelos alunos para que a aprendizagem ocorra de forma mais eficiente e prazerosa. Na tentativa de atender a essa demanda, esse trabalho concluiu que o mapa conceitual, enquanto uma das ferramentas que podem promover mudanças na qualidade da aprendizagem, apresenta-se como uma alternativa promissora, visto que, ele facilita a promoção da aprendizagem significativa por meio da relação entre os conhecimentos prévios e os novos conteúdos. (Novak & Canãs, 2010; Ausubel, 2003).

Assim, o presente relato de experiência tem como objetivo investigar o mapa conceitual como potencial instrumento para a promoção da aprendizagem significativa no ensino da Língua Inglesa. Para tanto, uma ação educacional que visa o desenvolvimento de competências linguísticas e cognitivas foi produzida e é apresentada neste artigo.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. A aquisição de uma segunda língua e a língua inglesa na perspectiva de uma formação integral

Teorias e abordagens centradas na aprendizagem da linguagem procuram descrever o fenômeno da aquisição de um segundo idioma. Del Ré (2006) afirma que não há correntes linguísticas

melhores que outras e sim algumas que melhor explicam determinados processos. Para o autor, a teoria behaviorista de B.F Skinner, a teoria da gramática universal de Chomsky, as cinco hipóteses de Krashen e a teoria sociocultural de Vygotsky modificaram o aprendizado da linguagem. Pathan e colaboradores (2018) afirmam que essa mudança foi possível através de pesquisas e observação do desenvolvimento da aprendizagem da linguagem da criança. Em vista disso, por apresentarem maior apoio para esse artigo, o pensamento de Vygotsky e o de Krashen podem explicar melhor os fenômenos que implicam o aprendizado da língua estrangeira. A teoria sociocultural de Vygotsky introduziu o conceito de aprendizagem da língua na interação social. Um conceito central na teoria é a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) que é descrita como

a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, tal como a sua capacidade de resolver problemas independentemente, e o seu nível de desenvolvimento potencial, tal como medido através de solução de problemas sob orientação (de um adulto, no caso de uma criança) ou em colaboração de companheiros mais capazes (Vygotsky, 1987, p. 97)

Assim, de acordo com Pathan e colaboradores (2018) existe uma diferença no desenvolvimento da criança quando está em companhia de pares mais capacitados. A ideia de Vygotsky é descrever o desenvolvimento da criança quando ela trabalha independentemente, mas uma mudança pode acontecer quando ela tem o suporte de outros mais capazes como o professor, os pais ou outros alunos mais competentes.

Na mesma linha, Stephen Krashen, pesquisador na área da aquisição de língua estrangeira, propõe uma teoria para aquisição da língua que se aproxima da teoria sociocultural de Vygotsky. A aprendizagem de uma segunda língua para Krashen (2009) implica em um fenômeno consciente, segundo o autor, é através da aprendizagem que a competência linguística é desenvolvida.

A segunda maneira de desenvolver a competência em uma segunda língua é através da aprendizagem. Usaremos o termo "aprender" de agora em diante para nos referirmos ao conhecimento consciente de uma segunda língua, conhecer as regras, estar ciente delas e poder falar sobre elas. Em termos não-técnicos, aprender é "conhecer" uma língua, conhecida pela maioria das pessoas como "gramática" ou "regras". (Krashen, 2009, p. 10, tradução nossa).

Krashen (2009) ainda discorre sobre a diferença entre os processos de aquisição e aprendizagem e encontra familiaridade com os conceitos espontâneos e científicos desenvolvidos por Vygotsky (1987). Os conceitos espontâneos (aqueles que são desenvolvidos no cotidiano, no contato com a língua) e os conceitos científicos (aqueles que sofreram influência de um adulto, os que foram desenvolvidos em espaços educacionais). Assim, Stephen Krashen apresenta cinco hipóteses essenciais para o aprendizado de uma língua estrangeira que estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1

**Hipóteses essenciais para o aprendizado de uma língua estrangeira**

| Hipótese                              | Descrição   |
|---------------------------------------|---|
| 1. Aquisição-Aprendizagem             | A aquisição consiste no processo inconsciente, produto de interação significativa, comunicação natural e aprendizado que é o processo consciente, aprendizado 'sobre' a língua.   |
| 2. Ordem natural                      | Algumas regras gramaticais são assimiladas mais cedo do que outras.   |
| 3. 'Monitor' no aprendizado da língua | Atua na autocorreção e outras correções. A produção do indivíduo é colocada para funcionar se três condições ocorrerem simultaneamente: tempo suficiente, preocupação com a forma e conhecimento da regra.  |
| 4. <i>Input</i>                       | O estudante melhora e progride na sua aquisição quando recebe <i>input</i> <sup>1</sup> de quem está um passo à frente do seu estágio de competência linguística, "i + 1", desde que esse <i>input</i> seja 'compreensivo' ( <i>comprehensible input</i> ). |
| 5. Filtro afetivo                     | Inclui o nível de motivação, autoconfiança, autoestima e ansiedade do estudante, que deve estar aberto para que ocorra a aquisição da linguagem.  |

Adaptado de Krashen (1985 apud Santos, 2018, p. 215)

O conceito da ZDP de Vygotsky e a hipótese 4 (*Input*) se aproximam, uma vez que ambas indicam que o estudante deve sair da sua zona de conforto para que o aprendizado ocorra (Marriott, 2016; Rublik, 2017). Outra hipótese descrita na teoria de Krashen, a hipótese do filtro afetivo, contribui como processo de ensino e aprendizagem de línguas estrangeiras. De acordo com Almeida Filho (1993), aprender uma língua estrangeira tem relação com a esfera afetiva, especialmente quando o indivíduo vivencia o sucesso ou a frustração na sua experiência com o idioma. Por isso, para Marriott (2016) tanto a motivação quanto a ansiedade ou, ainda, a pressão exercida pelo grupo podem acarretar em resistência ou estímulo à aprendizagem da língua. As questões envolvidas no âmbito afetivo acrescentam-se às competências linguístico-comunicativas e "são aspectos importantes e relevantes no processo de ensino/aprendizagem da língua estrangeira" (Marriott, 2016, p.11). Dessa forma, a ênfase na influência dos processos culturais encontrados tanto na teoria sociocultural de Vygotsky quanto na teoria de Krashen trazem grandes contribuições para os educadores contemporâneos no campo da aquisição da linguagem e no ensino de línguas.

A Base Nacional Comum Curricular, BNCC, apresenta a língua inglesa como componente curricular obrigatório no Ensino Fundamental e Médio e propõe novos conceitos que guiam os eixos organizadores do aprendizado, como os multiletramentos, a língua inglesa como língua franca e o cunho formativo da língua (Brasil, 2018). Nessa linha, a língua é apresentada ao aprendiz como veículo de comunicação com falantes nativos e não nativos do inglês, como uma língua que não pertence a um território fixo ou a um só povo, uma língua com "livre acesso" dos falantes. Isto porque, a língua Inglesa é retratada como um idioma que circula entre variados conhecimentos essenciais para o alcance de conteúdos relevantes a qualquer indivíduo, no ambiente virtual da internet, por exemplo, percebemos uma infinidade de conhecimentos disponíveis e o código comum a esses conteúdos é, majoritariamente, o inglês. Ademais, está presente em meios de linguagens

<sup>1</sup> Input é o recebimento de informações, dados, na forma escrita ou oral.

diversos, tais como os saberes do mundo multimídia. As séries, filmes, jogos, redes sociais, entre outros, são representantes dessas novas linguagens.

Neste sentido, a BNCC determina que as ações didático-pedagógicas estejam orientadas para a educação integral. Ou seja, deve-se investir no desenvolvimento de competências e habilidades que preparem os estudantes para considerar o seu contexto; que oriente para aprender a lidar com informações de forma crítica e responsável nos contextos das culturas digitais; que fortaleçam a proatividade na resolução de problemas e que auxiliem na convivência com as diferenças e diversidades. No componente curricular da língua inglesa esse direcionamento não difere. Os objetos de conhecimentos estudados propiciam um desenvolvimento integral com tópicos trabalhados compartilhados na língua alvo, o inglês.

Assim, dentro do documento da BNCC é preconizado que o ensino e aprendizagem da língua inglesa devem desenvolver competências e habilidades que extrapolam o antigo paradigma de uso do idioma para a compreensão e produção da leitura e escrita. O aprendizado da língua estrangeira está relacionado à ampliação de repertórios culturais e linguísticos que ganham corpo nas práticas sociais. O documento organiza as habilidades do campo em cinco eixos: a) oralidade, onde as práticas de compreensão e expressão oral da língua inglesa acontecem em diversos contextos; b) leitura, que compreende práticas de leitura em textos variados (verbais, verbo-visuais, multimodais) na língua alvo; c) escrita, onde as práticas de expressão da língua acontecem através de textos que estão relacionados ao contexto do estudante; d) conhecimentos linguísticos que são explorados em práticas de análise linguística para a reflexão sobre o funcionamento da língua; e) dimensão Intercultural, onde as práticas da língua promovem reflexão sobre aspectos temáticos que envolvem o convívio, o respeito e a valorização da diversidade entre os povos (Brasil, 2018).

Nesta direção, o ensino formal deve desenvolver a compreensão da língua respeitando o seu contexto de uso, suas particularidades e suas variações. A partir dessa compreensão os estudantes vivenciam a língua no seu uso, e sem focalizar na língua enquanto um registro normativo apenas. Mas, sim “como fenômeno marcado pela heterogeneidade e variedade de registros, dialetos, idioletos, estilizações e usos muito variados de outras línguas em âmbito global, respeitando o fenômeno da variação linguística, sem preconceitos.” (Brasil, 2018, p. 486)

## 2.2 Teoria da Aprendizagem Significativa

Muitos dos princípios encontrados nos documentos norteadores da Educação Básica no Brasil, como a BNCC estão alinhados à Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), delineada por David Ausubel (1968). Na TAS, Ausubel assume que a principal influência para que a aprendizagem significativa aconteça são os subsunçores ou ideias-âncora preexistentes na base cognitiva do indivíduo. Moreira & Masini (1982) destacam que esse subsunçor não deve ser qualquer um conhecimento que já esteja no domínio da estrutura cognitiva do indivíduo, ele deve estar relacionado a um conhecimento prévio relevante para o aprendiz. Então, segundo Moreira (1999,

p.2) “a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles”.

Nessa direção, na descrição das competências gerais da Educação Básica, a Base procura nortear as atividades pedagógicas para a valorização e utilização de conhecimentos prévios, historicamente construídos, para contribuir no mundo físico, social, cultural e digital. Ainda, busca que os estudantes desenvolvam habilidades e competências que auxiliem na articulação de aprendizagens que sejam significativas para a sua formação integral. No desenvolvimento das habilidades e competências, a Base ainda faz menção à aprendizagem significativa quando considera a utilização de materiais que possam ser relevantes e significativos e com potencialidade para a comunicação com os conhecimentos prévios dos estudantes (Brasil, 2019).

Para Ausubel é a partir do conhecimento que indivíduo já possui, isto é, seu conhecimento prévio, que novos conhecimentos podem se apoiar, modificar e, conseqüentemente, ampliar. Esse fenômeno ocorre de forma substantiva, ou seja, designa a essência do conhecimento e não-arbitrária. Além disso, segue uma dinâmica lógica; quando as informações, ao se confrontarem com outras já existentes na base cognitiva do sujeito, experienciam uma transformação, tanto dos conhecimentos prévios, quanto dos conhecimentos adquiridos (Ausubel, 2003). Nesse contexto, a aprendizagem é um processo de acumulação de informações e conhecimentos que são agregados à estrutura cognitiva do aprendiz, e que fica como repertório a ser utilizado quando necessário (Moreira, 1999). Em outras palavras, o viés da aprendizagem é a organização, retenção e, finalmente, a utilização do conhecimento. Na TAS, a estrutura cognitiva do estudante é enriquecida através da expansão, reformulação e fixação do conhecimento já existente de modo que esta base habilite o discente a relacionar, adquirir e sedimentar novos conhecimentos. A aprendizagem significativa pressupõe uma perspectiva semiótica do cotidiano que estimula um olhar mais aprofundado da sociedade e dos fenômenos nela vivenciados. Isto posto, em concordância com os objetivos concebidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

O conceito de aprendizagem significativa, central na perspectiva construtivista, implica, necessariamente, o trabalho simbólico de “significar” a parcela da realidade que se conhece. As aprendizagens que os alunos realizam na escola serão significativas à medida que conseguirem estabelecer relações substantivas e não-arbitrárias entre os conteúdos escolares e os conhecimentos previamente construídos por eles, num processo de articulação de novos significados (Brasil, 1997, p.38).

Dessa forma, a estrutura cognitiva marcada por subsunçores (conhecimentos prévios) que se organizam e se inter-relacionam para adquirir, reformular e consolidar novos conhecimentos, é representada por dois processos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Ausubel (2003) descreve que a diferenciação progressiva se dá através de várias conexões entre novos conhecimentos e subsunçores, esses vão ficando mais robustos, mais amplos, mais sólidos e capazes de servir como base para outros conhecimentos. Conceitos mais gerais vão se destrinchando em outros mais específicos e assim, pode-se caracterizar as diferenças entre eles.

Por outro lado, o processo que ocorre, concomitantemente à diferenciação progressiva, é chamado de reconciliação integrativa. Nesse processo, percebe-se o oposto, a estrutura cognitiva procura “eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer super ordenações” (Moreira, 1999, p. 6).

Além dos conhecimentos prévios, há duas condições para a aprendizagem significativa: a) o material utilizado pelo aprendiz (material impresso como livros, fichas, até metodologias, aulas, materiais virtuais advindos da internet) que deve ser potencialmente significativo, ou seja, deve ter “significado lógico (seja relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante)” (Moreira, 1999, p. 8); b) a predisposição do estudante para aprender, em outras palavras, deve vir do estudante o desejo de fazer as relações entre os novos conhecimentos e os conhecimentos prévios. No entanto, Moreira & Masini (1982) alertam para o fato de que material pode ser potencialmente significativo, mas se a vontade do estudante é apenas memorizar, arbitrária e literalmente, o processo de aprendizagem será mecânico e sem significado.

À vista disso, pode-se inferir que a questão da predisposição para aprender se reflete no engajamento do estudante, que adquire uma importância essencial para que o processo educativo se desenvolva. Segundo Trowler (2010) engajamento estudantil é o investimento de tempo, esforço e outros recursos relevantes de ambos, o estudante e sua instituição, em otimizar a experiência do estudante e desenvolver os resultados da sua aprendizagem. Já segundo Harper e Quaye (2009) o engajamento é mais que participação ou envolvimento, envolve sentimentos e o processo de dar sentido às atividades realizadas na escola. Atuar sem se sentir engajado é só se envolver ou até se conformar; sentir-se engajado sem ação é dissociação (Harper & Quaye, 2009).

Ao retomar aspectos já mencionados, várias são as questões que influenciam na seleção de ações que privilegiam a aprendizagem significativa. E todas elas têm um papel crucial na escolha metodológica, na elaboração de materiais e na escolha de recursos didáticos que possam estimular e potencializar a aprendizagem nessa perspectiva. Nesta direção, os mapas conceituais se mostram um recurso de grande potencial (Novak & Canãs, 2010)

### **2.3 Mapas conceituais**

O registro das informações que já fazem parte do repertório cognitivo do aprendiz é uma fase essencial na perspectiva da aprendizagem significativa. O inventário dos conhecimentos prévios que o estudante já possui, pode ser obtido através da produção de mapas conceituais. Os mapas conceituais são representações gráficas que expõem a estruturação do conhecimento do indivíduo através de conceitos que se relacionam entre si. Estes conceitos formam uma unidade semântica a partir de proposições que contemplam dois ou mais termos conceituais conectados por um termo de ligação (Novak & Canãs, 2010; Moreira, 2010). Preferivelmente, esses conceitos devem estar situados no mapa de forma hierárquica, ou seja, os conceitos mais gerais e mais inclusivos

aparecem primeiro e os conceitos mais específicos e menos inclusivos devem se apresentar em seguida.

Além de representações gráficas, os mapas conceituais também são considerados ferramentas de negociação de significado. Novak (1984) argumenta que a habilidade de negociar significados está associada a uma série de ações que resultam no aprendizado de um certo conhecimento. Esta habilidade não está relacionada à transferência de conhecimento, mas sim, relaciona-se à troca, compartilhamento, discussão e entendimento consensual com quem a negociação está sendo feita. Quer seja entre aprendizes, entre aprendizes e professores, ou ainda, entre aprendizes e material. Assim, a negociação de significados demanda, muitas vezes, um certo compromisso do aprendiz com o seu próprio aprendizado.

O mapa conceitual, criado por Joseph Novak no início da década de 1970, tem sido utilizado para vários fins: estruturar, organizar, avaliar e compartilhar conhecimentos. Pela multiplicidade de usos do mapa conceitual, ele se apresenta tanto como uma ferramenta eficaz para exposição de conhecimentos, quanto para servir como um “ponto de referência conceitual a partir do qual os estudantes podem construir significados mais ricos” (NOVAK, 1984, p. 58). Novak e Canãs (2010) acrescentam ainda que, além de servir como um ponto de referência conceitual, o instrumento também mostra uma espécie de retrato do processo de desenvolvimento dos conceitos estudados. O estudante, quando se torna um mapeador, tem a possibilidade de esclarecer, correlacionar e reorganizar as informações que estão na sua base cognitiva. Além disso, a possibilidade de visualizar esse percurso de elaboração do conhecimento e de fomentar a aprendizagem profunda são fatores que legitimam o uso dessa ferramenta para a promoção da aprendizagem (Correia, Aguiar, Viana & Cabral, 2016).

Nessa perspectiva, os mapas conceituais podem também desenvolver a dimensão emocional, um dos pilares de uma educação que aponta para a formação integral. Isto porque de acordo com Novak (1984), é inegável que, a sensação de sucesso atingido pelo estudante quando ele percebe a evolução na sua aprendizagem através de um mapa conceitual, gera um impacto afetivo extremamente positivo que leva o aprendiz a aprender significativamente.

Na qualidade de instrumento, que possibilita a promoção de aprendizagem, o mapa conceitual pode ser utilizado como uma estratégia colaborativa. Algumas formas de utilização desse recurso com o objetivo de estimular a colaboração entre os estudantes são: “a) negociar conceitos e significados; b) treinar argumentação e comunicação; c) potencializar trabalho em equipe, por exemplo, a construção de um mapa conceitual em grupo; d) contrastar e comparar diferentes pontos de vista, modelos, teorias, panoramas” (Correia, Aguiar, Viana & Cabral, 2016, p.49).

Já enquanto instrumento avaliativo da aprendizagem, o mapa conceitual pode ser uma ferramenta diferencial por não apresentar respostas simples, gabaritos, ou uma única resposta, quando

comparamos com o modelo tradicional de avaliações objetivas e subjetivas utilizadas na escola (Correia, Silva & Júnior, 2010). Esse tipo de modelo avaliativo pode contribuir para que os professores entendam como está o percurso da aprendizagem na de cada estudante, além detornar o aprendizado mais prazeroso e mais acessível. Assim, para a produção de mapas conceituais eficientes alguns parâmetros devem ser seguidos:

As proposições devem ter alta clareza semântica e comunicar com precisão as relações conceituais representadas; A pergunta focal delimita o conteúdo a ser mapeado e é a forma mais eficiente para controlar o tamanho do mapa conceitual; A organização dos conceitos deve ser hierárquica, sendo que os conceitos mais gerais (abrangentes) iniciam o mapa e são progressivamente detalhados; As revisões contínuas do mapa conceitual devem ser utilizadas para modificar o conhecimento representado, de acordo com as mudanças de entendimento conceitual do mapeador. (Correia, Aguiar, Viana & Cabral, 2016, p.43)

O mapa conceitual é cada vez mais popular em alguns campos científicos. Isto porque os seus benefícios para a aprendizagem em sala de aula são claramente perceptíveis (Aguiar & Correia, 2013). No entanto, a literatura mostra que o recurso ainda é pouco explorado no ensino de língua inglesa.

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa se insere na abordagem qualitativa descritiva, através do método pesquisa participante que, segundo Ludke e André (1986), é aquela que permite acompanhamento direto do pesquisador no ambiente de investigação e considera a perspectiva dos participantes. Para Gil (2012), a pesquisa participante tem sido recomendada objetivando alcançar resultados socialmente mais relevantes, além de caracterizar-se pelo envolvimento do pesquisador e pesquisado. Vale salientar que o relacionamento entre estes atores não se dá apenas como observação do pesquisador pelo pesquisado, mas ambos acabam se identificando, especialmente quando os objetivos são sujeitos sociais.

Nesse sentido, a construção da metodologia envolveu etapas de pesquisa teórico-metodológica, discussões acerca de questões da atualidade que afetam a vida do estudante, dentro e fora da escola. Também foram promovidos debates, aulas expositivas, elaboração de mapas conceituais pelos discentes no programa *CmapTools*<sup>2</sup>, avaliação e publicação das atividades no ambiente virtual (neste caso o Google Sala de Aula).

O presente relato de experiência envolveu a implementação de uma ação didática em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma instituição de ensino federal do Recife /PE, o Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco (CAp-UFPE), no componente curricular de língua Inglesa. As turmas de Língua Inglesa, na instituição onde a pesquisa foi realizada, estão

---

<sup>2</sup> O programa *CmapTools* é gratuito disponível em<<http://cmap.ihmc.us/>> acesso em 31 mar 2021

inseridas em um programa pedagógico diferencial no que se refere ao ensino da língua estrangeira. No referido programa, as turmas de línguas são niveladas de acordo com uma aferição linguística realizada assim que os estudantes ingressam na escola. Por seguir um viés sociointeracionista, o programa investe para que os estudantes tenham maiores oportunidades de trocar e negociar conhecimentos através de interações em pares e em grupos, especificamente. A turma onde a pesquisa foi realizada era composta por um grupo de quinze estudantes do componente curricular língua inglesa considerados fluentes. Chamamos de fluentes os estudantes que já possuem uma fundamentação na língua inglesa, isto é, os sujeitos que já cursaram os níveis básico e intermediário e já foram expostos aos itens gramaticais estudados nesses períodos (Marriott, 2016). Esses estudantes estudaram em escola de línguas, alguns já participaram de intercâmbios em países de língua inglesa.

Neste cenário, o objetivo central da sequência de intervenções didáticas proposta neste estudo é avaliar a aprendizagem da Língua Inglesa desses estudantes, que utilizarão esse conhecimento adquirido da língua estrangeira para discutir questões da atualidade que impactam a vida, no seu contexto. Para isso, foram utilizados quatro encontros síncronos e oito assíncronos durante o formato remoto de ensino e em todas as fases da intervenção didática os estudantes escreveram e se comunicaram na língua inglesa.

A primeira fase se iniciou com uma chuva de ideias sobre quais eram os problemas sociais que mais impactavam os estudantes nesse momento, a fim de conhecer informações sobre quais deles poderiam ser trabalhados em sala de aula. Assim, os estudantes, divididos em grupos de três componentes, deveriam então escolher uma das problemáticas surgidas no momento da atividade. Alguns temas como cultura do cancelamento, depressão e ansiedade na adolescência, *bullying*, cancelamento virtual, violência doméstica, sentimentos na era do Covid, racismo, intolerância foram trazidos nessa intervenção. Uma vez escolhido o tema por cada grupo, todos os estudantes deveriam produzir um mapa conceitual inicial, individual, para responder a uma pergunta focal “O que é (o tema escolhido)” e, então, deixar emergir suas concepções prévias a respeito do tema selecionado. Os mapas conceituais foram compartilhados e discutidos nos grupos. Vale pontuar que os estudantes participantes da pesquisa foram apresentados à técnica de mapeamento conceitual no início do ano letivo. Dessa forma, a atividade foi também uma forma de eles adquirirem mais experiência para a construção de mapas conceituais utilizando a língua estrangeira.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A base teórica desta investigação apresenta o mapa conceitual como uma ferramenta com potencialidade para desenvolver a aprendizagem da língua Inglesa de estudantes do ensino médio, através de uma sequência de ações didáticas que possua um viés favorável à aprendizagem significativa. Nessa direção, recursos advindos tanto de metodologias tradicionais quanto de metodologias ativas interconectados, robustecem as práticas de ensino e aprendizagem.

Considerando isso, o mapa conceitual mostra-se como um desses recursos. A sua utilização apresenta variadas finalidades que vão desde uma técnica didática, até um mecanismo avaliativo (Moreira, 2010).

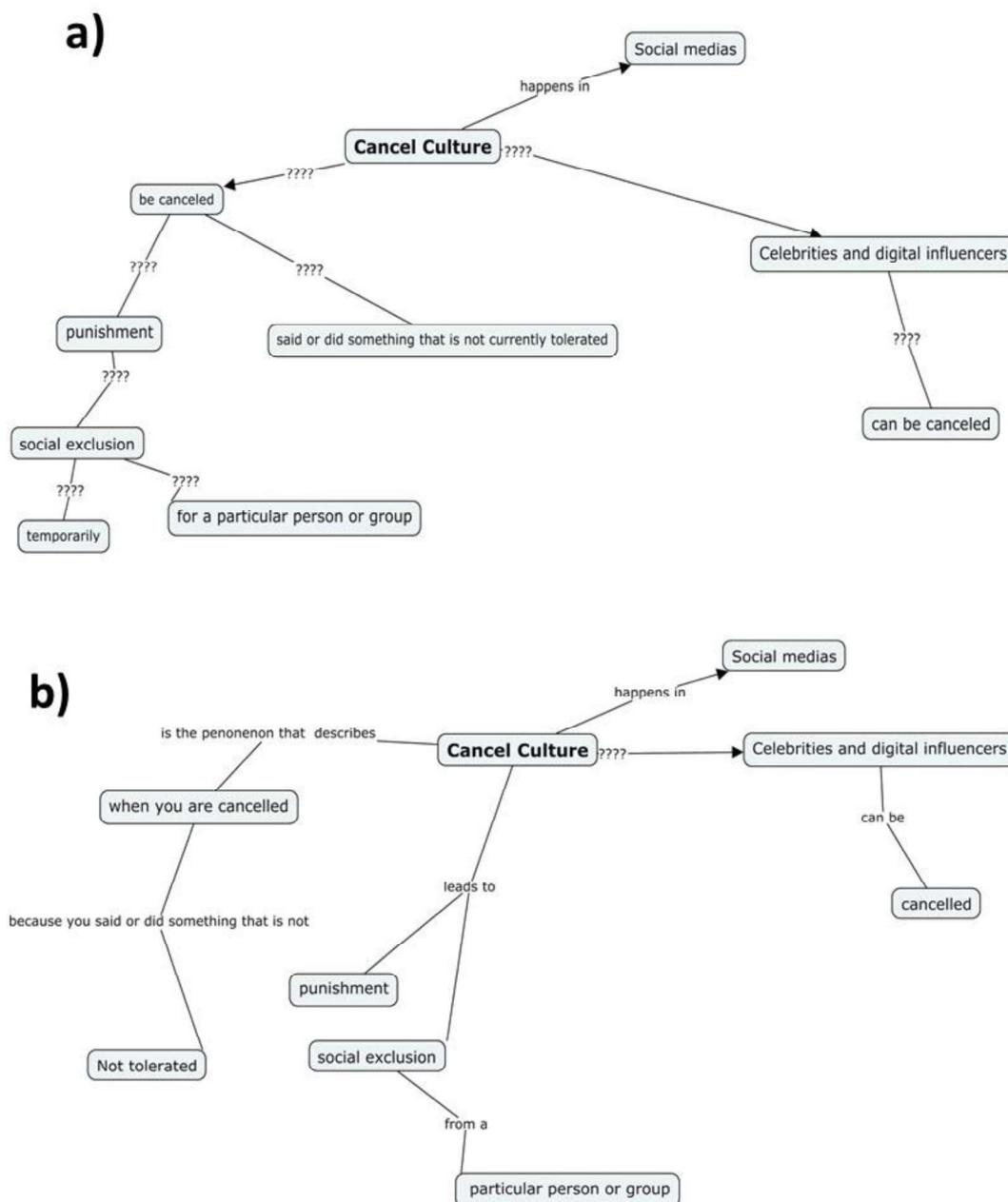
Na tentativa de identificar indícios de aprendizagem significativa foram organizados dados a partir de mapas conceituais. A análise desses mapas procurou identificar algum tipo de evidência de aprendizagem significativa na língua Inglesa dos estudantes participantes da pesquisa. Além disso, a análise também buscou proporcionar ao aprendiz possibilidades de reflexão acerca de que direção seguir no sentido de desenvolver a sua própria aprendizagem, uma vez que o mapa traz a capacidade de “fotografar” a sua estrutura cognitiva.

Na observação feita pela pesquisadora, inicialmente os estudantes adquiriram um conhecimento básico acerca da produção de mapas conceituais em uma aula onde os procedimentos para a construção deles foram apresentados. Posteriormente, a técnica foi praticada em outra aula através da utilização de uma temática esolhia para este fim. Assim, conseguiram aplicar esses conceitos para executar seus próprios mapas na língua Inglesa.

Nas discussões iniciais para a seleção da problemática a ser trabalhada em sala de aula, alguns temas que impactam o cotidiano dos estudantes surgiram e foram, brevemente, debatidos. Os mapas iniciais foram, então, produzidos individualmente. Os mapas conceituais que foram escolhidos e analisados para esse estudo abordaram a **cultura do cancelamento**, que é “o ato de boicotar uma pessoa, isto é, negá-la e excluí-la da legitimação social em resposta a uma atitude tomada por ela que tenha sido considerada errada.” (Brasileiro & Azevedo, 2020, p.85).

A cultura do cancelamento objetiva a exclusão de pessoas dos meios digitais chegando até mesmo ao boicote de suas atividades. O nome se originou em casos de alguns indivíduos que manifestaram suas opiniões e foram mal interpretados, por isso, acabaram sofrendo ataques na web, trazendo complicações para a vida pessoal e digital. O termo “cultura do cancelamento” começou a ser utilizado no início em 2017, quando uma campanha (#metoo) nas redes sociais motivou mulheres do mundo inteiro a compartilharem denúncias de assédio e violência sexual (Brasileiro & Azevedo, 2020).

Então, para responder à pergunta focal no primeiro mapa “O que é a cultura do cancelamento?” (*What is cancel culture really like?*), os estudantes exploraram o conceito desse tipo de cultura. Na sequência da atividade, percebeu-se que os participantes do estudo fizeram a articulação entre as novas informações e conceitos, com os conhecimentos já existentes na sua base cognitiva (Moreira, 1999) na língua alvo, o inglês. Isto é perceptível na Figura 1, que representa os mapas conceitual inicial (Figura 1a) e final (Figura 1b) de um estudante (aqui denominado como A1).



**Figura 1** – Mapas Conceituais produzidos pelo estudante A1: a) inicial e b) final

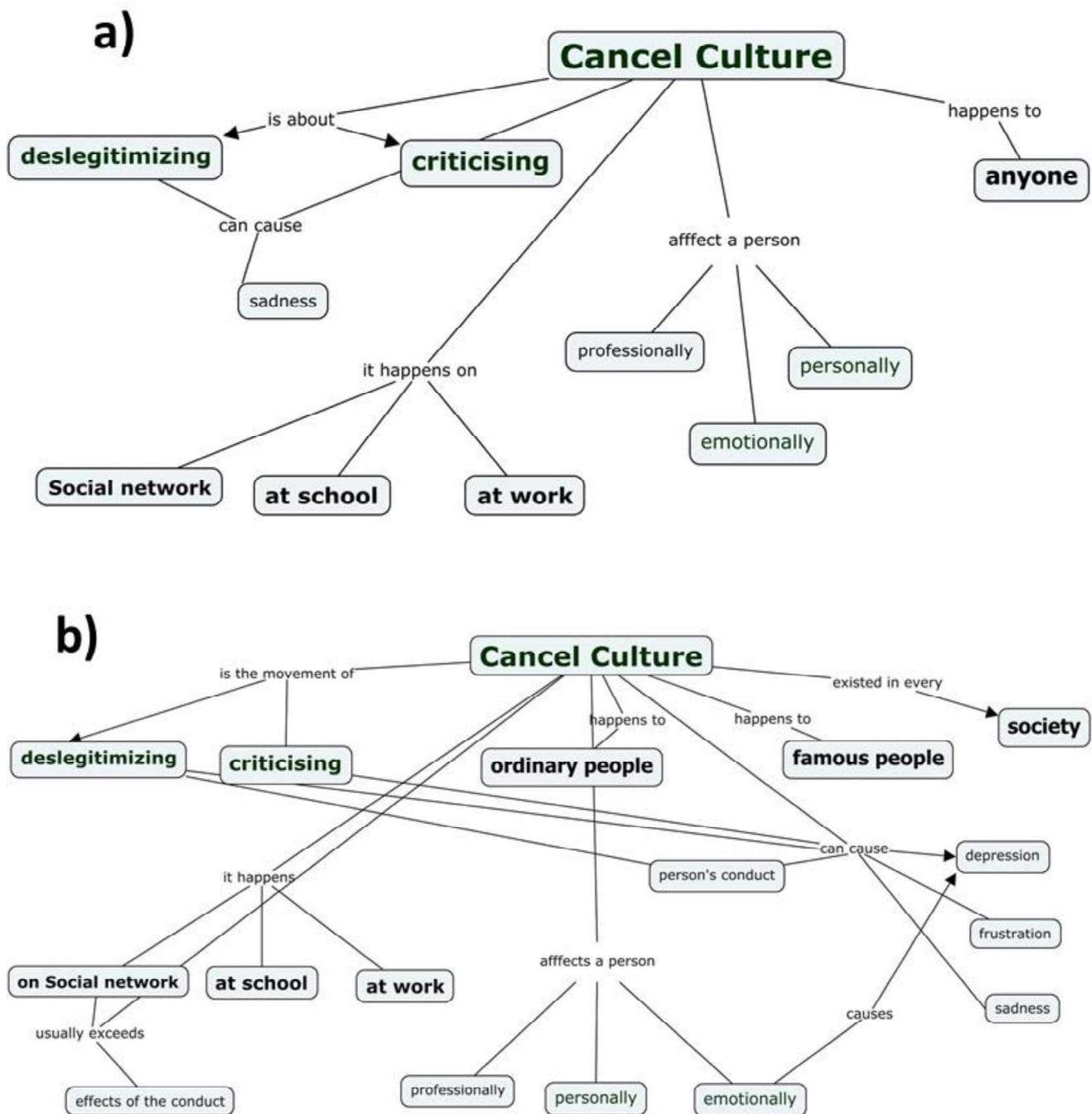
O mapa da Figura 1a demonstra nas hierarquias conceituais apresentadas, alguns tópicos que não foram mencionados nas discussões iniciais, no momento da chuva de ideias, sobre as temáticas escolhidas por eles no início da intervenção didática como, por exemplo, *Social Media* (Mídia Social) e *Celebrities and digital influencers* (Celebidades e influenciadores digitais). Ainda no mapa da Figura 1a, pode-se notar que o estudante não colocou as palavras de ligação entre conceitos, o que dificultou a análise quanto à semântica das proposições formadas. “A falta de um termo de ligação impede o entendimento da relação conceitual e produz um mapa mental, que se limita a representar a associação entre conceitos” (Davies, 2011, apud Aguiar & Correia, 2013 p. 145). Contudo, foi possível perceber algum nível de hierarquização dos conceitos que estavam ligados ao termo central do mapa

Os mapas produzidos pelo estudante A1 podem ser um excelente exemplo para analisar o campo lexical. No primeiro mapa (Figura 1a) a grafia da palavra 'cancelado' aparece como "canceled", ou seja, com um 'L'. Já no segundo mapa (Figura 1b), A1 escreve "cancelled", com dois 'L'. Vale pontuar que depois da construção do primeiro mapa conceitual, os materiais que foram disponibilizados aos alunos tinham uma origem do inglês britânico, no qual a grafia da referida palavra leva duas letras "L". Esse detalhe nos leva à interpretação de que, A1 ao utilizar materiais de uma certa origem, assimilou que essa (com dois 'L') é a grafia correta e não como aparece na primeira versão (com um 'L' só). Outra consideração a se fazer é que ambas as grafias estão de acordo com a norma culta da língua inglesa, e por isso a pesquisadora não chamou a atenção dos estudantes quanto a esse detalhe, uma vez que ambas estão corretas. No entanto, a palavra "canceled" é mais utilizada no inglês Americano e a grafia "cancelled" é mais vista no inglês Britânico. Além disso, este aspecto do mapa de A1 também aborda uma das hipóteses da Teoria Krashen, a hipótese do monitor, descrita na Tabela 1. Ao ser exposto a um material onde a grafia de uma palavra aparecia diferente do que era esperado, o estudante, "corrigiu" o que entendeu que poderia ser um erro mesmo se ter sido indicado pela professora.

Já ao analisar os mapas do estudante A2 (Figura 2) observamos que ele considera os conceitos trabalhados nas aulas e nos textos que compuseram as aulas e acrescenta também a intertextualidade. Está destacado no seu mapa quando o estudante faz a articulação entre os materiais potencialmente significativos utilizados nas aulas, como os textos trabalhados com conceitos e informações trazidas nos momentos de discussão em grupos.

No mapa conceitual inicial (Figura 2a) o estudante A2 nos mostra conceitos e informações, definições, características, reflexões e consequências do fenômeno chamado cultura do cancelamento (*Cancel Culture*). O referido mapa mostra com clareza que conceitos estão se formando e a aprendizagem significativa está em curso.

No segundo mapa conceitual (Figura 2b), pode-se perceber algumas diferenças. Seguindo os parâmetros de referência desenvolvidos por Aguiar e Correia (2013), quanto à clareza semântica das proposições, o estudante A2 utiliza verbos flexionados e com isso concede maior clareza semântica às suas proposições.



**Figura 2** – Mapas Conceituais produzidos pelo estudante A2: a) inicial e b) final

A estruturação do mapa da Figura 2 demonstra uma maior diferenciação entre os conceitos. Esses conceitos mais abrangentes vão se desdinhando em maior detalhamento e vão se interconectando à medida que o mapa vai se especificando. Essa característica torna visível que as relações entre os conceitos exteriorizam as diferenciações progressivas e reconciliações integrativas desenvolvidas pelo estudante através das ligações cruzadas apresentadas entre os conceitos.

As proposições quando analisadas através da lupa da Teoria de Krashen para aquisição da segunda língua, mostram com clareza uma das hipóteses descritas pelo teórico. A hipótese da ordem natural (Tabela 1), que afirma que algumas regras gramaticais são assimiladas mais cedo e, por isso,

aparecem nas produções dos estudantes com mais frequência. É o caso dos verbos no presente do indicativo que aparecem na grande maioria das proposições do mapa da Figura 2b, apesar de serem estudantes fluentes.

No que se refere à compreensão e produção da língua estrangeira, podemos observar um número superior de palavras no segundo mapa quando comparado ao primeiro (Figura 2). Nesse caso, pressupõe-se que, após as aulas ministradas durante a ação educacional, as discussões nas aulas síncronas e a leitura e exercícios feitos nos textos, o repertório linguístico dos aprendizes cresceu consideravelmente, é o que é pressuposto no segundo mapa do estudante A2 (Figura 2 b). Palavras e expressões diversas aparecem nos conceitos e nas frases de ligação que compõem o seu mapa conceitual final. A articulação entre conhecimentos está presente na exposição das consequências da cultura do cancelamento (*depression, sadness, frustration*, ou seja, depressão, tristeza, frustração), essas informações foram trabalhadas nos momentos assíncronos com a leitura de textos que tratavam da esfera afetiva e a cultura do cancelamento. Verifica-se então, mais um indício da influência dos materiais, que são potencialmente significativos promovendo o aprendizado desse estudante.

As análises dos mapas dos estudantes A1 (Figura 1) e A2 (Figura 2) são apenas recortes que exemplificam as potencialidades do uso dessa ferramenta no ensino de língua inglesa. No cômputo geral, os estudantes se envolveram em todas as etapas da intervenção pedagógica, apresentaram reflexões, pesquisaram, trouxeram contribuições. Os mapas conceituais construídos pelos estudantes que fizeram parte da pesquisa, trouxeram conceitos básicos sobre os tópicos trabalhados, como a cultura do cancelamento e seus impactos no comportamento dos indivíduos na atualidade, por exemplo.

Ainda, pode-se constatar que a construção do mapa conceitual favoreceu a criticidade dos estudantes na língua estrangeira. Ficou claro nos momentos de debate, nas aulas síncronas, que os estudantes se esforçaram para construir argumentos motivados pelos materiais utilizados (textos e vídeos) que pudessem refletir os seus pontos de vista e relacioná-los à realidade vivenciada por eles nos seus contextos sociais. Dessa forma, é plausível esperar que essas habilidades críticas, que foram favorecidas na ação educacional, sejam também transferidas a outros componentes curriculares.

Os conhecimentos prévios dos estudantes foram um ponto alto nos mapas elaborados. Em todos os mapas analisados, pode-se perceber que os conhecimentos anteriores e os novos conhecimentos, compartilhados e negociados nas interações em grupos, estavam presentes nos mapas dos participantes da pesquisa. A investigação torna evidente, então, que os estudantes do primeiro ano do ensino médio aprenderam significativamente ou está em curso.

No que concerne às competências específicas que devem ser trabalhadas no Ensino Médio, de acordo com a BNCC, o compartilhamento do mapa conceitual ampliou o debate entre os estudantes

em sala de aula, pois possibilitou a abordagem de assuntos de relevância social de uma maneira crítica. Assim, a estratégia facilitou a produção argumentativa e a negociação de significados que, por sua vez, contribuiu para o enriquecimento do segundo mapa conceitual. As discussões na fase de compartilhamento possibilitaram novos arranjos estruturais que foram observados no segundo mapa a ser analisado em seguida. Isso dito, infere-se que a produção do mapa conceitual e o compartilhamento das ideias contidas nele, puderam promover uma nova organização conceitual na base cognitiva do estudante.

Um dos pilares para a aprendizagem significativa, a predisposição dos estudantes em aprender foi também percebida. Os estudantes se mostraram muito envolvidos na realização das atividades pedagógicas, em todas as fases. Apresentaram reflexões e contribuições relevantes e criativas sobre as temáticas trabalhadas. Discussões sobre os mais variados temas, tais como: educação, bullying, cancelamento virtual, violência doméstica, sentimentos, racismo, intolerância, constituíram-se como temáticas amplamente debatidas.

Os resultados desta investigação indicam que a construção dos mapas conceituais por estudantes do ensino médio influenciou na aprendizagem da língua estrangeira em questão. A expectativa que as atividades propostas, como o mapa conceitual, trouxessem uma possibilidade de trabalhar conteúdos diversos, de interesse dos estudantes participantes, foi atingida com sucesso. Percebeu-se ainda, uma nítida melhora na comunicação entre eles na língua alvo, o inglês, apesar do contexto atual de aulas remotas onde essa interação teve que ser feita de forma virtual. Tal progresso foi constatado através da comparação de trabalhos e procedimentos realizados anteriormente no contexto escolar.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na introdução deste artigo, argumentamos que somente os métodos de ensino que a escola entrega hoje, ainda muito focalizados em metodologias tradicionais, não têm a capacidade de atender às demandas dos estudantes na escola do século XXI. Os estudantes deste século são diferentes daqueles aos quais a comunidade escolar estava habituada. Os novos aprendizes têm demandas alinhadas às suas novas práticas que, por sua vez, têm sido forjadas pelo uso da tecnologia. As novas determinações da comunidade escolar sugerem que inovações para a transformação da educação aconteçam de maneira ágil e significativa.

Na perspectiva de proporcionar uma experiência de ensino que seja positiva e se alinhe às novas exigências da educação, o componente curricular de língua Inglesa na educação básica, é exposto como um idioma que possibilita a interlocução com variadas culturas e povos. Além disso, facilita a troca e a negociação de novos conhecimentos através da linguagem.

Inúmeros são os recursos tecnológicos aplicados nas aulas virtuais, o mapa conceitual, ferramenta utilizada para representar e organizar o conhecimento, é apresentado como uma das estratégias

que favorecem e impulsionam o processo de ensino e aprendizagem. Tal ferramenta, pode beneficiar tanto o discente, na mediação dos conhecimentos, quanto os docentes, quando elaboram os seus mapas e organizam seus conhecimentos. Apesar disso, a revisão da literatura mostrou que no ensino e aprendizagem da língua Inglesa, esse recurso ainda é pouco explorado. Os trabalhos que focam na aprendizagem significativa da língua estrangeira com a utilização de artifícios como o mapa conceitual é incipiente e insuficiente

O relato de experiência inovadora aqui apresentado, buscou investigar o mapa conceitual como uma ferramenta pedagógica com capacidade para desenvolver a aprendizagem significativa de uma língua estrangeira. No grupo dos estudantes participantes dessa pesquisa foi possível observar que a utilização do mapa conceitual contribuiu para a promoção da aprendizagem significativa da língua inglesa, ampliando tanto o repertório, quanto às competências linguísticas e comunicativas dos estudantes.

É importante ressaltar que algumas limitações foram percebidas no processo da elaboração dos mapas conceituais. Alguns mapas conceituais mostraram que tanto as instruções sobre a técnica de mapeamento, quanto o seu formato precisam ser melhor trabalhados. Contudo, podem ser considerados como exemplos e práticas para que os estudantes dominem a técnica de construção de mapas conceituais e possam usufruir das vantagens que essa ferramenta oferece para aprender significativamente.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. A. & Correia P. R. M. (2013) Como Fazer Bons Mapas Conceituais? Estabelecendo parâmetros de referência e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), pp.141-157.
- Almeida Filho, J. C. P. (1993) *Dimensões Comunicativas no Ensino de Línguas*. Campinas, SP: Pontes.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimento: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano editora.
- Brasil. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Aprendizagem Significativa – Breve discussão acerca do conceito. Recuperado de: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-depraticas/aprofundamentos/191-aprendizagem-significativa-breve-discussao-acerca-do-conceito>
- Brasil (2018). Ministério da Educação (MEC). *Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio*. Brasília: MEC.
- Brasil (1997). Ministério da Educação (MEC). *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC.

- Brasileiro, F. S. & Azevedo, J. V. (2020). Novas Práticas de Linchamento Virtual: Fachadas Erradas e Cancelamento de Pessoas na Cultura Digital. *Revista Latino Americana de Ciências de La Comunicacion*, 19 (3)4, pp. 80-91.
- Correia P. R. M., Aguiar, J. A., Viana, A. D. & Cabral (2016). Por que vale a pena usar mapas conceituais no Ensino Superior? *Revista de Graduação USP*, 1(1), pp. 41-51.
- Correia P. R. M., Silva, A. C. & Júnior, J. G. R. (2010) Mapas Conceituais como Ferramenta de Avaliação na Sala de Aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 32(4), pp. 4402-4408.
- Del Ré, A. (2006). A pesquisa em aquisição da linguagem: teoria e prática. In. Del Ré, A (Org.). *Aquisição da linguagem: uma abordagem psicolinguística*. São Paulo: Contexto, pp. 13-44.
- Gil, A. C. (2012). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6 ed. São Paulo: Atlas.
- Harper, S. R. & Quaye, S. J. (2009). *Student Engagement in Higher Education*. New York: Routledge
- Krashen, S. D. (2009). *Principles and practice in second language acquisition*. Oxford: Pergamon Press Inc.
- Ludke, M. & André, M. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: Editora EPU.
- Marriott, R. C. V. (2016). Do laboratório de aprendizagem de línguas (LAPLI) ao uso de mapas conceituais para o desenvolvimento da aquisição de línguas (MAPLI). (Tese de Pós-Graduação em educação - PPGE) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Paraná, Brasil.
- Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB.
- Moreira, M. A. (2010) *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro Editora.
- Moreira, M. A. & Masini, E. F. S. (1982). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.
- Novak, J. (1984). *Aprender a Aprender*. 1.ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Novak, J. D. & Canãs, A. J (2010). A Teoria Subjacente aos Mapas Conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, 5(1), pp. 9-29.
- Pathan, H. Menon, R.A., Menon, S., Khoso, A.K. & Bux, I. (2018). A critical Review of Vygotsky's Socio-cultural Theory in Second Language Acquisition. *International Journal of English Linguistics*, 8(4), pp. 232-236.
- Prensky, M. (2001). *On the horizon*. West Yorkshire: MCB University Press.
- Rublik, N. (2017). Language Acquisition and Cultural Mediation: Vygotsky's Theory. *Asian Pacific Journal of Contemporary Education and Communication Technology*, 3(1), pp. 334-345.
- Santos, G. R. (2018) Modelos Teóricos de Ensino e Aprendizagem de Línguas: Krashen, a perspectiva de interação e caminhos em direção da autonomia do aprendiz de línguas. *Unitoledo*, 3(1), pp. 209-224.
- Trowler, V. (2010). *Student Engagement Literature Review*. University of Lancaster: The higher Education Academy
- Vygotsky, L. S. (1987). *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

### Thiago André Rigon

*Escola de Educação Física e  
Esporte – USP*  
thiago.rigon@usp.br

### Luiz Eduardo Pinto Basto Tourinho Dantas

*Escola de Educação Física e  
Esporte – USP*  
ldantas@usp.br

#### RESUMO

Para que a didática do esporte seja eficaz, os conteúdos do jogo-alvo a serem aprendidos e treinados devem ser clarificados. O objetivo do trabalho foi demonstrar a possibilidade de representar graficamente os elementos do jogo de futsal através de um mapa conceitual elaborado no programa *CmapTools*. Um Mapa Conceitual Semiestruturado foi elaborado como ponto de partida para construção do mapa pretendido. A Tabela de Clareza Proposicional e a verificação da morfologia foram adotadas para a análise do conteúdo semântico e gráfico do mapa. Concluiu-se que a técnica de mapeamento conceitual foi eficaz para identificar e comunicar os elementos do jogo de futsal que devem ser alvo do processo de ensino-aprendizagem. Espera-se que o trabalho possa levar a um processo de reflexão de professores e treinadores sobre a organização do conteúdo curricular do futsal e de outros jogos esportivos, além de motivar o uso de mapas conceituais no esporte.

**Palavras-chave:** Futsal, Conteúdo Esportivo, Mapa Conceitual, MEC

#### ABSTRACT

Due to the sports didactics efficiency, the teaching and training contents of the focused game must be clarified. The aim of the study was to demonstrate a graphical representation possibility of the futsal game features through a concept map elaborated in the *CmapTools* software. A Semi-structured Concept Map initialized the construction process of the intended concept map. The Propositional Clarity Table and the morphology verification were adopted to analyze the semantic and graphical content of the map. It was concluded that the concept mapping technic was useful to identify and communicate the futsal game features that must be taught and trained. It is expected that the work enhance a process of reflection of curricular or teaching organization content for teachers and coaches of futsal and other team sports, in addition to encourage the concept maps utilization in sports.

**Keywords:** Futsal, Sport Contents, Concept Map, Team Sport

#### RESUMEN

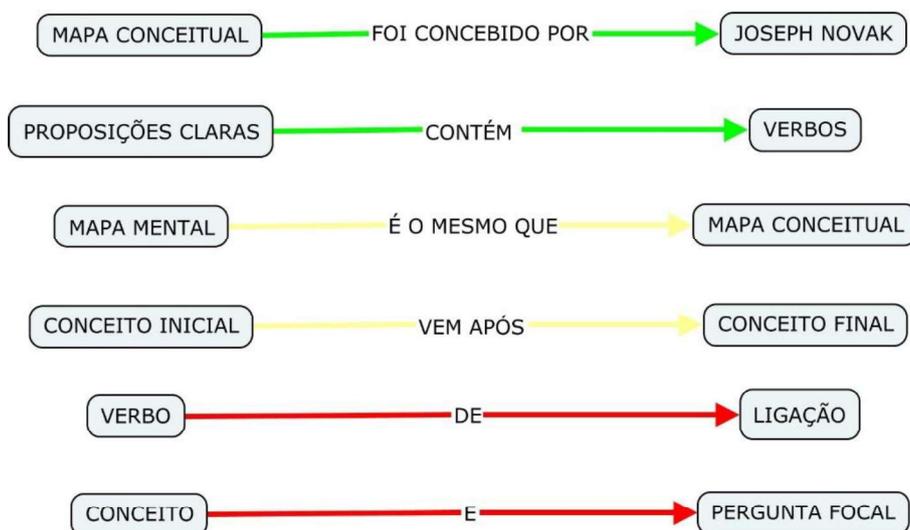
Para que el proceso de enseñanza del deporte sea efectivo, los contenidos del juego objetivado deben ser aclarados. El objetivo del estudio fue demostrar la posibilidad de representar gráficamente los elementos del futsal a través del programa *CmapTools*. El Mapa Conceptual Semiestruturado fue utilizado para empezar la construcción del mapa pretendido. La Tabla de Clareza Proposicional y la verificación de la morfología fueron adoptadas para analizar los contenidos semántico y gráfico del mapa. Se concluye que la técnica de elaboración de mapas conceptuales ha sido útil para representar y comunicar los elementos de enseñanza y entrenamiento del futsal. Se espera que el trabajo pueda potenciar un proceso de reflexión sobre la organización curricular o de contenido de enseñanza en los profesores y entrenadores de futsal y otros deportes, además de motivar el uso de mapas conceptuales en deporte.

**Palabras clave:** Futsal, Contenidos Deportivos, Mapa Conceptual, Deporte Colectivo

## 1. INTRODUÇÃO

O Mapa Conceitual (MC) é uma ferramenta utilizada para a avaliação e representação do conhecimento conceitual (Novak & Cañas, 2010). Considerado um organizador gráfico de proposições (Correia & Nardi, 2019), o MC contém mensagens inteligíveis que revelam a relação entre os conceitos (aspecto semântico), ao mesmo tempo em que apresenta a informação de forma diagramática (aspecto gráfico) (Correia & Aguiar, 2017). Em relação ao conteúdo semântico, o MC apresenta conceito inicial, termo de ligação e conceito final, que, em conjunto, formam proposições que devem responder à uma pergunta focal (Aguiar & Correia, 2013; Correia, Aguiar, Viana & Cabral, 2016; Cañas, Novak & Reiska, 2015). Em termos gráficos, os conceitos apresentados no MC são geralmente elaborados dentro de círculos ou quadros, e as relações entre os conceitos são indicadas por linhas que contém verbos nos termos de ligação que visam construir às proposições (Aguiar & Correia, 2013).

A presença de um verbo flexionado é particularmente importante na construção das proposições no MC para demonstrar relações de hierarquia, causalidade e proporcionalidade entre os conceitos do campo representado (Moreira, Greca & Palmero, 2002). Ademais, o verbo no termo de ligação permite identificar proposições conceitualmente aceitáveis, proposições que precisam ser corrigidas, proposições que não apresentam clareza (ou seja, não é possível avaliá-las quanto à correção conceitual) e proposições que eventualmente fogem ao tema do MC (Correia & Nardi, 2019; Nardi & Correia, 2020). A Figura 1 demonstra a importância do verbo no termo de ligação para explicitar a relação entre dois conceitos.



**Figura 1** – Importância do verbo no termo de ligação para explicitar a relação entre dois conceitos, sendo: verde - proposições claras e corretas; amarelo - proposições claras e incorretas; vermelho - associação entre conceitos sem clareza para julgar a correção conceitual.

Fonte: os autores

Além da seleção de verbos adequados para a composição das preposições, a seleção de uma pergunta focal objetiva é outro ponto essencial para delimitar com maior clareza o escopo da representação pretendida e, conseqüentemente, levar a elaboração de uma MC de alta qualidade (Aguiar & Correia, 2013; Cañas et al., 2015). Argumenta-se que não responder à pergunta focal ou tergiversar em torno do tema pode significar uma dificuldade com a técnica de mapeamento e/ou uma dificuldade em descrever e articular os conceitos do tema estudado (Nardi & Correia, 2020).

Algumas tecnologias têm sido desenvolvidas para auxiliar na elaboração de MCs, como o programa *CmapTools* (Novak & Cañas, 2010). O *CmapTools*, desenvolvido no Instituto para a Cognição Humana e Mecânica (*Institute for Human and Machine Cognition - IHMC*), alia as qualidades dos MCs ao poder da tecnologia, com a possibilidade de conexão Rede Mundial de Computadores, tornando fácil para usuários elaborarem e modificarem MCs individualmente ou em processos colaborativos (Aguiar & Correia, 2013; Novak & Cañas, 2010).

Dentre suas funcionalidades, o *CmapTools* possibilita ao usuário fazer links com fontes (fotos, imagens, gráficos, páginas de internet ou outros MCs) localizadas na internet ou em arquivos pessoais, a conceitos, ou interligar palavras em um MC simplesmente clicando e arrastando os elementos desejados (Novak & Cañas, 2010). Por isso, o *CmapTools* tem sido considerado um dos principais instrumentos para a elaboração de MCs de nível excelente (Aguiar & Correia, 2013; Aguiar & Correia, 2017), bem como a construção de modelos de conhecimento, ou seja, compilações de MCs com fontes interligadas sobre um assunto específico que não se limitam ao conteúdo apresentado em apenas um MC (Novak & Cañas, 2010).

Devido à facilidade para a construção e o armazenamento de dados, e a apresentação/comunicação de resultados, a técnica de mapeamento conceitual tem sido utilizada para descrever desde simples objetos até fenômenos de alta complexidade (Correia et al., 2016; Hay, Kinchin & Lygo-Baker, 2008; Novak & Cañas, 2010). Apesar da crescente adoção do MC em muitos contextos e com diferentes propósitos (Aguiar & Correia, 2019; Hay et al., 2008; Novak, 1990), o uso desta ferramenta entre professores e treinadores de Educação Física e Esporte, área do presente trabalho, pode ser mais difundido (ver estudos que utilizaram de MCs na Educação Física e no Esporte em Brasil, Ramos & Nascimento, 2015; Quintilo & Ferraz, 2018; Testa Júnior, Buriozzi, Cerosi & Scobosa, 2015; Toigo & Moreira, 2008), indicando um campo de pesquisa e prática pouco explorado até o momento e, portanto, desafiador.

Além disso, mesmo em se tratando de áreas onde o uso do MC tem sido mais frequente, ainda persistem alguns obstáculos para a sua plena utilização, como o uso inadequado da técnica de mapeamento conceitual, o treinamento ineficaz ou inexistente de alunos e professores, e a pouca importância dada aos fundamentos teóricos subjacentes ao mapeamento conceitual como, por exemplo, o entendimento sobre as proposições como unidade semântica e a organização hierárquica dos conceitos (Aguiar & Correia, 2013; Conradty & Bogner, 2010; Correia & Aguiar,

2017). Para tanto, em se tratando do viés do presente trabalho, parece fundamental não somente aproximar o MC do contexto da Educação Física e do Esporte, como também indicar etapas e processos para a utilização da técnica de mapeamento conceitual de maneira eficaz.

O objetivo do trabalho foi demonstrar a possibilidade de representar graficamente os elementos constituintes do jogo de futsal através de um MC elaborado no programa *CmapTools*. Argumentamos que o mapeamento conceitual, desde que realizado de maneira adequada, pode ser útil para captar e comunicar, por meio de uma linguagem acessível para professores e treinadores, a complexidade da interação entre os elementos que compõem o jogo esportivo (p. ex.: objetivos, ações, estratégias etc.). Com efeito, a adoção desta metodologia tem potencial para auxiliar na sistematização dos conteúdos e métodos de ensino e treinamento do jogo esportivo (Rigon, Novaes & Tsukamoto, 2020; Novaes, Rigon & Dantas, 2014).

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Coleta de dados

O presente trabalho corresponde à uma pesquisa conceitual, voltada para a criação de uma representação conceitual de um determinado fenômeno, no caso, o jogo de futsal. O estudo foi desenvolvido por dois pesquisadores, o pesquisador principal e o “amigo crítico” (critical friend), integrantes Laboratório de Pedagogia do Movimento Humano da Universidade de São Paulo (LAPEM-USP). O processo de coleta de dados durou 3 meses e os participantes realizaram reuniões periódicas (quinzenais) para a elaboração do MC pretendido. O pesquisador principal tem experiência como pesquisador e treinador de futsal, com atuação nos níveis escolar, lazer, universitário e profissional, e participou da elaboração do MC (sendo o MCSE1, o MCSE2, o MC versão inicial e MC versão final), construção da base teórico-conceitual, construção textual e revisão do trabalho (sendo a revisão contínua dos MCs versão inicial e versão final e análise dos dados). O “amigo crítico” tem experiência acadêmica no ensino de jogos esportivos e participou da construção da base teórico-conceitual e revisão do trabalho (análise dos dados). Ambos têm conhecimentos avançados sobre as técnicas de mapeamento conceitual e as funcionalidades do programa *CmapTools*.

### 2.2 Materiais e métodos

Foi utilizado o programa *CmapTools* para a representação gráfica dos elementos constituintes do jogo de futsal objetivada no presente trabalho. Um primeiro Mapa Conceitual Semiestruturado (MCSE1) foi elaborado como ponto de partida para construção do MC pretendido, visando garantir a seleção de conceitos representativos do campo-alvo de estudo (Aguiar & Correia, 2013). Para tanto, no processo de seleção de conceitos pelos autores (mapeadores), procurou-se incluir conceitos do universo tático-estratégico do jogo. Na fase seguinte, após elaboração do MCSE1, os conceitos foram

agrupados hierarquicamente em um segundo mapa semiestruturado, nomeado MCSE2, facilitando o estabelecimento de relações entre os elementos do jogo de futsal no MC pretendido. Um exemplo de MCSE foi oferecido na Figura 2.



**Figura 2** – Exemplo de Mapa Conceitual Semiestruturado (MCSE)

Fonte: Aguiar e Correia (2013)

Na etapa de elaboração do MC versão inicial (realizada após a elaboração de MCSE2) e MC versão final (decorrente do MC versão inicial), foram adotados alguns dos parâmetros de referência para a construção de bons MCs descritos por Aguiar e Correia (2013), sendo: ajustar a linguagem utilizada nos conceitos e proposições ao público-alvo do estudo, no caso, professores e treinadores de futsal; apresentar pergunta focal relevante e objetiva, de modo que os conceitos e proposições pudessem, em conjunto, respondê-la de maneira direta e original; garantir uma adequada estrutura hierárquica dos conceitos, indicando na parte superior dos MCs os conceitos mais genéricos ou principais e, na parte inferior, os conceitos mais específicos ou que decorrem dos primeiros; apresentar termos de ligação contendo verbos que indicassem a relação entre os conceitos de maneira apropriada; sintetizar as ideias para não serem gerados MCs muito extensos que, assim sendo, poderiam causar confusão e cansaço nos leitores; e revisar as versões elaboradas dos MCs com a finalidade de consolidar teórica e conceitualmente a representação pretendida.

### 2.3 Análise dos dados

A Tabela de Clareza Proposicional (Aguiar & Correia, 2013) e a verificação da morfologia (Correia & Nardi, 2019) foram adotadas, respectivamente, para a análise do conteúdo semântico e gráfico do MC pretendido (MC versão final).

Na análise do conteúdo semântico, realizada através da TCP, foi utilizado o *CmapTools* para exportar as proposições contidas no MC, em formato de texto, para serem lidas individualmente. O

registro das respostas na TCP visou estabelecer o controle de qualidade das proposições (Aguiar & Correia, 2013), através da avaliação do grau de clareza semântica (respondendo à pergunta: “é possível entender essa mensagem?”) e de correção das proposições (respondendo à pergunta: “a proposição é correta?”). A TCP possui quatro colunas, sendo que as três primeiras descrevem as proposições e a última registra o julgamento do mapeador sobre a clareza e correção proposicionais, com respostas “sim” (no caso de estarem claros e/ou corretos) ou “não” (no caso de não estarem claros e/ou corretos). Um exemplo de TCP foi apresentado na Tabela 1.

Tabela 1  
Exemplo de TCP

|    | Conceito Inicial  | Termo de Ligação       | Conceito Final    | É possível entender essa mensagem? |
|----|-------------------|------------------------|-------------------|------------------------------------|
| a) | Mapas conceituais | -                      | Proposições       | Não                                |
| b) | Mapas conceituais | para as                | Proposições       | Não                                |
| c) | Mapas conceituais | são formados por       | Proposições       | Sim                                |
| d) | Mapas conceituais | foram formados por     | Proposições       | Sim                                |
| e) | Mapas conceituais | serão formados por     | Proposições       | Sim                                |
| f) | Proposições       | são formados por       | Mapas conceituais | Sim                                |
| g) | Mapas conceituais | não são formadas por   | Proposições       | Sim                                |
| h) | Mapas conceituais | podem ser formados por | Proposições       | Sim                                |

Fonte: Aguiar e Correia (2013)

Na verificação da morfologia, foram tomados como referência os formatos radial, linear e em rede para classificar o MC pretendido (Correia et al., 2016; Correia & Nardi, 2019). Exemplos de cada uma destas três estruturas típicas dos MCs foram apresentada na Figura 3.

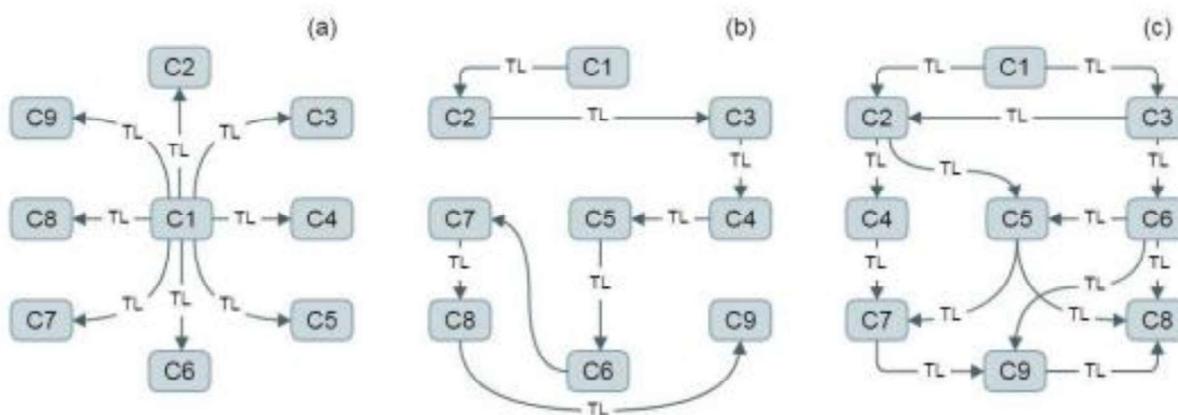


Figura 3 – Estruturas típicas que os MCs podem apresentar: (a) radial, (b) linear e (c) rede. Os exemplos a seguir consideraram 9 conceitos, sendo: C: rótulos dos conceitos; TL: termo de ligação entre dois conceitos.

Fonte: Correia e Nardi (2019)

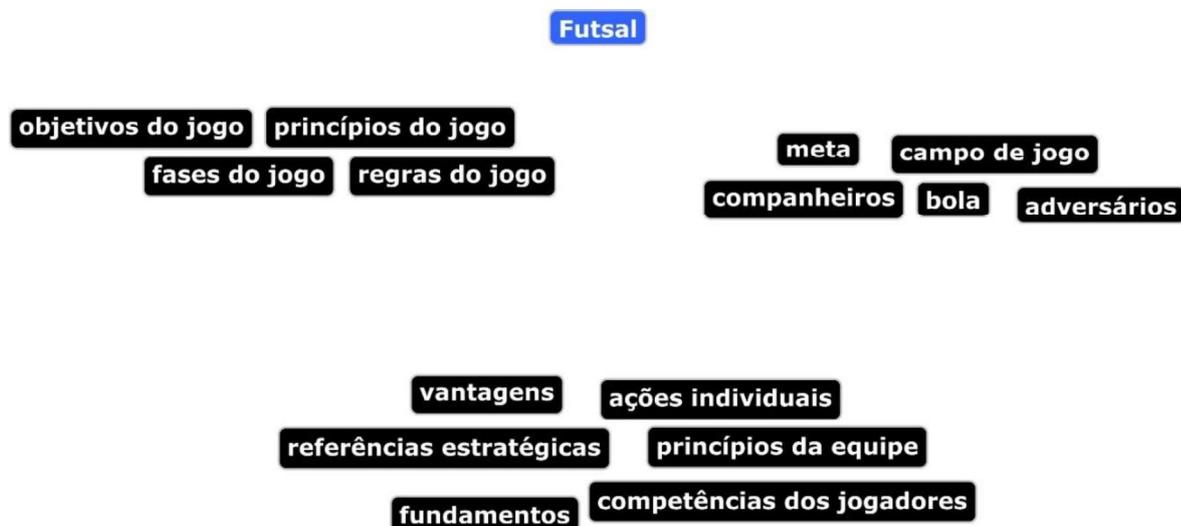
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo do trabalho foi demonstrar a possibilidade de representar graficamente os elementos constituintes do jogo de futsal através de um MC elaborado no programa *CmapTools*. Para tanto, diferentes funções do *CmapTools* foram adotadas na fase de levantamento de dados, elaboração do MC pretendido e análise dos dados.

De acordo com Aguiar e Correia (2017), a elaboração de um bom MC deve iniciar pelo levantamento de conceitos relevantes do campo a ser representado, seguido da organização hierárquica dos conceitos listados. Como produto destas orientações, no presente trabalho, foram elaborados inicialmente o MCSE1 (Figura 4) e MCSE2 (Figura 5).



**Figura 4** – Mapa conceitual semiestruturado 1 (MCSE1) – Elementos constituintes do jogo de futsal  
 Fonte: os autores



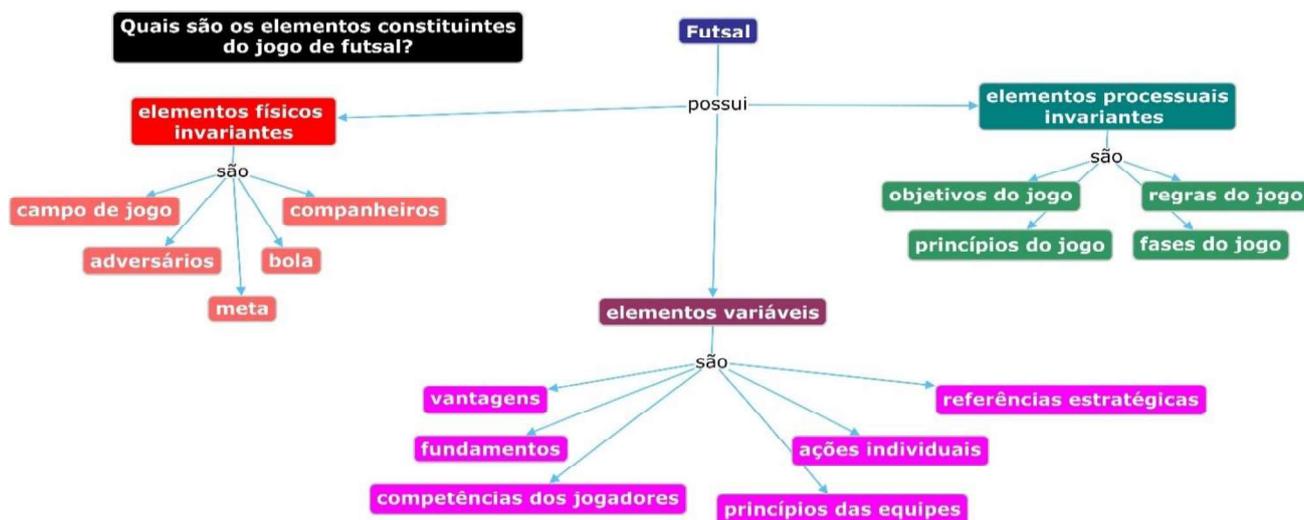
**Figura 5** – Mapa conceitual semiestruturado 2 (MCSE2) - Organização hierárquica dos elementos constituintes do jogo de futsal

Fonte: os autores

Na etapa de elaboração do MCSE1, o levantamento de conceitos partiu do conceito raiz “Futsal”. Para tanto, procurou-se responder à pergunta: “O conceito é pertencente ao universo do jogo?”. Este processo foi fundamental para a identificação de conceitos representativos do futsal, ou seja, que façam parte do escopo do mapa delimitado pela pergunta estabelecida (Nardi & Correia, 2020), bem como foi útil para definir o conceito (raiz) que servirá como ponto inicial da leitura da rede proposicional (ver discussão sobre conceito raiz em Aguiar & Correia, 2013).

Com efeito, na fase seguinte, a organização hierárquica no MCSE2 permitiu identificar três agrupamentos de conceitos, sendo I – objetivos do jogo, fases do jogo, princípios do jogo e regras do jogo, II - meta, bola, companheiros, adversários e campo de jogo, e III - vantagens, ações individuais, referências estratégicas, princípios da equipe, fundamentos e competências dos jogadores. Este processo permitiu captar uma supra ordenação entre os conceitos, que foi levada em conta elaboração do MC pretendido.

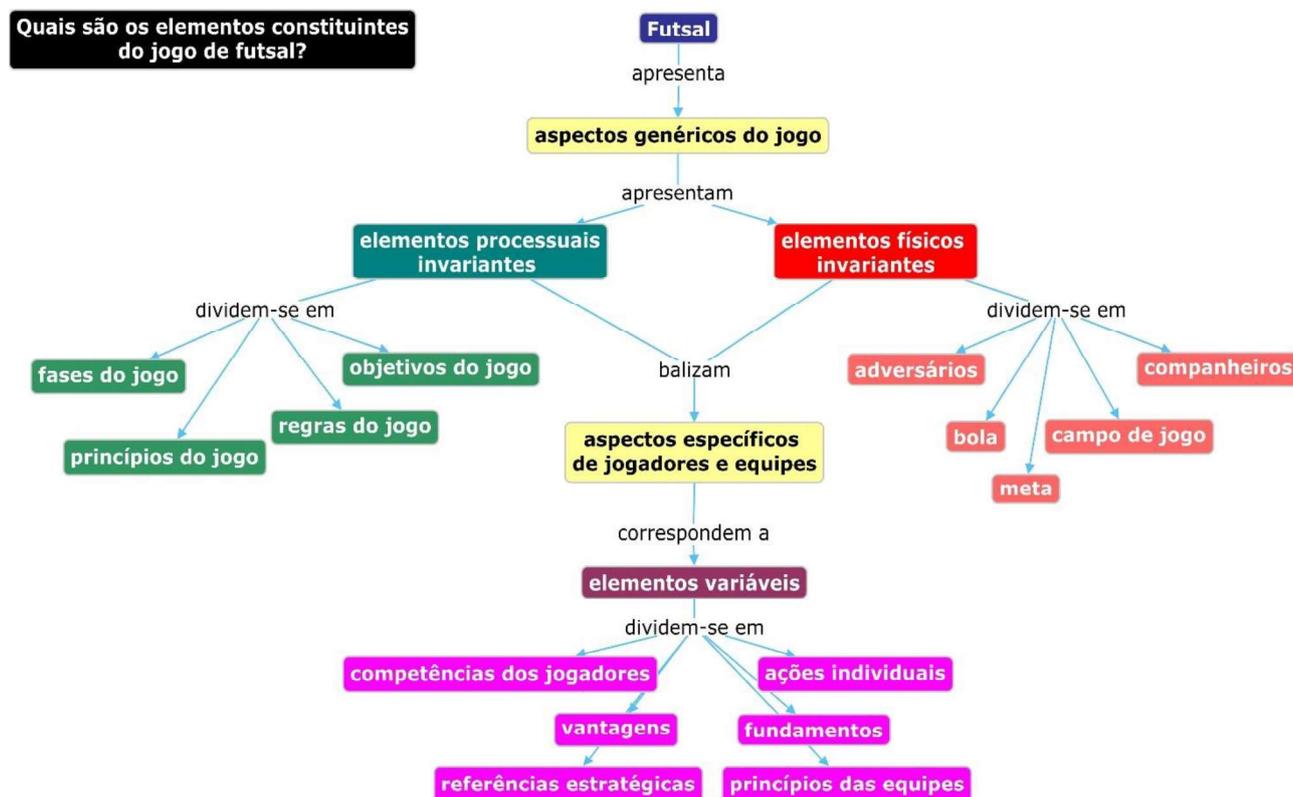
Como produto parcial do levantamento (MCSE1) e da organização dos conceitos (MCSE2), foi elaborado o MC versão inicial (Figura 6). Neste mapa identificou-se uma dimensão processual invariante do jogo (objetivos do jogo, fases do jogo, princípios do jogo e regras do jogo), uma dimensão física invariante do jogo (meta, bola, companheiros, adversários e campo de jogo) e uma dimensão variável do jogo (vantagens, ações, individuais, referências estratégicas, princípios da equipe, fundamentos e competências dos jogadores). Como forma de melhorar a visualização destas dimensões, foram adicionadas cores diferentes, bem como foi realizada uma articulação entre elas. Além disso, a pergunta focal delimitada gerou a expectativa da elaboração de uma mapa majoritariamente de classificação de conceitos, correspondente ao formato radial.



**Figura 6** – Mapa conceitual (versão inicial) – Classificação dos elementos constituintes do jogo de futsal

Fonte: os autores

O final do processo de elaboração do mapa resultou na revisão dos verbos utilizados no termo de ligação e na inclusão e articulação de conceitos apresentados no MC pretendido (MC versão final). Além disso, procurou-se elaborar um MC objetivo e suficientemente extenso para uma leitura adequada (Aguiar & Correia, 2016; Cañas, Reiska & Novak, 2016). O MC versão final apresentou 21 conceitos e 21 proposições, formatados e distribuídos graficamente no mapa com o auxílio da função “Autolayout” do programa *CmapTools*. O MC versão final foi apresentado na Figura 7.



**Figura 7** – Mapa conceitual (versão final) – Elementos constituintes do jogo de futsal

Fonte: os autores

O MC versão final foi submetido ao processo de análise dos dados. Cañas et al. (2015) indicam que a análise de MCs deve contemplar as dimensões gráfica (organização espacial da rede proposicional) e semântica (conteúdo revelado), sendo que o aspecto gráfico permite apontar a proficiência do mapeador no tema estudado, enquanto a leitura da rede proposicional revela a compreensão que mapeador possui sobre o tema mapeado (Correia & Aguiar, 2017).

Utilizou-se a TCP para a leitura completa e análise do conteúdo semântico do mapa. Para tanto, foram consideradas todas as proposições do MC versão final, exportadas do mapa para o formato de texto através do programa *CmapTools*. Segundo Correia e Nardi (2019), ainda que seja mais demorada do que a análise gráfica ou estrutural, a análise semântica é indispensável no processo de avaliação do MC, afinal, a análise e classificação das proposições segundo a clareza e correção facilitam a identificação de estruturas proposicionais eventualmente limitadas ou inapropriadas (ver discussão sobre as estruturas proposicionais em Correia et al., 2016). A TCP referente ao MC versão final foi apresentada na Tabela 2.

Tabela 2

**Tabela de Clareza Proposicional do MC versão final - elementos constituintes do jogo de Futsal**

| Conceito Inicial                            | Termo de Ligação | Conceito Final                              | Clareza e Correção |
|---|------------------|---|--------------------|
| Futsal                                      | Apresenta        | Aspectos genéricos do jogo                  | Sim                |
| Aspectos genéricos do jogo                  | Apresentam       | Elementos físicos invariantes               | Sim                |
| Aspectos genéricos do jogo                  | Apresentam       | Elementos processuais invariantes           | Sim                |
| Elementos físicos invariantes               | Dividem-se em    | Bola  | Sim                |
| Elementos físicos invariantes               | Dividem-se em    | Companheiros                                | Sim                |
| Elementos físicos invariantes               | Dividem-se em    | Adversários                                 | Sim                |
| Elementos físicos invariantes               | Dividem-se em    | Meta  | Sim                |
| Elementos físicos invariantes               | Dividem-se em    | Campo de jogo                               | Sim                |
| Elementos processuais invariantes           | Dividem-se em    | Objetivos do jogo                           | Sim                |
| Elementos processuais invariantes           | Dividem-se em    | Fases do jogo                               | Sim                |
| Elementos processuais invariantes           | Dividem-se em    | Princípios do jogo                          | Sim                |
| Elementos processuais invariantes           | Dividem-se em    | Regras do jogo                              | Sim                |
| Elementos físicos invariantes               | Balizam          | Aspectos específicos de jogadores e equipes | Sim                |
| Elementos processuais invariantes           | Balizam          | Aspectos específicos de jogadores e equipes | Sim                |
| Aspectos específicos de jogadores e equipes | Correspondem a   | Elementos variáveis                         | Sim                |
| Elementos variáveis                         | Dividem-se em    | Vantagens                                   | Sim                |
| Elementos variáveis                         | Dividem-se em    | Competências dos jogadores                  | Sim                |
| Elementos variáveis                         | Dividem-se em    | Referências estratégicas                    | Sim                |
| Elementos variáveis                         | Dividem-se em    | Ações individuais                           | Sim                |
| Elementos variáveis                         | Dividem-se em    | Fundamentos                                 | Sim                |
| Elementos variáveis                         | Dividem-se em    | Princípios das equipes                      | Sim                |

Fonte: os autores

Na literatura, há alguns trabalhos que descreveram formas de analisar a morfologia da rede proposicional dos MCs (p. ex., Kinchin & Alias, 2005). Dentre eles, Kinchin, Hay e Adams (2000) propõem uma abordagem qualitativa para a análise estrutural dos MCs. Em termos gráficos, segundo Correia e Nardi (2019), podem ser encontrados, basicamente, três padrões (formatos) de MC: radial, cadeia e rede. Ainda que esses formatos sejam canônicos, Correia e Aguiar (2017) indicam que os MCs apresentam características intermediárias entre esses tipos morfológicos que podem ser analisados através de parâmetros proposicionais e conceituais (ver critérios e indicadores da análise estrutural de MCs em Correia & Aguiar, 2017). Na análise gráfica do MC pretendido no presente trabalho, por objetivar a classificação (agrupamento) dos conceitos, em

congruência com a pergunta focal estabelecida, a estrutura do MC apresentou preponderantemente o formato radial, no qual um único conceito serve de conexão com os demais. De qualquer maneira, a ligação entre as dimensões do jogo que foram identificadas, permitiu também identificar certa ordenação que corresponde a um mapa de formato linear, indicando uma característica híbrida destes dos formatos no MC versão final.

O MC versão final foi capaz de demonstrar uma hierarquia entre os conceitos selecionados, na qual os conceitos mais genéricos apareceram um nível acima dos conceitos específicos, portanto, subordinados aos primeiros (Aguiar & Correia, 2013). Sendo assim, a descrição dos elementos do jogo no MC versão final permitiu identificar e articular uma dimensão invariante do jogo de futsal, mais regular, correspondente aos aspectos genéricos do jogo; e uma dimensão variável, referente aos aspectos específicos de jogadores e equipes (Casarin, Reverdito, Grebogg, Afonso & Scaglia, 2011). Neste caso, a primeira dimensão, superior no mapa, corresponde a elementos da ordem geral do jogo a qual as equipes de futsal estão submetidas (Nazareth, 2015; Daolio, 2002), e a segunda dimensão, inferior no mapa, corresponde aos acontecimentos específicos do jogo, menos previsíveis, uma vez que jogadores e equipes recorrem a diferentes ações, estratégias e estilos de jogo para obterem superioridade frente ao adversário (Nazareth, 2015; Santana, 2008; Travassos, Araújo & Davids, 2017).

A classificação dos elementos físicos invariantes do jogo apresentam concordância com as proposições de Bayer (1994) que considera estes elementos como sendo: o campo de jogo, a bola, os companheiros, os adversários e a meta. No caso, as regras do jogo, apesar de consideradas pelo mesmo autor como pertencentes a este agrupamento, no presente trabalho, foram classificadas como aspectos processuais invariantes, em conjunto com outros elementos de mesma característica, tais que: os objetivos do jogo (ver definição de objetivo de produção em Garganta, 1997), as fases do jogo (Santana, 2008) e os princípios do jogo (Costa, Garganta, Greco & Mesquita, 2009). Consideramos que os elementos físicos invariantes e os elementos processuais invariantes balizam os elementos variáveis do jogo, tais que: as vantagens, as ações, individuais, as referências estratégicas, os princípios da equipe, os fundamentos e as competências dos jogadores, correspondentes ao comportamento idiossincrático dos jogadores e equipes.

Argumentamos que a articulação dos elementos invariantes (mais previsíveis) e variáveis (menos previsíveis) do futsal permite captar uma lógica interna do jogo (Follman, 2019), que lhe confere um padrão (Nazareth, 2015), servindo como referência na sistematização dos conteúdos e métodos de ensino e treinamento (Rigon et al., 2020; Novaes et al., 2014). Em suma, sugerimos que estes elementos devam fazer parte do processo pedagógico do jogo, sendo úteis para balizar a construção de atividades de treino para jogadores de diferentes níveis.

Sugere-se que o mapeamento conceitual realizado no presente trabalho possa ser ampliado em estudos futuros de algumas maneiras. Primeiro, explorando as funcionalidades do programa

*CmapTools* na construção de um modelo do conhecimento sobre o jogo que ocorra de maneira colaborativa, por exemplo, envolvendo a participação de treinadores peritos da modalidade. Além disso, é esperado que a metodologia de mapeamento conceitual possa ser utilizada para a aprendizagem conceitual de treinadores e professores do futsal, inclusive, com o MC sendo utilizado para referir tipos de aprendizagem de acordo com a característica da estrutura da rede proposicional do MC produzido (Kinchin et al., 2000).

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica de mapeamento conceitual demonstrou ser útil na representação e comunicação dos elementos do jogo de futsal. Notou-se que a habilitação dos participantes do estudo na utilização destas técnicas foi essencial para que os objetivos do trabalho fossem atendidos. Foi possível observar uma hierarquia entre os conceitos do jogo de futsal levantados, indicando diferentes dimensões e elementos que devem ser alvo do processo de ensino-aprendizagem. Porém, como os elementos do jogo de futsal foram apresentados ainda superficialmente, sugerimos que devam ser aprofundados em estudos seguintes, inclusive, através de processos colaborativos e/ou da construção de modelos do conhecimento. Espera-se que o presente trabalho possa potencializar um processo de reflexão sobre a organização dos conteúdos de aprendizagem e treinamento nos professores e treinadores do futsal e de outros jogos esportivos. Também é esperado que o estudo possa indicar possíveis caminhos para a utilização das técnicas de mapeamento conceitual no esporte, levando a usos originais dos MCs.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Capes e ao CNPq pelo apoio financeiro concedido para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2013). Como Fazer Bons Mapas Conceituais? Estabelecendo Parâmetros de Referência e Propondo Atividades de Treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação Científica*, 13(2), pp. 141-157.
- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2017). From representing to modelling knowledge: Proposing a two-step training for excellence in concept mapping. *Knowledge Management & E-Learning*, 9(3), pp. 366-379.
- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2019). Um novo olhar sobre a vida acadêmica: estudo de caso sobre as concepções de docentes universitários. *Educação e Pesquisa*, 45(1), pp. 1-30.
- Bayer, C. (1994). *O ensino dos desportos colectivos*. Dina livro: Lisboa.
- Brasil, V. Z., Ramos, V. & Nascimento, J. V. (2015). Propostas conceituais a respeito do conhecimento profissional do treinador esportivo de jovens. *Revista da Educação Física*, 26(3), pp. 483-493. Recuperado de: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevEducFis/article/view/24225>
- Cañas, A. J., Novak, J. D. & Reiska, P. (2015). How good is my concept map? Am I a good Cmapper? *Knowledge Management & E-Learning*, 7(1), pp. 6-19.

- Cañas, A. J., Reiska, P. & Novak, J. D. (2016). Is my concept map large enough? In A. J. Cañas, P., Reiska, & J. D. Novak (Eds.), *Innovating with Concept Mapping*, 635, pp. 128-143.
- Casarin, R. V., Reverdito, R. S., de Lima Grebogy, D., Afonso, C. A. & Scaglia, A. J. (2011). Modelo de jogo e processo de ensino no futebol: princípios globais e específicos. *Movimento*, 3(1), pp. 133-152.
- Conradty, C. & Bogner, F. X. (2010) Implementation of concept mapping to novices: reasons for errors, a matter of technique or content? *Educational Studies*, 36(1), pp. 47-58. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/03055690903148605>
- Correia, P. R. M., Aguiar, J. G., Viana, A. D. & Cabral, G. C. P. (2016). Por Que vale a Pena usar Mapas Conceituais no Ensino Superior? *Revista de Graduação da USP*, 1(1), pp. 41-51.
- Correia, P. R. M. & Aguiar, J. G. (2017). Avaliação da proficiência em mapeamento conceitual a partir da análise estrutural da rede proposicional. *Ciência & Educação*, 23(1), pp. 71-90. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/1516-73132017001000>
- Correia, P. R. M., & Nardi, A. (2019). O que revelam os mapas conceituais dos meus alunos? Avaliando o conhecimento declarativo sobre a evolução do universo. *Ciência & Educação*, 25(3), pp. 685-704. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030008>
- Costa, I., Garganta, J., Greco, P. & Mesquita, I. (2009). Princípios Táticos do Jogo de Futebol: conceitos e aplicação. *Motriz*, 15(3), pp. 657-668.
- Daolio, J. (2002). Jogos esportivos coletivos: dos princípios operacionais aos gestos técnicos - modelo pendular a partir das ideias de Claude Bayer. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 10(4), pp. 99-103.
- Follman, N. (2019). *A sistematização da lógica do futsal pela praxiologia motriz*. (Dissertação de Mestrado) - Faculdade de Educação Física, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Garganta J. (1997). *Modelação tática do jogo de futebol. Estudo da organização ofensiva em equipas de alto rendimento*. (Tese de Doutorado) - Faculdade do Porto, Porto, Portugal.
- Hay, D., Kinchin, I. & Lygo-Baker, S. (2008). Making learning visible: The role of concept mapping in higher education. *Studies in Higher Education*, 33(3), pp. 295-311.
- Kinchin, I. M. & Alias, M. (2005). Exploiting variations in concept map morphology as a lesson-planning tool for trainee teachers in higher education. *Journal of In-service Education*, 31(3), pp. 569-592.
- Kinchin, I. M., Hay, D. B. & Adams, A. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*, 42(1), pp. 43-57.
- Moreira, M. A., Greca, I. M. & Palmero, M. L. R. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(1), pp. 36-56. Recuperado de: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4134>
- Nardi, A. & Correia, P. R. M (2020). Por que definir a pergunta focal dos mapas conceituais é importante? A identificação de mapas superficiais sem erros conceituais. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(3), pp. 471-486. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p471>

- Nazareth, E. F. (2015). *Esporte como experiência: uma análise fenomenológico-pragmática do jogo coletivo*. Rio de Janeiro: Azougue.
- Novaes, R. B., Rigon, T. A. & Dantas L. E. P. B. T. (2014). Modelo do jogo de futsal e subsídios para o ensino. *Movimento*, 20(3), pp. 1039-1060.
- Novak, J. D. & Cañas, A. J. (2010). A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, 5(1), pp. 9-29.
- Novak, J. D. (1990). Concept mapping: a useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), pp. 937-949.
- Quintilio, N. K. & Ferraz, O. L. (2018). Aprendizagem significativa e o ensino de conceitos na Educação Física escolar: um estudo de caso com os jogos Olímpicos. *Revista Brasileira De Educação Física e Esporte*, 32(2), pp. 219-232. Recuperado de: <https://doi.org/10.11606/1807-5509201800020219>
- Rigon, T. A., Novaes, R. B. & Tsukamoto, M. H. C (2020). A elaboração de uma matriz de referência para o ensino de jogos esportivos coletivos. *Corpo consciência*, 24(2), pp. 172-186.
- Santana, W. C. (2008). *A visão estratégico-tática de técnicos campeões da Liga Nacional de futsal*. (Tese de Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil.
- Testa Junior, A., Buriozzi, V. D., Cerosi, A. A. & Scobosa, J. A. (2015). *Corpo, Movimento e Educação Física*, 6(1), pp. 36-43.
- Toigo, A. M. & Moreira, M. A. (2008). Relatos de experiência sobre o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação em três disciplinas do curso de Educação Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, 3(2), pp. 7-20.
- Travassos, B., Araújo, D., & Davids, K. (2017). Is futsal a donor sport for football? Exploiting complementarity for early diversification in talent development, *Science and Medicine in Football*, 2(1), pp. 66-70. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1390322>

## MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA ESCOLAR: O CASO DAS CHUVAS ÁCIDAS

*Conceptual maps as teaching tool for the development of school  
scientific argumentation: the case of acid rain*

*Los mapas conceptuales como herramienta didáctica para el  
desarrollo de la argumentación científica escolar: el caso de la lluvia  
ácida*

**Amanda Glycia Silva  
Moreira da Costa**

*Programa de Pós-  
Graduação em Ensino de  
Ciências e Matemática da  
Universidade Federal do Rio  
Grande do Norte (PPgECM/  
UFRN)*

amanda.silva.099@ufrn.edu.br

**Márcia Gorette Lima  
da Silva**

*PPgECM/ UFRN*  
marcia.gorette.silva@ufrn.br

**Milton Schivani**

*Departamento de Física da  
UFRN (DFTE/ UFRN)*  
schivani@fisica.ufrn.br

---

### RESUMO

Tendo em vista a constante necessidade de uma formação crítica e reflexiva no contexto educacional e social, objetivamos analisar o discurso de estudantes de nível médio durante a defesa de mapas conceituais como parte de uma atividade de ensino implícito da argumentação científica escolar. Elaboramos uma sequência de atividades envolvendo etapas de construção, reformulação e defesa de mapas conceituais seguindo o tema “chuva ácida” como estratégia para o desenvolvimento da argumentação científica em sala de aula. Os dados foram analisados a partir dos discursos dos estudantes utilizando uma rubrica adaptada de Shemwell e Furtak (2009). Como principais resultados, ressaltamos que a atividade possibilitou maior interação da organização conceitual atribuída ao tema e revelou potencialidade para promover a negociação de significados e a argumentação científica em sala de aula.

**Palavras-chave:** Argumentação, Ensino de Ciências, Mapas Conceituais.

---

### ABSTRACT

In view of the constant need for critical and reflective training in the educational and social context, we aim to analyze the discourse of high school students during the defense of concept maps as part of an implicit teaching activity of school scientific argumentation. We elaborated a sequence of activities involving stages of construction, reformulation and defense of conceptual maps following the theme "acid rain" as a strategy for the development of scientific argumentation in the classroom. The data were analyzed from the students' speeches using a section adapted from Shemwell and Furtak (2009). As main results, we emphasize that the activity enabled a greater interaction of the conceptual organization that students attributed to the theme and revealed the potential to promote the negotiation of meanings and scientific argumentation in the classroom.

**Keywords:** Argumentation, Science teaching, Conceptual maps.

---

### RESUMEN

Ante la necesidad de formación crítica y reflexiva en el contexto educativo y social, buscamos analizar el discurso de los estudiantes de secundaria durante la defensa de mapas conceptuales como parte de una actividad de argumentación científica escolar. Elaboramos una secuencia de actividades en etapas de construcción, reformulación y defensa de mapas conceptuales del tema "lluvia ácida", como estrategia para el desarrollo de la argumentación científica en el aula. Los datos se pudieron analizar a partir de los discursos de los estudiantes y para el análisis se elaboró una rúbrica adaptada de los autores Shemwell y Furtak (2009). Como principales resultados, destacamos que la actividad permitió una mayor interacción de la organización conceptual atribuida al tema y reveló su potencialidad para promover la negociación de significados y la argumentación científica en el aula.

**Palabras clave:** Argumentación, Enseñanza de las ciencias, Mapas conceptuales.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da sociedade e as constantes mudanças no cenário das inovações científicas e tecnológicas, o Ensino de Ciências deve proporcionar a aproximação dos alunos a essa realidade de transformações contínuas, a partir de vivências curriculares ou extracurriculares, objetivando torná-los cidadãos ativos e críticos frente a questões sociocientíficas.

Tendo em vista a constante necessidade de uma formação cidadã crítica e reflexiva no contexto educacional e social, surge o interesse pelo estudo em meios acadêmicos que possibilitem a aproximação dos alunos ao cenário científico, dando abertura para um posicionamento crítico, que visa articular o uso da argumentação no âmbito escolar. De acordo com Oliveira (2012), o ensino pautado na argumentação, que se faz pela mediação entre conhecimentos, revela-se capaz de promover o diálogo em sua forma mais fecunda, característica indispensável para que haja a construção do conhecimento científico.

Em linhas gerais, a argumentação científica escolar pode ser compreendida como uma forma de discurso em que se defende um ponto de vista diante de determinados fenômenos. Trata-se de uma atividade social, intelectual e verbal que procura justificar ou refutar ideias com base na apresentação de argumentos a fim de obter aprovação de um público. Pode ser ensinada explicitamente a partir de atividades didáticas estruturadas para esse fim e que possibilitem discutir, avaliar e debater diferentes questões apresentadas aos estudantes.

Apesar disso, a literatura da área de Ensino de ciências sinaliza que a investigação dos processos argumentativos entre seus interlocutores e o objeto de conhecimento em sala de aula não é simples e demanda diferentes estratégias metodológicas. Considerando esses pontos, defendemos que os *Mapas Conceituais* podem promover o desenvolvimento de práticas didáticas argumentativas no Ensino de Ciências durante sua elaboração, visto que os estudantes podem expressar seus pontos de vista sobre a relação entre conceitos, interligados por palavras ou frases que especifiquem esse relacionamento, bem como as possibilidades de trabalho colaborativo e criativo com negociações de significado entre seus interlocutores (Novak, 2000; Novak & Cañas, 2010; Cañas, Reiska & Novak, 2015).

Desse modo, neste estudo abordamos o uso de mapas conceituais em uma sequência de atividades didáticas para trabalhar o conteúdo de Funções Inorgânicas, com foco no tema “chuvas ácidas”. Lourenço, Gomes e Rivera (2017) apontam que a utilização de mapas conceituais pode ajudar a promover a argumentação em sala de aula e destacam a necessidade de estudos sobre possíveis relações entre mapas conceituais e argumentação. Assim, de acordo com nossa questão de pesquisa, “*Atividades envolvendo mapas conceituais podem promover o ensino da argumentação? Se sim, como?*”, objetivamos analisar o discurso de estudantes de nível médio durante a defesa de

mapas conceituais como parte de uma atividade de ensino implícito da argumentação científica escolar.

Para tanto, elaboramos uma sequência de atividades envolvendo três etapas de construção, reformulação e defesa de mapas conceituais seguindo o tema “chuva ácida”. A aplicação da atividade proposta pelo presente estudo está registrada no CAAE (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética) sob o número 15863319.3.0000.5537. Foi aplicado no Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), campus Currais Novos, localizado na região Nordeste do Brasil, na disciplina de Química I, com alunos de 3ª série do Curso Técnico Integrado ao Nível Médio em Informática. O presente trabalho corresponde a um recorte da dissertação de mestrado defendida por Costa (2021) e está vinculado também ao projeto de pesquisa código PVB18401-2020 (UFRN/CCET).

## **2. ARGUMENTAÇÃO: POTENCIAIS CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

A argumentação científica tem aparecido nas pesquisas da área de Ensino de Ciências contribuindo com uma diversidade de competências importantes para a aprendizagem das Ciências e sobre as Ciências. Dentre os argumentos utilizados em defesa da argumentação como metodologia de ensino encontram-se: a compreensão dos conceitos científicos, a alfabetização científica, o desenvolvimento da capacidade de crítica e a tomada de decisão, entre outros. Nos últimos anos, tem crescido o número de estudos que analisam a argumentação como processo que promove a aprendizagem das Ciências (Driver, Newton & Osborne, 2000; Mendonça & Justi, 2013; Sasseron & Carvalho, 2013; Souto, Silva & Munford, 2011; Zohar & Nemet, 2002; Martins & Justi, 2017).

Levando-se em conta os contínuos avanços científicos e tecnológicos em nossa sociedade, faz-se necessário que o Ensino de Ciências tente promover o desenvolvimento crítico-social dos estudantes, não apenas no ambiente escolar, mas também em meio a questões sociocientíficas cotidianas que, muitas vezes, exigem posições de cidadãos ativos para que possa haver melhorias e progresso no desenvolvimento da sociedade. De acordo com Lourenço, Ferreira e Queiroz (2016), um dos objetivos do Ensino de Ciências é justamente possibilitar o envolvimento dos alunos em raciocínio crítico sobre descobertas científicas e questões sociocientíficas, tendo as evidências científicas e sociais como base.

Duschl e Osborne (2002) relatam que a prática da ciência consiste em uma complexa interação entre teoria, dados e evidências, em que a racionalidade da ciência se baseia também na capacidade de construir argumentos persuasivos e convincentes que relacionem teorias explicativas para dados observacionais. Assim, a Ciência requer a consideração de diferentes explicações teóricas para um mesmo fenômeno.

No contexto escolar, atividades e estratégias com tal perspectiva devem ser consideradas para auxiliar o trabalho docente, almejando com isso, favorecer a compreensão de determinados conteúdos, fomentar a participação do alunado, o envolvimento e a negociação dos significados durante as discussões escolares. Anseia-se, portanto, o desenvolvimento de posições ativas e críticas.

Nesse sentido, Oliveira, Henckes e Strohschoen (2019) defendem que existe uma possibilidade de trabalhar a alfabetização científica na escola, tornando o ensino significativo, de uma forma que potencialize o currículo e, ao mesmo tempo, promova a aproximação do contexto vivenciado pelo estudante por meio da própria fala, quando há o desenvolvimento de uma argumentação construtiva ao longo do processo de ensino e aprendizagem.

Autores como Jiménez-Aleixandre e Erduran (2007) defendem que a argumentação tem um potencial epistêmico para contribuir no processo de aprendizagem, motivando a formação de cidadãos ativos. Segundo as autoras, dentre os objetivos de um Ensino de Ciências pautado na dialogicidade e na argumentação, podem ser destacados como principais: desenvolver o conhecimento e habilidades sobre a natureza da ciência; estimular a cidadania, particularmente no caso de questões sociocientíficas; e promover o mais alto grau de raciocínio, favorecendo a aprendizagem. O Ensino de Ciências com foco na argumentação possibilita ainda o aprendizado sobre a natureza da ciência, pois é capaz de proporcionar a aproximação com a cultura científica (Lourenço, Ferreira & Queiroz, 2016).

A prática argumentativa pode ser entendida como a articulação dentro de um discurso com a intenção de convencer os outros sobre um ponto de vista, a qual pode permitir uma relação entre o conhecimento prévio e as situações em que se pretende convencer (Candela, 1993; Pinzón & Valeria, 2017; Oliveira, 2012).

Assumimos a definição de argumento apresentada por Duschl e Osborne (2002) em que defendem argumentos como a “argamassa” que reúne as evidências e teorias a partir das quais explicações científicas são construídas. A argumentação não decorre necessariamente do simples conhecimento de 'fatos' de um campo, os autores destacam como igualmente importante o entendimento de como implantar os 'fatos' para propor argumentos convincentes e sólidos que relacionem evidências e explicações. Dessa maneira, desencadeando a necessidade de os alunos desenvolverem conhecimento estratégico e desenvolver habilidades que sustentam a construção do argumento (Duschl & Osborne, 2002).

Nesse contexto, seguimos diversos autores que definem a argumentação científica como um processo dialógico entre indivíduos que elaboram argumentos justificando suas afirmações a partir de evidências e teorias para avançar em uma explicação, um modelo, uma previsão ou uma avaliação (Suppe, 1998; Duschl & Osborne, 2002; Shemwell & Furtak, 2009). A partir dessa

definição, Shemwell e Furtak (2009, p. 5) atribuem três propriedades essenciais à argumentação científica:

A principal é que a prioridade é dada à evidência como a base para afirmar a validade das alegações de conhecimento. A segunda é que a argumentação é um processo social que equivale a uma troca de ideias centrada em diferentes pontos de vista. E a terceira propriedade é que a argumentação tem o propósito de construir e refinar as explicações do mundo natural.

Para efeitos de comparação da argumentação científica com outras formas de discussão, a segunda e a terceira propriedade são consideradas pelos autores, menos importantes, levando em consideração que são mais comuns a outras muitas formas de discussões científicas. Assim, destacam como característica da argumentação científica a sua clara prioridade em raciocinar a partir de evidências (Shemwell & Furtak, 2009).

Aqui ressaltamos que apesar de nos apropriarmos das propriedades pontuadas pelos autores, não estamos de acordo com relação a comparação de relevância entre elas, quer dizer, consideramos pesos igualmente necessários às três propriedades, de maneira que uma complementa a outra. Levando em conta que entendemos como objetivo fundamental da argumentação a construção de explicações baseadas em evidências elencadas por debates caracterizados por trocas de ideias centradas em diferentes pontos de vista.

Ainda de acordo com Shemwell e Furtak (2009), as salas de aula de ciências focadas no aprendizado de conceitos e princípios científicos, as evidências frequentemente evoluem a partir de experiências com fenômenos. Dessa maneira, os autores defendem que uma postura crítica em relação à evidência é essencial para a argumentação científica. Logo, os estudantes devem ser desafiados e aprenderem a desafiar o que “contam”, ao determinar o que eles aceitam ser verdadeiro com base em evidências.

Por outro lado, autores destacam que tal perspectiva não está tão presente nas salas de aulas como deveria. Pinzón e Valeria (2017) relatam o fato de que os estudantes desconhecem a competência argumentativa para o desempenho social e, conseqüentemente, a importância da incorporação no currículo escolar. Os autores defendem que as ações do professor nas salas de aula sejam direcionadas ao aluno, identificando e diferenciando claramente os dados das conclusões, as justificativas, os auxílios teóricos e os contra-argumentos.

A partir desses pontos, propomos a utilização de mapas conceituais na aplicação de uma atividade orientada como estratégia para a promoção do ensino implícito da argumentação em sala de aula. Em especial, incorporamos uma etapa de defesa dos mapas a fim de propiciar a elaboração de argumentos que sinalizassem as relações conceituais presentes no fenômeno de estudo.

### 3. O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NA PROMOÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO EM SALA DE AULA

A literatura sinaliza estudos sobre ferramentas ou propostas dirigidas a contribuir no desenvolvimento da argumentação científica escolar (Osborne et al., 2001; Duschl & Osborne, 2002). Tais ferramentas precisam abordar a construção, coordenação e avaliação de afirmações de conhecimento científico. De acordo com Siegel (1995), torna-se importante a necessidade de abordar o desenvolvimento de critérios que os alunos podem empregar para determinar a força epistêmica das razões para a crença, julgamento e ação. Partimos da premissa que atividades envolvendo mapa conceitual desempenham papel relevante na relação entre os conceitos, ampliando a cultura científica, e apresentam potencialidade para o desenvolvimento de habilidades argumentativas (Lourenço, Gomes & Rivera, 2017).

O mapa conceitual é uma ferramenta que pode auxiliar na compreensão de novos conceitos, na organização de ideias e na integração dos saberes que o indivíduo já possui com o conteúdo curricular escolar, bem como no desenvolvimento da capacidade do uso de diferentes linguagens (Novak & Cañas, 2010; Mendonça, Silva & Palmero, 2007).

Além de todas essas atribuições, consideramos ainda que os mapas conceituais possuem um papel importante na sistematização do conhecimento, levando em conta o próprio processo de construção e reconstrução de sua estrutura, ou seja, as escolhas de quais proposições relacionar no mapa, como também os locais e direções colocados, a fim de obedecer a uma hierarquia.

O mapa é composto de conceitos, palavras de ligação e proposições. Sendo os conceitos entendidos como regularidades percebidas em eventos ou objetos. Relacionando os conceitos e formando as proposições estão as palavras de ligação, que esclarecem as ideias entre os conceitos que o sujeito tem sobre um determinado tópico (Cañas, Reiska & Novak, 2015).

Segundo Novak (2000), mapas conceituais são representações gráficas semelhantes a diagramas, que procuram refletir a organização conceitual que está na estrutura cognitiva ou de significado, pelas quais os estudantes percebem e processam experiências. De acordo com o autor, essas representações gráficas possibilitam revelar os conteúdos conceituais de um tema, unidade ou até mesmo disciplina e suas relações, expressando ainda a relação entre a lógica do conteúdo e a lógica psicológica dos estudantes que constroem o mapa.

Novak e Cañas (2010) definem conceito como uma regularidade percebida em eventos ou objetos, expressa por um rótulo, o qual, na maioria dos conceitos, é representado por uma palavra. Porém, em algumas vezes, pode ser expresso a partir do uso de mais de uma palavra ou até mesmo símbolos.

Fundamentado em algumas ideias da *Teoria da Assimilação*, do psicólogo da educação estadunidense David Paul Ausubel (1918-2008), a assimilação de novos conceitos e proposições na estrutura cognitiva prévia do aprendiz para a construção de significados assume papel fundamental ao se trabalhar com os mapas conceituais (Novak & Cañas, 2010). O conhecimento pode ser exteriorizado com destaque para as relações existentes entre conceitos percebidos por um indivíduo ou por um coletivo (Moreira, 1992; Silva, Silva & Aquino, 2014).

Segundo Anastasiou e Alves (2004), o fundamental de um mapa conceitual seria justamente essa identificação dos conceitos básicos e das conexões entre esses conceitos e os que deles procedem, levando então à elaboração de uma teia relacional. Os autores afirmam ainda que ao se confrontarem com os mapas construídos individualmente e/ou em grupos, os estudantes percebem que as conexões podem se diferenciar, o que não acarreta prejuízo, e sim amplia o quadro perceptivo do grupo. Consiste ainda em um instrumento para compartilhar, trocar e “negociar” significados quando se propõe a discussão dos mapas, questionando a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes e a omissão de outros que se julgam fundamentais (Moreira, 2012). Tal posição é defendida por Novak e Cañas (2010, p. 15) ao afirmarem que:

Os próprios alunos envolvidos na criação de bons mapas conceituais estão se dedicando a um processo criativo, o que pode ser desafiador, especialmente se esses alunos passaram a maior parte da vida aprendendo mecanicamente. O aprendizado mecânico contribui muito pouco para as nossas estruturas de conhecimento, portanto não pode servir de base para o pensamento criativo ou para a resolução de problemas novos.

Para Anastasiou e Alves (2004), mapas conceituais possibilitam a mobilização contínua, uma vez que o estudante tem que retornar e completar o quadro durante toda a caminhada. Assim, levando-o à construção do conhecimento que vai se ampliando à medida que as conexões se processam, permitindo também a elaboração da síntese numa visão de totalidade. O movimento de ruptura e continuidade é intenso nessa estratégia.

O mapa conceitual nunca está finalizado, sendo que, uma vez concluído o mapa preliminar, é sempre necessário revisá-lo, podendo ser adicionados outros conceitos (Novak & Cañas, 2010). Os autores afirmam ainda que ‘bons’ mapas, geralmente, resultam de três ou mais versões, em que não constituem apenas uma ferramenta poderosa para capturar, representar ou arquivar o conhecimento individual, mas também para ‘criar’ conhecimento novo. Nesse contexto, Lourenço, Gomes e Rivera (2017) relatam que durante a preparação dos mapas, os alunos apresentaram suas considerações sobre o assunto de estudo, puderam compartilhar, discutir essas ideias com seus pares e, dessa forma, promover o processo de argumentação em sala de aula.

Entendemos que, na perspectiva de Novak (2000), os mapas devem ser autoexplicativos, não necessitando de um interlocutor para sua explicação ou defesa. Contudo, do ponto de vista metodológico da nossa proposta, defendemos que essa etapa pode consistir em um momento que

favorece o desenvolvimento da argumentação. Os estudantes terão que analisar seus próprios erros e/ou colocações equivocadas nos mapas apresentados por seus colegas, questionar ou refutar as declarações expostas. Isso pode constituir em um momento oportuno para a análise de argumentos nos discursos dos estudantes, já que se trata de uma etapa de negociação.

Desse modo, elaboramos uma sequência didática envolvendo a construção, a reformulação e a defesa de mapas conceituais com o intuito de atender o desenvolvimento de habilidades argumentativas. Em síntese, buscamos analisar o discurso de estudantes de nível médio durante a defesa de mapas conceituais como parte de uma atividade de ensino implícito da argumentação científica escolar.

#### 4. METODOLOGIA

A investigação foi desenvolvida durante o segundo semestre do ano de 2019, no IFRN, campus da cidade de Currais Novos, situado no interior do Rio Grande do Norte. Para a escolha da turma para a intervenção, consideramos nossa proximidade com a docente e o fato de os discentes já vivenciarem atividades dirigidas ao desenvolvimento de habilidades argumentativas.

Os sujeitos participantes da pesquisa foram estudantes de uma turma da terceira série do Curso Técnico Integrado ao Nível Médio em Informática, com 40 alunos matriculados, na faixa etária de 17 a 19 anos de idade. Constituindo um total de nove grupos na etapa de coleta de dados para esta análise, os quais foram formados de acordo com a afinidade entre os próprios alunos.

Para relatar nossa análise, selecionamos as declarações de quatro grupos (A, B, F e G), de um total de nove, por terem se destacado com relação ao tempo de duração dos discursos no desenvolvimento das ações de defesa dos mapas conceituais. Assim, descrevemos trechos das falas dos estudantes em unidades de análise, incorporando a interação aluno-aluno.

Os grupos A e F (ambos com 4 componentes) eram os grupos de defesa. Os grupos B e G (ambos com 5 componentes) foram os grupos opositores. Para identificar as falas dos estudantes, utilizamos as letras equivalentes a cada grupo para seus respectivos componentes, acompanhadas por números. As discussões entre o grupo A e B obtiveram uma duração em torno de quatorze minutos e entre os grupos F e G foram vinte e três minutos. A média de interação entre o restante dos grupos foi de entre nove e treze minutos.

O tema proposto para a sequência didática foi Chuva Ácida, pois buscávamos abordar o fenômeno do ponto de vista do conteúdo de Funções Inorgânicas, que estava sendo trabalhado em sala de aula. As atividades foram desenvolvidas em cinco encontros de 90 minutos cada, no período de novembro e dezembro do ano de 2019. A Tabela 1 apresenta as etapas de aplicação e as ações realizadas. As atividades consistiam em: apresentação da proposta da pesquisa e solicitação de

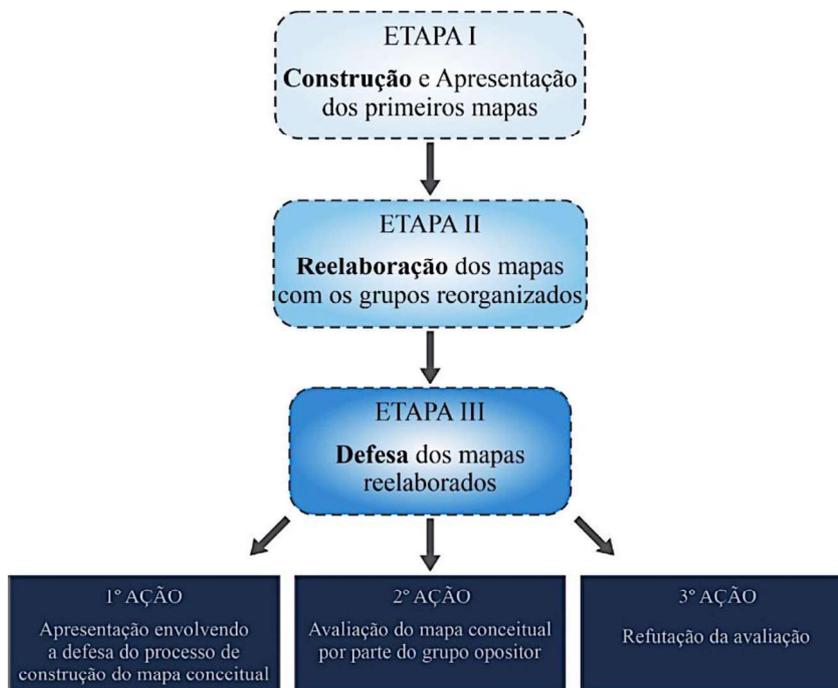
anuência dos participantes; revisão teórica sobre os mapas conceituais; e em atividades de intervenção didática organizadas em 3 etapas.

Para que se tenha uma melhor compreensão do desenvolvimento da intervenção didática, sinalizaremos no esquema a seguir (Figura 1), como ocorreu a sequência de etapas até chegar à coleta dos dados na etapa III, de defesa dos mapas elaborados, a qual constitui-se de três ações realizadas pelos grupos de defesa e de oposição, que serão sinalizadas com cores mais escuras no esquema.

Tabela 1  
**Síntese das atividades desenvolvidas**

| N. | Ação  | Etapas   | Aplicação                             |
|----|---|--|---------------------------------------|
| 1  | Ciência e consentimento dos termos de submissão ao CEP                  | Solicitação das assinaturas  | 1º encontro/ 2º encontro              |
| 2  | Revisão teórica sobre mapas conceituais                                 | Aula expositiva dialogada  | 1º encontro                           |
| 3  | Elaboração de roteiros orientadores                                     | Sistematização da sequência didática   | 1º encontro                           |
| 4  | Revisão teórica sobre os conceitos envolvidos no fenômeno "chuva ácida" | Seleção de texto científico para consulta durante a realização da sequência didática | 1º encontro                           |
| 5  | Aplicação da primeira etapa da sequência didática                       | Construção dos mapas conceituais   | 2º encontro                           |
| 6  | Aplicação da segunda etapa da sequência didática                        | Reformulação dos mapas conceituais   | 2º encontro                           |
| 7  | Aplicação da terceira etapa da sequência didática                       | Defesa dos mapas conceituais   | 3º encontro/ 4º encontro/ 5º encontro |

Fonte: Autoria própria.



**Figura 1** – Etapas da atividade orientada

Fonte: Autoria própria.

Em todas as etapas foram utilizados roteiros orientadores (Apêndices I e II), propiciando momentos para possíveis dúvidas com relação aos processos envolvidos. Também foram disponibilizados textos científicos e acadêmicos sobre o tema “chuva ácida” para dar suporte teórico à atividade proposta (Costa, 2021). Nosso *corpus* de análise consistiu nos mapas conceituais elaborados pelos estudantes e, a partir de gravações de áudio e vídeo, nas declarações expressas na terceira etapa (Figura 1) de “defesa dos mapas conceituais”, ocorrido no 3º, 4º e 5º encontros. Para a análise, foi elaborada uma rubrica conforme descrita na Tabela 2, inspirada e adaptada na rubrica de análise dos autores Shemwell e Furtak (2009).

Tabela 2  
**Rubrica de análise das declarações**

| AÇÕES EXECUTADAS  | ARGUMENTAÇÃO  |   |   |
|---|---|---|---|
|   | Nível 1: Ausência de dados  | Nível 2: Uso de dados   | Nível 3: Articulação de dados e relações conceituais  |
| Apresentação envolvendo a defesa do processo de construção do mapa conceitual       | Expõe afirmações sobre o mapa sem justificar as escolhas feitas para sua construção/reformulação              | Expõe afirmações sobre o mapa justificando suas escolhas para construir/reformular mapas conceituais a partir de dados sobre a forma de estruturar o mapa | Expõe afirmações sobre o mapa justificando suas escolhas para construir/reformular mapas conceituais a partir de dados sobre a forma de estruturar o mapa e das relações entre os conceitos a partir da questão focal |
| Avaliação do mapa conceitual por parte do grupo opositor                            | Aborda o mapa da/o colega a partir apenas das afirmações defendidas pelos colegas e/ou pelo seu próprio grupo | Aborda o mapa da/o colega a partir de dados sobre a forma de estruturar o mapa  | Aborda o mapa da/o colega a partir de dados sobre a forma de estruturar o mapa e das relações entre os conceitos a partir da questão focal  |
| Refutação da avaliação feita pelo grupo opositor (foco na defesa do mapa elaborado) | Não consegue articular defesa ao questionamento do colega   | Articula dados sobre a forma de estruturar o mapa para defender o seu mapa e/ou concordar com a necessidade de modificação                                | Articula dados sobre forma de estruturar o mapa e das relações entre os conceitos para defender o seu mapa e/ou concordar com a necessidade de modificação  |

Fonte: Tabela adaptada de Shemwell e Furtak (2009, p. 15).

Conforme a Tabela 2, as ações executadas pelos estudantes nessa etapa consistiram em: (a) apresentação envolvendo a defesa do processo de construção do mapa conceitual; (b) avaliação do mapa conceitual por parte do grupo opositor e, (c) refutação da avaliação feita pelo grupo opositor com foco na defesa do mapa elaborado.

A partir das declarações dos participantes, nossa análise considerou três níveis de argumentação e suas correlações nas ações executadas, a saber: (1) a ausência de dados nas afirmações; (2) o uso de dados; (3) articulação dos dados com as relações conceituais. Os dados correspondem aos elementos que configuram um mapa conceitual (termos de ligação, setas, conceitos, proposições, dentre outros) e as relações conceituais são as informações de caráter técnico e/ou científico empregadas para sustentar os argumentos e correlacionar com os dados.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma primeira aproximação da nossa análise foi de caráter quantitativo, buscando identificar declarações apresentadas pelos grupos em cada uma das ações em termos de ausência de dados,

uso de dados e articulação de dados e relações conceituais. Esse resultado é apresentado na Tabela 3 e na Tabela 4.

Ao comparar as duas Tabelas (3 e 4), observamos que os grupos F e G tiveram um quantitativo maior de declarações. Sendo que o grupo G se destacou pelo uso de dados em seus argumentos, e o grupo F pela utilização de dados para refutar a avaliação do grupo G. Apesar da dupla de grupos A e B apresentar menor número de declarações, foi possível observar que o grupo B, comparativamente, apresentou um número maior de declarações que articulavam dados e as relações conceituais. Por outro lado, houve declarações nas três etapas em que os estudantes não articularam o uso de dados ou relações conceituais, ou seja, realizaram apenas a leitura do conteúdo escrito no mapa, sem se preocuparem em associar qualquer outro tipo de informação para melhor exploração das proposições relatadas.

**Tabela 3**  
**Quantitativo das declarações dos estudantes dos Grupos A (defesa) e B (opositores)**

| AÇÕES EXECUTADAS  | ARGUMENTAÇÃO      |              |   | Total de declarações |
|---|-------------------|--------------|---|----------------------|
|   | Ausência de dados | Uso de dados | Articulação de dados e relações conceituais |                      |
| Apresentação envolvendo a defesa do processo de construção do mapa conceitual (Grupo A)       | 1                 | 2            | 1   | 4                    |
| Avaliação do mapa conceitual por parte do grupo opositor (Grupo B)                            | 2                 | 5            | 6   | 13                   |
| Refutação da avaliação feita pelo grupo opositor (foco na defesa do mapa elaborado) (Grupo A) | 1                 | 2            | 4   | 7                    |

Fonte: Autoria própria.

**Tabela 4**  
**Quantitativo das declarações dos estudantes dos Grupos F (defesa) e G (opositores)**

| AÇÕES EXECUTADAS  | ARGUMENTAÇÃO      |              |   | Total de declarações |
|---|-------------------|--------------|---|----------------------|
|   | Ausência de dados | Uso de dados | Articulação de dados e relações conceituais |                      |
| Apresentação envolvendo a defesa do processo de construção do mapa conceitual (Grupo F)       | 1                 | 3            | 7   | 11                   |
| Avaliação do mapa conceitual por parte do grupo opositor (Grupo G)                            | 0                 | 19           | 4   | 23                   |
| Refutação da avaliação feita pelo grupo opositor (foco na defesa do mapa elaborado) (Grupo F) | 0                 | 12           | 9   | 21                   |

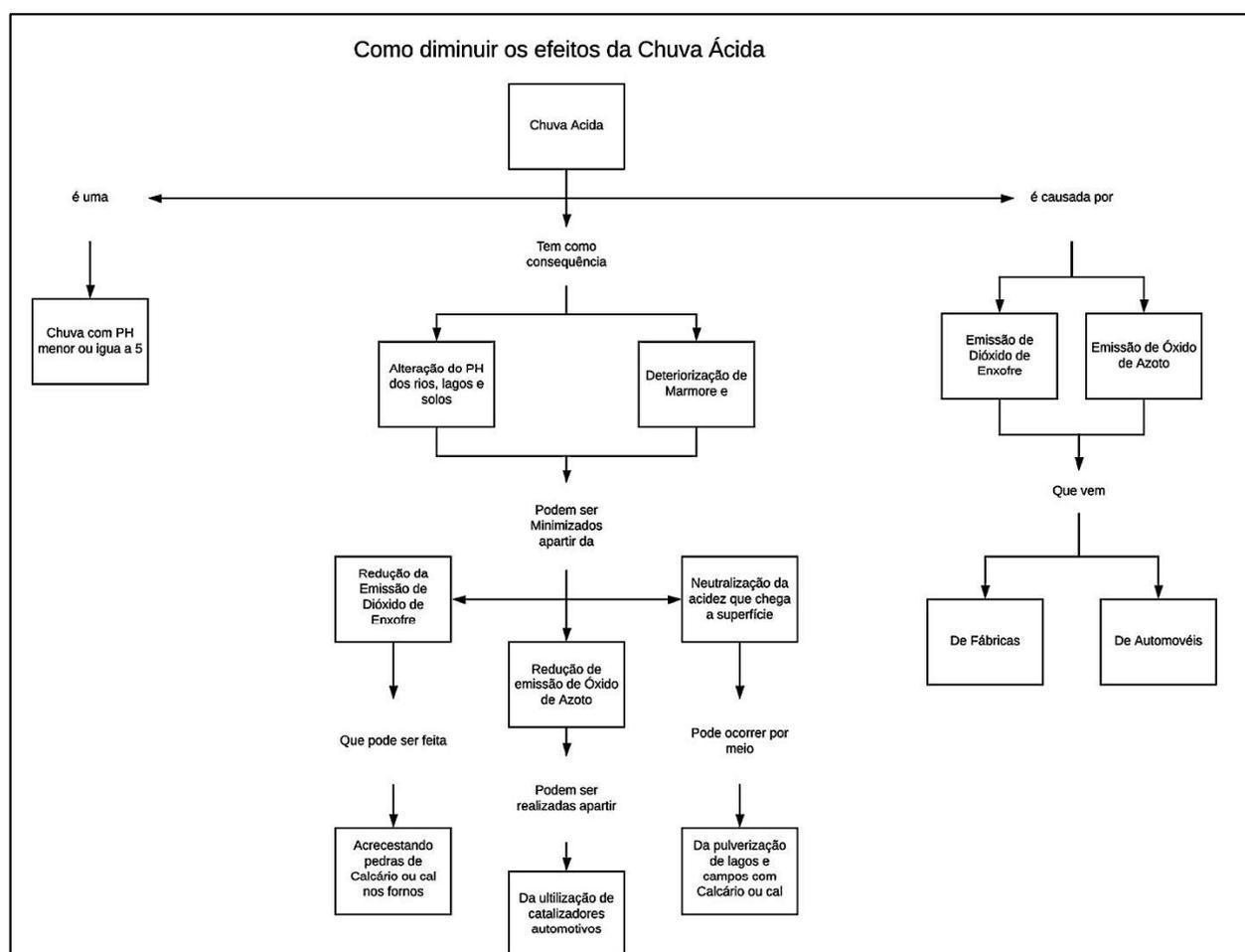
Fonte: Autoria própria.

Os trechos a seguir ilustram nossa análise com base na rubrica adaptada de Shemwell e Furtak (2009) (ver Tabela 2). Na primeira ação de 'apresentação envolvendo a defesa do processo de construção do mapa conceitual' com relação ao critério "ausência de dados", destacamos a seguinte declaração do aluno 1 do grupo A.

*A1: "A chuva ácida é uma chuva com pH menor ou igual a 5, aí a chuva ácida é causada por emissão de dióxido de enxofre, e emissão de dióxido de Azoto, que vem de fábricas e automóveis, aí a chuva ácida tem como consequência a alteração do pH dos rios, mares e solos, e deterioração do mármore, e esse efeito pode ser minimizado a partir da redução da*

*emissão de dióxido de enxofre, que pode ser feita acrescentando pedra de calcário no... das fábricas, nós podemos minimizar a parte da redução do dióxido de azoto, que pode ser realizada a partir da... nos escapamentos dos automóveis, aí outro meio também que podemos utilizar é a neutralização da acidez da superfície, que pode ocorrer por meio da pulverização de lagos e campos com calcário ou cal.”*

O aluno A1 inicia sua apresentação realizando a leitura das informações presentes no mapa conceitual (Figura 2), sem relacionar com outros dados ou conceitos, e tampouco apresentando justificativas, o que consideramos uma explicação mecânica, baseada apenas na leitura do que foi explícito no mapa, sem nenhum tipo de justificativa a partir de evidências, expressando assim, além de pouca amplitude do conhecimento relacionado ao tema, a falta de um posicionamento sobre as escolhas e pontos de vista defendidos pelo grupo, na construção do mapa.



**Figura 2** – Mapa conceitual elaborado pelo Grupo A

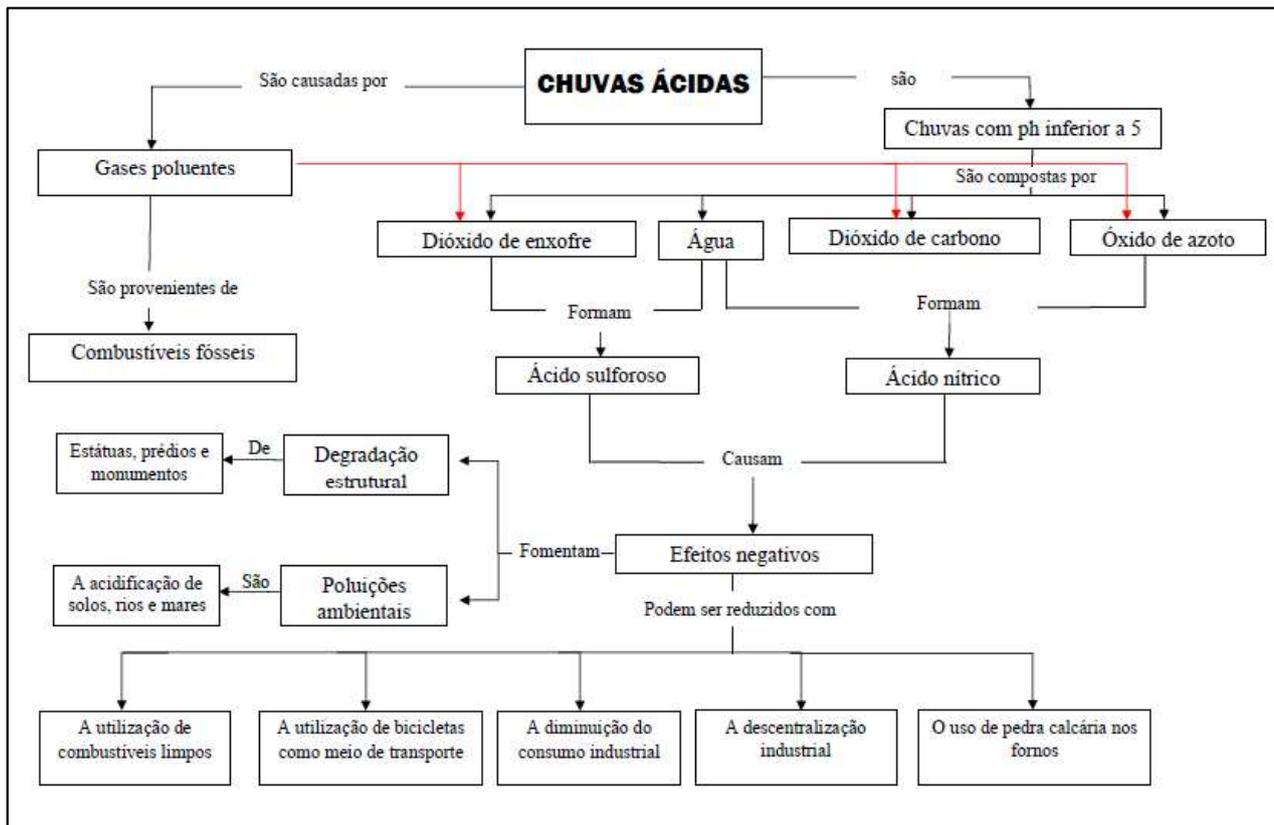
Fonte: arquivo pessoal dos autores.

Com relação ao critério “uso de dados”, apresentamos como exemplo a declaração do aluno 1 do grupo F. O aluno F1 apresenta dados sobre a estrutura do mapa (Figura 3), buscando explicar a composição da chuva ácida e a presença de gases poluentes (utiliza no mapa conceitual uma cor vermelha):

*F1: “É, e elas são chuvas com pH inferior a 5, e aqui, elas são compostas por óxidos de azoto, dióxido de carbono, água e dióxido de enxofre, aí a gente colocou uma ligação aqui*

*em vermelho pra diferenciar, que os gases poluentes eles são: o dióxido de enxofre, dióxido de carbono e o óxido de azoto. E aqui, o dióxido de enxofre com a água, eles formam o ácido sulfuroso, e a água com o óxido de azoto formam o ácido nítrico.*

Nesse sentido, observamos que os estudantes se apropriam de uma característica de um dado estrutural do mapa (a cor das setas) para apresentarem um diferencial de destaque em suas relações conceituais, demonstrando também entendimento sobre a composição das chuvas ácidas a partir da escolha das proposições expressas.



**Figura 3** – Mapa conceitual elaborado pelo Grupo F

Fonte: arquivo pessoal dos autores.

Com relação ao critério de “Articulação de dados e relações conceituais”, o estudante 3 do grupo F traz como alternativa para a diminuição dos efeitos da chuva ácida, a fiscalização com relação as políticas ambientais de indústrias, objetivando um maior controle de emissão de gases poluentes. Ressalta ainda ser uma informação interessante para o tema, mas não elencada pelos colegas até então. Vejamos:

*F3: “Ainda tem outra coisa, quem poderia ajudar nesses efeitos negativos, a reduzir eles, é a fiscalização das indústrias, porque tem muitas indústrias que não utilizam, vamos supor, a pedra de calcário, para diminuir o pH. E também, eles acabam emitindo muitos gases poluentes sem nenhuma alternativa ecológica e ambientalmente correta, e claro eticamente, para combater isso, e foi um ponto interessante que eu vi, que muitas pessoas não destacaram.”*

Nesse trecho de fala de F3, pudemos perceber uma nova relação conceitual empregada de maneira inédita, levando em consideração todas as demais apresentações da turma, em que foi relacionada a diminuição dos efeitos das chuvas ácidas, com a “fiscalização das indústrias” que segundo o

estudante, seria uma alternativa viável para reduzir os efeitos negativos causados pelas chuvas ácidas, justificando que muitas indústrias não fazem o uso da pedra de calcário em seus meios de produções. Dessa maneira, consideramos que a fala do aluno está de acordo com a característica principal da argumentação científica, segundo Shemwell e Furtak (2009), ou seja, raciocinar a partir de evidências.

Na 2ª ação, de 'Avaliação do mapa conceitual por parte do grupo opositor', para o critério 'ausência de dados', utilizamos a declaração do estudante 1 do grupo B quando se apropria da fala do colega do outro grupo (A1). O estudante B1 critica o mapa e sugere um outro caminho para solucionar o problema apontado por ele, a saber:

*B1: "Aí é justamente o que entra naquela questão da gente, por exemplo, você realmente falou, que ficou vago, você falou que tá jogado... se você tivesse pegado as consequências, talvez o problema daquela parte central que ficou muito extensa, teria se reduzido, e aquela parte da chuva ácida não ficasse tão jogada. Entendeu qual o ponto que eu quero chegar?"*

Sobre o critério 'uso de dados', na sequência do debate, o estudante B1 segue sua fala com a crítica ao mapa dos colegas, desta vez, baseado em dados estruturais, apontando o uso indevido de alguns elementos. Como podemos observar a seguir, destaca ainda outras sugestões de melhorias:

*B1: "Vamos começar pelo que já é meio de praxe, não tão importante... Graficamente está meio desorganizado como podemos ver, setas apontando para o verbo de ligação, e depois uma continuação com a seta apontando para a nova ideia... isso estaria errado! Mas dá pra relevar, é só retirar as primeiras setas que ficam soltas. Segundo, os verbos de ligação. Eles não são exatamente verbos, é claro que é permitido você não usar literalmente um verbo, como vocês fizeram, só que em alguns lugares tá uma frase que dá uma ideia muito grande, e poderia ser utilizada de outra forma."*

Com relação ao critério 'Articulação de dados e relações conceituais', o estudante B1 retoma e critica o mapa dos colegas no que se refere à estrutura da hierarquia e justifica apoiando nas características da escala de pH:

*B1: "Nessa questão que vocês acabaram de comentar sobre pH, o mapa conceitual teoricamente tem que, digamos assim, conseguir ser lido por qualquer pessoa, então, a gente lendo o mapa era para já pegar todas as ideias que vocês queriam transportar pra ele. Outra coisa, subindo o mapa ali pra esquerda... esse "é uma", ou seja, é uma chuva com pH menor ou igual a 5... isso não está errado, o pH abaixo de 7 já é considerado ácido, tranquilo! Porém, isso ficou solto e traz a impressão de que a hierarquia nesse caso está errada, porque essa informação parece tão irrelevante do pH ser baixo, que ela poderia ser colocada lá do outro lado, quando tá falando sobre o que forma, como dióxido de enxofre ou azoto... seria melhor ter colocado por ali."*

Por fim, a 3ª ação 'Refutação da avaliação feita pelo grupo opositor', na sequência do diálogo anterior, o estudante A1 não consegue articular uma defesa ou concordância com relação à crítica do colega (B1), utiliza-se de subterfúgios ao alegar ser confusa a crítica. Observa-se a ausência de dados em seu argumento:

*A1: "É, tipo, fica solto lá, mas a gente realmente queria manter o foco na questão focal, ou seja, só dar uma introduzida no que poderia causar nas soluções, calma... isso ficou um*

*pouco confuso! É como a gente havia falado antes, a gente adicionou a origem das coisas com base nas perguntas que alguém poderia vir a ter, então por isso que ficou bem simples essa primeira parte.”*

Com relação ao critério ‘uso de dados’, os estudantes 1 e 3 do grupo F se apropriam da explicação da pesquisadora, exposta durante a aula sobre a construção de mapas conceituais, para defender a clareza semântica da proposição. Essa proposição havia sido anteriormente criticada pelos colegas do grupo opositor, como se observa no trecho a seguir:

*F1: Ela (pesquisadora) disse que um conceito mais um verbo de ligação deveria fazer sentido com um outro conceito, então tá fazendo sentido ó: efeitos negativos fomentam a degradação estrutural e a poluição ambiental, tá fazendo sentido essa proposição.*

Ainda sobre a ação de Refutação da avaliação feita pelo grupo opositor, representando o código “articulação entre dados e relações conceituais”, destacamos a declaração de F3:

*F3: “E ainda mais porque, como a gente estudou no segundo ano, em geografia, existem períodos físicos, tem períodos que é causado nas rochas, tanto pela ação do vento, quanto pela ação da chuva, bem como a chuva já é ácida naturalmente, ou seja, essa degradação ela naturalmente ocorre, a própria natureza ela se autodestrói, ela acelera esse processo. Aí no ponto que chega aqui do ácido sulfuroso e do ácido nítrico, que causam efeitos negativos, ela já causa esses efeitos negativos, e esses efeitos negativos são incentivados ainda mais pela degradação estrutural, pela poluição ambiental, que já vem das fábricas, entendeu?”*

Assim, observamos nesse trecho que o estudante F3 defende a escolha no mapa conceitual (Figura 3) do verbo de ligação “fomentar”, criticado pelos colegas anteriormente, no sentido de que a degradação estrutural de monumentos históricos já ocorre naturalmente. O estudante F3 aponta ainda que os ácidos provenientes da chuva ácida incentivam ainda mais a ocorrência das degradações estruturais, baseado em conceitos científicos sobre períodos físicos.

Em linhas gerais, os grupos A e B apresentaram um volume menor de declarações, porém, em seus argumentos utilizaram dados articulando-os com os conceitos científicos em todas as 3 ações propostas para a defesa dos mapas (apresentação, defesa e refutação). Já os grupos F e G apresentaram um volume maior de declarações, como também articularam em seus argumentos os dados relacionando-os com os conceitos científicos, o que os diferencia foi o fato de terem zerado a categoria “ausência de dados” tanto na ação de avaliação, realizada pelo grupo G, quanto na de refutação, pelo grupo F.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos promover o desenvolvimento de propostas didáticas formativas para cidadãos críticos e reflexivos no contexto escolar, estimulando habilidades argumentativas em sala de aula. Nesse contexto, o emprego de mapas conceituais em dinâmicas didáticas de defesa e refutação de ideias revelou um bom potencial educacional para o ensino implícito da argumentação em sala de aula.

Observamos a apropriação dos estudantes sobre os elementos e estrutura do mapa conceitual. Esta, por sua vez, pode ter contribuído não somente na reformulação dos mapas na tentativa de articular com os conceitos científicos, mas pode também trazer outra contribuição que não era o nosso foco no estudo, o reconhecimento, por parte do alunado, do papel dos mapas conceituais na sistematização do conhecimento.

Durante o processo argumentativo, observamos essa explicação de aspectos estruturais do mapa, o que pode ter favorecido o processo de autorregulação da aprendizagem dos estudantes, seja ao expressar a construção do mapa ou ainda na negociação de significados. Quer dizer, a atividade pode ter favorecido no sentido de refletir sobre o que os levou a tais relações conceituais para responder à questão focal, o que sinalizamos aqui como contribuição da atividade.

As relações conceituais apoiadas em dados, expressas tanto por parte dos grupos de defesa dos mapas quanto dos grupos opositores, denotam a apropriação do conhecimento científico sobre o tema chuva ácida, contextualizando dados e relações conceituais durante suas falas. Em algumas situações chegavam a se apoiar em conteúdos de outras áreas de conhecimento, como a geografia, e de seus conhecimentos prévios sobre o assunto como, por exemplo, conceitos relacionados ao consumismo e políticas ambientais das indústrias (Costa, 2021).

É possível que o envolvimento dos estudantes nas atividades tenha se dado em função da própria orientação das etapas da atividade (aproximação dos dados relacionados ao fenômeno, construção e reelaboração de seus mapas a partir do processo de negociação dos significados).

Por fim, entendemos que se faz necessário a continuidade de estudos sobre as possibilidades que os mapas conceituais oferecem para a promoção da argumentação científica escolar. Estudos devem ser aprofundados e em contextos diferentes de aplicação, utilizando diferentes estratégias metodológicas e de análise para melhor investigar o papel dos mapas conceituais no desenvolvimento de discursos argumentativos em sala de aula. Uma possibilidade seria explorar novas adaptações dos roteiros orientadores, dispostos nessa pesquisa e utilizados para a motivação de diálogos em que houvesse a defesa e a refutação de pontos de vistas divergentes, fundamentados no conhecimento científico escolar. Outro caminho seria utilizar também um novo instrumento de análise, adequando-se aos dados coletados, podendo assim contribuir para um avanço significativo nesse campo.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Argumentação no Ensino de Ciências (ArgEC), à CAPES pelo auxílio financeiro na realização deste estudo, à professora Lívia Cristina dos Santos Silva e aos estudantes do IFRN – Campus Currais Novos que participaram deste estudo. Agradecemos

também à professora Eliziane Ataliba pelas valiosas contribuições que auxiliaram na escrita do texto final desse artigo.

## REFERÊNCIAS

- Anastasiou, L. D. G. C. & Alves, L. P. (2004). Estratégias de ensinagem. *Processos de ensinagem na universidade. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*, 3, pp. 67-100.
- Candela, A. (1993). La construcción discursiva de la ciencia en el aula. *Investigación en la Escuela*, 21, pp. 31-38.
- Cañas, A. J., Novak, J. D. & Reiska, P. (2015). How good is my concept map? Am I a good Cmapper? *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 7(1), pp. 6-19.
- Costa, A. G. S. M. (2021). A utilização de mapas conceituais como estratégia na promoção da argumentação escolar. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science education*, 84(3), pp. 287-312.
- Duschl, R. A & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38(1), pp. 39-72.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas* (Vol. 12). Barcelona: Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. *Argumentation in science education*, pp. 3-27.
- Lourenço, A. B., Ferreira, J. Q. & Queiroz, S. L. (2016). Licenciandos em química e argumentação científica: tendências nas ações discursivas em sala de aula. *Química Nova*, 39(4), pp. 513-521.
- Lourenço, A. B., Gomes, G. E. A., & Rivera, C. A. (2017). Mapas conceptuales y argumentación: una experiencia con futuros profesores de física. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, pp. 3925-3932.
- Martins, M. & Justi, R. (2017). Uma nova metodologia para analisar raciocínios argumentativos. *Ciência & Educação (Bauru)*, 23(1), 7-27.
- Mendonça, C. A. S., Silva, A. D. & Palmero, M. L. R. (2007). Uma experiência com mapas conceituais na educação fundamental em uma escola pública municipal. *Experiências em Ensino de Ciências*, 2(2), pp. 37-56.
- Mendonça, P. C. C. & Justi, R. (2013). Ensino-Aprendizagem de Ciências e Argumentação: Discussões e Questões Atuais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(1).
- Moreira, M. A. (1992). *Mapas Conceituais no Ensino de Física*. Textos de apoio ao professor de Física, n. 3, 44p.
- Moreira, M. A. (2012). Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning). *Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, digramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas*, pp. 41.
- Novak, J. D. (2000). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas Conceituais como Ferramentas de Facilitação nas Escolas e Empresas*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 252p.

- Novak, J. D. & Cañas, A. J. (2010). A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis educativa*, 5(1), pp. 9-29.
- Oliveira, A. M., Henkes, S. B. R. & Strohschoen, A. A. G. (2019). Mapa Conceitual e World Café: ressignificando o ensino de ciências pela argumentação. *Research, Society and Development*, 8(3), pp. 13.
- Oliveira, H. R. (2012). *Argumentação no ensino de ciências: uso de analogias como recurso para a construção do conhecimento*. (Tese de doutorado). Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.
- Pinzón, J. D. & Ruiz, V. (2017). Fortalecimiento de la argumentación mediante el uso del aprendizaje significativo basado en el concepto de biomoléculas. *Bio-grafía*, pp. 950-956.
- Sasseron, L. H. & de Carvalho, A. M. P. (2013). Ações e indicadores da construção do argumento em aula de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(2), pp. 169-189.
- Shemwell, J. T. & Furtak, E. M. (2009). Argument-driven formative assessment for conceptual science learning. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, San Diego, California.
- Siegel, H. (1995). Why should educators care about argumentation? *Informal Logic*, 17(2).
- Souto, A., Silva, D. & Munford, D. (2011). Argumentação no ensino de conceitos da biologia: práticas de um professor de ciências em salas de aula da educação de jovens e adultos. *Atas do Encontro Nacional de Educação em Ciências*, 8.
- Suppe, F. (1998). The structure of a scientific paper. *Philosophy of Science*, 65(3), pp. 381-405.
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(1), pp. 35-62.

## **APÊNDICE I - Roteiro Orientador I**

### Roteiro para construção, reelaboração e defesa dos mapas conceituais

#### **Objetivo:**

Elaborar e reformular mapas conceituais se baseando em discussões que envolvam defesa e refutações de ideias sobre o tema proposto.

#### **Estratégias para realização da atividade:**

1ª etapa: Construção dos mapas conceituais – Inicialmente, a classe será dividida em duplas ou trios, em que os grupos deverão construir seus mapas conceituais a partir da questão focal “Como diminuir os efeitos da chuva ácida?”, baseando-se em discussões com os colegas, referentes ao tema “chuva ácida”, já estudado. Após a construção dos mapas, os grupos deverão apresentá-los, defendendo suas ideias e relações conceituais envolvidas nesse processo.

2ª etapa: Reelaboração dos mapas – Os grupos serão redistribuídos, de maneira que haja uma junção entre dois grupos (duplas ou trios) da etapa anterior, para darem início ao processo de reelaboração dos mapas conceituais. Os grupos deverão comparar, analisar, e trazer possíveis questionamentos e/ou refutações com relação aos mapas uns dos outros, a fim de entrarem em consenso para a construção de um novo mapa conceitual, baseado na junção de ideias e relações conceituais estabelecidas nos mapas anteriores.

3ª etapa: Defesa dos mapas conceituais – Nessa última etapa, os grupos deverão expor e defender suas ideias e relações conceituais utilizadas no processo de reelaboração dos mapas, agora para toda a classe. Para tanto, será seguido um segundo roteiro orientador, que terá como objetivo auxiliar no desencadeamento de questionamentos e (ou) refutações entre os grupos, durante as apresentações, em que será organizada a ordem de apresentação e defesa dos mapas de cada grupo, e será descrito ainda o objetivo do grupo de defesa e do grupo opositor durante as apresentações.

## APÊNDICE II - Roteiro Orientador II

### Roteiro orientador II

*Ordem de defesas e refutações dos mapas conceituais:*

| <u>DEFESA DOS MAPAS</u> | <u>REFUTAÇÃO DOS MAPAS</u> |
|-------------------------|----------------------------|
| <u>GRUPO 1</u>          | <u>GRUPO 2</u>             |
| <u>GRUPO 2</u>          | <u>GRUPO 3</u>             |
| <u>GRUPO 3</u>          | <u>GRUPO 4</u>             |
| <u>GRUPO 4</u>          | <u>GRUPO 5</u>             |
| <u>GRUPO 5</u>          | <u>GRUPO 1</u>             |
| <u>GRUPO 6</u>          | <u>GRUPO 7</u>             |
| <u>GRUPO 7</u>          | <u>GRUPO 8</u>             |
| <u>GRUPO 8</u>          | <u>GRUPO 6</u>             |

### **Grupo de defesa**

Objetivo: Apresentar o processo de reformulação dos mapas conceituais, expondo as ideias iniciais dos dois primeiros mapas e explicar os critérios estabelecidos para a escolha das relações conceituais presentes no mapa final. O processo de defesa dos mapas conceituais deverá ser norteado a partir dos seguintes questionamentos: Por que escolhemos esses conceitos? Por que relacionamos os conceitos dessa maneira? Por que escolhemos essas palavras de ligações?

### **Grupo Opositor**

Objetivo: Analisar o mapa conceitual do grupo que está apresentando e questionar e/ou refutar<sup>1</sup> os critérios estabelecidos para as relações conceituais utilizadas dos colegas, com base em dados ou evidências científicas. Para a análise crítica do mapa conceitual, o grupo desencadeará uma discussão que se norteará a partir dos seguintes questionamentos: As relações conceituais estabelecidas no mapa dos colegas estão coerentes cientificamente? O mapa está obedecendo a uma estrutura hierárquica de conceitos?

---

<sup>1</sup> Refutação: contesta as evidências fornecidas em favor da afirmação oposta (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010).

## MAPAS CONCEITUAIS NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE COMPUTAÇÃO, NA DISCIPLINA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM COLABORATIVA

*Conceptual maps in computer engineer formation, in the discipline of informatics in education, in a perspective of collaborative learning*

*Mapas conceptuales en la formación de ingenieros informáticos, en la disciplina de informática en la educación, en perspectiva del aprendizaje colaborativo*

**Claudia Pinto  
Pereira**

*Universidade Estadual de  
Feira de Santana  
claudiap@uefs.br*

**Kayo Costa de  
Santana**

*Universidade Estadual de  
Feira de Santana  
kayosantana94@gmail.com*

**Nadine Cerqueira  
Marques**

*Universidade Estadual de  
Feira de Santana  
nadymarkes@gmail.com*

**Valmir Vinicius de  
Almeida Santos**

*Universidade Estadual de  
Feira de Santana  
vvalmeida96@gmail.com*

**Natália Silva Rosa**

*Universidade Estadual de  
Feira de Santana  
srosanatalia@gmail.com*

---

### RESUMO

A utilização de mapas conceituais em cursos de engenharia pode ser uma alternativa interessante para o desenvolvimento de práticas e habilidades fundamentais para a formação do Engenheiro. Neste artigo, será relatada a experiência de uso de mapas conceituais através de uma abordagem colaborativa, com graduandos de engenharia de computação. O relato foi desenvolvido através da análise de 11 mapas conceituais criados por alunos em diferentes semestres, avaliados, além da perspectiva formativa e processual, a partir de um protocolo de avaliação criado a partir do mapa do professor. Os resultados demonstram a compreensão dos conceitos trabalhados e de suas relações e a importância do trabalho colaborativo, na troca de conhecimentos e construção de significados.

**Palavras-chave:** mapa conceitual, mapa conceitual em engenharia, engenharia de computação, aprendizagem colaborativa.

---

### ABSTRACT

The use of concept maps in engineering courses is an interesting alternative for the development of practices and fundamental skills in the formation of the Engineer. In this article, we present the experience of using concept maps through a collaborative approach, with computer engineering undergraduates. The report was developed through the analysis of 11 concept maps created by students in different semesters, evaluated in a formative and procedural perspective, using an evaluation protocol designed based in the teacher's map. The results demonstrate the understanding of the concepts and their relationships and the importance of collaborative work, in the exchange of knowledge and construction of meanings.

**Keywords:** concept map, concept map in engineering, computer engineering, collaborative learning.

---

### RESUMEN

El uso de mapas conceptuales en los cursos de ingeniería es una alternativa interesante para el desarrollo de prácticas y habilidades fundamentales en la formación del Ingeniero. En este artículo, presentamos la experiencia de usar mapas conceptuales a través de un enfoque colaborativo, con estudiantes de ingeniería informática. El informe se desarrolló mediante el análisis de 11 mapas conceptuales elaborados por los estudiantes en diferentes semestres, evaluados en una perspectiva formativa y procedimental, utilizando un protocolo de evaluación diseñado con base en el mapa del docente. Los resultados demuestran la comprensión de los conceptos y sus relaciones y la importancia del trabajo colaborativo, en el intercambio de conocimientos y construcción de significados.

**Palabras clave:** mapa conceptual, mapa conceptual en ingeniería, ingeniería informática, aprendizaje colaborativo.

## 1. INTRODUÇÃO

A educação pode contribuir não apenas com a formação profissional do indivíduo como também com a formação pessoal, permitindo o desenvolvimento de competências responsáveis por orientar suas vidas e colaborar com a vida dos outros (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2018). Além disso, a educação pode determinar comportamento das pessoas frente aos desafios encontrados, criando uma postura proativa ao confrontá-los, solucionando problemas cada vez mais complexos, em decorrência do gradativo desenvolvimento científico (OECD, 2018).

Não distante desta realidade, Facca (2020) aponta a importância da educação em engenharia para o desenvolvimento industrial, salientando a necessidade de atualização do seu currículo e de seus profissionais, para que assim seja possível atender às demandas de mais e de melhores engenheiros. A formação atual do engenheiro busca uma atuação inovadora e empreendedora dos seus profissionais, no sentido de que sejam capazes de reconhecer, formular, analisar e solucionar problemas de engenharia (Brasil, 2019).

Além da formação técnica, um curso de engenharia deve proporcionar aos seus egressos o desenvolvimento de habilidades sociais, visto que o engenheiro deve ser capaz de liderar equipes multidisciplinares, atuando de maneira colaborativa, reconhecendo e convivendo com pessoas de diferentes características socioculturais nos mais diversos níveis (Brasil, 2019). Além disso, o engenheiro também deve “aprender a aprender”, desenvolvendo sua autonomia para atualização constante de sua profissão, acompanhando os avanços científicos e tecnológicos (Brasil, 2019).

Visando a reflexão sobre o papel da informática na educação, o desenvolvimento e a difusão de tecnologias e propostas educacionais, através da disciplina de Informática na Educação do curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana, estudantes de engenharia vêm contribuindo com soluções tecnológicas para o fortalecimento do processo educacional de diversos públicos (e.g. crianças, adolescentes, adultos, idosos, pessoas com deficiência, entre outros) e voltadas para diferentes componentes curriculares, na perspectiva da multidisciplinaridade.

Uma das abordagens propostas para as aulas de Informática na Educação é a utilização de Mapas Conceituais (MC) para o estudo e a aproximação dos estudantes do conceito de educação. Para tanto, os alunos são introduzidos a conceitos e a ferramentas utilizadas para a criação de MC, desenvolvendo como produtos MC individuais, em duplas ou em grupos maiores, de maneira colaborativa, que são socializados, discutidos e apresentados à turma. Em algumas situações, inclusive, os mapas coletivos surgem a partir das discussões sobre as perspectivas dos mapas individuais.

Neste cenário, este artigo relata uma experiência do uso de mapas conceituais na formação do engenheiro de computação, na disciplina de Informática na Educação, como uma das estratégias didático-metodológicas utilizadas em sala de aula. Para tanto, serão apresentados alguns dos mapas conceituais produzidos pelos estudantes, o mapa do professor, uma análise geral comparativa destes mapas, a partir de um instrumento avaliativo criado através do mapa do professor, e as lições aprendidas a partir desta experiência de utilização de mapas conceituais na disciplina.

Para tanto, este artigo se divide em 5 seções além desta. Na **seção 2**, são abordados os conceitos relacionados à formação do engenheiro, à aprendizagem colaborativa e alguns trabalhos correlatos que abordam o uso de mapas conceituais na engenharia; na **seção 3**, é descrita a metodologia do trabalho, passos tomados para os processos de avaliação, coleta e análise de mapas; na **seção 4**, são abordados os resultados encontrados e as suas discussões, com base na avaliação dos mapas conceituais; e por fim, na **seção 5**, são endereçadas algumas considerações finais em relação ao trabalho.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta um levantamento de informações relacionadas à formação do engenheiro e à utilização de aprendizagem colaborativa como metodologia de ensino. Além disso, aqui também são relatados trabalhos encontrados na literatura que descrevem a utilização de mapas conceituais como ferramenta de ensino em cursos de engenharia.

### 2.1 A formação do engenheiro de computação

Assim como as demais modalidades de Engenharia, o currículo dos cursos de Engenharia da Computação (EC) tende a ser, tradicionalmente, delimitado em dois eixos: teórico e prático. Esse hibridismo curricular visa promover uma formação mais robusta ao futuro profissional, buscando prepará-lo para lidar com projetos reais no mercado de trabalho, conforme descrito nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Graduação na Área de Computação (Brasil, 2016).

Ademais, a imprescindibilidade desse duplo viés perpassa diversos trechos das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, principalmente quando ressalta que a formação deve capacitar o profissional a analisar problemas, propor e implementar soluções de engenharia com fundamento teórico. De maneira mais específica, um dos trechos em que essa ênfase fica evidente é no artigo 4, no qual destaca-se que o profissional deve “conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos”, bem como “ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas (...)” (Brasil, 2019, p. 2).

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia também apontam que o currículo de qualquer curso de Engenharia deve ser formado por disciplinas que proporcionem um leque de conteúdos básicos e, além disso, outros conteúdos profissionais e específicos para a modalidade de Engenharia. Os conteúdos básicos incluem matérias como Matemática, Física, Química, Administração e Economia, Ciências Humanas e Metodologia Científica, por exemplo (Brasil, 2019). No caso da EC, as disciplinas de conteúdos específicos podem ser divididas em dois eixos principais, envolvendo as áreas elétrica e de computação (Campos, Bhering, Novaes, Basílio & Azevedo, 2016).

É comum, ainda, que alguns cursos de EC adotem metodologias ativas, as quais trazem o estudante para o protagonismo do aprendizado. A graduação em EC da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), por exemplo, utiliza o PBL (*Problem Based Learning* - Aprendizado Baseado em Problemas), uma metodologia de aprendizagem ativa, na qual os estudos aplicam os conhecimentos teóricos vistos em sala de aula por meio do desenvolvimento de projetos/problemas. Além da metodologia PBL, o currículo da graduação em EC da UEFS é formado também por componentes com abordagens mais tradicionais, que utilizam diferentes estratégias e recursos metodológicos, como aula expositiva dialogada, experimentos práticos, laboratoriais, dentre outros (Santos, Pinto, Sena, Bertoni & Bittencourt, 2007).

Um exemplo de disciplina que pode fazer parte dos cursos de computação, incluindo EC, é Informática na Educação. Em geral, este componente curricular é ofertado como disciplina optativa, com a finalidade de aprofundar as relações entre a computação e a educação. A graduação em EC da UEFS é um exemplo de matriz curricular que conta com a disciplina de Informática na Educação. De acordo com o programa da disciplina, o seu objetivo geral é "compreender as transformações ocorridas no âmbito educacional a partir da adoção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como mediador do processo de ensino-aprendizagem", além de proporcionar aos estudantes o desenvolvimento das capacidades de utilizar, projetar e implementar recursos tecnológicos, bem como a autonomia, a criatividade e habilidade de trabalhar em grupo (Colegiado do Curso de Engenharia de Computação [CCECOMP], 2017, p. 1).

O trabalho em grupo é um outro aspecto importante que circunda a matriz curricular de EC. Além da consequência direta de preparar os estudantes para o mercado, a colaboração é capaz de potencializar o aprendizado de maneira direta, ao passo que possibilita a discussão de ideias e a difusão de conhecimentos entre os pares. Ademais, o próprio método PBL é uma maneira de engajar os estudantes ao trabalho em grupo.

## 2.2 Aprendizagem colaborativa

Até o início dos anos 1980, a compreensão prevalente entre pesquisadores de Aprendizagem Colaborativa (AC) seguia o raciocínio de que a cognição era, prioritariamente, um produto do

processamento individual de informações. Segundo essa linha, o contexto da interação social era entendido mais como um plano de fundo para atividades individuais do que o foco das pesquisas propriamente dito. Desse modo, os estudos estavam mais interessados em entender como os indivíduos funcionavam no contexto de um grupo. Em seguida, o próprio grupo passou a ser tomado como entidade de análise, observando-se componentes como as relações sociais (Dillenbourg, 1996).

Com base nesse entendimento, a AC pode ser descrita como uma forma de aprendizado ativa, na qual os alunos se reúnem em grupos e trabalham juntos, com o objetivo de construir conhecimentos. Essa composição de novas compreensões pode acontecer através da resolução de problemas, do estudo de casos e, até mesmo, do desenvolvimento de projetos. O ponto primordial é o fomento à troca de informações, pontos de vista e questionamentos (Torres, Alcantara & Irala, 2004).

De modo sintetizado, enumeram-se cinco elementos básicos que caracterizam AC: interdependência positiva claramente percebida, interação considerável, responsabilidade individual para o alcance dos objetivos coletivos, uso das habilidades interpessoais relevantes dos componentes do grupo e validação frequente do funcionamento atual do grupo, de modo a melhorar a eficácia futura do processo (Laal & Laal, 2012).

Dillenbourg, Baker, Blaye e O'Malley (1999, p. 1) resumem AC como a “situação em que duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo juntas”. Aprofundando essa definição, os autores discutem que a quantidade de pessoas envolvidas nesse processo é variável, abrangendo grupos pequenos, salas de aula, comunidades e, até mesmo, a sociedade. Ademais, o grupo não necessariamente precisa estar reunido presencialmente, mas a interação pode acontecer em meio virtual, de forma síncrona ou assíncrona. Por fim, a realização das atividades pode ocorrer em conjunto ou dividida de forma sistemática entre o grupo.

É importante destacar que a AC não pode ser confundida com Aprendizagem Cooperativa. Matthews, Cooper, Davidson e Hawkes (1995), por exemplo, pontuam que no modo cooperativo, as atividades são mais estruturadas e claramente delimitadas, além de subdivididas para cada membro do grupo. Por outro lado, a modalidade colaborativa é pautada nos esforços conjuntos do grupo e as delimitações e atribuições das tarefas são definidas pelo próprio grupo. Entretanto, os dois modos de aprendizado intersectam-se em algumas características, como: o professor é apenas um facilitador, ensino e aprendizado são experiências compartilhadas e o aprendizado é mais efetivo, já que ambas as modalidades posicionam o aluno como protagonista.

Diante dessa perspectiva, é possível relacionar AC com a Aprendizagem Significativa. Proposta por Ausubel (2003), a Aprendizagem Significativa diz respeito ao modo de aprender no qual o educando assume uma postura que não se resume à memorização. Nesse sentido, a partir de um material com potencial significativo, o indivíduo desloca-se da posição de enxergar as novas informações de

modo meramente literal e descontextualizado. Assim, passa a confrontar os novos estudos com conhecimentos prévios. A partir desse movimento, há a construção de um saber substancial, capaz de ser expandido para a análise de situações/problemas em diferentes conjunturas.

Tendo o grupo como unidade fundamental, AC pode ser adotada como um caminho para Aprendizagem Significativa, já que, no contexto do grupo, a informação necessariamente é discutida, debatida e contextualizada. Essa característica é potencializada pelo fato de a responsabilidade pela difusão do conhecimento ser compartilhada, conforme aponta Lourenço e Machado (2017). Desse modo, na AC, o êxito do grupo depende, necessariamente, do êxito de cada sujeito envolvido no processo de aprendizado e todos são corresponsáveis pela plena compreensão das informações entre todos os pares.

### 2.3 Trabalhos Correlatos

Ao longo do desenvolvimento do presente trabalho, foram identificadas pesquisas com foco em apresentar resultados obtidos por meio da aplicação de mapas conceituais como prática pedagógica em cursos de engenharia no âmbito nacional. Dentre eles, no trabalho de Evangelista (2018), a utilização de mapas conceituais foi realizada na disciplina de Álgebra Linear, ofertada para os cursos de engenharias da Universidade de Brasília. Com essa aplicação, Evangelista (2018) apontou que a elaboração de mapas conceituais permitiu aos alunos identificar relações entre assuntos abordados em sala de aula, além de promover maior participação dos mesmos durante as aulas.

Filho, Guimarães e Guimarães (2020), motivados pelas consequências do isolamento social decorrente da pandemia de COVID-19 para a educação, tiveram como proposta a elaboração de um mapa conceitual com o objetivo de apontar quais ferramentas seriam suficientes para a realização do ensino/aprendizagem de cursos de engenharia na modalidade de ensino remoto.

A pesquisa realizada por Carvalho, Barone e Zaro (2010) teve como objetivo apresentar uma proposta para a prática docente na disciplina “controle avançado” do curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Neste trabalho, são apontadas três aplicações de mapas conceituais: estruturação de conteúdos, estruturação dos conceitos em aulas expositivas e, principalmente, como instrumento de avaliação da aprendizagem de forma dinâmica evolutiva, considerando a produção do aluno. Ainda nesse trabalho, a principal função da utilização de mapas conceituais foi, segundo Carvalho et al. (2010), a de verificar possíveis equívocos de relacionamento entre conceitos e conteúdos apresentados e direcionar a intervenção do professor para pontos que requisitaram auxílio.

Outra aplicação identificada de mapas conceituais foi a proposta por Rolim (2006), na disciplina Engenharia de Software. O emprego de mapas conceituais nesse caso teve como finalidade integrá-

lo como elemento da etapa de levantamento de requisitos ao longo dos processos de engenharia de software.

Também no contexto do Curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana, Pinto, Pereira, Burnham e Michinel (2007) demonstraram a aplicação de mapas conceituais, além da utilização de outras estratégias educacionais, para a aprendizagem baseada em problemas, e como elemento para a elaboração de ontologias no processo de aprendizagem de disciplinas de formação humanística.

### 3. METODOLOGIA

Com o objetivo de relatar a experiência do uso de mapas conceituais com estudantes do Curso de Engenharia de Computação, na disciplina de Informática na Educação, esta seção apresentará o cenário de pesquisa, o detalhamento deste componente curricular, parte ilustrativa da sequência didática utilizada, com ênfase na atividade que fez uso dos mapas conceituais e as escolhas metodológicas norteadoras deste trabalho.

#### 3.1 Cenário de pesquisa

Esta pesquisa toma como referência o uso de mapas conceituais por estudantes de Engenharia de Computação, da Universidade Estadual de Feira de Santana (Bahia), na disciplina Informática na Educação, no período de 2017 a 2019. Como este é um componente curricular optativo, e, portanto, não ofertado em todos os semestres, são considerados neste artigo os semestres 2017.1, 2018.1 e 2019.1. Participaram destes semestres 7, 16 e 9 estudantes respectivamente.

Informática na Educação é um componente curricular optativo profissionalizante, de 60 horas, das quais 30 horas são teóricas e 30 horas práticas. Tem como pré-requisito Algoritmos e Programação II. Neste sentido, objetiva permitir a compreensão das transformações ocorridas no âmbito educacional a partir da adoção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como mediador do processo de ensino-aprendizagem. Nesta trajetória, inicia-se com a discussão conceitual teórica sobre a educação, seus desafios, nos diversos âmbitos (educação básica, ensino médio e superior, educação à distância, educação especial e outros) e, gradualmente, avançam as discussões em três grandes eixos (Eixo Temático 1 – Educação, Sociedade, Conhecimento e Aprendizagem; Eixo Temático 2 - Tecnologias de Informação e Comunicação; e Eixo Temático 3 - Educação em Rede), discutindo um pouco da história da informática na educação, questões sócio-políticas, papel do educador, tecnologias diversas e o impacto da computação na educação, finalizando com a elaboração de projetos que visam a proposição, a modelagem, o uso e/ou a implementação de tecnologias digitais aplicadas à educação.

### 3.2 Sequência didática

Com esta roupagem e pensando em um estudante que já tinha algum conhecimento em programação, foi idealizado um planejamento didático pedagógico que contemplasse toda uma discussão teórica, culminando com a proposição e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo da disciplina e do curso. A seguir, na Tabela 1, apresenta-se parcialmente a sequência didática, com a identificação de alguns dos conteúdos e conceitos abordados, as estratégias metodológicas adotadas, a característica destas atividades (se teórica e/ou prática) e em que semestres aconteceram. Consideramos teórica/prática toda atividade que envolvia a participação ativa dos estudantes no sentido de produção de algum material resultante das discussões, leituras e afins.

Tabela 1  
**Sequência didática da disciplina Informática na Educação**

| Conteúdo<br>Conceitos   | Estratégia metodológica   | Teórico (T)<br>Prático (P) | Semestres<br>Letivos     |
|---|---|----------------------------|--------------------------|
| Desafios da Educação  | Leitura textual, nuvem de conceitos, vídeo, discussão e socialização                          | T/P                        | 2017.1, 2018.1, 2019.1   |
| Dislexia  | Roda de conversa  | T                          | 2017.1, 2018.1, 2019.1   |
| Conceito de Educação  | Leitura textual, mapas conceituais e socialização   | T/P                        | 2017.1, 2018.1           |
| Paralisia cerebral, material adaptado                                 | Roda de conversa  | T                          | 2017.1, 2018.1, 2019.1   |
| Autismo e tecnologias digitais para o autismo                         | Roda de conversa  | T                          | 2017.1, 2019.1           |
| História da informática na educação                                   | Aula expositiva dialogada   | T                          | 2017.1, 2018.1, 2019.1   |
| Pedagogia X Andragogia, Teorias de aprendizagem e TIC                 | Leituras e apresentações dos estudantes   | T/P                        | 2019.1                   |
| Ensino da música e suas tecnologias                                   | Roda de conversa  | T                          | 2017.1, 2018.1, 2019.1   |
| Ações da política da Informática e da Informática Educativa no Brasil | Aula expositiva dialogada   | T                          | 2017.1, 2018.1, 2019.1   |
| Experiência de extensão com idosos e o uso de tecnologias digitais    | Roda de conversa  | T                          | 2017.1, 2018.1, 2019.1   |
| Deficiência visual e tecnologias digitais                             | Visita ao CAP-DV  | T                          | 2017.1, 2018.1, 2019.1   |
| Softwares Educativos e ferramentas lúdicas de programação             | Aula expositiva dialogada;<br>Apresentações dos estudantes                                    | T/P                        | 2017.1<br>2017.2, 2018.1 |
| Educação em rede, educação online                                     | Leituras e Dinâmica de debate entre dois polos (a favor e contrários)<br>Leituras e discussão | T/P                        | 2019.1                   |
| Definição, construção e apresentação da proposta                      | Apresentações de metas dos estudantes ao longo do semestre, ensaio de artigo científico       | T/P                        | 2017.1, 2018.1           |

Fonte: Própria (2021)

Pensou-se em um componente curricular que, pela natureza teórico-prática, pudesse envolver momentos de leituras em diferentes mídias (textos impressos, vídeos, áudios e outros); rodas de conversas, com profissionais, pais e educadores, convidados a partilhar suas experiências nas diferentes áreas relacionadas à temática informática na educação; apresentação e discussão de

conteúdos relacionados aos eixos temáticos e proposição dos estudantes de alguma intervenção prática e/ou produção de tecnologias digitais educacionais, aproveitando dos conhecimentos prévios em programação e engenharia de software.

De um semestre para outro, havia alguma modificação na sequência das atividades ou na sua operacionalização, em função das especificidades de cada turma (i.e. quantidade de alunos, frequência nas aulas, conhecimentos prévios, dentre outras), da disponibilidade dos convidados para as rodas de conversa e também da dinâmica do semestre letivo (e.g. paralisações, feira de graduação, atividades extras de interesse da disciplina, dentre outros). Entretanto, optou-se por iniciá-la com a discussão conceitual sobre “O que é educação?” e os desafios inerentes ao processo educacional, para, a partir dela, pensar em estratégias educacionais, possibilidades e potencialidades do uso da computação neste cenário.

No semestre 2017.1, os mapas conceituais foram elaborados individualmente. Nos semestres seguintes, foram elaborados em duplas (2018.1, 2019.1), com a colaboração entre os pares e a negociação de significados entre eles. A discussão inicial sobre a educação (conceito e desafios) tomou como base o livro “Sete Lições sobre Educação de Adultos” de Álvaro Vieira Pinto (2007).

Neste sentido, a discussão conceitual teve início com a leitura prévia do capítulo 1 do livro pelos estudantes, que aborda sobre o conceito de educação, seguida da confecção de mapas conceituais também produzidos pelos estudantes. No semestre 2017.1, houve a produção de nuvens de conceitos anteriores ao mapa conceitual. Após a leitura indicada do capítulo 1, os estudantes eram incentivados a discutir e a interagir com o grupo/turma (trabalho colaborativo). Este momento era feito em sala de aula, acompanhado pelo professor, por entender a importância de compreender a evolução gradual da confecção dos mapas/conceitos, com a negociação de conceitos entre os pares/estudantes. Antes do início da produção do mapa propriamente dito, havia um momento de apresentação da técnica pelo professor aos estudantes, explicitando o que é preposição, conceitos, frases de ligação, pergunta focal, hierarquização de conceitos, dentre outros.

Depois das discussões entre pares, mediante orientação docente, os estudantes realizavam a sumarização das ideias e conceitos, além da construção prévia dos mapas em papel. Em momentos subsequentes, os mapas conceituais foram finalizados através do software *CmapTools* e, após isso, socializados e discutidos com a turma.

### 3.3 Escolhas metodológicas

A construção de Mapas Conceituais (MC) é útil na organização da aprendizagem e pode garantir uma melhor e mais rápida compreensão dos conteúdos, já que são apresentados de forma não-linear, permitindo ao estudante expor, refletir, aprofundar e compartilhar sua compreensão acerca de diversos conteúdos, dos mais simples aos mais complexos, além de propiciar uma forma mais criativa de representar e explorar os conceitos. Os MC permitem, portanto, a compreensão de como

uma determinada informação é absorvida e passa a compor a formação geral dos conhecimentos (Viccari & Hodara, 2017).

Utilizar MC como escolha metodológica e instrumento avaliativo fornece ao professor uma maior visibilidade acerca dos processos cognitivos e metacognitivos realizados pelo aluno para a assimilação dos conceitos, permitindo-lhes realizar correções e adaptações essenciais à aprendizagem e ao desenvolvimento do estudante. Desta forma, é possível construir uma avaliação mais voltada à promoção de retornos de informação aos alunos (Souza & Boruchovitch, 2010).

Para Souza e Boruchovitch (2010), a aprendizagem decorrente do uso dos mapas conceituais é numerosa, não se limitando à apropriação dos saberes envolvidos na construção dos mapas. Os MC permitem que os alunos aprendam a focar o essencial, identificando conceitos-chave; aprendam a hierarquizar ideias, estabelecendo relações significativas entre elas, sedimentando e integrando conteúdos; aprendam a favorecer a negociação de significados e formas de estruturação; e, ainda, aprendam a estabelecer novas e progressivas sínteses-análises-sínteses.

Desta maneira, para possibilitar a aprendizagem significativa dos alunos, Correia, Ballego e Nascimento (2020, p.30) salientam que os “mapas conceituais dos alunos devem revelar com clareza as relações conceituais que eles construíram durante o período do estudo”. Assim, a avaliação do mapa compreende não apenas os conceitos abordados como também o processo de construção dos mapas, verificando se os problemas apresentados estão relacionados ao entendimento dos assuntos ou à falta de habilidade com a construção de mapas.

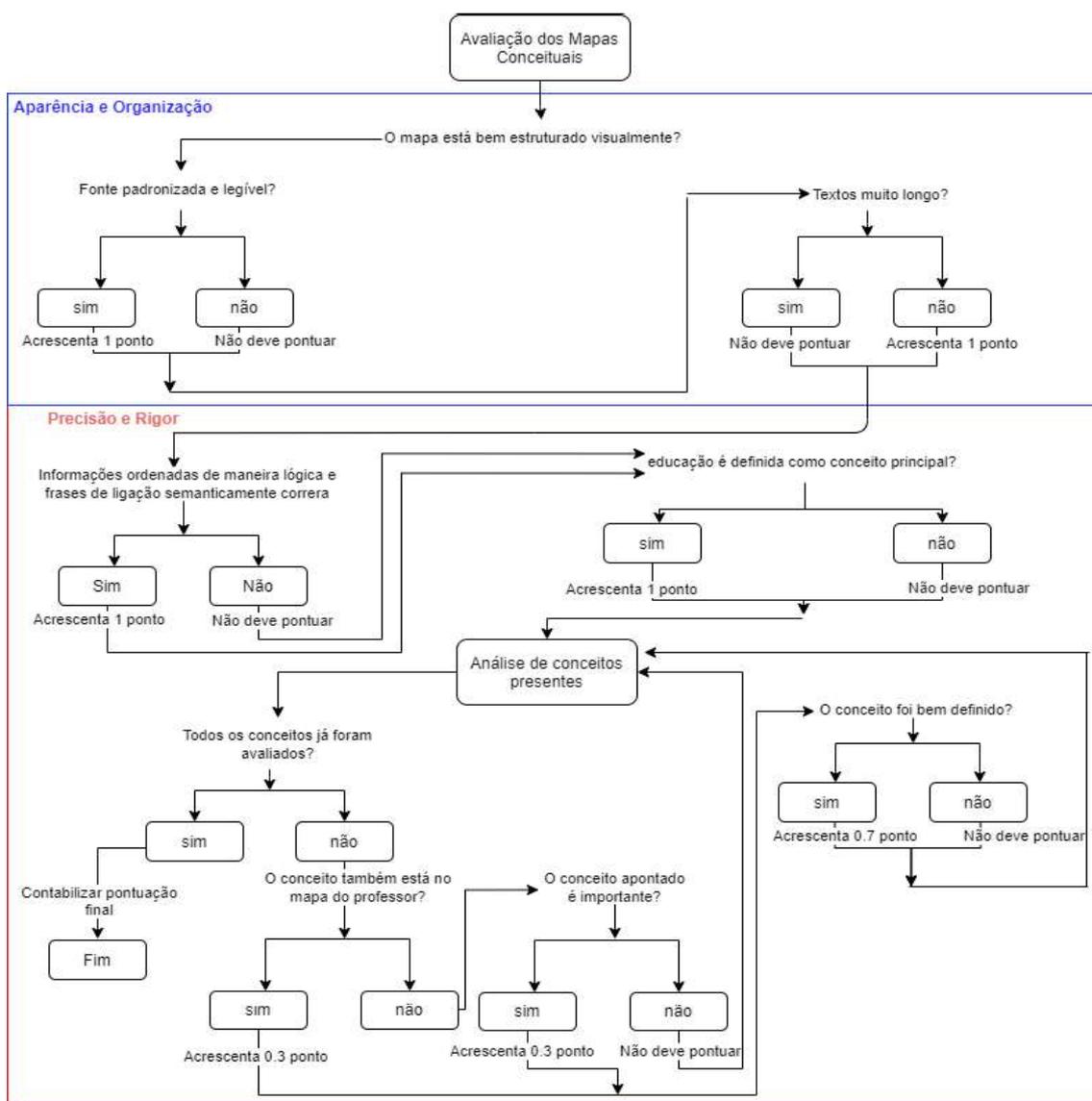
Desta forma, para realizar a avaliação dos alunos foi desenvolvido inicialmente um mapa do professor (Figura 1) que serviu como inspiração para a criação de um barema avaliativo (rubrica) para os mapas dos alunos. Esta rubrica envolve os seguintes elementos avaliativos: **1)** apresentação correta de conceitos (presença e descrição detalhada); **2)** as relações estabelecidas entre os conceitos, e **3)** a estrutura do mapa. A Figura 2 apresenta um fluxograma criado para a avaliação dos MC dos alunos, baseado na rubrica estabelecida, considerando alguns aspectos e indicadores avaliativos encontrados nos estudos de White (2000), Ruiz-Moreno, Sonzogno, Batista e Batista (2003) e Silva (2014).

A avaliação, apresentada na Figura 2, foi dividida entre os conceitos de aparência e organização, que consideram aspectos visuais do MC desenvolvido, e em precisão e rigor, para a avaliação de: **1)** ordenação adequada das informações; **2)** presença de conceitos nos mapas dos alunos que também estão no mapa do professor; **3)** presença de conceitos importantes nos mapas dos alunos que não estão no mapa do professor, e **4)** avaliação de como os conceitos apresentados foram definidos. O peso avaliativo foi maior nos itens de precisão e rigor (semântica) do que nos elementos de aparência e organização (sintaxe), até por considerar o fato desta ser a primeira experiência de boa parte dos estudantes com o uso de mapas conceituais (técnica).



As pontuações obtidas através do instrumento possibilitam uma comparação quantitativa entre os mapas produzidos, verificando quão completos eles estão em relação à apresentação de conceitos. No sentido de garantir uma melhor credibilidade para o processo de avaliação, cada mapa foi avaliado por 2 revisores.

Por fim, foi realizada uma ponderação das notas, através da qual o estudante que atingiu um melhor conceito foi contemplado com nota máxima (10), e os demais receberam a nota proporcional comparada à pontuação máxima. Se o MC com pontuação 20 recebeu nota 10, um MC que atingiu pontuação 15 (75%) ficaria com a nota 7,5 e assim sucessivamente. Vale ressaltar que a avaliação quantitativa aborda aspectos qualitativos, e que o professor, ao longo das discussões e reflexões, ponderava sobre as relações de conceitos, a relevância de cada uma delas, os conceitos centrais, os equívocos de sintaxe (forma) e de semântica (sentido). A partir destes momentos, os mapas iam se reconfigurando, e, em alguns momentos, houve a produção coletiva a partir das construções individuais.



**Figura 2** – Mapa conceitual para avaliação dos mapas dos alunos  
 Fonte: Própria (2021)

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme previamente descrito na seção de metodologia, para a realização da avaliação dos Mapas Conceituais (MC), foi construído um protocolo avaliativo, desenvolvido com base no mapa do professor, para sistematizar os procedimentos adotados, envolvendo 6 quesitos principais: **Q1)** Definição de educação como conceito central do mapa; **Q2)** ordem e utilização de conectivos adequados; **Q3)** avaliação dos conceitos destacados como importantes no mapa do professor; **Q4)** avaliação de conceitos relevantes que não foram destacados no mapa do professor, porém foram salientados pelos alunos; **Q5)** utilização de fonte adequada, e **Q6)** poder de síntese das informações.

Com base nestes quesitos, a Tabela 2 destaca as pontuações médias obtidas por quesito (i.e. a média obtida através da nota atribuída pelos dois revisores), as pontuações totais obtidas por cada mapa (identificados por M1 e assim sucessivamente) e as notas de cada aluno.

Vale salientar que para o Quesito 3 (Q3), os principais conceitos destacados no mapa do professor foram: permanência, intencionalidade, essência, fato (histórico, social, consciente, existencial), formação humana, natureza, trabalho social, educandos, qualidade, quantidade, significado amplo, significado restrito e processo econômico. Tais conceitos apontados foram avaliados não pela nomenclatura em si, mas pelo conteúdo abordado, visto que, muitas vezes o conceito pode se apresentar de diversas formas e com diferentes palavras, mas como mesma semântica.

Tabela 2

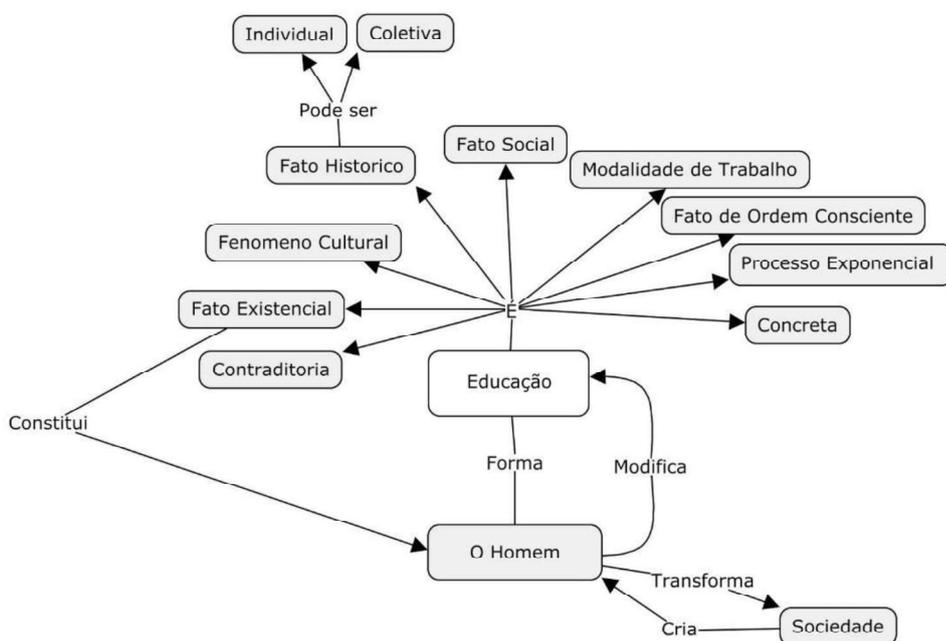
### Avaliação dos mapas produzidos pelos alunos.

| ID         | Q1<br>1 ponto | Q2<br>1 ponto | Q3<br>13 pontos | Q4<br>extra | Q5<br>1 ponto | Q6<br>1 ponto | Pontuação<br>Total | Nota<br>Final |
|------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|
| <b>M1</b>  | 1             | 0.6           | 2.3             | 0.9         | 1             | 1             | 6.8                | 6.07          |
| <b>M2</b>  | 1             | 0.7           | 3.4             | 0.45        | 1             | 1             | 7.55               | 6.74          |
| <b>M3</b>  | 1             | 0.6           | 5.1             | 0.9         | 0.9           | 1             | 9.5                | 8.48          |
| <b>M4</b>  | 1             | 0.6           | 3.3             | 1.05        | 0.9           | 0.9           | 7.75               | 6.92          |
| <b>M5</b>  | 1             | 0.85          | 4.25            | 0.9         | 0.9           | 0.85          | 8.75               | 7.81          |
| <b>M6</b>  | 1             | 0.5           | 2.6             | 0.75        | 1             | 1             | 6.85               | 6.12          |
| <b>M7</b>  | 1             | 0.7           | 1.4             | 0.55        | 1             | 1             | 5.65               | 5.04          |
| <b>M8</b>  | 1             | 0.45          | 2.0             | 0.65        | 1             | 1             | 6.1                | 5.45          |
| <b>M9</b>  | 1             | 0.8           | 5.15            | 0.75        | 1             | 1             | 9.7                | 8.66          |
| <b>M10</b> | 1             | 0.8           | 6.45            | 0.95        | 1             | 1             | 11.2               | 10.00         |
| <b>M11</b> | 1             | 1             | 2.9             | 0.5         | 1             | 1             | 7.4                | 6.61          |

O mapa avaliado que contemplou mais requisitos foi o M10, com um total de 11.2 pontos (Tabela 2). Desta forma, para a realização de comparação com os demais mapas, tal valor foi adotado como nota máxima (10 pontos), sendo os demais valores uma fração baseada nesta nota. Para a obtenção das demais notas, foi utilizada a seguinte fórmula:  $Nota_{id} = \left( \frac{Pontuação_{id}}{11.2} \right) * 10$ .

De modo a exemplificar o processo de avaliação conduzido, serão apresentados a seguir dois exemplos de mapas conceituais avaliados (Figuras 3 e 4).

O mapa M11, destacado na Figura 3, organiza as informações de maneira concisa, utilizando fonte de tamanho e cor adequados para facilitar a leitura. Apesar de contar com “Educação” como conceito principal e ressaltar alguns dos conceitos esperados, diversos conceitos importantes, como “Educandos”, “Significado Amplo” e “Educadores”, são omitidos. Além disso, não há o aprofundamento adequado para os conceitos apresentados, o que reduz a capacidade de comunicação do mapa. Ainda assim, traz claramente os conceitos, suas relações e o significado básico do entendimento sobre educação.

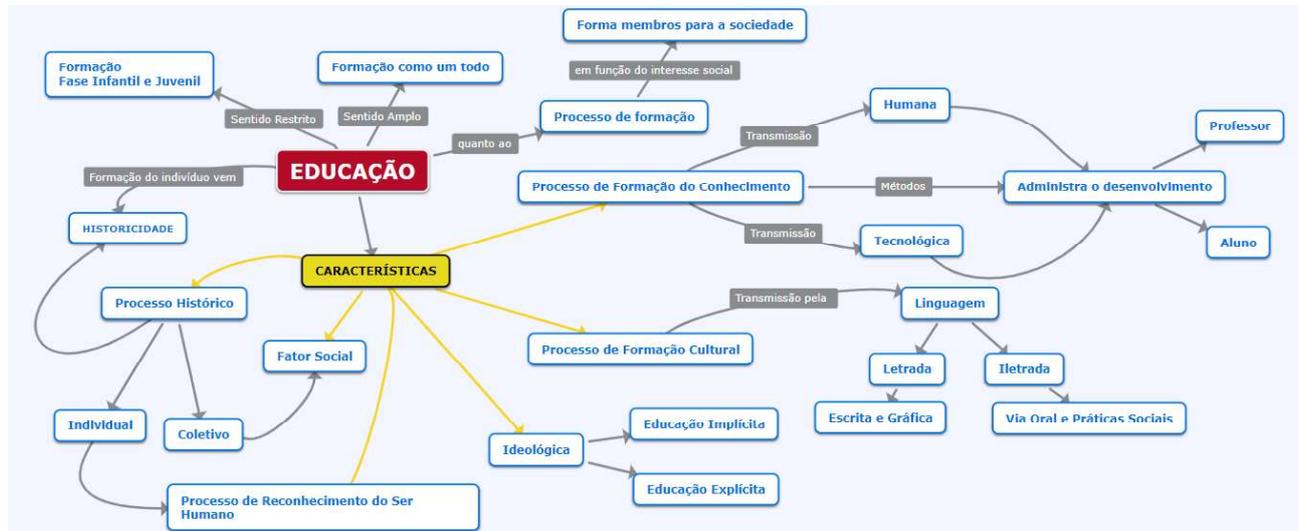


**Figura 3** – Mapa Avaliado (Identificação: M11)

Fonte: Própria (2021)

Outro mapa avaliado foi o M10, que pode ser visualizado na Figura 4. Em relação à organização, o trabalho adotou artifícios como cores para enfatizar termos e informações mais importantes. Além disso, as fontes empregadas na escrita são de cor e tamanhos adequados, o que contribui para descomplicar o processo de leitura e entendimento. No que diz respeito aos conceitos, o mapa desenvolve-se partindo da “Educação” como conceito principal, tendo grande abrangência dos conceitos esperados, como “Professor”, “Aluno”, “Fator social”, “Letrada”, “Processo de Formação” e outros, e aprofundamento adequado em alguns, embora este aprofundamento tenha se dado, também, a partir de utilização de conceitos como frases de ligação (questão de erros relacionados à forma/técnica e não à semântica), como por exemplo, “Significado Amplo” e “Significado Restrito”. Além do equívoco na utilização dos termos conectivos (parte superior do mapa), houve a omissão das frases de ligação (conectivos) na parte inferior do mapa. O conceito “características”, na compreensão do mapa, seria uma frase de ligação. Percebe-se, portanto, que embora com mais conceitos que o mapa anterior, esse mapa apresenta mais erros de forma e da técnica.

De maneira geral, os mapas apresentados traziam menos conceitos do que o do professor, o que inclusive já era esperado, devido ao nível de conhecimento e experiência tanto do assunto abordado como do processo de construção de mapas. Outro aspecto que também pode ser visto é a dificuldade de alguns alunos na criação correta dos conectivos, revelando muitas vezes conceitos soltos ou pouco explorados nos mapas. Como já destacado na subseção **Escolhas Metodológicas**, o processo de avaliação conduzido teve maior ênfase na presença de conceitos e correspondência com o mapa do professor. Por outro lado, houve menor enfoque na forma dos mapas.



**Figura 4** – Mapa Avaliado (Identificação: M10)

Fonte: Própria (2021)

É importante salientar que o protocolo de avaliação criado a partir do mapa do professor foi apenas um dos instrumentos utilizados no processo avaliativo dos estudantes nesta atividade, uma vez que estas notas (Tabela 2) não refletem as notas dos estudantes (avaliação somativa), pois foram consideradas também a compreensão conceitual, a construção colaborativa junto com os pares, a evolução dos mapas (do primeiro em papel, ao final construído no *CmapTools*), a explanação, a socialização e a discussão dos mapas para/com a turma, momento em que extrapolavam os conceitos postos em seus mapas, mostrando uma formação conceitual mais ampliada (avaliação formativa).

A partir da experiência vivenciada, destacam-se algumas lições aprendidas que valem a pena ser compartilhadas. A primeira delas, a importância do mapa do professor, no sentido de saber quais as expectativas em relação aos conceitos pretendidos.

A segunda lição aprendida, relacionada à primeira, foi a possibilidade de criação de um instrumento de avaliação (rubrica) dos mapas conceituais produzidos pelos estudantes, a partir do mapa do professor. Este instrumento fornece informações mais precisas em relação à análise dos mapas, conduzindo o processo de atribuição das primeiras notas aos mapas, o que facilita a atividade

docente, diminui a subjetividade da avaliação e permite aos discentes a compreensão dos valores atribuídos. Vale ressaltar que, embora a rubrica tenha sido construída de forma a pontuar conceitos essenciais que deveriam estar presentes nos mapas elaborados e a profundidade destes conceitos, considerando o mapa do professor, a análise não ficou restrita apenas a esses conceitos-chave, mas também contemplou outros não presentes no mapa docente. Além disso, este instrumento não foi o único na avaliação processual, por entender a importância da criatividade e dos conhecimentos prévios dos estudantes, a socialização explicativa dos conceitos apreendidos, assim como da colaboração entre os pares.

A aprendizagem colaborativa foi a terceira lição aprendida. A criação dos mapas conceituais em duplas ou grupos contribuiu para que os próprios estudantes pudessem ensinar, aprender e se autoavaliar. A partir disso, observaram-se algumas das características da aprendizagem colaborativa apontadas em Laal e Laal (2012), como interdependência positiva, alto grau de interação e, ainda, que os integrantes dispuseram de suas habilidades interpessoais para colaborar no trabalho do grupo.

Esse processo de ensino e aprendizagem protagonizado pelos discentes foi possível a partir de discussões realizadas entre eles, em relação à compreensão do capítulo do livro e dos conceitos sobre educação. Ademais, a divisão do trabalho entre os componentes da dupla/grupo aconteceu de forma independente, sem uma estruturação previamente imposta pelo docente. Naturalmente, essa participação ativa dos estudantes favoreceu a responsabilização de cada indivíduo pelo encaminhamento do trabalho, bem como a validação autônoma e continuada do funcionamento das atividades desempenhadas, que, de acordo com Laal e Laal (2012), também são características da aprendizagem colaborativa. Pode-se considerar que as características de responsabilização individual e de participação nos grupos aconteceram parcialmente, uma vez que, segundo relatos dos próprios estudantes, alguns colegas/pares se comprometeram e colaboraram menos fora do espaço colaborativo de sala de aula.

Por fim, de maneira geral, os mapas conceituais auxiliaram os estudantes a alcançarem os novos conhecimentos com conhecimentos previamente existentes. A presença do grupo favoreceu esse aspecto em razão da necessidade de conversas e debates para a conclusão do trabalho. Apesar de resistências pontuais, principalmente em função de ser um tema novo para alguns e dos estudantes de EC estarem menos habituados a discussões teóricas relacionadas a aspectos sociais e humanos (embora indispensáveis para a sua formação), foi possível potencializar a aprendizagem significativa em grande parte dos alunos, percebida pela relação conceitual dos seus mapas e pela socialização individual da construção coletiva, quando ampliaram os conceitos apresentados, correlacionando-os com outros prévios presentes em suas estruturas cognitivas e experiências pessoais. Além disso, o uso dos mapas como estratégia educacional, com construção colaborativa

e participativa, permitiu a correção de entendimentos equivocados de conceitos ao longo do processo, também a partir da intervenção docente.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi relatar a experiência do uso de mapas conceituais como uma das estratégias didático-metodológicas utilizadas em sala de aula para o estudo e a aproximação dos estudantes de engenharia de computação do conceito de educação, na disciplina de Informática na Educação. Neste cenário, o uso de mapas conceituais criou condições que favoreceram a aprendizagem colaborativa, na qual os alunos reuniram-se em grupos e trabalharam juntos, refletindo sobre as informações obtidas, com o objetivo de construir e ressignificar conhecimentos. A colaboração entre os estudantes permite ao professor assumir o papel mediador e facilitador do aprendizado, não sendo o único detentor de informações, mas aquele que viabiliza a discussão sobre elas.

Devido à imprescindibilidade de um curso de engenharia proporcionar aos estudantes, além da formação técnica, o desenvolvimento de habilidades sociais, o componente curricular Informática na educação mostrou sua importância por permitir aos alunos o desenvolvimento das capacidades de utilizar, projetar e implementar recursos tecnológicos, bem como a autonomia, a criatividade e a habilidade de trabalhar em grupo.

O processo de avaliação, através da criação de um instrumento avaliativo (rubrica), permitiu que o mapa do professor fosse o norteador desta análise, mas não o instrumento principal. Utilizá-lo de maneira única poderia enviesar a avaliação, tomando a comparação dos mapas dos estudantes com o mapa do professor no geral menos positiva, considerando a completude dos conceitos no mapa do professor e experiência prévia docente. Ademais, mesmo o mapa do professor pode passar por futuras revisões e entendimento da necessidade de refinamento (i.e. inclusão e exclusão) de conceitos e relações.

Embora os mapas conceituais tenham sido utilizados como recurso em uma parte da disciplina, espera-se ampliar o seu uso para além da disciplina de Informática na Educação, no curso de Engenharia de Computação, verificando o avanço dos alunos não apenas relacionados à aprendizagem dos diversos conceitos trazidos por este componente curricular.

## REFERÊNCIAS

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Plátano, Lisboa, 1.
- Brasil. (2016). *Resolução Nº 5, de 16 de Novembro de 2016*. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior, Brasília.

- Brasil. (2019). *Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia*. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior, Brasília.
- Campos, J. O. C., Bhering, F. P., Novaes, G. M., Basílio, S. C. A. & Azevedo, T. B. (2016). *Projeto pedagógico para implantação do curso de engenharia de computação*. Ministério da Educação. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Unidade Leopoldina.
- Carvalho, A. S., Barone, D. A. C. & Zaro, M. A. (2010). A aprendizagem significativa no ensino de engenharia de controle e automação. *RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação*, 8(3).
- Colegiado do Curso de Engenharia de Computação (CCECOMP) (2017). Programa do Módulo Isolado – EXA 846 – *Informática na Educação*. Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.
- Correia, P. R. M., Ballego, R. dos S. & Nascimento, T. dos S. Os professores podem fazer mapas conceituais? Sim, eles devem!. *Revista de Graduação USP*, [S. I.], 4(1), pp. 29-39, 2020. Recuperado de: <https://www.revistas.usp.br/gradmais/article/view/150305>
- Dillenbourg, P. (1999). *What do you mean by collaborative learning?* Elsevier, Oxford, Reino Unido, pp. 1-19.
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A. & O'Malley, C. (1996). The evolution of research on collaborative learning. *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science*, Elsevier, Oxford, pp. 189-211.
- Evangelista, T. D. S. (2018). Mapas conceituais: ferramenta didática no ensino de álgebra linear para engenheiros. *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da Associação Brasileira de Educação em Engenharia*, 46.
- Facca, C. A. (2020). *A contribuição do pensamento do Design na formação do engenheiro: o espaço do Fab Lab como experiência transversal*. São Paulo.
- Filho, A. B. G., Guimarães, F. F. C., & Guimarães, L. M. (2020). Ambientes de educação à distância para o ensino de engenharia: proposta de mapa conceitual. *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da Associação Brasileira de Educação em Engenharia*, 43.
- Laal, M. & Laal, M. (2012). Collaborative learning: what is it?. *Social and Behavioral Sciences*, (31), pp. 491-495.
- Lourenço, M. R. & Machado, J. (2017). Aprender juntos: projeto de apoio curricular entre pares. *Revista Portuguesa de Investigação Educacional*, (17), pp. 124-145.
- Matthews, R. S., Cooper, J. L., Davidson, N. & Hawkes, P. (1995). Building Bridges Between Cooperative and Collaborative Learning. *Change The Magazine of Higher Learning*, 27(4), pp. 35-40.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD.
- Pinto, A. V. (2007). *Sete lições sobre educação de adultos*, 15 ed., São Paulo: Cortez.
- Pinto, G. R. P. R., Pereira, H. B. B., Burnham, T. F. & Michinel, J. L. (2007). Estratégia de Ensino e Aprendizagem para Componentes Curriculares de Formação Humanística oferecidos para Cursos de Engenharia de Computação. *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, 35, pp. 3B09-1).

- Rolim, L. H. M. L. (2006). Utilização de Mapas Conceituais em Engenharia de Software: Projetando uma ferramenta case. *Anais do Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA – XII ENCITA/2006*. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, Brasil, 12.
- Ruiz-Moreno, L., Sonzogno, M. C., Batista, S. H. da S. & Batista, N. A. (2007). Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. *Ciência & Educação* (Bauru), 13(3), pp. 453-463. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000300012>
- Vicari, R. M. & Hodara, R. H. (2017). *O que são mapas conceituais (c-maps), como funcionam e qual poderia ser a relação deste instrumento de representação conceitual com o cérebro e a mente*.
- Santos, D. M. B. dos, Pinto, G. R. P. R., Sena, C. P. P., Bertoni, F. C. & Bittencourt, R. A. (2007). Aplicação do Método de Aprendizagem Baseada em Problemas no Curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana. *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)*, 35.
- Silva, E. C. Concept Maps: Evaluation Models for Educators. *Journal of Business and Management Sciences*, 2014.
- Souza, N. A. D. & Boruchovitch, E. (2010). Mapa conceitual: seu potencial como instrumento avaliativo. *Pro-Posições*, 21(3), pp. 173-192.
- Torres, P. L., Alcantara, P. R. & Irala, E. A. F. (2004). Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. *Revista Diálogo Educacional*, 4(13), pp. 129-145.
- White, Harold B. (2000). *How to Construct a Concept Map*. Departamento de Química e Bioquímica - Universidade de Delaware, Recuperado de: <http://www1.udel.edu/chem/white/teaching/CHEM342/ConceptMap.html>

## AVALIAÇÃO DE INDÍCIOS DO DESENVOLVIMENTO DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA POR MEIO DO USO DE MAPAS CONCEITUAIS

*Evidence evaluation of developing cognitive flexibility through use of conceptual maps*

*Indicaciones del desarrollo de flexibilidad cognitiva mediante el uso de mapas conceptuales*

**Bárbara Lúcia de Oliveira da Silva**

barbarallucia@gmail.com

**Ariane Nascimento dos Santos**

arianesantosnas@gmail.com

**Kátia Aparecida da Silva Aquino**

*Colégio de Aplicação da  
Universidade Federal de  
Pernambuco*

aquino@ufpe.br

### RESUMO

A educação para o século XXI, cada vez mais, compenetra-se na necessidade da participação ativa dos estudantes em seu processo de ensino-aprendizagem para que possam agir autonomamente nas diferentes circunstâncias de sua vida. Nesse panorama educacional, as tecnologias estão cada vez mais presentes. Desta forma, o objetivo desse estudo é avaliar indícios do desenvolvimento da flexibilidade cognitiva através de mapas conceituais construídos por estudantes da educação básica e inseridos na perspectiva da promoção da Aprendizagem Significativa Crítica. A metodologia do trabalho foi constituída por uma sequência didática que abordava o conteúdo conceitual sobre reações orgânicas, de modo interdisciplinar, na temática das dietas a partir da estratégia Flexquest. A aplicação da Flexquest e dos Mapas conceituais para o ensino de reações orgânicas propiciou ao estudante protagonismo e ressignificação do saber, enriquecendo seus conhecimentos prévios a partir do reconhecimento de novos contextos para um mesmo conceito de forma reflexiva e crítica.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Significativa, Teoria da Flexibilidade Cognitiva, Flexquest, Mapas Conceituais.

### ABSTRACT

Education for the 21st century is increasingly aware of the need for the active participation of students in their teaching-learning process so that they can act autonomously in the different circumstances of their lives. In this educational panorama, technologies are increasingly present. Thus, the aim of this study is to assess evidence of the development of cognitive flexibility through conceptual maps built by students of basic education and inserted in the perspective of promoting Critical Meaningful Learning. The work methodology consisted of a didactic sequence, addressing the content of organic reactions, in an interdisciplinary way, on the theme of diets from the Flexquest strategy. The application of Flexquest and Concept Maps for teaching organic reactions gave the student a leading role and a new meaning of knowledge, enriching their previous knowledge based on the recognition of new contexts for the same concept in a reflexive and critical way.

**Keywords:** Meaningful Learning, Cognitive Flexibility Theory, Flexquest, Conceptual Maps.

### RESUMEN

La educación para el siglo XXI es cada vez más consciente de la necesidad de la participación activa de los estudiantes en su proceso de enseñanza-aprendizaje para que puedan actuar de forma autónoma en las diferentes circunstancias de su vida. En este panorama educativo, las tecnologías están cada vez más presentes. Así, el objetivo de este estudio es evaluar evidencias del desarrollo de la flexibilidad cognitiva a través de mapas conceptuales construídos por estudiantes de educación básica e insertados en la perspectiva de promover el Aprendizaje Crítico Significativo. La metodología de trabajo consistió en una secuencia didáctica, abordando el contenido de reacciones orgánicas, de manera interdisciplinar, sobre el tema de las dietas desde la estrategia Flexquest. La aplicación de Flexquest y Concept Maps para la enseñanza de reacciones orgánicas otorgó al alumno un rol protagónico y un nuevo significado del conocimiento, enriqueciendo sus conocimientos previos a partir del reconocimiento de nuevos contextos para un mismo concepto de manera reflexiva y crítica.

**Palabras clave:** Aprendizaje significativo, teoría de la flexibilidad cognitiva, Flexquest, mapas conceptuales.

## 1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho iremos apresentar resultados da utilização de mapas conceituais no ensino de química, embora toda a discussão teórica aqui apresentada tem fecundo campo de desenvolvimento em qualquer área do conhecimento. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), o ensino de química deve promover aos estudantes a compreensão de fenômenos químicos e suas implicações sócio-políticas, tecnológicas e econômicas (Brasil, 2002). Nessa direção, incentiva-se a adoção de propostas didático-avaliativas que oportunizem gradativamente a atuação mais ativa do estudante, abandonando assim um método instrucional tradicional em que a transmissão e memorização de um conhecimento pronto são o centro do processo ensino-aprendizagem.

Aprender química significa compreender as transformações e fenômenos químicos que ocorrem na natureza, no corpo, na sociedade e na tecnologia. Entretanto, autores como Pazinato e colaboradores (2012), Zanon, Guerreiro e Oliveira (2008) e Binsfeld, Auth e Macedo (2013) alertam que no ensino de química ainda resistem práticas pedagógicas pautadas na fragmentação. Tal prática pedagógica favorece a descontextualização através de metodologias que promovem a memorização, mesmo sendo a química, um componente curricular que tem forte relação com questões importantes para a compreensão da vida. Objetivando a superação de tal perspectiva de ensino e buscando aporte nas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), surgem estratégias de grande potencial pedagógico, a exemplo da Flexquest (Aleixo, Leão & Souza, 2008).

A Flexquest é uma estratégia didática estruturada em um ambiente virtual, encontrada com várias temáticas, baseada na utilização de casos (notícias, vídeos, livros etc.) e fundamentada na Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC). Essa teoria trata da aquisição de novos “conhecimentos complexos” e busca superar as práticas de memorização, proporcionar a capacidade do indivíduo de reestruturar um determinado conhecimento para torná-lo flexível e aplicável em diferentes contextos (Spiro et al., 1988).

Alinhada à TFC, a Teoria da Aprendizagem Significa (TAS) se refere ao processo de retenção de novos significados na estrutura cognitiva do indivíduo, que são assimilados através da associação de uma nova informação a um dado conhecimento prévio. Sendo que essa associação ocorre de maneira não arbitrária e não literal (Ausubel, 2003). A concepção crítica da TAS é denominada Aprendizagem Significativa Crítica (ASC), que se remete à capacidade do sujeito de enxergar o conhecimento como uma maneira de perceber e intervir no mundo. A ASC apresenta alguns princípios facilitadores para sua aplicação, entre eles, destaca-se o uso de recursos didáticos diversificados (Moreira, 2010).

Dentre os recursos didáticos de grande potencial para o processo de ensino-aprendizagem, destacamos neste trabalho os mapas conceituais. Os mapas conceituais são ferramentas que

forneem indícios de como a estrutura cognitiva se modifica perante as intervenções didáticas. Além disso, os mapas conceituais foram desenvolvidos como instrumentos gráficos de organização de conhecimentos, que buscam relacionar e hierarquizar conceitos (Moreira, 2005).

Nesta direção, buscamos verificar indícios do desenvolvimento da flexibilidade cognitiva por meio da análise de mapas conceituais construídos por estudantes submetidos a uma estratégia Flexquest. Nessa direção, uma sequência didática foi desenvolvida para envolver intervenções didáticas com o uso da estratégia Flexquest sobre a temática de dietas restritivas.

## 2. MARCO TEÓRICO E REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Intersecções entre as Teorias da Flexibilidade Cognitiva e Aprendizagem Significativa Crítica

Alcançar uma compreensão aprofundada de um determinado tema, argumentar sobre o mesmo e aplicá-lo flexivelmente em diferentes contextos é o que trata os princípios da aquisição de conhecimento avançado, que são fundamentados na flexibilidade cognitiva (Spiro et al., 1988). De acordo com Carvalho (2011), a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), desenvolvida por Spiro e seus colaboradores em 1991, objetiva ultrapassar os processos de memorização de um assunto para que, ao ser desafiado em uma dada situação, o indivíduo possa reestruturar seu próprio conhecimento e utilizá-lo na resolução de problemas de seu cotidiano. Oriunda dos princípios construtivistas, a TFC pode ser definida como a capacidade de reconstruir um conhecimento em níveis avançados e complexos de diversas formas, a partir de situações desafiantes que o sujeito esteja submetido.

Os assuntos escolares, dentro da perspectiva da TFC, retratam conhecimentos complexos (avançados) adaptáveis à aplicação em diversos casos, isto é, a múltiplas representações. Tais representações podem ser apresentadas através de vários recursos como notícias, livros, vídeos etc. Quanto mais variáveis forem os recursos didáticos, maior é o potencial do desenvolvimento da flexibilização do conhecimento, pois as múltiplas representações podem envolver abordagens diferentes sobre um mesmo ponto de vista (Vasconcelos, 2016).

Indo nesta direção, Santos (2016) aponta a necessidade de trazer para a sala de aula estratégias didáticas que incorporem caráter inovador e que atenda ao perfil tecnológico que a sociedade e, conseqüentemente, a escola tem enfrentado. As TDIC apresentam diversos formatos e ferramentas que, quando inseridas no contexto educacional de maneira pedagógica e estruturada, podem se tornar um instrumento de aprendizado com bastante potencial para o engajamento estudantil (Aleixo et al., 2008).

Nesta perspectiva, a metodologia de ensino Webquest viabiliza a utilização das TDIC através do uso da internet. Tal metodologia foi desenvolvida pelos professores universitários Bernie Dodge e

Tom March na década de 90. De acordo com Aleixo e colaboradores (2008), a WebQuest pode ser definida como uma atividade de pesquisa orientada pelo docente com as informações oriundas majoritariamente da internet. Contudo, ao longo das demandas da sociedade, alterações na Webquest foram sendo necessárias (Leão, Souza & Moreira, 2011). Assim, foi desenvolvida uma metodologia ou estratégia mais próxima das necessidades educacionais denominada de Flexquest que após algumas adaptações se tornou a Flexquest de segunda geração, também conhecida como Flexquest oriunda da Web 2.0 (Santos, 2016). O modelo da Flexquest também é baseado na TFC, então esta é uma estratégia baseada no uso de hipermídia na qual as informações a serem aprendidas partem de casos existentes na internet para propiciar a construção de um conhecimento mais amplo e enriquecido (Aleixo et al., 2008).

De acordo com Santos (2016), a Flexquest oriunda da Web 2.0 se configura na estruturação de casos, ou seja, situações baseadas na realidade, mas que apresente intrinsecamente mais de um contexto. Cada contexto se configura como um minicaso, tornando os casos e minicasos elementos fundamentais de uma Flexquest. Tal estruturação permite promover uma aprendizagem avançada com domínios conceituais elevados que tornam o conhecimento flexível e aplicável a diferentes contextos. A partir da utilização da Flexquest, o indivíduo pode desenvolver a capacidade de compreender amplamente um dado conhecimento em diversas situações do seu cotidiano. Avançar além da flexibilização do conhecimento, quando o sujeito consegue refletir e se posicionar diante de situações-problema, nos permite fazer um diálogo com a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica.

Antes de tratarmos da Aprendizagem Significativa Crítica é necessário que tenhamos algumas considerações sobre a Teoria da Assimilação da Aprendizagem e da Retenção Significativas, mais conhecida por Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). A TAS é uma teoria do conhecimento sobre a aquisição de novos significados desenvolvida em 1960, por David Ausubel, psicólogo norte-americano. Ausubel (2003) considerava que o indivíduo é dotado de uma estrutura cognitiva capaz de sustentar conceitos adquiridos ao longo de sua vida através da ancoragem de um novo conhecimento a um dado conhecimento prévio, conhecido como subsunçor. Cabe salientar que, segundo a TAS, a assimilação entre o novo conhecimento e um subsunçor deverá ocorrer de maneira não arbitrária e não literal, ou seja, é necessária a existência de afinidade e de um significado lógico entre ambos os conceitos e que possibilite relacionar diferenças e similaridades destes mesmos conceitos em outros contextos. Desta forma, a estrutura cognitiva se altera e expande para a produção de novos conceitos que passam a ter, conseqüentemente, novos significados.

Ao término do século XX, Moreira (2005) propôs uma extensão da TAS denominada de Aprendizagem Significativa Crítica (ASC), ou seja, uma perspectiva crítica da teoria de Ausubel. Para Moreira (2010), esta expansão permite ao sujeito se apropriar de sua cultura e ao mesmo

tempo enxergá-la de uma perspectiva mais distante dela. Em outras palavras, o indivíduo tem a capacidade de enxergar o conhecimento de forma crítica para que ele possa perceber e intervir sobre sua realidade. O autor elenca, ainda, onze princípios facilitadores da ASC (Tabela 1) que visam a superação de uma educação tradicional.

**Tabela 1**  
**Princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica**

| Princípios  | Descrição  |
|---|--|
| 1. Princípio do conhecimento prévio                   | Na AS o conhecimento prévio é a variável mais importante. E para que se consiga aprender de forma crítica é preciso primeiro aprender de forma significativa.  |
| 2. Princípio da interação social e do questionamento  | Deve-se ensinar e/ou aprender perguntas e não apenas repostas. Essa dinâmica deve gerar interação entre professor e estudante. Ensinar a perguntar é a premissa mais importante para que se compreenda que assim se constrói o conhecimento humano.  |
| 3. Princípio da não centralidade do livro texto       | A utilização de um único livro texto simboliza uma ideia de que todo o conhecimento emana de uma só verdade. Por isso, defende-se a diversidade de materiais instrucionais.  |
| 4. Princípio do aprendiz como perceptor/representador | O aprendiz é um perceptor/representador, isso quer dizer que tudo o que ele recebe (de conhecimento), ele percebe e representa de acordo com suas experiências. Ou seja, cada percepção é única, porque cada sujeito enxerga o mundo de formas singulares.   |
| 5. Princípio do conhecimento como linguagem           | A linguagem é o mecanismo de compreensão do conhecimento, por isso, a percepção da realidade depende dela. Ao se aprender diversos tipos de linguagens se ampliam as possibilidades de percepções. Aprender criticamente é entender que uma nova ou diferente linguagem é uma nova ou diferente maneira de perceber o mundo. |
| 6. Princípio da consciência semântica                 | O significado das coisas é o significado que as pessoas atribuem às coisas. Consequentemente, o significado das coisas não é fixo. A consciência semântica deve ser compreendida pelo professor, quando este compartilha significados com o aprendiz, para que não se propague a ideia de respostas certas ou erradas.       |
| 7. Princípio da aprendizagem pelo erro                | O erro faz parte na natureza humana. Compreender que todo conhecimento é uma construção humana, implica compreender que a superação do erro é o que o constrói o conhecimento. Considerar, questionar o erro é pensar criticamente.  |
| 8. Princípio da desaprendizagem                       | Existem conhecimentos prévios que podem atuar como um obstáculo epistemológico. A desaprendizagem é a ação de não utilizar certos conhecimentos como subsunçores quando não forem relevantes e dificultarem a captação de novos significados.  |
| 9. Princípio da incerteza do conhecimento             | Aprender de maneira significativa e crítica requer compreender que as definições e significados são criações humanas originadas de dúvidas. A incerteza do conhecimento é consequência da dependência dos questionamentos que fazemos sobre o mundo.   |
| 10. Princípio da não centralidade no quadro branco    | A não centralização no quadro branco e a diversificação de estratégias de ensino possibilitam a participação ativa do estudante e retira das aulas expositivas o cerne da construção do conhecimento.  |
| 11. Princípio do abandono da narrativa                | A importância de deixar o estudante falar para que não se transmita a ilusão de certeza. A aprendizagem significativa crítica preconiza que o ensino seja centrado no aprendiz, dessa forma, o professor fala menos. Ouvir o que o estudante tem a dizer é essencial para que se possa negociar e discutir significados.     |

Fonte: Adaptado de Moreira (2010).

Os conhecimentos prévios, a interação social, aprender a questionar são alguns dos elementos centrais para a facilitação da ASC. Possibilitando que o aprendiz assuma um papel ativo no seu processo de aprendizagem, desempenhado uma postura crítica de entendimento da realidade e de possível intervenção (Moreira, 2010).

Na perspectiva crítica da TAS trazida por Moreira (2010) encontramos pontos de intersecção com a TFC quando percebemos que as duas teorias preconizam a importância dos conhecimentos prévios para uma ação ativa do aprendiz através de estratégias que permitam a construção de um

conhecimento dinâmico e não literal. Ao perceber que um conhecimento adquire significados diferentes nos diversos contextos apresentados em uma educação que vise o desenvolvimento de uma ASC, o sujeito flexibiliza o seu conhecimento e, desta forma, consegue se posicionar com mais propriedade diante de uma situação-problema. Isso quer dizer que os fenômenos que estão ao seu redor são vistos, não como uma exclusividade de uma determinada área do conhecimento, mas se constituem em situações que podem ser explicadas e percebidas a partir de várias perspectivas.

As perspectivas consideram os contextos que são a base da TFC e para conseguir perceber tais contextos é necessária uma visão crítica dos seus significados. Neste cenário, ao utilizar como estratégia uma Flexquest e levando em consideração os princípios da ASC (Tabela 1), julgamos que podemos desenvolver intervenções pedagógicas que possam de fato contribuir para uma educação que leve o sujeito à reflexão para que possa, conseqüentemente, intervir na sociedade de maneira eficaz e de forma crítica.

## 2.2 Mapas Conceituais

Moreira (2005) enfatiza que para facilitar a ASC é possível fazer uso de materiais instrucionais potencialmente significativos que viabilizem esta aprendizagem. Dentre estes materiais, os mapas conceituais são instrumentos de grande potencial. De acordo com Novak & Canãs (2010), os mapas conceituais “são ferramentas gráficas para a organização, sistematização e representação do conhecimento” (p. 10). Os mapas são fundamentados na TAS e são formados por conceitos que são designados como um termo que representa eventos ou objetos.

Nos mapas conceituais os conceitos se encontram interligados por palavras ou termos de ligação e visam responder uma pergunta focal. Os termos de ligação, quando constituídos por verbos flexionados, possibilitam clareza na relação entre os dois conceitos (Aguiar & Correia, 2013). A tríade “conceito 1 - palavra de ligação - conceito 2” é denominada de proposição que são unidades fundamentais que auxiliam na promoção ou avaliação da aprendizagem significativa (Novak & Canãs, 2010).

Em suma, os mapas conceituais buscam relacionar e hierarquizar conceitos, ou seja, é “um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto de um corpo de conhecimentos, de uma disciplina, de uma matéria de ensino” (Moreira, 2005, p. 2). Ou seja, através da construção de mapas conceituais podemos compreender o modo que o indivíduo atribui significado para o que está sendo aprendido.

Dada a grande potencialidade do mapa conceitual, este instrumento vem sendo utilizado em vários estudos e, em especial no ensino de química, na perspectiva de verificar a promoção de uma aprendizagem significativa no ensino de radioatividade (Aquino & Chiaro, 2013) ou da avaliação de competências argumentativas (Ramos & Aquino, 2015). Dependendo da forma como os conceitos

que estão sendo trabalhados se relacionam, pode-se também utilizar os mapas conceituais para inferir sobre a ocorrência da flexibilização cognitiva (Oliveira, Silva, & Aquino, 2017).

### 3. METODOLOGIA

Esta pesquisa, de cunho qualitativo, foi desenvolvida em uma escola pública federal do estado de Pernambuco em duas turmas do 3º ano do ensino médio, somando em média 30 estudantes por turma. A pesquisa foi aplicada no componente curricular de química por meio da sequência didática apresentada na Tabela 2. Cabe salientar que uma hora-aula possui 50 minutos e na semana as aulas de química eram distribuídas em dois dias, sendo um com aulas geminadas (duas horas-aula) e outro por uma hora-aula. Então, todas as atividades foram trabalhadas em sequência formando um total de cinco semanas ou 18 horas-aula.

A sequência didática apresentada na Tabela 2 foi desenvolvida para trabalhar especificamente as reações orgânicas, com relações diretas com os macronutrientes através do suporte de uma Flexquest sobre dietas restritivas. O objetivo foi o de promover, além de uma flexibilidade cognitiva, a viabilização da promoção de uma ASC. Para tal fim, todas as atividades foram desenvolvidas com os estudantes em grupo de seis integrantes e cada grupo estudou mais especificamente uma dieta: *low carb*, cetogênica, paleolítica e Ducan.

Além das respostas às atividades propostas na Flexquest, os mapas conceituais, que já são bem estabelecidos para a avaliação de uma aprendizagem significativa, foram analisados com o intuito de mostrarmos que também são instrumentos capazes de fornecer indícios do desenvolvimento da flexibilidade cognitiva. Os estudantes já estavam familiarizados com a técnica de mapeamento conceitual, pois outras atividades pedagógicas, envolvendo mapas conceituais, já haviam sido realizadas. Os mapas foram construídos individualmente. Contudo, os estudantes participaram de várias discussões dentro dos grupos que desenvolveram as outras etapas da sequência didática. Desta forma acreditamos que tais discussões puderam auxiliar na escolha dos conceitos que cada um iria escolher para responder a seguinte pergunta focal: “Como as reações químicas contribuem para as diferentes dietas?”. Os estudantes foram instruídos para construir seus mapas no programa *CmapsTool*.<sup>1</sup>

Tabela 2

#### Sequência didática construída para este estudo

| Etapa | Carga-horária | Atividade | Recursos |
|-------|---------------|-----------|----------|
|-------|---------------|-----------|----------|

<sup>1</sup> O programa CmapTool foi desenvolvido para produção de mapas conceituais e está disponível em <<https://cmap.ihmc.us/cmaptools/>> acesso em 21 de out 2021

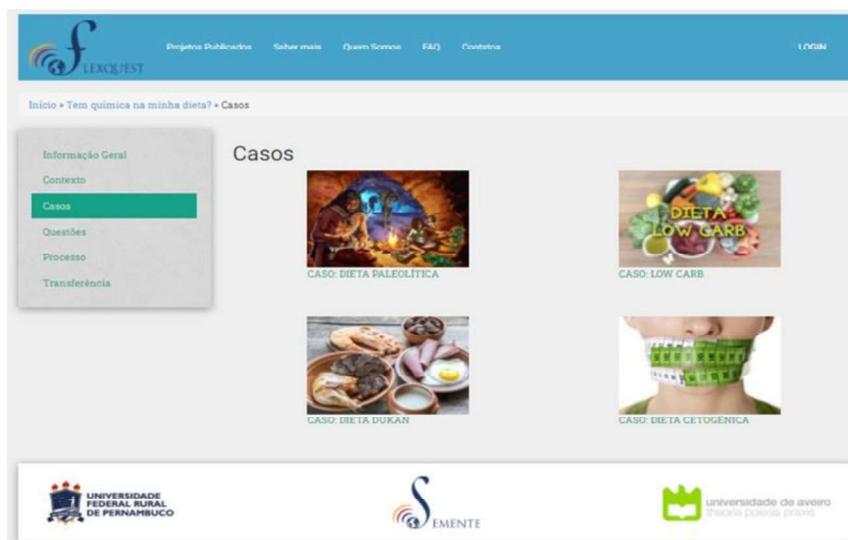
|   |              |   |   |
|---|--------------|---|---|
| 1. Apresentação e diferenciação dos tipos de reações orgânicas  | 4 horas-aula | Definição e caracterização dos tipos de reações (adição, eliminação, oxidação, substituição e complexação) ao apresentar figuras que contemplem situações cotidianas para cada reação estudada. Realização de desafios na perspectiva que os estudantes pudessem relacionar os tipos de reação a cada equação química apresentada.  | Apresentação de slides; computador; projetor. Ficha de acompanhamento para os desafios. |
| 3. Abordagem conceitual sobre bioquímica  | 4 horas-aula | Articulação sobre a importância da presença dos três macronutrientes (carboidratos, lipídeos e proteínas) no organismo e os efeitos segundo a presença ou ausência de cada macronutriente em cada tipo de dieta através da análise do ciclo de Krebs. Análise do ciclo de beta oxidação dos lipídeos para mostrar a presença das reações orgânicas de eliminação, adição e oxidação em algumas etapas do ciclo.   | Apresentação de slides; computador; projetor. Ficha de acompanhamento.                  |
| 4. Análise das dietas restritivas discutidas na Flexquest ( <i>lowcarb</i> , Dukan, paleolítica e cetogênica) | 4 horas-aula | A turma foi dividida em quatro grupos. Cada grupo ficou responsável por analisar uma dieta apresentada na Flexquest “Tem química na minha dieta?”. Após a leitura do material, cada grupo apresentou suas perspectivas e deflagrou-se uma discussão sobre os benefícios e malefícios de uma dieta restritiva. Como atividade extra-classe, os grupos tiveram a missão de realizar as questões, processos e transferência propostas na referida Flexquest. | <i>Smartphones</i> para acesso à plataforma Flexquest.                                  |
| 5. Socialização das atividades apresentadas na Flexquest  | 4 horas-aula | Cada grupo socializou as respostas relacionadas às atividades apresentadas na Flexquest (questões, processos e transferência) com subsequente discussão em grupo.   | Material produzido pelos grupos para exposição. Comidas que representaram cada dieta.   |
| 6. Produção de mapa conceitual  | 2 horas-aula | Produção de mapa conceitual, individualmente para responder a seguinte pergunta focal: “Como as reações químicas contribuem para as diferentes dietas?”   | Papel, caneta ou o programa <i>CmapTool</i>   |

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Hoje, os registros sobre os ganhos do desenvolvimento da flexibilidade cognitiva no ensino de ciências já estão bem difundidos e a Flexquest é uma estratégia de desenvolvimento cognitivo (Vidmar & Sauerwein, 2021). Nesta direção, usamos a Flexquest “Tem química na minha dieta?”<sup>1</sup> que está hospedada em uma plataforma desenvolvida pelo grupo *Semente* da Universidade Federal de Pernambuco e tem acesso aberto. Como qualquer outra Flexquest 2.0 (Santos, 2016), a Flexquest escolhida para este estudo é constituída por cinco elementos: o contexto (neste caso as dietas); os casos que são notícias sobre as dietas *lowcarb* (caso 1), paleolítica (caso 2), Dukan (caso 3) e cetogênica (caso 4); os minicasos que são os contextos distintos dentro de cada notícia ou caso (econômico, político, social, etc); as questões que possuem um caráter introdutório da imersão do tema; os processos que auxiliam na articulação entre os minicasos em um nível intermediário de flexibilização do conhecimento e a transferência que está pautada em atividades que levem o estudante a colocar a “mão na massa”, que o leve para o nível mais avançado de

<sup>1</sup> disponível em < <http://www.flexquest.ufrpe.br/projeto/2687/contexto/2859>> acesso em 29 mar 2021

flexibilização do conhecimento. A Figura 1 ilustra o *layout* da Flexquest “Tem química na minha dieta?”, especificamente na seção dos casos.



**Figura 1** – Layout da seção de casos da Flexquest “Tem química na minha dieta?” utilizada na sequência didática deste estudo.

De maneira geral, foi perceptível que a sequência didática apresentada na Tabela 2 permitiu uma ação mais ativa dos estudantes em todas as etapas. Também foi possível perceber muita curiosidade por parte dos estudantes através do aumento de questionamentos na sala de aula, provavelmente pela aproximação do tema com o cotidiano de muitos jovens atualmente. Aleixo e colaboradores (2008) enfatizam que a Flexquest, quando inserida no contexto educacional de maneira pedagógica e estruturada, torna-se uma estratégia com bastante potencial para o desenvolvimento de um conhecimento que foge ao padrão estático tradicionalmente abordado na sala de aula.

Especificamente no ensino de Química, as reações orgânicas são geralmente trabalhadas por meio de um método de transmissão e recepção de conhecimentos. Mariano, A. (2008) afirma que “de certa forma, as ideias dos alunos sobre reações orgânicas estão relacionadas à ‘intuição química’ e refletem um conhecimento compartimentalizado” (p. 1243), com uma série de reações padronizadas que não apresentam qualquer conexão com o cotidiano dos estudantes. Esta tendência do ensino implica no aumento da dificuldade dos estudantes na compreensão das reações orgânicas e de seus impactos e contribuições para a sociedade. A sequência didática trabalhada e apresentada neste estudo visa romper com este modelo e ensino.

Assim, a reflexão dos grupos a partir das orientações e atividades propostas na Flexquest foram ao encontro de alguns princípios da ASC (Tabela 1) como I) princípio do Abandono da Narrativa, quando permite que o estudante exponha suas concepções diante de um contexto, que o torna ativo, reflexivo e com potencial de refletir sobre suas escolhas e até fazer mudanças necessárias;

II) princípio da não centralidade no livro-texto e na exposição via quadro branco, que permite a construção de novos conhecimentos de maneira não literal; III) o princípio da interação social, já que em todas as etapas, os estudantes não deixaram de realizar questionamentos e lidar com conflitos no grupo de trabalho; IV) o princípio do abandono da narrativa do professor ao colocar no centro do processo os estudantes e suas próprias perspectivas (Moreira, 2010).

Neste cenário, a utilização dos casos referente às dietas na Flexquest possibilitou a aprendizagem avançada dos macronutrientes e o conhecimento flexível e aplicável de tal temática em diferentes situações da vida do estudante (Santos, 2016). Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (Brasil, 2002) expressam a necessidade de articular o conteúdo escolar à vida do estudante e, assim, diminuir a distância entre o que se aprende na escola e o que se vivencia na vida real. Através da abordagem contextualizada sobre as reações orgânicas e a bioquímica foi criado um ambiente propício para que a estrutura cognitiva dos estudantes se expandisse ao ancorar novos conhecimentos químicos aos conhecimentos prévios sobre biologia, por exemplo, de maneira não arbitrária e não literal dada a afinidade entre as informações (Ausubel, 2003).

Para representar os resultados obtidos neste estudo, escolhemos as questões, os processos e a transferência trabalhados por um dos grupos de estudantes que analisaram a dieta cetogênica. A escolha por este grupo aconteceu sem nenhum critério específico. As questões da Flexquest foram constituídas por quatro problemas que tinham o objetivo de relacionar de maneira implícita os casos e minicase às reações orgânicas. Através das respostas foi possível analisar que o grupo exaltou a necessidade do consumo dos macronutrientes de maneira equilibrada e ainda o quão importante é o acompanhamento médico, demonstrando pensamento autônomo e crítico em relação ao que foi estudado (Delors, 1998).

Para complementar, o grupo discutiu sobre o poder que um indivíduo tem de julgar e decidir por si mesmo e as consequências das dietas no organismo. Os estudantes tiveram que explicar outros processos do organismo que não necessariamente estiveram nas discussões na sala de aula, exigindo deles a ação de pesquisar, compreender e articular outros assuntos que permeiam as dietas e as reações orgânicas. Esta ação coloca o estudante no centro do processo e permite que ele reflita, tome decisões diante da curadoria das informações, isto é, por não existir uma resposta pronta às questões, os conceitos deixam de ser estáticos e passam ter novos significados a depender do contexto que está inserido.

Nesta direção, o grupo elucidou do que se tratam as dietas e suas características, comentou sobre os riscos à saúde de acordo com a abolição de cada macronutriente por dieta citada. O objetivo das questões, no contexto das dietas da Flexquest, foi de possibilitar aos estudantes dissertar sobre a perspectiva socioeconômica em relação às “dietas da moda” e terem a capacidade de compreender o quanto isso é lucrativo para indústria das dietas. Os estudantes conseguiram articular de forma

lógica todos os contextos (econômicos, biológicos e químicos) que eram implícitos no caso da dieta cetogênica.

Do mesmo modo que as questões, os processos apresentam quatro problemas que trabalham as reações orgânicas de maneira implícita. Os processos têm o objetivo de articular os diferentes minicasos (de casos distintos) entre si para que os estudantes sejam desafiados em uma perspectiva mais avançada da flexibilidade cognitiva. Os estudantes conseguiram relacionar os motivos sociais das dietas serem tão procuradas, tal como a questão das altas expectativas sobre a imagem corpórea que servem como estratégia para a indústria da dieta convencer as pessoas a se tornarem adeptas.

É neste sentido que o PCNEM destaca quanto à necessidade do ensino de Química possibilitar a construção do conhecimento científico relacionado às implicações ambientais, sociais e econômicas (Brasil, 2002). Assim, os processos tiveram como objetivo articular minicasos de diferentes casos para possibilitar ao máximo o desenvolvimento do conhecimento em domínios avançados. De maneira geral, a análise das respostas do processo, mesmo na ausência de certas colocações importantes, o grupo demonstrou um raciocínio cognitivo mais complexo. Mesmo que não tenha sido ampliado em algumas situações, a flexibilidade cognitiva ou aconteceu ou estava em curso (Spiro et al., 1988).

Por fim, a seção de transferência da Flexquest propõe que os estudantes pesquisem por uma notícia que seja constituída de pelo menos dois minicasos, ou seja, pelo menos dois contextos. Para esta atividade, os estudantes foram desafiados a escolher dois contextos que abrangessem pelo menos uma dieta estudada e uma atividade física, pois existia a intencionalidade pedagógica de unir os conceitos trabalhados nos componentes curriculares de química e educação física.

Através de atividades de curadoria como a proposta na transferência, os estudantes precisam se posicionar criticamente diante das informações veiculadas nas notícias e então escolher aquela que atendessem a atividade proposta. Esta ação mobilizou os conhecimentos prévios, os conhecimentos sobre as dietas, sobre macronutrientes e as atividades físicas, que permitiu a relação, a análise e a reconciliação de saberes levando a um processo muito mais sofisticado de construção do conhecimento. Além disso, esta é uma atividade que leva o estudante a articular o conhecimento de forma crítica e reflexiva desde a busca da notícia, que se enquadre aos propósitos da transferência, até a sua análise dentro de uma discussão de várias perspectivas dentro do grupo. Exige, inclusive, a resignificação de conceitos que se tornam aplicados, ampliados e imerso na vida real, sendo uma atividade que se mostrou com grande potencial para a promoção de uma ASC.

Uma questão interessante a se destacar foi quando o grupo reconheceu que a notícia escolhida para a atividade de transferência não direciona o leitor para uma orientação médica. Apenas cita uma nutricionista na entrevista para apresentar certa confiabilidade na informação, sem apresentar

os possíveis malefícios à saúde. Os estudantes pontuaram muito bem que a matéria visava atrair os seus leitores através de um título chamativo e acabava por corroborar com a indústria de dietas, que apenas visa o seu próprio lucro.

Desta forma, pode-se considerar que os estudantes reestruturaram o seu conhecimento e o compreenderam amplamente conforme é esperado na TFC (Carvalho, 2011). Além dessa ampliação, que torna o conhecimento mais rico, os estudantes também expressaram a capacidade de refletir e se posicionar em relação a uma situação de desafio, aprendendo assim, não apenas de maneira significativa, mas também de maneira crítica (Moreira, 2010).

A fim de verificar as contribuições de uma atividade estruturada que vise o desenvolvimento da flexibilização do conhecimento (Flexquest) alinhada aos princípios da ASC, os estudantes construíram mapas conceituais para responder à pergunta focal: “Como as reações químicas contribuem para as diferentes dietas?”. A missão exigia a introdução obrigatória de três conceitos: dietas, reações orgânicas e isomeria. O objetivo foi o de levar o estudante a pensar os macronutrientes nestes três contextos (ou domínios) que foram trabalhados recentemente (dietas e as reações orgânicas) e no bimestre anterior (isomeria), para então entender como o conhecimento se estabilizou na sua estrutura cognitiva. As Figuras 2 e 3 ilustram mapas conceituais produzidos por dois estudantes (estudante A e estudante B) pertencentes ao grupo que estudou a dieta cetogênica da Flexquest, cujos resultados foram analisados neste estudo. Cabe salientar que todos os estudantes realizaram a atividade de elaboração dos mapas conceituais, porém por questão de espaço trouxemos dois mapas para exemplificar a avaliação realizada através deste instrumento.

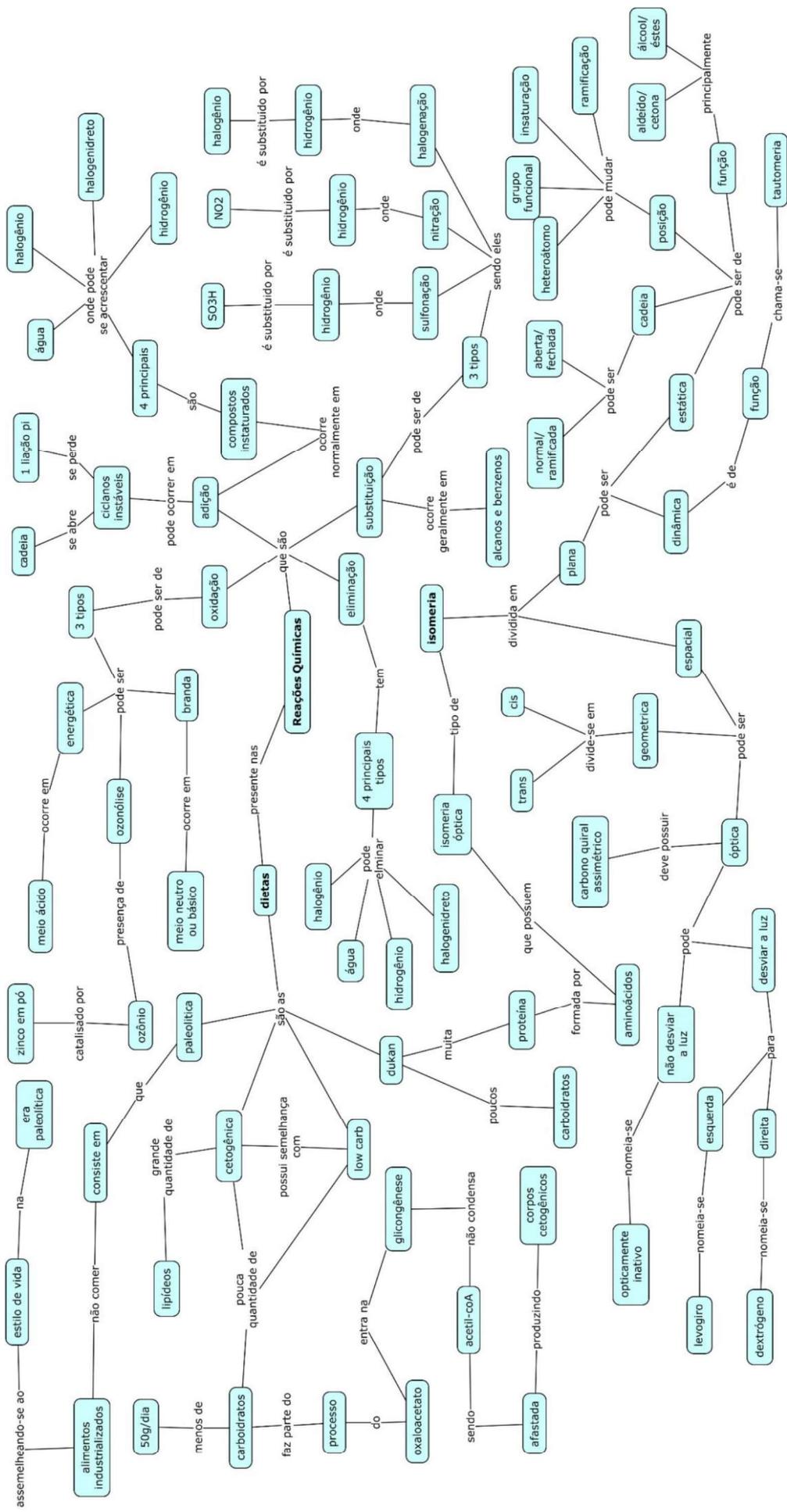


Figura 2 -Mapa conceitual produzido pelo estudante A, integrante do grupo que estudou a dieta cetogênica da Flexquest.

De maneira geral, os dois mapas apresentaram o domínio relacionado às reações orgânicas diretamente ligado ao domínio das dietas provavelmente porque a pergunta focal exigia, de certa forma, a articulação destes dois domínios. Cabe salientar que uma parte das proposições construídas não apresentou, como termo de ligação, verbos ou quando o apresentou, não estava flexionado, a exemplo da proposição “reações químicas – presente nas – dietas”, no mapa da Figura 2, prejudicando a análise da sua clareza semântica (Aguiar & Correia, 2013). Contudo, a análise dos mapas apresentados visou avaliar o domínio cognitivo e não a técnica de construção dos mapas conceituais, embora tenhamos total ciência da importância da clareza das proposições para o avanço de uma análise mais assertiva.

Analisando o mapa da Figura 2 é pertinente reconhecer como o estudante “A” consegue articular os domínios dietas e isomeria, que tradicionalmente não parece ter uma ligação clara, a partir do conceito “aminoácido”. Cabe salientar que as proteínas foram utilizadas como um dos contextos para o ensino de isomeria, trabalhado no bimestre anterior ao da intervenção apresentada neste estudo. Essa articulação peculiar permite justificar a utilidade dos mapas enquanto ferramentas potencialmente significativas (Moreira, 2005), por representar esquematicamente o conhecimento, facilitando o pensamento sistêmico na estrutura cognitiva do estudante (Novak & Canãs, 2010).

Adicionalmente, a articulação entre os domínios dietas e isomeria demonstra também a capacidade do estudante “A” de ressignificar o conhecimento sobre as dietas, aplicando-o em outro domínio, neste caso, ao assunto de isomeria. Provavelmente sem o auxílio de uma atividade pedagógica que propicie um ambiente que permita a reflexão sobre os conhecimentos construídos, o estudante não fosse capaz de relacionar tais domínios de forma tão lógica. Esse processo é um indicativo do olhar crítico do estudante ao flexibilizar o conhecimento que foi aprendido e em domínios distintos. Na mesma direção, o mapa da Figura 3, que foi construído pelo estudante “B”, apresenta relações entre os macronutrientes presente no domínio das dietas com o domínio da isomeria, demonstrando quão eficiente são as estratégias pedagógicas que visem a contextualização.

Comparando os mapas das Figuras 2 e 3 é possível verificar o quanto as atividades realizadas através da Flexquest estão relacionadas aos conceitos e proposições apresentadas, no que se refere aos tipos de dietas e sua caracterização, além dos processos biológicos inerentes às mesmas. A articulação do domínio das dietas aos domínios das reações orgânicas e isomeria, como ilustrado nos mapas, demonstram não só o potencial do uso da estratégia Flexquest no âmbito educacional através do multidirecionamento do conhecimento, mas consolida o seu uso para o desenvolvimento de uma Aprendizagem Significativa Crítica conforme já discutia Oliveira, Silva e Aquino (2017).

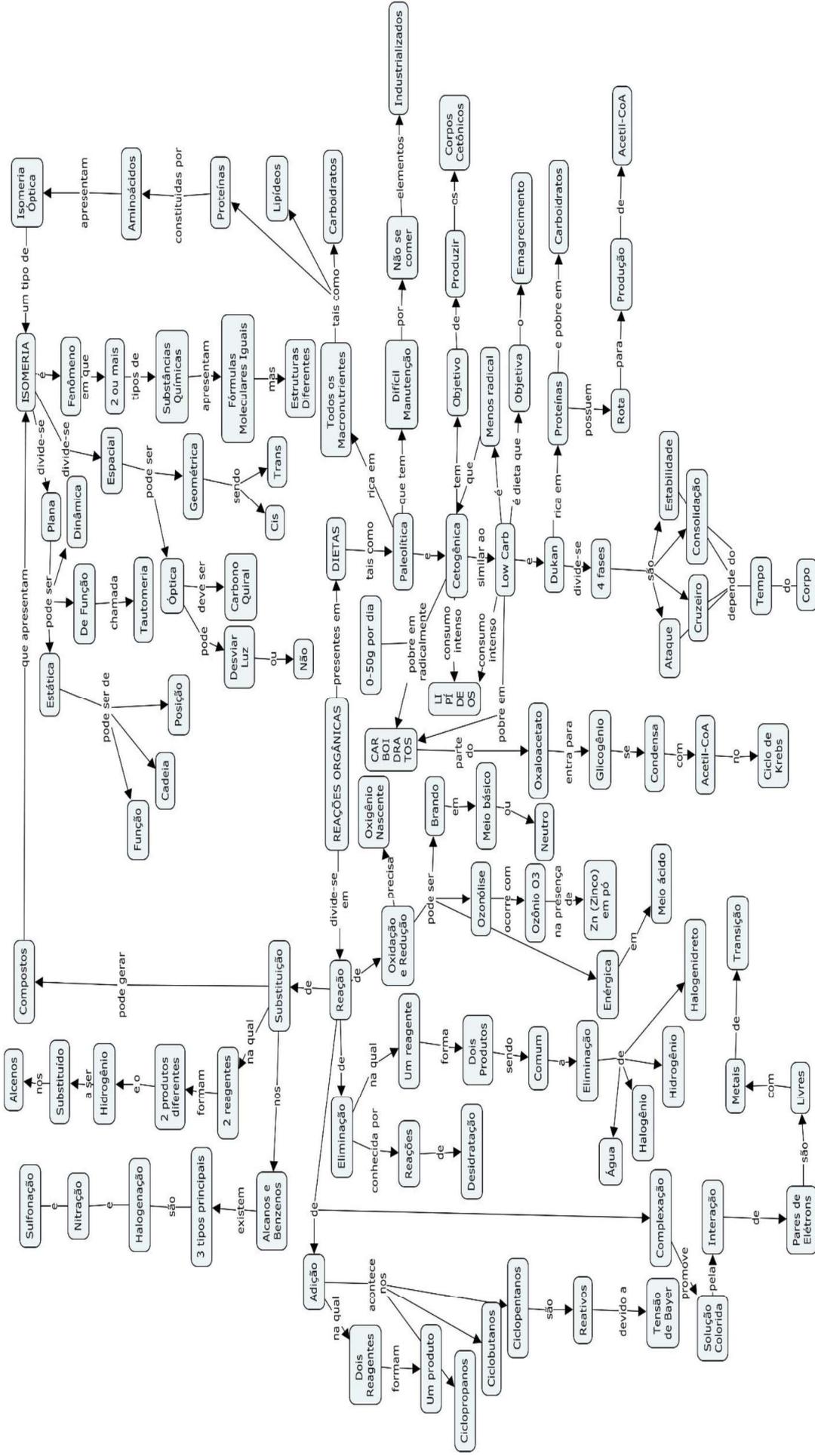


Figura 3 - Mapa conceitual produzido pelo estudante B, integrante do grupo que estudou a dieta cetogênica da Flexquest.

Do mesmo modo que o mapa apresentado na Figura 2, o mapa mostrado na Figura 3 também apresenta algumas incoerências de clareza semântica, um exemplo é a proposição “reação – de – eliminação”. Quando o temo de ligação não é um verbo, temos dificuldade de compreender as reais relações conceituais que o mapeador construiu na sua estrutura cognitiva (Aguiar & Correia, 2013).

No mapa da Figura 3 também percebemos que o estudante relaciona o conceito de aminoácido (presente nas proteínas) a conceitos de isomeria, reforçando quão eficiente são as aulas ministradas de maneira contextualizada. Além disso, o estudante consegue articular com conceitos de isomeria, conceitos relacionados com um tipo de reação orgânica (substituição). Tais relações reforça a importância do prévio como uma peça fundamental no processo de aprendizagem, já que se torna mais fácil aprender e relacionar a partir do que já se sabe (MOREIRA, 2010).

Cabe salientar que os mapas conceituais foram produzidos individualmente, mas antes da sua produção os grupos discutiram sobre a pergunta focal. Contudo, é importante destacar que as conexões atribuídas a cada domínio (dietas, isomeria e reações orgânicas) guardam as conexões inerentes a estrutura cognitiva de cada estudante. Este fato nos remete aos princípios da ASC (Tabela 1) do aprendiz como preceptor, da interação social e do questionamento, que parecem ter sido intrinsecamente mobilizados durante toda a sequência didática e que de alguma forma impactou a produção dos mapas conceituais. Isso porque foi nas discussões em grupo que os estudantes A e B parecem ter encontrado caminhos lógicos para responder à pergunta focal. Entretanto, para que isso aconteça é necessária à percepção crítica do estudante para relacionar as similaridade e diferenças que ligam tais domínios, o que caracteriza, para nós, a flexibilização do conhecimento em níveis avançados.

A riqueza da especificação de cada domínio e suas relações foram identificadas em todos os mapas conceituais construídos, umas em maior nível outras e menor. Contudo, este resultado nos mostra o quanto os estudantes adquiriram a capacidade de construir e reconstruir os seus conhecimentos prévios a ponto de reestruturá-los de diversas maneiras, dando uma resposta adaptável à pergunta focal. Além disso, o desenvolvimento de um conhecimento flexível pode se desdobrar às exigências situacionais, que por ventura eles venham a se deparar no cotidiano, por exemplo. Tal constatação parece estar de acordo com as discussões de Aleixo e colaboradores (2008) quando descreviam as potencialidades da TFC no ensino de química.

Ademais, considerando cada domínio apresentado no mapa como um contexto para o conhecimento relacionado aos macronutrientes. Nessa direção, testemunhamos o quanto os estudantes foram desafiados em construir relações sobre as “dietas da moda” a partir de diversas perspectivas (social, econômica, bioquímica, etc) e puderam reestruturar seu próprio conhecimento durante a produção dos seus mapas conceituais. Estes são fortes indícios de que a construção de mapas conceituais também favorece a flexibilização do conhecimento.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Flexquest se configurou como uma estratégia de ensino potencialmente significativa que, dependendo do planejamento docente, permite um forte alinhamento entre os pressupostos da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (que é inerente à estratégia) e a Aprendizagem Significativa Crítica. Ao realizar as questões, processos e transferência, que são elementos da Flexquest, criou-se um ambiente em que o estudante passou a ocupar o centro do seu processo de ensino-aprendizagem. Neste cenário, foi exigido dos estudantes reflexão e criticidade na curadoria das informações e que foram progressivamente se adaptando aos conhecimentos adquiridos em contextos de maior significado para ele.

Do mesmo modo, os mapas conceituais favoreceram o processo de sistematização do conhecimento, permitiu a ressignificação do saber e a postura crítica para procurar similaridades e diferenças entre os conceitos, no nosso caso os macronutrientes, pertencentes a domínios distintos. Nesta perspectiva é que encontramos um ponto de encontro entre a Teoria da Flexibilidade Cognitiva e a Aprendizagem Significativa Crítica diante das potencialidades da produção de mapas conceituais que possibilite o olhar ampliado do estudante aos fenômenos que estão ligados a contextos diferentes (ou domínios). Contextos estes que não estão explícitos, mas que permite o posicionamento crítico do estudante diante das relações estabelecidas entre eles na construção do seu mapa conceitual. Nesta direção, a análise dos mapas conceituais produzidos após uma intervenção pedagógica que envolveu o ensino das reações orgânicas através do uso de uma Flexquest sobre dietas abre um fecundo campo de estudo para a utilização do mapeamento conceitual como uma forma de avaliar a promoção da flexibilidade cognitiva em todas as áreas do conhecimento.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. G. de. & Correia, P. R. M. (2013). Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), pp. 141-157.
- Aquino, K. A. S. & Chiaro, S. (2013). Uso de Mapas Conceituais: percepções sobre a construção de conhecimentos de estudantes do ensino médio a respeito do tema radioatividade. *Ciências & Cognição*, 18(2), pp. 158-171.
- Aleixo, A. A., Leão, M. B. C. & Souza, F. N. De (2008, jul/dez). FlexQuest: potencializando a WebQuest no Ensino de Química. *R. Faced*, Salvador, (14), pp. 119-133.
- Ausubel, D. P (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Binsfeld, S. C., Auth, M. A. & Macedo, A. P. (2013). *A Química Orgânica no Ensino Médio: evidências e orientações*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Núcleo de Tecnologia

Educacional para a Saúde. *Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC*. Águas de Lindóia, São Paulo, Brasil, 9.

BRASIL (2002). Ministério da Educação (MEC) - Secretaria de Educação Média e tecnologia (Semtec). *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC.

Carvalho, A. A. A. (2011). A Teoria da Flexibilidade Cognitiva e o Modelo Múltiplas Perspectivas. In: Leão, M. B. C (org). *Tecnologias na Educação: uma abordagem crítica para a atuação prática*. Recife: Editora Universitária da UFRPE, pp. 17-42.

Delors, J. (1998). *Educação: um tesouro a descobrir*. 3ª edição. São Paulo: Cortez, Brasília-DF: MEC-UNESCO.

Leão, M. B. C., Souza, F. N de & Moreira, A (2011). FlexQuest: literacia da informação e flexibilidade cognitiva. *Indagatio Didactica*, 3(3), pp. 108-125.

Mariano, A. (2008). O ensino de reações orgânicas usando química computacional: I. Reações de adição eletrofílica a alquenos. *Química Nova*. 31(5), pp. 1243-1249.

Moreira, M. A. (2005). Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. *Adaptado de Revista Chilena de Educação Científica*, pp. 38-44.

Moreira, M. A. (2010). Aprendizagem Significativa Crítica. Versão traduzida e revisada. Madrid: *Boletín de Estudios e Investigación*. 2. ed. 6, 2, pp. 1-26.

Novak, J. D. & Canãs, A. J (2010). A Teoria Subjacente aos Mapas Conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, 5(1), pp. 9-29.

Oliveira, J. A. B. de., Silva, C. J. da & Aquino, K. A. S (2017). Aprendizagem Significativa Crítica e Flexibilidade Cognitiva: diálogo metodológico através da construção e validação de uma ferramenta Flexquest para o ensino de Ecologia na educação básica. *Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica*, 3(1), pp. 35-51.

Pazinato, M.S., Braibante, H. T. S., Braibante, M. E. F., Trevisan, M. C. & Silva, G. S. (2012). Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas. *Química Nova na Escola*, 34(1), pp. 21-25.

Ramos, P. S. & Aquino, K. A. S. (2015) Ações na parte diversificada do currículo: um relato de experiência na perspectiva de uma aprendizagem significativa crítica. *Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica*, 1, pp. 240-249.

Santos, I. G. de S. (2016). *FLEXQUEST: Uma plataforma Web 2.0 para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares visando a promoção de flexibilidade cognitiva*. (Tese de Doutorado) - Curso de Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

Spiro, R. J., Coulson, R. L., Feltovich, P. J. & Anderson, D. K. (1988). Cognitive flexibility: Advanced knowledge acquisition ill-structured domains. *Tenth Annual Conference of the Cognitive Science Society Proceedings*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, chapter 22, pp. 544-557.

Vasconcelos, F. C. G. C. (2016). Utilização de recursos audiovisuais em uma estratégia Flexquest sobre radioatividade. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(1), pp. 37-58.

Vidmar, M. P. & Sauerwein, S. P. I. (2021, abril). Flexibilidade Cognitiva no Ensino de Ciências: Uma Revisão Bibliográfica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 38(1), pp. 139-173.

Zanon, D. A. V., Guerreiro, M. A. S. & Oliveira, R. C. (2008) Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Ciência & Cognição*, 13, pp. 72-81.

## HIPERTEXTOS ORGANIZADOS NA FORMA DE MAPA CONCEITUAL OU TEXTO: UM ESTUDO COMPARATIVO NO ENSINO DE QUÍMICA

*Hypertext organized as conceptual maps or text: a comparative study  
in chemical education*

*Hipertextos organizados en forma de mapa conceptual o texto: un  
estudio comparativo en la enseñanza de la química*

**Joana Guilaes de  
Aguiar**

*Instituto de Química e  
Programa de Pós-  
Graduação em Ensino de  
Ciências da Natureza  
Universidade Federal  
Fluminense  
joana\_aguiar@id.uff.br*

**Matheus Castro de  
Oliveira**

*Instituto de Química  
Universidade Federal  
Fluminense  
matheus\_castro@id.uff.br*

**Andrews Yuri T.  
Nunes Neto**

*Instituto de Química  
Universidade Federal  
Fluminense  
andrewsyuri@id.uff.br*

**Natalia Yasmin G. de  
Castro Belchior**

*Instituto de Química e  
Programa de Pós-  
Graduação em Ensino de  
Ciências da Natureza  
Universidade Federal  
Fluminense  
nataliacastro@id.uff.br*

### RESUMO

A literatura aponta que hipertextos com conteúdo organizado na forma de mapas conceituais (MCs) podem potencializar o processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, considerando pressupostos teóricos cognitivistas, a possibilidade de desorientação deve ser investigada para garantir a mais alta eficiência instrucional. Com metodologia quantitativa e *design* do tipo pré-pós-testes, alunos universitários ( $n = 22$ ) estudaram o tema “espontaneidade das transformações químicas” em um hipertexto linear/textual ou na forma de MCs. O objetivo foi avaliar o efeito do formato do hipertexto na aquisição de conhecimento, esforço mental, desorientação e usabilidade do sistema. Os resultados indicam que o hipertexto na forma de MCs favorece o ganho de conhecimento (processamento generativo) sem um aumento significativo do esforço mental (carga intrínseca) ou percepção de desorientação (carga extrínseca) pelos alunos. Isso implica maior eficiência instrucional deste hipertexto quando comparado aquele na forma de texto linear. Limitações da pesquisa e implicações educacionais são brevemente discutidas.

**Palavras-chave:** ensino de química, ensino superior, mapas conceituais, hipertexto, desorientação.

### ABSTRACT

Literature suggests that hypertext content-organized as Concept Maps (CMs) can foster the process of teaching and learning. However, considering theoretical cognitive assumptions, the possibility of disorientation must be investigated to guarantee the highest instructional efficiency. Adopting a quantitative methodology and pre-test-post-test design, university students ( $n = 22$ ) studied the topic “spontaneity of chemical transformations” in a linear/textual hypertext or CMs format. The objective was to evaluate the effect of the hypertext format in the acquisition of knowledge, mental effort, disorientation and system usability. The results indicated that hypertext in the form of CMs helped knowledge gain (generative process) with no significant increase in students’ mental effort (intrinsic load) or perception of disorientation (extraneous load). This implies greater instructional efficiency of the CM hypertext over to the linear text one. Limitations of research and educational implications are briefly discussed.

**Keywords:** chemical education, higher education, concept maps, hypertext, disorientation.

### RESUMEN

La literatura señala que los hipertextos con contenido organizado en forma de Mapas Conceptuales (MCs) pueden mejorar la enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, considerando los supuestos teóricos cognitivos, se debe investigar la posibilidad de desorientación para asegurar la mayor eficiencia instrucional. Con metodología cuantitativa y diseño pre-post-test, los estudiantes universitarios ( $n = 22$ ) estudiaron el tema “espontaneidad de las transformaciones químicas” en un hipertexto textual o en forma de MCs. El objetivo fue evaluar el efecto del formato de hipertexto en la adquisición de conocimientos, esfuerzo mental, desorientación y usabilidad del sistema. Los resultados indican que el hipertexto en forma de MCs favorece la ganancia de conocimiento (procesamiento generativo) sin un aumento significativo del esfuerzo mental (carga intrínseca) o percepción de desorientación (carga extrínseca). Esto implica una mayor eficiencia instrucional de este hipertexto en comparación con la forma lineal. Se discuten brevemente las limitaciones de la investigación y las implicaciones educativas.

**Palabras clave:** enseñanza de la química, educación superior, mapas conceptuales, hipertexto, desorientación.

## 1. INTRODUÇÃO

Mapas Conceituais (MCs) são organizadores gráficos úteis para tornar explícita a relação entre conceitos por meio de proposições. Os conceitos são imersos em uma rede proposicional que permite processar informações usando texto, isto é, conteúdo semântico, em uma organização visuoespacial (Novak, 2010). Normalmente, os conceitos são hierarquicamente organizados e a rede de proposições responde a uma pergunta focal (Cañas & Novak, 2006).

Na década de 70 e, pautado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (Ausubel 2000, Moreira, 2011), Novak e colaboradores desenvolveram os MCs como uma ferramenta capaz de tornar visível o conhecimento dos alunos sobre Biologia e, principalmente, identificar a ocorrência da aprendizagem pela modificação das estruturas de conhecimento desses alunos ao longo do tempo (Novak, 1977; Novak & Musonda, 1991). A partir desse momento, surgiram diversas pesquisas voltadas ao uso dos MCs com os mais diversos propósitos.

Ao longo das três últimas décadas, algumas revisões da literatura e meta-análises já foram conduzidas sobre o uso de MCs na educação. A meta-análise, publicada por Horton et al. (1993), reuniu 18 artigos e dissertações de mestrado, publicados entre 1980 e 1993, de estudos experimentais ou quase-experimentais que apresentavam o efeito do uso dos MCs como material instrucional nos resultados de aprendizagem e atitude dos alunos. A meta-análise, publicada por Nesbit e Adesope (2006), reuniu 122 artigos, dissertações e trabalhos em eventos, publicados entre 1975 e 2005, de estudos experimentais que comparavam o uso de MCs e mapas de conhecimento com outras ferramentas de ensino nas mais diversas situações educacionais. A revisão da literatura, publicada por Stevenson, Hartmeyer e Bentsen (2017), reuniu 17 artigos publicados entre 2006 e 2017, para analisar a potencialidade de tecnologias baseadas em MCs para promover a autorregulação da aprendizagem, limitada ao ensino de ciências em nível básico (fundamental e médio). Nestas revisões e em estudos mais recentes, os MCs são relatados como ferramentas metodológicas capazes de:

- Auxiliar os alunos a aprenderem a aprender (Novak, 1984).
- Ajudar os alunos a se engajarem em uma aprendizagem ativa (Blunt & Karpicke, 2014).
- Promover a aprendizagem colaborativa ou cooperativa (Torres & Marriott, 2010; Correia, Cicuto & Aguiar, 2014).
- Promover maior capacidade de processamento de informação na memória de trabalho (Hauser, Nückles & Renkl 2006; Huang, Milne, Frank & Witten, 2012).
- Avaliar o conhecimento conceitual dos alunos (Novak, 2002; Shavelson, Ruiz-Primo & Wiley, 2005; Burrows & Mooring 2015; Correia & Nardi, 2019).

- Promover a metacognição e autorregulação da aprendizagem (Lim, Lee & Grabowski, 2009).
- Elucidar a estrutura de um texto, melhorando a capacidade de compreensão de leitura (Redford, Thiede, Wiley & Griffin, 2012).

Considerando as revisões mencionadas, pode-se constatar que a maioria dos estudos descritos envolve o uso dos MCs como ferramenta de ensino por meio de atividades em que os alunos constroem ou elaboram MCs, sendo a maioria desses estudos voltados ao Ensino de Ciências (predominantemente Biologia). Além disso, estes mostram que o uso dos MCs usualmente leva a um aumento do ganho de conhecimento quando comparado a outras formas de instrução e/ou estudo. Apesar da potencialidade didática, menor atenção vem sendo despendida para compreender a utilidade dos MCs elaborados pelo professor como material de ensino ainda que alguns estudos confirmam que os resultados de aprendizagem podem ser potencializados quando os estudantes leem MCs feitos pelo professor em vez de quando os elaboram (e.g., Hwang, Kuo, Chen & Ho, 2004; Stull & Mayer, 2007; Hagemans, van der Meij & de Jong, 2013).

### 1.1 Mapas conceituais como hipertextos e o problema da desorientação

Assumindo a utilidade dos MCs como material de ensino, eles vêm sendo explorados como uma ferramenta capaz de auxiliar na organização e representação de conhecimento na forma de hipertextos, isto é, camadas de conteúdo (na forma de texto ou não) que podem ser acessadas sem uma ordem predefinida a partir de hiperlinks contidos no próprio material. No trabalho de Lacerda (2013), por exemplo, os MCs são elaborados por um grupo de alunos em torno de ideias centrais de cada investigação, onde ao final são publicadas como figuras em páginas da internet. Já o trabalho de Sakaguti (2004) apresenta a possibilidade do uso do aplicativo digital *CmapTools*® (IHMC, Florida) para elaboração dos MCs, gerando arquivos em formato .GIF e .HTML, assim como a integração com outras hipermídias, tornando cada MC criado em um hiperdocumento.

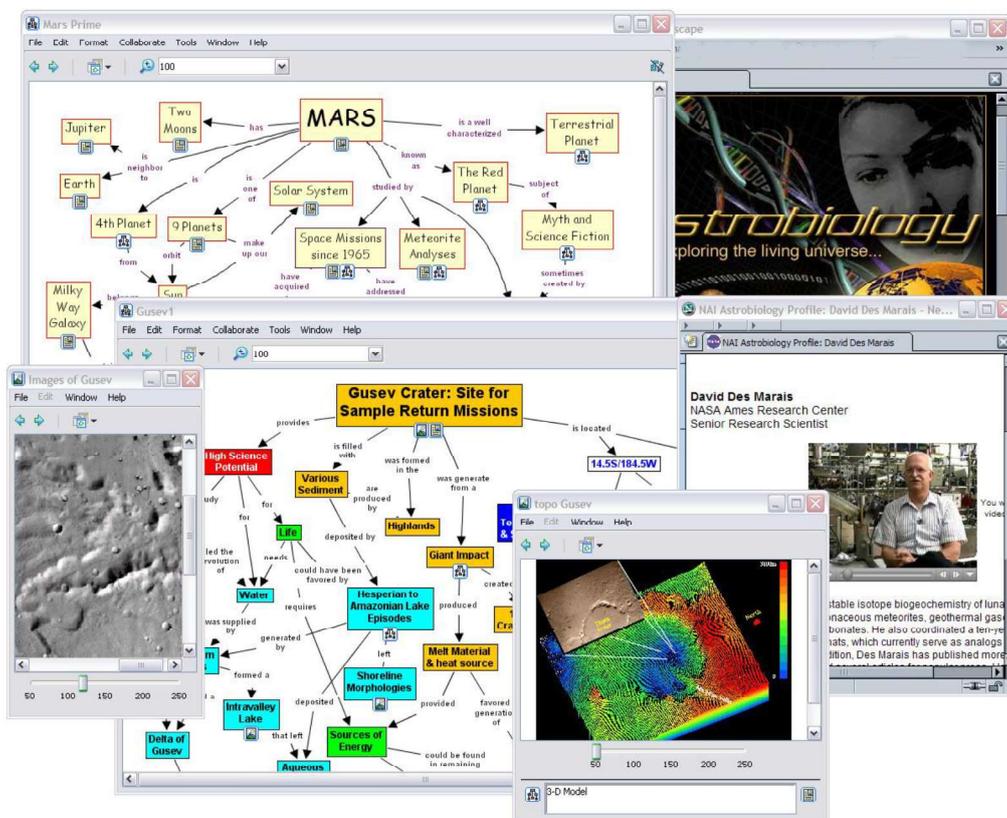
Em termos estruturais, uma página do *Wikipedia* na internet pode ser entendida como um hipertexto (Figura 1). Conceitos importantes, marcados em azul em um texto linear, indicam que há um hiperlink associado a eles, ao serem clicados levam a outros textos ou vídeos ou imagens. Um exemplo de hipertexto utilizando os MCs são os chamados modelos de conhecimento (Cañas, Ford & Coffey, 1994). A Figura 2 mostra várias janelas abertas como o resultado da navegação através de um modelo de conhecimento sobre Marte utilizado pela NASA em seu programa educacional (publicado em Cañas et al., 2004). O MC inicial (mapa “Marte”) é o ponto de entrada para esse hipertexto. Alguns conceitos nesse mapa têm pequenos ícones clicáveis embaixo deles (i.e., um hiperlink). Cada ícone representa um recurso que ao serem clicados, podem levar a outros MCs, imagens, esquemas, vídeos, textos e páginas da web. Briggs e colaboradores (2004) fazem uma descrição detalhada do modelo de conhecimento sobre “Marte” que inclui mais de 100 MCs e mais

de 600Mb de recursos digitais, disponíveis no servidor da NASA para navegação e compartilhamento.



**Figura 1** – Exemplo de uma página do Wikipedia sobre Educação que é um hipertexto, i.e., um texto com hiperlinks, que levam a outros recursos (texto, vídeos, imagens) ao serem clicados no próprio material.

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Educação> [Acesso em fev. 21].



**Figura 2** – Exemplo de um modelo de conhecimento sobre Marte, ou seja, um hipertexto na qual um MC agrupa hyperlinks atrelados aos conceitos que, quando clicados, podem levar a outros MCs, imagens, vídeos, textos, sites da web etc.

Fonte: Cañas et al. (2004) – descrita em detalhes em Briggs, Shamma, Cañas, Carff, Scargle & Novak (2004).

Ao utilizar um hipertexto como um material de ensino (e.g., Dillon & Gabard, 1998; Unz & Hesse, 1999; Shapiro & Niederhauser, 2004) há um pressuposto de que o aluno saberá definir uma ordem de navegação que seja a mais adequada para o seu nível de conhecimento prévio e que, essa ordem, permitirá que ele recorde informações e construa novos esquemas mentais, levando a um ganho de conhecimento. Amparados na psicologia cognitiva, pesquisadores explicam que, durante o processamento de informação relevante contida no hipertexto, o aluno pode ser levado à desorientação, ou seja, na dificuldade em estabelecer a construção de uma representação mental do espaço físico e conceitual do hipertexto (Cress & Knabel, 2003). Segundo Schneider (2005) a desorientação pode ser definida como a “incapacidade de estabelecer rapidamente um modelo mental satisfatório, fornecendo uma espécie de estrutura ou esqueleto de conhecimento a ser desenvolvida a partir de mais informações” (p. 200-201; [tradução nossa]). De modo geral, a desorientação gera uma demanda cognitiva adicional à tarefa, devido a um formato de instrução inadequado (isto é, há um aumento da carga cognitiva extrínseca). A principal consequência da desorientação é a redução dos recursos cognitivos disponíveis na memória de trabalho do aluno que seriam necessários para lidar com o conteúdo (isto é, carga cognitiva intrínseca) e, conseqüentemente, aprender.

Uma maneira de minimizar a desorientação seria oferecer o conteúdo desse hipertexto organizado na forma de um MC, o qual apresentaria um certo grau de estruturação e guia para a navegação (e.g., Mueller-Kalthoff & Moeller, 2003; Sunawan & Xiong, 2017). Entretanto, os MCs, conforme concebidos por Novak (Cañas & Novak, 2006; Correia & Aguiar, 2013), também não possuem uma estrutura linear. A necessidade de se estabelecer uma ordem de leitura das proposições, a grande quantidade de informação, a disposição visual dos conceitos em uma rede integrada e sem uma hierarquia definida também podem causar uma sensação de desorientação. Conforme salienta Dias e Sousa (1997) “talvez não seja sensato assumir que um mapa que ajude no desempenho em um contexto espacial também sirva de auxílio em um meio hipermídia sob um modelo não hierárquico” (p. 184; [tradução nossa]).

Diante do exposto, é possível perceber uma evidente potencialidade do uso dos MCs como material instrucional, seja isolado ou na forma de um hipertexto. Entretanto, a possibilidade de ocorrência de desorientação durante a leitura e/ou navegação do MC pode comprometer os resultados de aprendizagem e, merece pesquisas mais aprofundadas.

## 1.2 Objetivo

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito de um hipertexto com conteúdo organizado na forma de MCs, quando comparados a um hipertexto linear, na aquisição de conhecimento, esforço mental, desorientação, usabilidade do sistema e eficiência instrucional.

O tema dos hipertextos versa sobre um conceito complexo e abstrato, a espontaneidade das transformações químicas. Este tema foi escolhido por representar um papel central na compreensão de todos os fenômenos estudados pela Química, além de ser, no âmbito universitário, um potencial obstáculo de aprendizagem (Teichert & Stacy, 2002; Oliveira, Fachine, Romero & Soares, 2019).

A pergunta de pesquisa que norteia o estudo é: *Até que ponto o uso dos MCs como um organizador gráfico do conhecimento em um hipertexto afeta a desorientação, o esforço mental, a percepção de usabilidade do sistema e a assimilação de conceitos científicos sobre a espontaneidade das transformações químicas?* A hipótese de trabalho é que os alunos que estudarem com o hipertexto organizado na forma de MC apresentarão relativamente um maior desempenho (hipótese A) e percepção de usabilidade (hipótese B) com menor esforço mental (hipótese C) e desorientação (hipótese D) quando comparados aos alunos que estudarem com o hipertexto linear, ainda que este último seja mais familiar aos alunos. Em suma, espera-se maior eficiência instrucional do hipertexto na forma de MCs (hipótese E).

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica que orienta a base lógica por trás do estudo conduzido e subsidia a discussão dos resultados tem como ponto central a Teoria da Carga Cognitiva (TCC). A TCC, proposta por Sweller no final da década de 1980 (Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011) considera que a arquitetura cognitiva humana é formada por três sistemas de memória que atuam em conjunto durante o processamento, aquisição e recuperação de informação:

- Memória Sensorial (MS): processa os principais estímulos provenientes do ambiente, capturados pela visão, audição, tato, olfato e gustação, os quais são transferidos à memória de trabalho.
- Memória de Trabalho (MT): local onde ocorre o processo cognitivo consciente, ou seja, a memória de curto prazo. Ela é limitada, pois sozinha permite apenas o processamento de informações triviais e mais importantes durante a aquisição de informação.
- Memória de Longo Prazo (MLP): local que armazena incontáveis esquemas transferidos da MT. Ela é ilimitada em tamanho, espaço e tempo, ou seja, armazena múltiplos esquemas quase permanentemente, criando uma espécie de rede que os interconecta. Essa rede, que é altamente organizada e hierárquica, é também conhecida como o conhecimento prévio que um sujeito possui sobre determinado assunto.

Segundo o modelo de processamento de informação proposto por Baddeley (1998), quando os múltiplos elementos de uma nova informação se combinam formando um único elemento cognitivo (i.e., a codificação), dizemos que houve a construção de um esquema, o qual é transferido à MLP.

Diante de uma nova tarefa, o sujeito recupera da MLP para a MT os esquemas necessários para solucionar o problema ou lidar com a própria tarefa. Em um primeiro momento, há um custo cognitivo imposto tanto para a recuperação desses esquemas como para promover a interação e integração do conhecimento prévio com a nova informação na MT. Após múltiplas repetições (i.e., treino), é possível dizer que houve uma automação dos esquemas, ou seja, os recursos cognitivos da MT não são mais utilizados para recuperar tais esquemas da MLP.

Esquemas automatizados implicam em maiores chances de aprendizagem significativa uma vez que há mais recursos disponíveis para codificar novas informações a partir do acionamento de conhecimentos prévios. Segundo Paas (1992), o processamento de informações que leva à construção e automação de esquemas na MT pode ser entendido como o próprio processo de aprendizagem, o qual leva à retenção e/ou à transferência. A retenção da informação ocorre quando o sujeito é capaz de manipular os esquemas recuperados da MLP na MT para lidar com uma tarefa semelhante àquela em que ocorreu a aprendizagem, indicando que houve uma efetiva integração dos novos esquemas sobre o assunto em questão à rede de conhecimento prévio. Já a transferência ocorre quando o sujeito é capaz de recuperar e manipular um esquema específico para lidar com uma tarefa diferente daquela em que ocorreu a aprendizagem, indicado por maior habilidade e desempenho na tarefa, mesmo que após longos períodos de tempo.

A TCC (Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011) distingue dois tipos de cargas cognitivas (CGs) capazes de interferir no processamento de informações pela MT durante a aprendizagem:

- CG intrínseca: se refere à natureza, complexidade e dificuldade do conteúdo ao qual o aluno precisa lidar durante a tarefa de aprendizagem. Ela é definida em função da quantidade de elementos (poucos ou muitos) a serem processados na MT e a interatividade entre eles (baixa ou alta). Quanto maior a quantidade de elementos e maior a interatividade entre eles, mais complexo e difícil é considerado o conteúdo.
- CG extrínseca: se refere ao formato da instrução. Quanto mais inadequado for o formato da instrução maior a carga extrínseca. De acordo com a TCC, essa carga prejudica o processo de aprendizagem, devendo ser manipulada de modo a torná-la mais baixa possível.

Ambas as CGs são aditivas e, ao se somarem, não podem ultrapassar a capacidade limitada da MT. Quando isso ocorre, afirma-se que o sujeito entrou em sobrecarga cognitiva, ou seja, não sobram recursos cognitivos disponíveis na MT para ocorrência dos processamentos generativos (i.e., construir esquemas ou aprender). O maior indício da ocorrência da sobrecarga são os baixos desempenhos na tarefa e os altos índices de carga cognitiva percebida.

### 3. METODOLOGIA

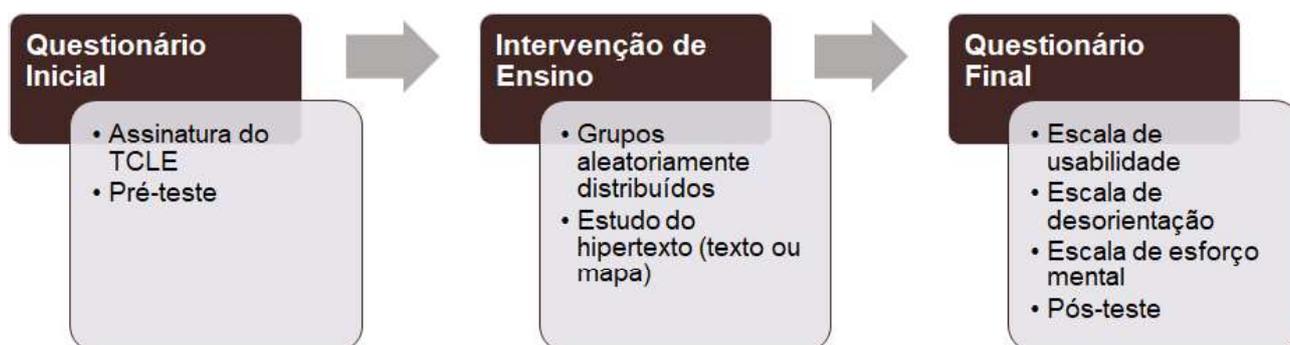
A metodologia de pesquisa é quantitativa (Creswell, 2013), uma vez que se utiliza de um pensamento de causa e consequência onde fatores interferem em resultados, da redução a poucas variáveis a serem testadas, do estabelecimento a priori de perguntas de pesquisas e hipóteses de trabalhos, da adoção de estratégias de pesquisa baseadas em experimentos reais e do uso da análise estatística de dados.

#### 3.1 Contexto, participantes e questões éticas

Um delineamento experimental foi definido para organizar a condução do estudo, o qual seguiu as recomendações da Resolução n. 510 de 2016 do Conselho Nacional de Saúde de pesquisas com seres humanos, tendo sido submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Institucional. A pesquisa foi conduzida em condições restritas a este estudo, não estando atrelada a nenhuma disciplina específica. Participaram deste estudo 22 alunos em diferentes fases do curso de graduação em Química, de diferentes semestres, de uma universidade federal brasileira, com idade média de 22,8 anos (desvio padrão 2,0 anos). Estes foram aleatoriamente distribuídos em dois grupos: Grupo Texto ( $n = 11$ ), que estudou o hipertexto em sua forma tradicional, em um texto linear ou Grupo Mapa ( $n = 11$ ), que estudou o hipertexto com conteúdo representado na forma de MCs. Os alunos aceitaram participar do estudo assinando eletronicamente o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), sendo de caráter voluntário, anônimo e sem remuneração.

#### 3.2 Instrumentos e procedimento de coleta de dados

O procedimento de coleta de dados (Figura 3) envolveu três etapas, sem restrição de tempo e controlada pelo usuário: (1) Aplicação do Questionário Inicial, (2) Intervenção de Ensino e (3) Aplicação do Questionário Final. Os instrumentos de coleta de dados utilizados em cada uma das etapas serão descritos a seguir, tendo seus conteúdos desenvolvidos com base na leitura de referências de base na Química em âmbito universitário, tal como Brown e colaboradores (2016), Atkins e Jones (2011) e Kotz e outros (2015). Os materiais foram validados durante entrevistas individualizadas com especialistas no tema (professores universitários e pesquisadores na área).



**Figura 3** – Procedimento de coleta de dados.

Fonte: Os autores (2021).

O questionário inicial, desenvolvido e aplicado por meio do Google Formulários, foi composto pelo TCLE e pelo pré-teste, contendo 10 afirmações sobre “espontaneidade das transformações químicas” para serem julgadas em Verdadeiro ou Falso (Tabela 1). A opção “não sei” foi adicionada para evitar escolhas aleatórias.

Tabela 1

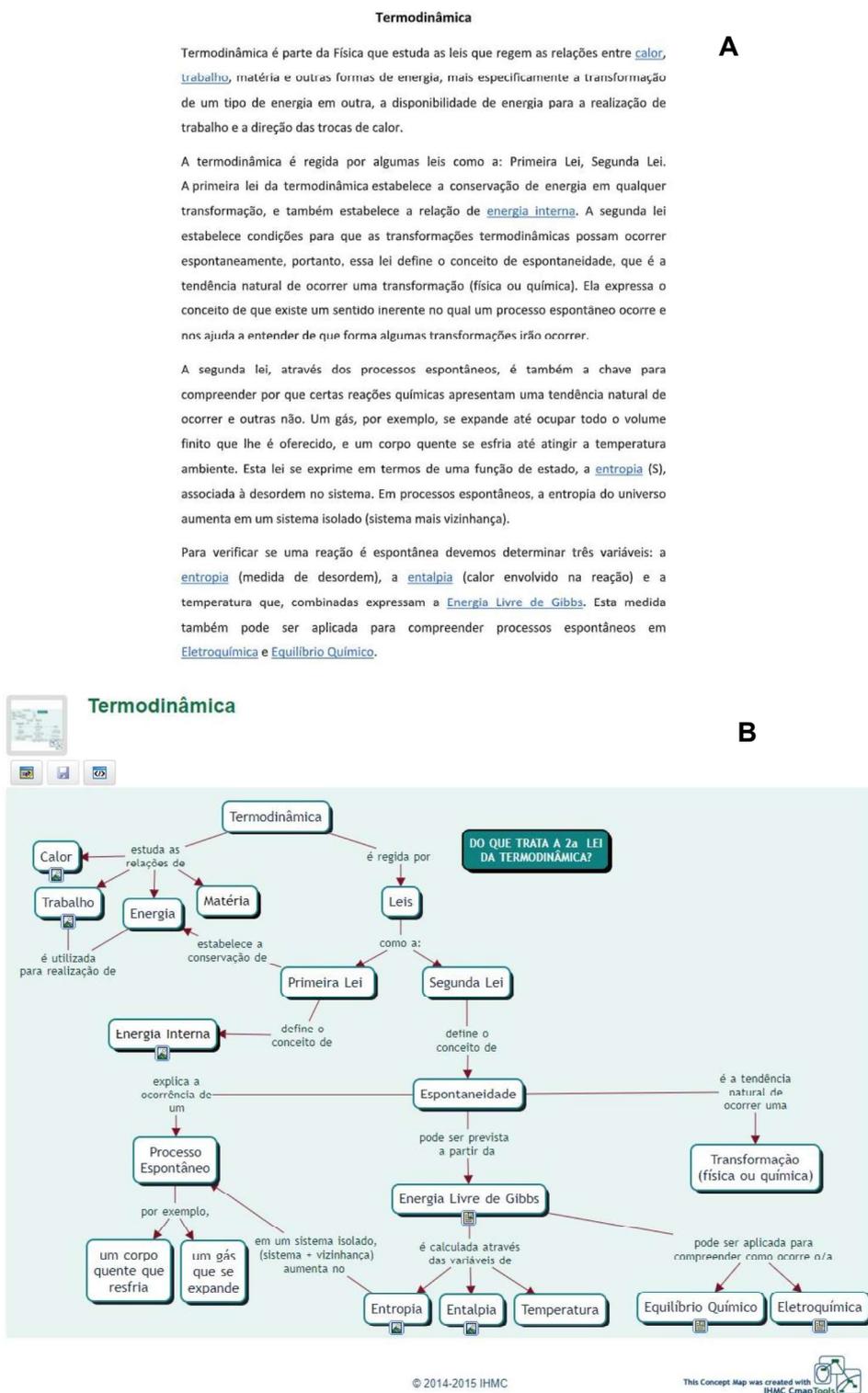
**Afirmações que compõem o pré-teste e o pós-teste e o julgamento esperado.**

| Pré-teste   | Pós-teste  |
|---|--|
| PR1. A espontaneidade das transformações químicas pode ser prevista pela energia livre de Gibbs. <b>(V)</b>             | PO1. A Energia livre de Gibbs é calculada através de três variáveis: a entalpia, entropia e temperatura. <b>(V)</b>  |
| PR2. A Energia livre de Gibbs é calculada através de três variáveis: a entalpia, o trabalho e a temperatura. <b>(F)</b> | PO2. equilíbrio químico é atingido através de um processo espontâneo. <b>(V)</b>   |
| PR3. O equilíbrio químico é atingido através de um processo espontâneo. <b>(V)</b>                                      | PO3. Pelo cálculo da Energia Livre de Gibbs, quando $\Delta G > 0$ a reação é espontânea. <b>(F)</b>   |
| PR4. O equilíbrio químico ocorre quando a velocidade da reação direta é maior que a inversa. <b>(F)</b>                 | PO4. O equilíbrio químico só pode ser estabelecido com reações reversíveis. <b>(V)</b>   |
| PR5. Pelo cálculo da Energia Livre de Gibbs, quando $\Delta G < 0$ a reação é espontânea. <b>(V)</b>                    | PO5. O conceito de espontaneidade é definido pela Primeira Lei da Termodinâmica. <b>(F)</b>  |
| PR6. O equilíbrio químico só ocorre com reações irreversíveis. <b>(F)</b>   | PO6. Um sistema isolado sempre contém a mesma quantidade de matéria, ou seja, não há nenhum tipo de transferência de matéria entre o sistema e sua fronteira. <b>(V)</b> |
| PR7. A pilha é um processo eletroquímico espontâneo que resulta na geração de energia elétrica. <b>(V)</b>              | PO7. Processos endotérmicos são aqueles em que o fluxo de energia ocorre da vizinhança para o sistema. <b>(V)</b>  |
| PR8. Na eletroquímica o cálculo da Energia Livre de Gibbs depende da diferença de potencial. <b>(V)</b>                 | PO8. A Primeira Lei da Termodinâmica define o conceito de trabalho. <b>(F)</b>   |
| PR9. Quando o sistema realiza trabalho a reação é considerada não-espontânea no sistema isolado. <b>(F)</b>             | PO9. Quando a constante de equilíbrio (K) for maior que o quociente de reação (Q), isso indica uma reação em equilíbrio químico. <b>(F)</b>                              |
| PR10. A Segunda Lei da Termodinâmica define o conceito de espontaneidade. <b>(V)</b>                                    | PO10. O cálculo do $\Delta G$ para processos eletroquímicos envolve as variáveis: número de mols, constante de Faraday e a diferença de potencial. <b>(V)</b>            |

Nota. (V) afirmação verdadeira, (F) afirmação falsa. PR: pré-teste, PO: pós-teste. Fonte: Os autores (2021)

A intervenção de ensino diz respeito ao estudo do conteúdo químico representado no material didático (hipertexto) pelos alunos, separados aleatoriamente nos Grupos Mapa ou Texto. O hipertexto linear foi composto por um texto introdutório (página de abertura do material) e três hiperlinks, ou seja, três conceitos clicáveis que remetem a textos mais específicos sobre: Energia Livre de Gibbs, Equilíbrio Químico e Eletroquímica. Nestes textos ainda havia seis hiperlinks que direcionam a *pop-ups* com definições sobre conceitos-chave da termodinâmica: calor, entropia, entalpia, trabalho, diferença de potencial e energia interna. Esse material foi hospedado no GoogleDrive® do grupo de pesquisa e pode ser acessado no link: <https://bit.ly/39ACOmY>. Para elaboração do hipertexto na forma de MCs, foram selecionados, para cada texto, os conceitos mais importantes, que após uma organização hierárquica, foram unidos por meio de termos de ligação

com verbos formando proposições. As redes proposicionais respondem a uma pergunta focal específica sobre os temas em estudo e os mesmos hiperlinks e recursos definidos para o hipertexto linear foram adicionados aos quatro MCs elaborados. Esse material foi elaborado com auxílio do CmapTools© (IHMC, Florida) e encontra-se hospedado no servidor compartilhado do CmapCloud©, com acesso livre pelo link: <https://cutt.ly/ij8ULf9>. A Figura 4 ilustra a comparação entre a página inicial de ambos os hipertextos utilizados na intervenção de ensino.



**Figura 4** – Página inicial dos hipertextos (A) linear/textual e (B) na forma de MC.  
Fonte: Os autores (2021).

O questionário final, desenvolvido e aplicado por meio do Google Formulários, foi composto por quatro seções, a saber:

- **Seção 1 - Usabilidade do sistema:** capacidade de uma interface gráfica digital ser usada por usuários específicos para atingir objetivos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso. A percepção de usabilidade, traduzida do inglês de Brooke (1996), foi inferida com 15 afirmações (Tabela 2) julgadas em escala Likert-5 níveis, de 1 (Discordo Totalmente) a 5 (Concordo Totalmente). Quanto maior a pontuação, maior é a usabilidade.
- **Seção 2 - Desorientação:** medida subjetiva de percepção de confusão mental e espacial durante a navegação de um material instrucional. A sensação de desorientação, traduzida do inglês de Ahuja & Webster (2001) foi inferida com 4 afirmações (Tabela 2) julgadas em escala Likert-7 níveis de 1, (Discordo Totalmente) a 7 (Concordo Totalmente). Quanto maior a pontuação, maior é a desorientação.

Tabela 2

### Afirmções que compõem a escala de usabilidade e desorientação.

| Usabilidade  |   | Desorientação   |  |
|--|---|---|--|
| US1. Eu gostaria de estudar usando materiais hipermídias com mais frequência   | US6. Achei o material muito inconsistente (I)   | US11. Me senti confortável com o material               | DH1. Eu experimentei dificuldade para entender a relação entre as diferentes páginas do material |
| US2. Achei o hipertexto desnecessariamente complexo (I)                        | US7. Imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar este material rapidamente      | US12. Foi fácil encontrar a informação que eu precisava | DH2. Eu experimentei dificuldade para saber qual página consultar em seguida                     |
| US3. Achei o hipertexto fácil de usar  | US8. Achei o material muito complicado de navegar (I)                                   | US13. Gostei de usar a interface do material            | DH3. Eu experimentei dificuldade para saber onde eu estava exatamente                            |
| US4. Achei que seria necessário o apoio técnico para navegar pelo material (I) | US9. Me senti confiante usando o material   | US14. A interface do material é agradável               | DH4. Eu não explorei em profundidade nenhum aspecto específico do hipertexto                     |
| US5. As funções do hipertexto estavam bem integradas                           | US10. Preciso aprender muitas outras coisas antes de continuar usando este material (I) | US15. A organização de informações na tela é clara      |  |

Nota. (I) escala invertida. US: usabilidade, DH: desorientação. Fonte: Desorientação: traduzidas de Ahuja & Webster (2001); Usabilidade: traduzidas de Brooke (1996).

- **Seção 3 - Esforço mental:** medida psicométrica subjetiva de percepção ao esforço cognitivo realizado durante uma tarefa. Adaptada de Paas (1992), a pergunta “Qual foi o seu nível de esforço mental para compreender o conteúdo no material hipermídia?” foi respondida pelos alunos utilizando escala Likert-

7 níveis, de 1 (Muito, muito baixo) a 7 (Muito, muito alto). Quanto maior o valor da escala, maior o esforço mental para compreensão do tema em estudo.

- Seção 4 - Pós-teste, composto por 10 afirmações a serem julgadas em Verdadeiro/Falso ou “não sei” sobre o tema em estudo (Tabela 1).

### 3.3 Procedimento de análise dos dados

Para cada afirmação julgada corretamente nos testes (pré e pós), o aluno recebeu +1 ponto e para julgamentos incorretos ou declarações do tipo “não sei”, nenhum ponto foi atribuído. As notas finais, variando na escala de 0 a 10, representam o nível de conhecimento prévio dos alunos (pré-teste) e o conhecimento factual e conceitual adquirido durante a intervenção de ensino (pós-teste). O ganho de conhecimento (GC) foi dado pela diferença entre os dois testes. As três medidas subjetivas consideradas neste estudo foram: o esforço mental (EM), em escala variando de 1 a 7; a desorientação causada pelo hipertexto (DH), em escala variando de 7 a 28 pontos; e, a usabilidade do sistema (US), em escala variando de 0 a 60 pontos<sup>1</sup>.

Para comparar os grupos Mapa e Texto, foram determinados as médias e os desvios-padrão de todas as variáveis descritas acima, seguido da condução do teste-t para amostras independentes. Análises adicionais foram feitas para explorar quão correlacionadas são as variáveis de desempenho e percepção subjetivas, utilizando, para isso, o teste-t pareado e correlação de Pearson. Por fim, a Eficiência Instrucional (E) de cada material hipermídia: Texto e Mapa foi calculada e qualitativamente analisada. A equação original, descrita e validada na literatura por Paas e van Merriënboer (1993), combina desempenho (D), no caso deste estudo, dado pela nota no pós-teste e esforço mental (EM), ambas em escala normalizada Z, conforme a equação abaixo.

$$E = \frac{D - EM}{\sqrt{2}}$$

Todas as análises estatísticas foram conduzidas no programa computacional SPSS 22.0 (IBM, EUA) com nível de significância 0,05 (Field, 2013).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foi feito um teste de Kolmogorov-Smirnov (com correção de Lilliefors) que confirmou a distribuição paramétrica dos dados, mesmo com um espaço amostral relativamente pequeno ( $n = 22$ ). A análise de consistência interna por Alfa de Cronbach, indicou níveis satisfatórios ou substanciais para as escalas de usabilidade ( $\alpha = 0,822$ ), desorientação ( $\alpha = 0,635$ ) e pós-teste ( $\alpha = 0,622$ ).

---

<sup>1</sup> Obedecemos a mesma análise proposta e validade por Brook (1996), em que se subtrai 1 ponto de cada item assinalado no questionário. Ao invés da escala variar de 15 a 75 pontos, ela varia partindo de zero a 60 pontos.

Um valor relativamente baixo foi encontrado para a consistência interna dos itens no pré-teste ( $\alpha = 0,421$ ), o qual pode ser explicado por afirmações com diferentes níveis de dificuldade e pela presença de diferentes assuntos (ou constructos) em um mesmo questionário. Uma análise fatorial adicional foi realizada indicando a presença de quatro fatores que explicam 78% de variância. O primeiro fator reúne as afirmações PR1, PR6 e PR7 (Tabela 1), consideradas fáceis e que remetem a conteúdos já estudados no Ensino Médio ou que requerem apenas lembrar fatos no Ensino Superior. O segundo fator reúne as afirmações PR3 e PR5 (Tabela 1), que são de média dificuldade e envolvem julgar com base em critérios termodinâmicos se um processo será espontâneo ou não-espontâneo. O terceiro fator reúne as afirmações PR4, PR8 e PR10 (Tabela 1) de média complexidade, as quais dependem de um entendimento conceitual mais específico sobre os processos em equilíbrio e eletroquímicos. Por fim, o quarto fator reúne as afirmações PR2 e PR9 (Tabela 1), de média a alta complexidade, relacionadas ao entendimento e aplicação dos conceitos de trabalho e energia livre de Gibbs, em nível universitário. Vale ressaltar que o nível de dificuldade das afirmações foi inferido não apenas por uma análise qualitativa do especialista no assunto, mas confirmada pela frequência de alunos capazes de julgar corretamente a afirmação. Por exemplo, as afirmações 6 e 7 (fáceis) foram julgadas corretamente por 95,6% dos alunos, enquanto as afirmações 2 e 9 (média a alta dificuldade) por 68% e 54% dos alunos, respectivamente.

#### 4.1 Desempenho nos testes (pré e pós) e ganho de conhecimento

A Tabela 3 traz o desempenho dos alunos em cada grupo no pré e pós-teste, bem como o ganho de conhecimento, dado pela diferença entre eles. O teste de homogeneidade de Levene indicou não haver diferença estatística significativa entre o desempenho dos alunos no pré-teste,  $F(1, 21) = 0,58$ ,  $p > 0,05$ . Este resultado traz evidências de que os alunos possuem o mesmo nível de conhecimento prévio no assunto, sendo descartada a possibilidade de uma co-variável no estudo.

Tabela 3

#### Média e desvio-padrão do desempenho dos alunos no pré-teste, pós-teste e o ganho de conhecimento

|                                   | Linear |               | Mapa  |               |
|-----------------------------------|--------|---------------|-------|---------------|
|                                   | Média  | Desvio-padrão | Média | Desvio-padrão |
| <b>Pré-teste (PR)</b>             | 7,64   | 1,50          | 7,36  | 1,21          |
| <b>Pós-teste (PO)</b>             | 7,37   | 1,72          | 9,55  | 0,52          |
| <b>Ganho de conhecimento (GC)</b> | -0,28  | 0,41          | 2,18  | 0,68          |

Nota. PR e PO, 0 a 10 pontos; GC - pós-teste menos pré-teste Fonte: Os autores (2021)

O desempenho dos alunos no grupo Mapa foi estatisticamente maior quando comparado ao desempenho do grupo Linear,  $t(20) = 3,65$ ,  $p = 0,002$ . O mesmo resultado foi obtido ao realizar um teste-t independente na comparação entre o ganho de conhecimento,  $t(20) = 9,27$ ,  $p < 0,001$ . Já um teste-t pareado foi conduzido para comparar o desempenho no pré-teste *versus* pós-teste

considerando a média global e estratificada por grupo. Os resultados indicaram que, a média no pós-teste só foi estatisticamente maior do que no pré-teste considerando os alunos do grupo Mapa,  $t(10) = 5,50$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = 0,02$ .

Estes resultados confirmam nossa Hipótese A, indicando que estudar o conteúdo do hipertexto organizado na forma de MCs trouxe maiores chances de ganho de conhecimento factual e conceitual quando comparado ao estudo na forma linear/textual, mesmo este último sendo mais usual aos alunos. Para além do que já foi mencionado na introdução, é possível dizer que os MCs guardam profunda relação com a forma pela qual os seres humanos constroem o conhecimento, inicialmente em suas memórias de curto-prazo e, posteriormente, de longo-prazo. Para Ausubel (2000) o *continnum* da aprendizagem mecânica rumo à significativa, passa por relações de significado entre conceitos subsunçores presentes no conhecimento prévio do sujeito e a nova informação contida no material instrucional. Pautado em pressupostos teóricos, pode-se dizer que a nossa estrutura cognitiva é hierarquicamente organizada na forma de conceitos e proposições e o fato de o MC possuir tal estrutura facilita o processamento da informação, podendo contribuir para aproximação entre o que o aluno já sabe e o novo conhecimento (Moreira, 2011). Talvez, responder ao pré-teste tenha, inclusive, auxiliado o aluno a recordar conceitos importantes de sua memória de longo-prazo, os quais foram confrontados com novos conceitos presentes no hipertexto. Como consequência, é possível observar uma prevalência no processo de assimilação e retenção, evidenciado por um maior desempenho no pós-teste.

Vale frisar que não há condições de afirmar aqui a ocorrência da aprendizagem significativa, uma vez que isso requereria a aplicação de um pós-teste tardio, em que os alunos teriam que demonstrar a capacidade de transferência a longo-prazo, na resolução de problemas a partir da mobilização de conceitos aprendidos em uma situação diferente daquela em que ocorreu a instrução. Entretanto, é possível afirmar que os alunos adquiriram conhecimento factual e conceitual, mesmo que a curto-prazo, favorecendo um ponto de início para a (re)construção do conhecimento e, em situações reais, de mediação deste processo pelo professor.

#### 4.2 Usabilidade do sistema, esforço mental e desorientação

A Tabela 4 reúne os valores atribuídos aos alunos em cada grupo para as escalas de percepção de usabilidade do sistema, desorientação durante a navegação e esforço mental dedicado à compreensão do conteúdo químico.

Considerando a percepção de usabilidade do sistema pelos alunos, os resultados demonstraram não haver diferença estatística significativa entre as médias dos grupos,  $t(20) = 0,35$ ,  $p > 0,05$ . Considerando a frequência de alunos em cada grupo que julgaram positivamente (“concordo totalmente”) as afirmações do questionário (Tabela 2), foi possível perceber algumas diferenças importantes nas categorias de usabilidade.

Tabela 4

**Média e desvio-padrão das escalas de percepção de usabilidade, esforço mental e desorientação**

|                            | Linear |               | Mapa  |               |
|----------------------------|--------|---------------|-------|---------------|
|                            | Média  | Desvio-padrão | Média | Desvio-padrão |
| <b>Usabilidade (US)</b>    | 53,9   | 7,3           | 52,9  | 5,8           |
| <b>Esforço mental (EM)</b> | 3,0    | 1,6           | 3,1   | 1,0           |
| <b>Desorientação (DH)</b>  | 8,7    | 4,8           | 9,6   | 4,5           |

Nota. US, máximo 60 pontos; EM = escala de 1 a 7; DH = máximo 28 pontos. Fonte: Os autores (2021)

Para as afirmações US8 (material fácil de navegar), US13 (gostou de usar a interface) e US14 (a interface é agradável) não houve diferença entre os grupos. O grupo Mapa apresentou uma percepção mais positiva em relação ao hipertexto estudado quando comparado ao grupo Texto, considerando que eles: gostariam de estudar usando materiais hiper-mídia com mais frequência (US1),  $\chi^2(1, 22) = 12,45$ , não acharam que seria necessário apoio técnico para navegar pelo material (US4),  $\chi^2(1, 22) = 12,45$ , acreditam que as funções do hipertexto estavam bem integradas (US5),  $\chi^2(1, 22) = 11,00$  e acharam o material muito consistente (US6),  $\chi^2(1, 22) = 15,50$ . Para as demais afirmações, o grupo Texto teve uma percepção mais positiva do que o grupo Mapa. Esses resultados quando interpretados em conjunto contrariam a Hipótese B.

Pelos pressupostos dos sistemas da informação, a usabilidade de uma interface hiper-mídia diz respeito à facilidade pela qual um usuário navega e explora pelo material (Dias, 2007). No âmbito educacional, Carvalho (2005) explica que múltiplos fatores interferem nessa navegabilidade, dentre eles: a qualidade científica, pedagógica e técnica, a familiaridade do usuário com o sistema informático e com o conteúdo e o desejo que o sujeito tem de aprender utilizando o sistema. Talvez, a familiaridade dos alunos com hipertextos lineares/textuais, tipicamente adotados na internet, e o fato do estudo em análise não ter sido usado em um ambiente formal de ensino-aprendizagem (isto é, o estudo foi feito em condições controladas de pesquisa), possam justificar a igualdade de percepção dos alunos frente ao hipertexto. Apesar disso, é importante frisar que não houve rejeição dos alunos frente aos MCs, mesmo este sendo não familiar aos sujeitos da pesquisa.

Resultados similares foram encontrados para o esforço mental requerido para compreender o conteúdo e a percepção de desorientação durante a navegação. Para ambas as variáveis, não foram identificadas diferenças estatísticas significativas entre os grupos de alunos, sendo  $t(20) = 0,16$  e  $t(20) = 0,41$ ,  $p > 0,05$ , respectivamente. O esforço mental é uma medida psicométrica subjetiva, auto-reportada pelo sujeito, que nos ajuda a determinar com que intensidade uma pessoa tenta processar ativamente as informações apresentadas no material instrucional (Paas, van Merriënboer & Adam, 1994). No caso deste estudo, o esforço mental está relacionado à interação cognitiva do aluno para lidar com a carga intrínseca do hipertexto, ou seja, com a

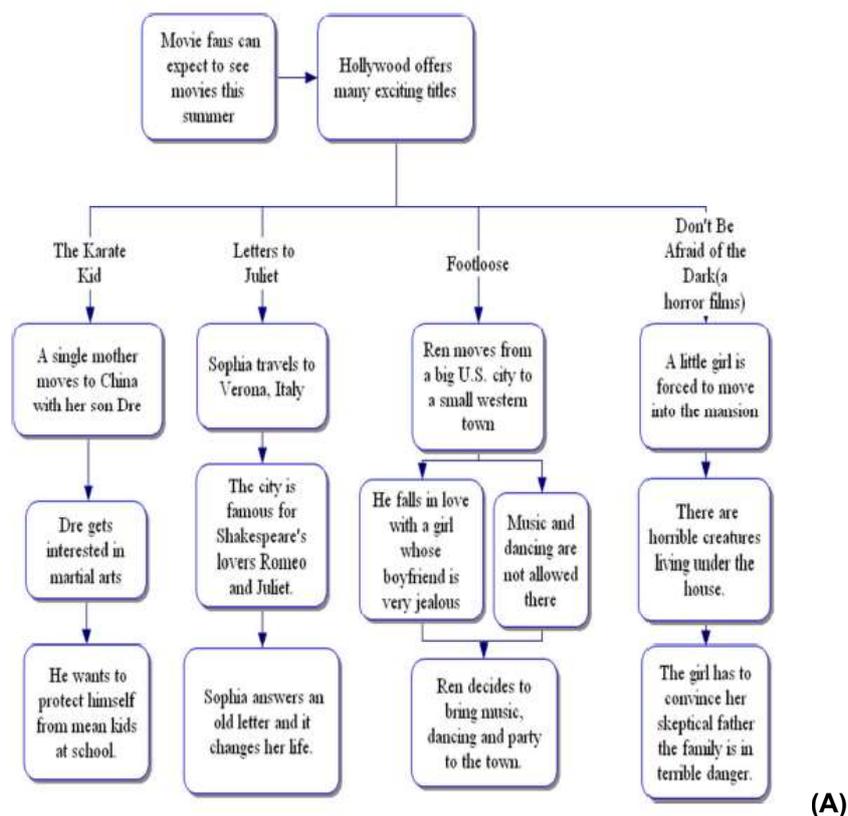
complexidade/dificuldade do conteúdo “espontaneidade das transformações químicas” representado no hipertexto. Apesar de refutarmos a Hipótese C inicialmente estabelecida, o resultado traz evidências que, independentemente da forma como o conteúdo foi representado, seja linear/textual ou na forma de MCs, os alunos se engajaram ativamente no processamento do conteúdo de forma semelhante, sem que isso lhes custasse um alto nível de esforço mental. Observe na Tabela 4 que ambos os grupos reportam, na média, valores próximos de 3 (baixa percepção de esforço mental). Vale ressaltar que o esforço mental pode ser influenciado pelo nível de conhecimento prévio, o qual foi igualmente observado para os alunos em ambos os grupos.

A desorientação é uma experiência subjetiva em que o aluno é levado a um estado psicológico resultante de problemas na construção de caminhos através do material instrucional (Conklin, 1987). Como hipertextos são reportados na literatura como fonte de desorientação no estudo digital, essa escala é frequentemente utilizada nas pesquisas que envolvem tal material para fins educacionais (Kim & Hirtle, 1995, Amadiou, Tricot & Mariné, 2010). Observando os valores da Tabela 4, é possível perceber que os hipertextos produzidos não foram fonte de desorientação aos alunos, uma vez que os valores reportados, na média, estão em torno de 9 pontos, muito próximo do valor mínimo da escala (4 pontos). Apesar de refutar a Hipótese D, isso indica que a carga cognitiva extrínseca foi mantida a mais baixa possível durante a elaboração do material hipermídia. No caso do hipertexto linear, os alunos se deparam com textos “corridos” que remetem a forma como eles naturalmente leem e estudam, ou seja, na língua portuguesa, da esquerda para a direita e de cima para baixo. Já o MC, poderia ser uma fonte de desorientação vista a falta de familiaridade com esse organizador gráfico do conhecimento. Como essa realidade não se observa na prática do estudo, podemos pressupor que os aspectos visuais e de layout do conteúdo podem ter facilitado a navegação.

Resultados conflitantes são encontrados na literatura sobre este assunto. Alguns resultados de pesquisa mostram que, sem uma devida orientação de navegação, não é possível verificar melhorias nos resultados de aprendizagem. Por exemplo, em McDonald e Stevenson (1996), os alunos obtiveram melhores resultados de aprendizagem em um texto linear do que em um documento hipermídia hierárquico, exatamente o contrário do observado no nosso estudo. Já em Salmerón e colaboradores (2009), o uso dos organizadores gráficos para representar a macroestrutura inicial do texto só gerou maior compreensão no caso de hipertextos de difícil compreensão. Em Amadiou e colaboradores (2009), a estrutura do MC influenciou diretamente na desorientação dos alunos durante a navegação ou leitura do hipertexto — estruturas hierárquicas causam menos desorientação em relação àquelas em rede, principalmente para alunos com baixo conhecimento prévio. Cangoz e Altun (2012) trouxeram evidências de que estruturas hierárquicas e com apresentação pictórica causaram menor desorientação nos alunos que interagiram com o material em comparação às estruturas em rede e apresentação apenas verbal/textual. Hilbert e Renkl (2009) argumentam que a adição de instruções com recursos digitais potencializa a

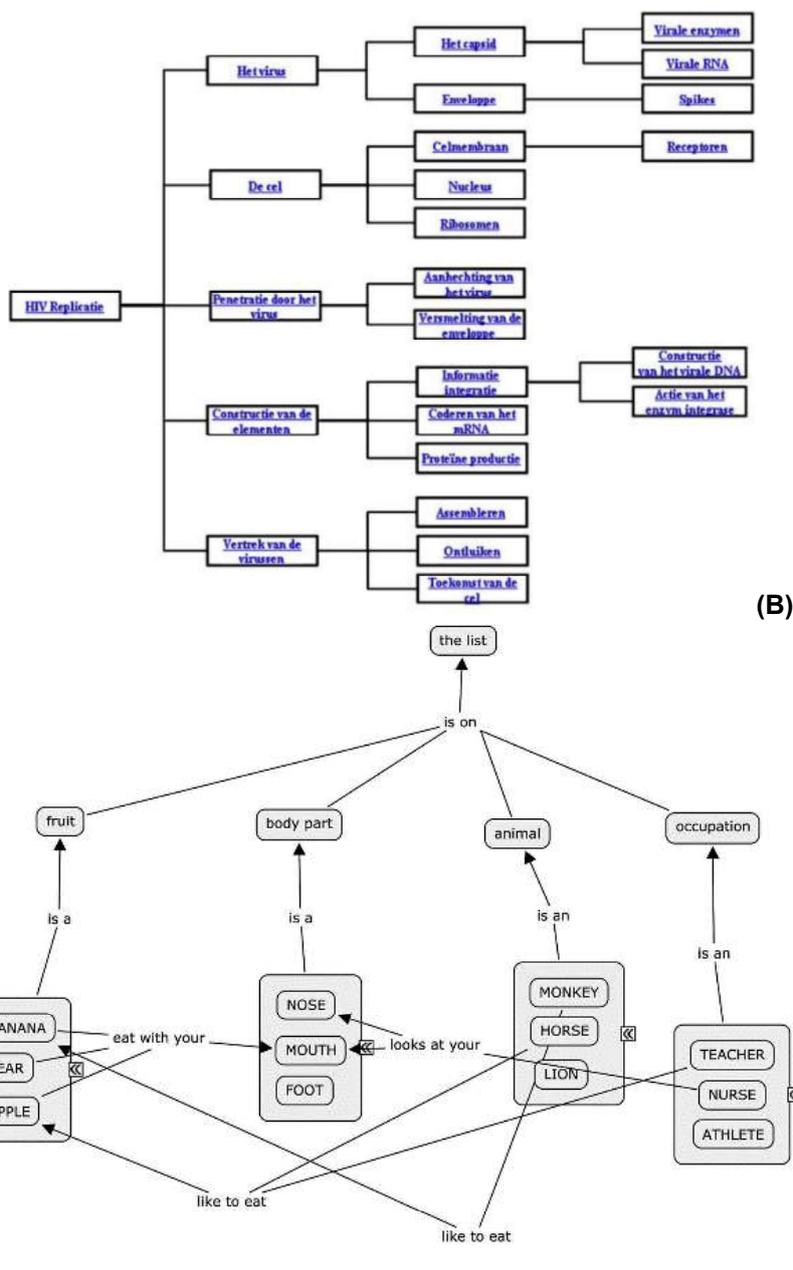
aprendizagem significativa do conteúdo em estudo, ainda que a carga cognitiva associada à tarefa aumente consideravelmente. Já os estudos de Jeung, Chandler e Sweller (1997) e Aguiar e Correia (2016) indicam que a adição de dicas gráficas pode oferecer uma orientação que facilita a navegação pelo conteúdo, diminuindo a carga cognitiva imposta durante o estudo ou aumentando os resultados de aprendizagem.

Vale frisar que em muitos dos trabalhos reportados na literatura que se utilizam de MCs como forma de representação do conhecimento científico, ora não fornecem acesso ao material utilizado ou, quando fornecem, não o utilizam resguardando suas características essenciais (veja exemplos na Figura 5), tais como: uso de conceitos curtos que representam objetos ou eventos, presença de termos de ligação com verbos que formam as proposições, setas que indicam a ordem de leitura da proposição, organização hierárquica conceitual que superordena conceitos mais gerais que vão se diferenciando em conceitos mais específicos e o estabelecimento de uma pergunta focal que delimita o tema (Aguiar & Correia, 2013). Isso coloca à prova muitos dos resultados observados, principalmente no que se refere à aquisição de conhecimento e desorientação.



(A)

**Figura 5** – Exemplos de hipertextos organizados na forma de MC, reportados na literatura, os quais não apresentam elementos essenciais esperados para este organizador gráfico (continua).  
 Fontes: reproduzidas na íntegra de (A) Liu (2014, p. 240).



**Figura 5 – (Continuação)** Exemplos de hipertextos organizados na forma de MC, reportados na literatura, os quais não apresentam elementos essenciais esperados para este organizador gráfico. Fontes: reproduzidas na íntegra de (B) Amadiou, van Gog, Paas, Tricot & Mariné, (2009, p. 378); (C) Grimaldi, Poston & Karpicke (2015, p. 1050).

### 4.3 Eficiência instrucional

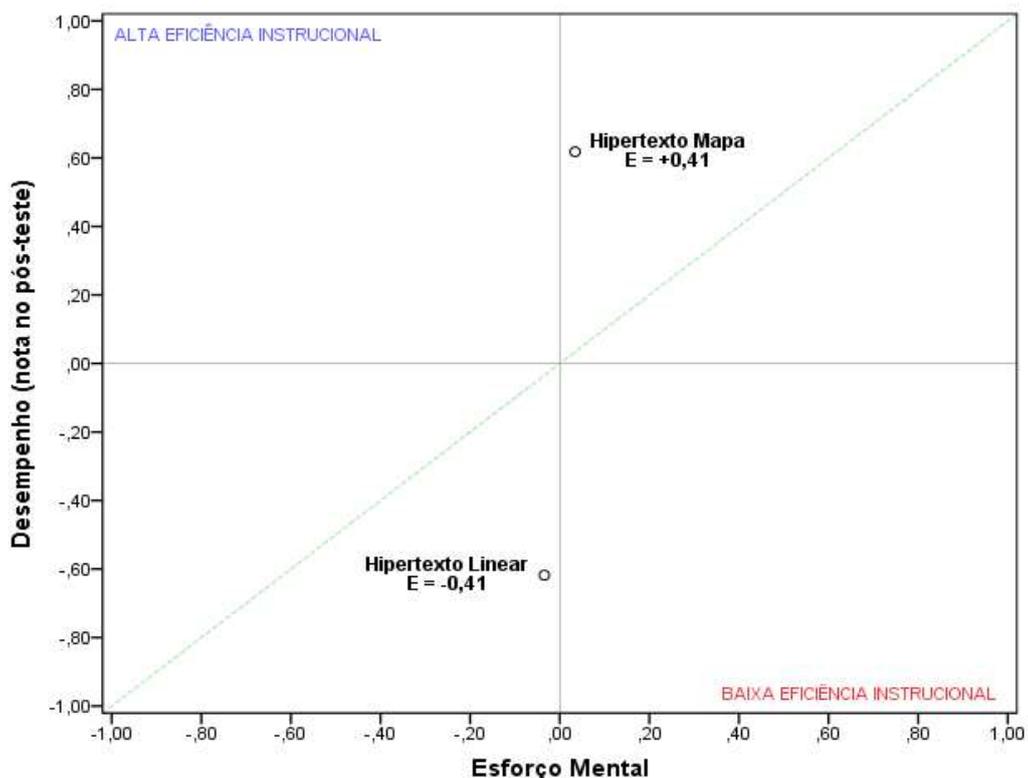
Para iniciar a discussão sobre a Eficiência instrucional (E) de cada hipertexto, a Tabela 5 apresenta a correlação entre as variáveis em estudo. A percepção de usabilidade se mostrou negativamente correlacionada a outras duas variáveis, a desorientação ( $r = -0,53$ ) e o esforço mental ( $r = -0,47$ ). Isso implica dizer que quanto mais fácil de navegar e intuitivo for o hipertexto mais fácil os alunos conseguirão realizar o processamento cognitivo relativo ao conteúdo representado no material e o formato escolhido para instrução, mas que essas condições não necessariamente levarão a maior aquisição de conhecimento.

Tabela 5  
**Correlação entre os índices de pré-teste, pós-teste, usabilidade, desorientação e esforço mental**

|                     | Pré-teste (PR) | Pós-teste (PO) | Usabilidade (US) | Desorientação (DH) | Esforço mental (EM) |
|---------------------|----------------|----------------|------------------|--------------------|---------------------|
| Pré-teste (PR)      | 1              |                |                  |                    |                     |
| Pós-teste (PO)      | 0,26           | 1              |                  |                    |                     |
| Usabilidade (US)    | 0,29           | 0,15           | 1                |                    |                     |
| Desorientação (DH)  | -0,11          | -0,05          | <b>-0,53*</b>    | 1                  |                     |
| Esforço mental (EM) | 0,25           | -0,09          | <b>-0,47*</b>    | 0,39               | 1                   |

Nota. \*sig.p < 0,05 . Fonte: Os autores (2021)

Por fim, a Figura 6 traz o gráfico de eficiência instrucional, em que no eixo x é representada a média do desempenho dos alunos em cada grupo e no eixo y a média do esforço mental, ambos em escala normalizada Z-score (média 0, desvio-padrão  $\pm 1$ ). Essa abordagem (Paas e van Merriënboer, 1993) assume uma hipotética condição em que cada unidade de esforço mental (EM) investido pelo aluno resulte em uma unidade de desempenho (D). Se o D for relativamente maior que o EM então o valor de E será positivo, indicando uma instrução com alta eficiência. Se o D for relativamente inferior ao EM então o valor de E será negativo, ou seja, a instrução pode ser considerada de baixa eficiência. Os valores de E são visualmente observados ao redor da diagonal quadrada ( $\sqrt{2}$ ) no gráfico 1 x 1.



**Figura 6** – Gráfico de eficiência da instrução, em função das médias normalizadas de desempenho e esforço mental, comparando hipertexto na forma de mapa conceitual e texto/linear.

Fonte: Os autores (2021).

Comparando os dois hipertextos, aquele organizado na forma de MCs revelou uma alta eficiência instrucional, uma vez que os alunos neste grupo tiveram um desempenho ( $D = +0,61$ ) relativamente maior do que o esforço mental ( $EM = +0,03$ ) quando comparados aos alunos no grupo Texto/Linear ( $D = -0,61$ ,  $EM = -0,03$ ). O resultado observado confirma nossa hipótese E. Entretanto, considerando tudo o que já foi discutido anteriormente neste artigo, é possível dizer que o ganho de conhecimento observado após o estudo com o hipertexto na forma de MCs foi o grande responsável por essa alta eficiência. A partir de pressupostos cognitivistas para o planejamento instrucional, uma possível explicação é que oferecer certo grau de orientação durante a leitura do conteúdo a partir do uso dos MCs não gerou uma sensação de desorientação aos alunos, mantendo a carga extrínseca associada ao hipertexto a mais baixa possível. Vale ressaltar que a orientação oferecida neste momento é própria dos elementos centrais que compõe os MCs (Aguiar & Correia, 2013), ou seja, as setas nas relações conceituais que direcionam a sequência de leitura e uma hierarquia conceitual bem estabelecida, com conceitos mais gerais no topo do MC que se desdobram em conceitos cada vez mais específicos à medida que caminhamos para a base do MC. Com essa condição, mais recursos cognitivos da MT ficaram disponíveis para lidar com o conteúdo (carga intrínseca), potencializando o processamento generativo, a construção de esquemas e, conseqüentemente, a aprendizagem. Com isso, o esforço mental percebido não se alterou, pois os recursos da MT que poderiam estar sendo utilizados para lidar com um formato de instrução ineficiente agora foram alocados para lidar com o conteúdo e com a própria aquisição de conhecimento. Como consequência, os alunos apresentaram um bom desempenho no pós-teste.

## 5. CONCLUSÃO

A compreensão de processos e fenômenos químicos espontâneos só é possível por meio da adoção de modelos teórico-práticos da termodinâmica. Aprender estes conteúdos pode levar a concepções alternativas ou errôneas, uma vez que é exigido do aluno um alto nível de abstração e explicações em nível molecular-atômico. Muitas dessas concepções são relatadas na literatura como obstáculos à aprendizagem, as quais devem ser devidamente identificadas pelo professor e mediadas por uma instrução eficiente.

Neste estudo, propusemos a representação dos conteúdos químicos na forma de um hipertexto. Devido a possibilidade de ocorrência de desorientação durante a navegação deste material digital hipermídia, dois formatos foram testados e comparados: uma na forma textual/linear e outro na forma de MCs/rede proposicional. Apesar de muitas de nossas hipóteses terem sido refutadas, foi possível concluir uma vantagem no uso dos MCs em comparação à representação textual, apesar deste último ser de fato mais familiar aos alunos. Cognitivamente, os alunos puderam se engajar no processamento de informação relevante contida nos MCs, pois este organizador não ofereceu um senso de desorientação ou um alto esforço mental, ou seja, não levou o aluno a uma situação

de sobrecarga cognitiva. Acreditamos que isso só foi possível, pois os MCs foram elaborados com a mais alta qualidade de conteúdo e layout, ou seja, por um especialista não apenas no tema como também na técnica de mapeamento conceitual. Apesar da presente pesquisa não ter sido conduzida em condições reais de sala de aula, é possível oferecer algumas diretrizes aos professores que desejam utilizar estes materiais, principalmente no ensino híbrido ou remoto, potencializado pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação:

- (1) A elaboração do MC pelo professor deve ser precedida de uma etapa de treinamento na técnica de mapeamento conceitual. O professor precisa garantir a elaboração de um MC com a mais alta qualidade de estrutura visual e conteúdo semântico, refletindo suas representações mentais de modo mais fidedigno. A falta de treinamento implica na elaboração de um MC de baixa qualidade que ao ser utilizado como material de ensino pode prejudicar a aprendizagem.
- (2) O uso de hipertextos na educação vem sendo cada vez mais explorado como um ambiente dinâmico no qual o aluno adota sua sequência de navegação e estudo. A utilização de um MC de alta qualidade visual e semântica permite oferecer ao aluno um suporte à navegação do conteúdo ditado pelo especialista, sem que isso aumente a desorientação causada pela não familiaridade a esta representação do conhecimento. A adição de recursos digitais associados ao MC pode ser uma forma de enriquecer esta estratégia didático-pedagógica.
- (3) O hipertexto não deve ser utilizado como uma estratégia única de ensino, ela deve vir acompanhada da mediação do professor e, principalmente, de etapas de discussão e avaliação contínua. No ambiente real de sala de aula hipertextos não devem ser usados como única fonte de instrução, uma vez que podem levar os alunos à aprendizagem mecânica/superficial.
- (4) A instrução deve sempre considerar o nível de conhecimento prévio dos alunos, uma vez que instruções consideradas eficientes para alunos com baixo nível de conhecimento prévio pode ser desmotivadora para especialistas no tema. Já uma instrução eficiente para alunos com alto conhecimento prévio pode levar à sobrecarga cognitiva para aqueles que não possuem subsunçores para lidar com as novas informações. As muitas possibilidades de adaptar a instrução considerando o nível de conhecimento prévio da turma, amplia a potencialidade do MC como organizador gráfico para propósitos educacionais.

Algumas limitações teóricas e metodológicas foram identificadas nesta pesquisa. Essas limitações nos permitem conceber a continuidade das pesquisas sobre o uso de MCs como material instrucional de Química em possíveis estudos futuros. Primeiramente, quando se fala em ensino de Ciências/Química, deve-se ter em mente os processos de aprender Ciências, em seu nível conceitual, procedimental e atitudinal. Por terem um caráter essencialmente conceitual, os MCs são

limitados quanto à organização e representação de conhecimentos procedimentais e atitudinais. Em segundo lugar, as teorias cognitivistas adotadas como fundamentação teórica do presente trabalho explicam o processo de aprendizagem por meio do processamento, aquisição e recuperação de informações. Ainda que amparado em uma perspectiva construtivista, na qual o aluno como participante ativo desse processo, age intencionalmente para estabelecer relações entre o que ele já sabe e as novas informações, essas teorias são limitadas a enxergar a aprendizagem como um balanço entre o ganho de conhecimento e as cargas cognitivas impostas ao aluno durante a tarefa. As componentes motora, afetiva e social, fatores preponderantes para ocorrência da aprendizagem, são desconsideradas na adoção dessas teorias. Por fim, para fins de pesquisa, é preciso ter consciência de que o reducionismo imposto pela fundamentação teórica e pela pergunta de pesquisa fez prevalecer um caráter pragmático, a metodologia quantitativa e o desenho experimental. Porém, como professores, devemos ter consciência de que não é apenas o caráter cognitivo que está em jogo durante o processo de aprendizagem e não é a diferença entre notas antes e depois de uma única intervenção de estudo com o MC que revela a ocorrência da aprendizagem significativa em sala de aula.

Por se tratar de um estudo, com número reduzido de alunos participantes, a possibilidade de generalização é bem reduzida, contudo, os resultados observados corroboram parte das discussões já feitas na literatura. Ainda assim, há espaço para estudos futuros que explorem o uso de MCs como material instrucional de Ciências/Química em diferentes contextos e metodologias de pesquisa, tais como: outros assuntos igualmente difíceis ao ensino da Química em nível superior (e.g., eletroquímica, equilíbrio químico, compostos de coordenação, síntese orgânica, química teórica e modelagem molecular); o uso de dicas gráficas de navegação e recursos digitais associados ao MC (e.g., vídeos, explicações em áudio, animações, ilustrações); o uso de outras metodologias de coleta e análise de dados (e.g., protocolos *think-aloud*, entrevistas semiestruturadas, análises de discurso e argumentação); uso combinado com outras estratégias de ensino para objetivos pedagógicos diversos (e.g., avaliação, colaboração, ensino por investigação, argumentação); a aplicação de pós-testes tardios (após alguns meses) e testes de transferências (situações em um contexto diferente daquele em que ocorreu a intervenção).

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2013). Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), 141-157.
- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2016). Using concept maps as instructional materials to foster the understanding of the atomic model and matter–energy interaction. *Chemistry Education Research & Practice*, 17(4), 756-765.

- Ahuja, J. S. & Webster, J. (2001). Perceived disorientation: *An examination of a new measure to assess web design effectiveness*. *Interacting with Computers*, 14, 15-29.
- Amadiou, F., Tricot, A., & Mariné, C. (2010). Interaction between prior knowledge and concept-map structure on hypertext comprehension, coherence of reading orders and disorientation. *Interacting with Computers*, 22(2), 88-97.
- Amadiou, F., van Gog, T., Paas, F., Tricot, A., & Mariné, C. (2009). Effects of prior knowledge and concept-map structure on disorientation, cognitive load, and learning. *Learning and Instruction*, 19(5), 376-386.
- Atkins, P. & Jones, L. (2011). *Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Porto Alegre: Bookman.
- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Baddeley, A. (1998). *Human memory*. Boston: Allyn & Bacon.
- Blunt, J. R. & Karpicke, J. D. (2014). Learning with retrieval-based concept mapping. *Journal of Educational Psychology*, 106(3), pp. 849-858.
- Briggs, G., Shamma, D., Cañas, A. J., Carff, R., Scargle, J. & Novak, J. D. (2004). Concept maps applied to mars exploration public outreach. In A. J. Cañas & J. D. Novak & F. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proc. of the First Intl Conference on Concept Mapping*, Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. In Jordan, P. W. et al. *Usability evaluation in industry*. Londres: Taylor & Francis, pp. 189-194.
- Brown, T.; Lemay, E.; Bursten, B. & Burdge, J. R. (2016). *Química: A Ciência Central*. Nova Jersey: Pearson.
- Burrows, N. L. & Mooring, S. R. (2015). Using concept mapping to uncover students' knowledge structures of chemical bonding concepts. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), pp. 53- 66.
- Cañas, A. J. & Novak, J. D. (2006). The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. *Information Visualization*, 5(3), pp. 175-184.
- Cañas, A. J. et. al. (2004). Cmaptools: a knowledge modeling and sharing environment. In A. J. Cañas & J. D. Novak, & F. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*, Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Cañas, A. J., Ford, K. M. & Coffey, J. W. (1994). Concept maps as a hypermedia navigational tool. In *Proceedings of the Seventh Florida Artificial Intelligence Research Symposium (FLAIRS)*, Pensacola, Florida.
- Cangoz, B. & Altun, A. (2012). The effects of hypertext structure, presentation, and instruction types on perceived disorientation and recall performances. *Contemporary Educational Technology*, 3(2), pp. 81-98.

- Carvalho, A. A. A. (2005). *Como olhar criticamente o software educativo multimídia*. Cadernos SACAUSEF – Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação - Utilização e Avaliação de Software Educativo, (1), pp. 69-82. Portugal, Universidade do Minho. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/1822/5921>.
- Conklin, J. (1987). Hypertext: an introduction and survey. *Computer*, 20(9), pp. 17- 41.
- Correia, P. R. M. & Nardi, A. (2019). O que revelam os mapas conceituais dos meus alunos? Avaliando o conhecimento declarativo sobre a evolução do universo. *Ciência & Educação*, 25(3), pp. 685-704.
- Correia, P. R. M., Cicuto, C. A. T. & Aguiar, J. G. (2014). Using novakian concept maps to foster peer collaboration in higher education. In: Ifenthaler, D., & R. Hanewald (Orgs.). *Digital knowledge maps in education*. (pp. 195 – 217). New York: Springer.
- Cress, U. & Knabel, O. B. (2003). Previews in hypertexts: effects on navigation and knowledge acquisition. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(4), pp. 517-527.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Londres: Sage.
- Dias, C. (2007). *Usabilidade na Web: criando portais mais acessíveis*. Rio de Janeiro: Editora Alta Books.
- Dias, P. & Sousa, A.P. (1997). Understanding Navigation and Disorientation in Hypermedia Learning Environments. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 6(2), pp. 173-185.
- Dillon, A. & Gabbard, R. (1998). Hypermedia as an educational technology: A review of the quantitative research literature on learner comprehension, control, and style. *Educational Psychology*, 81, pp. 240-246.
- Field, A. (2013). *Descobrimo a estatística utilizando o SPSS*. São Paulo: Artmed.
- Grimaldi, P. J., Poston, L. & Karpicke, J. D. (2015). How Does Creating a Concept Map Affect Item-Specific Encoding? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41(4), pp. 1049-1061.
- Hagemans, M. G., van der Meij, H., & de Jong, T. (2013). The effects of a concept map-based support tool on simulation-based inquiry learning. *Journal of Educational Psychology*, 105(1), pp. 1-24.
- Hauser, S., Nückles, M. & Renkl, A. (2006). Supporting concept mapping for learning from text. In S. A. Barab, K. E. Hay, & D. T. Hickey (Eds.), *Proceedings of the 7th International Conference of the Learning Sciences*. Mahwah, NJ: Erlbaum, pp. 243-249.
- Hilbert, T. S. & Renkl, A. (2009). Learning how to use a computer-based concept-mapping tool: Self-explaining examples helps. *Computers in Human Behavior*, 25, pp. 267-274.
- Horton, P. B. et al. (1993). An investigation of the effectiveness of concept mapping as an instructional tool. *Science Education*, 77(1), pp. 95-111.

- Huang, L., Milne, D., Frank, E. & Witten, I. H. (2012). Learning a concept-based document similarity measure. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(8), pp. 1593-1608.
- Hwang, G., Kuo, F., Chen, N. & Ho, H. (2004). Effects of an integrated concept mapping and web-based problem solving approach on students' learning achievements, perceptions and cognitive loads. *Computers & Education*, 71, pp. 77-86.
- Jeung, H. J., Chandler, P. & Sweller, J. (1997). The role of visual indicators in dual sensory mode instruction. *Educational Psychologist*, 17(3), pp. 329-343.
- Kim, H. & Hirtle, S. C. (1995). Spatial Metaphors and Disorientation in Hypertext Browsing. *Behaviour and Information Technology*, 14(4), pp. 239-250.
- Kotz, J. C., Treichel, P. M., Townsend, J. R. & Treichel, D. A. (2015). *Química Geral e Reações Químicas*. São Paulo: Cengage Learning.
- Lacerda, R. P. (2013). *Aprendizagem e hipertexto: a vinculação entre a linguagem hipertextual e a construção de sistemas conceituais*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Lim, K. Y., Lee, H. W. & Grabowski, B. (2009). Does concept-mapping strategy work for everyone? The levels of generativity and learners' self-regulated learning skills. *British Journal of Educational Technology*, 40(4), pp. 606-618.
- Liu, P. (2014). Using eye tracking to understand learners' reading process through the concept-mapping learning strategy. *Computers & Education*, 78, pp. 237-249.
- McDonald, S. & Stevenson, R. (1996). Disorientation in hypertext: the effects of three text structures on navigation performance. *Applied Ergonomics*, 27(1), pp. 61-68.
- Moreira, M. A. (2011). O que é afinal aprendizagem significativa? In M. A. Moreira (Ed.), *Aprendizagem Significativa: A teoria e textos complementares* (pp. 13-57). Porto Alegre: Livraria da Física.
- Mueller-Kalthoff, T. & Moeller, J. (2003). The effects of graphical overviews, prior knowledge, and self-concept on hypertext disorientation and learning achievement. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(2), pp. 117-134.
- Nesbit, J. C. & Adesope, O. O. (2006). Learning with concept and knowledge maps: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 76(3), pp. 413-448
- Novak, J. D. & Musonda, D. (1991). A 12-year longitudinal study of science concept-learning. *American Educational Research Journal*, 28(1), pp. 117-153.
- Novak, J. D. (1977). *A Theory of Education*. Ithaca: Cornell University Press.
- Novak, J. D. (1984). Application of advances in learning theory and the philosophy of science to the improvement of chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 61(7), pp. 607-612.
- Novak, J. D. (2002). Meaningful Learning: The Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading to Empowerment of Learners. *Science Education*, 86(4), pp. 548-557.

- Novak, J. D. (2010). *Learning, creating and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Nova Iorque: Routledge.
- Oliveira, B. P., Fechine, P. B. A., Romero, F. B. & Soares, A. C. (2019). Concepções alternativas de conceitos termodinâmicos: uma investigação sobre a espontaneidade dos fenômenos naturais com alunos dos cursos licenciatura em química. *Interface*, 18(18), pp. 35-46.
- Paas, F. G. W. C. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), pp. 429-434.
- Paas, F. G. W. C. & van Merriënboer, J. J. G. (1993). The efficiency of instructional conditions: an approach to combine mental effort and performance measures. *Human Factors*, 35(4), pp. 737-743.
- Paas, F., van Merriënboer, J. J. G. & Adam, J. J. (1994). Measurement of cognitive load in instructional research. *Perceptual and Motor Skills*, 79, pp. 419-430.
- Redford, J. S., Thiede, K. W., Wiley, J. & Griffin, T. D. (2012). Concept mapping improves metacomprehension accuracy among 7th graders. *Learning and Instruction*, 22(4), pp. 262-270.
- Sakaguti, S. T. (2004). *Mapas conceituais e seus usos: um estudo da literatura*. (Dissertação de Mestrado Profissional). Universidade Estadual de Campinas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Computação, Campinas.
- Salmerón, L., Baccino, T., Cañas, J. J., Madrid, R. I. & Fajardo, I. (2009). Do graphical overviews facilitate or hinder comprehension in hypertext? *Computers & Education*, 53(4), pp. 1308-1319.
- Schneider, R. (2005). Hypertext narrative and the reader: a view from cognitive theory. *European Journal of English Studies*, 9(2), pp. 197-208.
- Shapiro, A. & Niederhauser, D. (2004). Learning from Hypertext: Research Issues and Findings. In D. H. Jonassen, (Eds.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (2. Ed, pp. 605-620). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Shavelson, R. J., Ruiz-Primo, M. A., & Wiley, E. W. (2005). Windows into the mind. *Higher Education*, 49, pp. 413-430.
- Stevenson, M. P. Hartmeyer, R., & Bentsen, P. (2017). Systematically reviewing the potential of concept mapping technologies to promote self-regulated learning in primary and secondary science education. *Educational Research Review*, 21, pp. 1-16.
- Stull, A. T. & Mayer, R. E. (2007). Learning by doing versus learning by viewing: three experimental comparisons of learner-generated versus author-provided graphic organizers. *Journal of Educational Psychology*, 99(4), pp. 808-820.
- Sunawan, & Xiong, J. (2017). The impact of control belief and learning disorientation on cognitive load. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 16(1), pp. 177-189.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. Nova Iorque: Springer.

Teichert, M. A. & Stacy, A. M. (2002). Promoting understanding of chemical bonding and spontaneity through student explanation and integration of ideas. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), pp. 464-496.

Torres, P. L., & Marriott, R. C. V. (2010). *Handbook of research on collaborative learning using concept mapping*. Hershey: IGI Global.

Unz, D. C. & Hesse, F. W. (1999). The use of hypertext for learning. *Journal of Educational Computing Research*, 20(3), pp. 279-295.

## OS DESAFIOS DOS PRIMEIROS MAPAS CONCEITUAIS: UM JOGO DIDÁTICO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA

*The challenge of the first conceptual maps: a didactic game as a teaching-pedagogical strategy*

*Los desafíos de los primeros mapas conceptuales: un juego didáctico como estrategia didáctico-pedagógica*

**Luiz Gustavo  
Damasceno Oliveira**

*Programa de Pós-  
Graduação em Ensino de  
Ciências Naturais e  
Matemática da Universidade  
Federal do Rio Grande do  
Norte (PPGECNM/ UFRN)*  
lgdoliveiracademico@gmail.com

**Milton Schivani**

*Departamento de Física da  
UFRN (DFTE/ UFRN)*  
schivani@fisica.ufrn.br

---

### RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de jogo didático como técnica alternativa de mapeamento conceitual, especialmente, para um mapeador ou um grupo de mapeadores iniciantes, com potencial educacional para ser empregado em diversos campos do saber escolar e faixas etárias. Destacamos que os mapas conceituais são ferramentas didático-pedagógicas muito interessantes no processo de ensino-aprendizagem, contudo, durante a revisão bibliográfica da área, fica evidente a dificuldade dos mapeadores iniciantes no desenvolvimento de seus primeiros mapas conceituais. Observamos também que a união de Jogos didáticos e Mapas conceituais ainda é muito escassa na literatura. O jogo aqui proposto foi aplicado com um voluntário, analisado a partir de gravações de áudio e se mostrou eficaz para o desenvolvimento de um mapa conceitual.

**Palavras-chave:** Mapas conceituais, Jogos didáticos, Aprendizagem significativa, Ensino de Ciências.

---

### ABSTRACT

This work presents a didactic game proposal as an alternative conceptual mapping technique, especially for a mapper or a group of beginning mappers, with educational potential to be used in several fields of school knowledge and ages groups. In this article, it will be shown that concept maps are very interesting didactic-pedagogical tools in the teaching-learning process, however, during the bibliographic review of the area, the difficulty of the first mappers in developing their first concept maps is evident. The union of educational games and conceptual maps is still very scarce in the literature. The game proposed here was applied with a volunteer, analyzed from audio recordings and proved effective for the development of a conceptual map.

Keywords: Concept maps, Didactic games, Meaningful learning, Science teaching.

---

### RESUMEN

Este trabajo presenta una propuesta de juego didáctico como técnica alternativa de mapeo conceptual, especialmente para un *mapeador* o un grupo de *mapeadores* principiantes, con potencial educativo para ser utilizado en varios campos del conocimiento escolar y grupos de edad. En este artículo se mostrará que los mapas conceptuales son herramientas didáctico-pedagógicas muy interesantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, durante la revisión bibliográfica del área, se evidencia la dificultad de los primeros *mapeadores* en desarrollar sus primeros mapas conceptuales. La unión de juegos educativos y mapas conceptuales es aún muy escasa en la literatura. El juego propuesto aquí se aplicó con un voluntario, se analizó a partir de grabaciones de audio y resultó efectivo para el desarrollo de un mapa conceptual.

Palabras clave: Mapas conceptuales, Juegos didácticos, Aprendizaje significativo, Enseñanza de la ciencia.

## 1. INTRODUÇÃO

Mapas Conceituais (MCs) são ferramentas gráficas de representação e organização do conhecimento, formados por um conjunto de proposições que correlacionam dois conceitos através de um termo de ligação. Originalmente, foram desenvolvidos para analisar com maior clareza as representações conceituais estabelecidas por alunos sobre tópicos em ciências da escola básica, em razão da dificuldade de se aferir a aprendizagem de conceitos científicos e de se interpretar respostas textuais com precisão (Novak & Cañas, 2010). Contudo, hoje, os MCs assumiram diversas funções e permeiam diferentes campos da atividade humana.

Enquanto instrumento de avaliação, Correia, Silva e Romano Junior (2010) destacam que os MCs são atrativos instrumentos devido à sua aparente facilidade de elaboração. Todavia, destacam também que o mau uso dos MCs pode produzir pouco ou nenhum benefício no processo de ensino-aprendizagem, restringindo sua inserção na sala de aula a “[...] experiências fugazes e lúdicas.” (Correia, Silva & Romano Junior, 2010, p. 2).

São múltiplos os fatores que podem acarretar um baixo impacto educacional no uso de MCs em sala de aula. Certamente, um deles é o pouco domínio da técnica para o pleno desenvolvimento de um bom mapa, sobretudo dos primeiros mapas. Nesse ponto, surge o problema da habilidade técnica necessária para se construir bons MCs em contraposição ao conteúdo conceitual que aquele mapa deseja representar e organizar. Este relato de aplicação piloto objetiva discutir e apresentar estratégias didático-pedagógicas que possam, minimamente, somar esforços no enfrentamento desse problema. Trata-se de um recorte de uma dissertação de mestrado defendida por Oliveira (2020) e está relacionado também ao projeto de pesquisa código PVB18401-2020 (UFRN/CCET).

Em linhas gerais, observa-se que o desenvolvimento dos primeiros MCs em sala de aula configura-se como uma etapa crucial das intervenções didáticas que se utilizam dessa ferramenta gráfica. É uma etapa delicada que exige muita atenção e planejamento. MCs possuem regras específicas e seu pleno domínio leva um certo tempo, principalmente quando a pergunta focal foge da especialidade do indivíduo. Desse modo, nos questionamos como poderíamos auxiliar os estudantes e docentes iniciantes em mapeamento conceitual a melhorarem seus primeiros mapas? Poderiam as regras de desenvolvimento e características dos MCs serem adequadas e empregadas em outras estratégias didáticas?

A construção dos MCs pode se valer de diferentes materiais e técnicas, desde o lápis e papel até o uso de *softwares* de simulação (Andrade, Ribeiro & Teixeira, 2014; Novak & Cañas, 2010). Os mapas digitais podem ser construídos através de *softwares* comuns de *Office* ou através de programas específicos desenvolvidos exclusivamente para esse fim, como é o caso do *CmapTools* (Novak & Cañas, 2010). Há ainda o uso de mapas pré-definidos em modo impresso ou digital, os

quais funcionam como guias e base para o desenvolvimento completo do mapa (Correia et al., 2016).

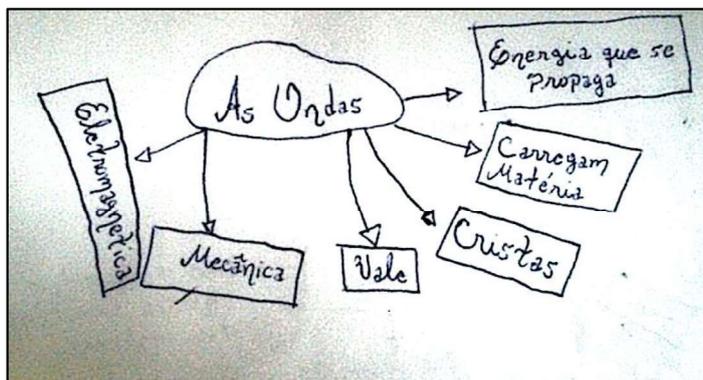
Além dessas possibilidades técnicas de desenvolvimento dos MCs, destacamos também uma outra que ainda não é tão presente e discutida na área de pesquisa em ensino, mas que apresenta enorme potencial educacional. Nos referimos ao uso de jogos didáticos com estruturas, regras e/ou dinâmicas fundamentadas nos MCs. Observamos que alguns modelos de jogos didáticos, em especial, o jogo de cartas, podem apresentar elementos de ludicidade e de interatividade capazes de auxiliar no enfrentamento do desafio de desenvolvimento dos primeiros MCs.

### 1.1 O desafio dos primeiros MCs

É preciso ter em mente que um mapa conceitual (MC) é um organizador ilustrativo de conceitos provenientes de um certo conteúdo. Portanto, para desenvolver um mapa com alto nível de organização, é preciso estabelecer uma pergunta focal que especifique, de maneira clara, a questão a ser respondida. Para além da pergunta focal, é importante também estabelecer uma organização hierárquica dos conceitos, com o objetivo de representar níveis cada vez mais detalhados de conceitos, colocando aqueles mais gerais no topo e os mais específicos nas pontas das ramificações (Aguiar & Correia, 2013).

Uma sugestão de técnica comumente utilizada para desenvolver o primeiro MC é se valer da pergunta focal “*Quem sou eu?*” (Souza, Pinheiro & Miquelin, 2018). Para isso, o *mapeador* (considerado aqui como sendo aquele que constrói um MC) iniciante deve preparar um conjunto de conceitos que podem ou não ser utilizados no mapa final, que será chamado de estacionamento (Novak & Cañas, 2010). Em seguida, o mapeador deverá organizar esses conceitos de maneira hierárquica, formando as proposições ao estabelecer termos de ligação entre esses conceitos.

A atividade de mapeamento conceitual exige, obrigatoriamente, o desenvolvimento contínuo de novos mapas (Souza et al., 2018; Novak & Cañas, 2010). É comum encontrar erros semânticos e estruturais nos primeiros mapas (Figura 1), entretanto, os mapas seguintes podem apresentar melhoras (de Souza Júnior et al., 2017).



**Figura 1** – MC construído por um mapeador iniciante.

Nota: Mapa de sondagem do aluno B2. Fonte: de Souza Júnior et al. (2017, p. 08).

Nota-se que, mesmo quando inserido dentro do planejamento das aulas, das etapas das sequências didáticas com um espaço para apresentação teórica e habilitação nas técnicas de mapeamento conceitual, os mapas são comumente construídos fora dos padrões esperados (Souza et al., 2018; Andrade, Ribeiro & Teixeira, 2014). Yano e Amaral (2011), por exemplo, destacam a falta de vocabulário e a repetição de palavras como uma deficiência técnica do mapeador. Essa deficiência poderia ser decorrente da falta de conhecimento a respeito da possibilidade de ligações cruzadas ou mesmo da construção de um MC em rede, bem como da dificuldade em identificar as diferenças entre *conceitos* e *termos de ligação*. Essas dificuldades podem atrapalhar consideravelmente os estudantes na hora de confeccionar seus MCs. Nesse aspecto,

Alguns trabalhos na literatura mostram que muitas das dificuldades encontradas para a plena adoção dos MCs derivam, pelo menos em parte, do uso inadequado da técnica, do treinamento ineficaz ou inexistente de alunos e professores, e da pouca importância dada aos fundamentos teóricos subjacentes ao mapeamento conceitual como, por exemplo, o entendimento sobre as proposições como unidade semântica, a organização hierárquica dos conceitos e a assimilação por meio da aprendizagem significativa (Correia & Aguiar, 2017, p. 72).

Vale destacar que incorporar MCs na rotina de sala de aula exige uma abertura para a subjetividade e para as incertezas, visto que os mapas permitem a explicitação das idiossincrasias presentes na estrutura cognitiva dos alunos. Isso vai contra a objetividade esperada pela maioria dos professores quando estão a corrigir uma prova. Em decorrência dessas características relativamente novas e diferentes do usual, é preciso haver uma mudança na postura da relação professor-aluno (Correia, Silva & Romano Junior, 2010).

Uma última e importante observação a ser feita é a de que, do ponto de vista educacional, os erros nos MCs são ricos objetos para serem utilizados em novos processos de ensino-aprendizagem. Uma das principais características dos MCs é a natureza dinâmica e a subjetividade que permite afirmar que um MC nunca está finalizado (Correia, Cicuto & Dazzani, 2014). Erros nos primeiros mapas não os inutilizam, ao contrário, MCs são ferramentas excelentes para se trabalhar com os erros. Por outro lado, é importante que a atividade de mapeamento seja atrativa, produtiva e eficiente, sabendo que o uso ingênuo dos MCs pode produzir poucos ou nenhum dos benefícios esperados (Correia & Aguiar, 2017). Nesse ponto, surge outro importante elemento da nossa discussão e proposta: as possíveis correlações teóricas e práticas entre os jogos didáticos e os MCs.

## 2. ASPECTOS TEÓRICOS

Quais são os principais aspectos teóricos e conceituais que fundamentam nossa proposta didática? Podemos responder inicialmente a essa questão por meio de um MC. Vejamos (Figura 2):



de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana (Huizinga, 1990, p. 33).

O aspecto colaborativo dos jogos é um dos fatores mais importantes para levar-se em consideração quando se planeja utilizar jogos no ensino. Jogos em grupo proporcionam o diálogo, o desenvolvimento da linguagem e o estímulo de processos cognitivos que outras atividades não instigariam tão facilmente (Quirino, Campos & Oshima, 2017). Ademais, o trabalho em grupo enfatiza habilidades sociais como a solidariedade, o respeito e a cooperação (Moratori, 2003).

No âmbito da sala de aula, essas interações sociais podem e devem ser utilizadas para trabalhar com os processos de ensino-aprendizagem que enfoquem em uma aprendizagem significativa (Ausubel, 1963; Ausubel, Novak & Hanesian, 1968; Moreira, Caballero & Rodríguez, 1997; Moreira, 2008). As interações sociais responsáveis pelo desenvolvimento cognitivo são relações pessoais em que há uma constante troca de informações socioculturais construídas que promove um diálogo caracterizado pela combinação de significados compartilhados de maneira absolutamente recíproca e ativa por parte dos, no mínimo, dois participantes da conversa.

Trabalhos em grupo e colaborativos (aqui incluímos os jogos didáticos) potencializam a aprendizagem significativa (Preszler, 2004, como citado em Novak & Cañas, 2010), como também podem fomentar a *Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)*.

A zona de desenvolvimento proximal é definida por Vygotsky como a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, tal como medido por sua capacidade de resolver problemas independentemente, e o seu nível de desenvolvimento potencial, tal como medido através da solução de problemas, sob orientação de alguém (um adulto, no caso de uma criança) ou, em colaboração com companheiros mais capazes. (Vygotsky, 1988, p. 97, como citado em Moreira, 2008, p. 6).

É em uma zona de desenvolvimento proximal que podemos potencializar a negociação de significados entre estudantes que estão aprendendo determinado conteúdo. Por mais que algum conhecimento possa ser apresentado ao indivíduo por meio de vídeos ou livros, apenas a interação social promove a validação desse conhecimento, uma vez que o indivíduo confronta aquilo que ele aprendeu em certas mídias com aquilo que é socialmente aceito em determinado contexto (Moreira, Caballero & Rodríguez, 1997; Moreira, 2008). Como bem destacou David Ausubel (1918-2008), psicólogo da educação estadunidense e principal expoente da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) (Ausubel, 1963; Ausubel, Novak & Hanesian, 1968): “Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, eu diria o seguinte: ‘descubra o que o aluno já sabe e ensine-o de acordo.’”<sup>1</sup> (Ausubel, Novak & Hanesian, 1968, p. 337, tradução nossa).

---

<sup>1</sup> No original: *If i had to reduce all of educational psychology to just a single principle, i would say this: "find out what the learner already knows and teach him accordingly"*. (Ausubel, Novak & Hanesian, 1968, p. 337).

## 2.1 O jogo no formato de um MC

Propostas de desenvolvimento de MCs por meio de jogos didáticos são escassas, assim como pesquisas sobre a eficácia dessas propostas para o processo de ensino-aprendizagem. Leão, Sobrinho e Bos (2017), por exemplo, apontam para o uso de MCs enquanto jogo didático, conforme mostra a Figura 3. Esse jogo é composto por 20 peças e um tabuleiro, confeccionadas em EVA. As peças representam os conceitos-chaves para elaborar um entendimento sobre a estrutura da matéria, formando a estrutura do MC. O tabuleiro já possui os elementos de ligação fixos entre os conceitos (conectivos).



**Figura 3** – Jogo didático elaborado no formato de MC.

Fonte – Leão et al. (2017, p. 158).

Podemos variar as regras do jogo a depender dos objetivos didático-pedagógicos, do público-alvo, do conteúdo programado, dentre outros. Nesse sentido, as regras do jogo desenvolvido estão fundamentadas em aspectos teóricos e regras de desenvolvimento dos próprios MCs, conforme proposto por Novak e colaboradores (Novak & Cañas, 2010). Isso pode favorecer o desenvolvimento de novas técnicas de mapeamento conceitual e auxiliar no desenvolvimento dos primeiros mapas.

Tal como um mapeador proficiente na técnica de mapeamento fará, um bom MC é caracterizado pela presença de clareza semântica nas proposições, de uma pergunta focal delimitadora do escopo do mapa, de uma organização hierárquica de conceitos, bem como pelos parâmetros de densidade proposicional e de conceitos múltiplos (Aguiar & Correia, 2013; Correia & Aguiar, 2017).

A clareza semântica de uma proposição está visível, entre outras coisas, na estrutura da oração no termo de ligação, do tempo, gênero, número do verbo escolhido e no tom de certeza ou imprecisão para relacionar dois conceitos. A hierarquia no MC revisita a TAS, trazendo uma simulação da cognição humana, e está evidente na escolha de conceitos mais e menos gerais para responder à pergunta focal. Já a pergunta focal é responsável por guiar o MC. A densidade proposicional é a razão entre o número total de proposições e o número total de conceitos no mapa. Por último, o

parâmetro de conceitos múltiplos é dado pela razão entre o número de conceitos nos quais chegam ou dos quais saem mais de um termo de ligação e o número de conceitos total do mapa.

Mendonça, Silva e Palmeiro (2007), fazendo uma revisão bibliográfica acerca do uso de MCs com crianças, demonstram que há trabalhos que descreveram situações nas quais os MCs foram aplicados com crianças com 4 anos, mas alguns sugeriram que a idade ideal para o uso dos MCs seria a partir dos 10 anos. Esta idade está dentro da fase das operações concretas, na qual o jogo com regras é recomendado, ou seja, mais uma das razões para adotá-lo.

Considerando a dinâmica de escrita dos MCs, normalmente ao utilizar-se de balões para a escrita dos conceitos, optamos por um jogo de cartas, em que os conceitos estarão destacados nas próprias cartas e serão jogadas em um tabuleiro que propicie a formação das proposições.

### 3. O JOGO: ESTRUTURA E REGRAS

O jogo completo é composto por: 90 *Cartas-Conceito*, 8 *Cartas-Questão*, 10 *Cartas-Curinga*, um tabuleiro e canetas coloridas que cada participante deverá utilizar para formar os termos de ligação. Durante o jogo, os participantes formarão proposições à medida que jogam as *Cartas-Conceito* e escrevem os termos de ligação no tabuleiro, construindo assim um MC, sem, necessariamente, terem ouvido o nome dessa ferramenta.

Foram definidos dois níveis de regras do jogo: iniciante e perito. As diferenças entre os níveis de regras do jogo estão nas *Cartas-Conceito* e no sistema de pontuação. As *Cartas-Conceito* (Figuras 4a e 4b) podem ser do nível iniciante (com uma palavra, que representa o conceito), ou do nível perito (além do conceito, apresenta um naipe, ou seja, um símbolo, que determina relações possíveis entre conceitos do baralho (cartas com naipe iguais possuem alguma correlação que o jogador deverá decifrar). As *Cartas-Questão* (Figuras 4c) possuem 3 informações: uma pergunta focal; um conceito central ou conceito raiz; e o número de rodadas da partida para responder àquela questão focal.

As proposições devem estar semanticamente coerentes e focarem em responder à questão focal. Proposições que não façam sentido para o leitor e proposições irrelevantes para responder à Pergunta-Focal sorteada devem ser consideradas incoerentes pelos estudantes e pelo próprio mediador ou professor. Ao longo das jogadas, MC vai sendo confeccionado no tabuleiro do jogo como o ilustrado pela Figura 5, em seguida, poderá ser refeito e transcrito por um dos estudantes para uma folha de papel a fim de ser entregue ao mediador do jogo didático, com as *Cartas-Conceito* descartadas anexadas a ele.



Tabela 1

**Regras e etapas do jogo**

| Rodadas               | Ações dos Estudantes   |  |
|-----------------------|--|--|
|                       | Nível Iniciante  | Nível Perito   |
| Pré-Rodada            | 1) Embaralhar o baralho das Cartas-Conceito e das Cartas-Questão;<br>2) Sortear uma Carta-Questão para o grupo;<br>3) Posicionar a Carta-Questão no tabuleiro, representando o conceito raiz do MC e estabelecendo o topo da hierarquia;<br>4) Distribuir aleatoriamente entre os jogadores 5 Cartas-Conceito do baralho e empilhar o baralho virado para baixo;<br>5) Trocar as Cartas-Conceito irrelevantes entre a sua mão e o baralho;<br>6) Descartar em uma região de descarte as Cartas-Conceito trocadas;<br>7) Determinar o primeiro a jogar. | 1) Embaralhar o baralho de Cartas-Conceito e as Cartas-Questão;<br>2) Sortear uma Carta-Questão para o grupo;<br>3) Posicionar a Carta-Questão no tabuleiro, representando o conceito raiz do MC e estabelecendo o topo da hierarquia;<br>4) Distribuir aleatoriamente entre si 5 Cartas-Conceito do baralho e empilhar o baralho virado para baixo;<br>5) Trocar as Cartas-Conceito irrelevantes entre a sua mão e o baralho;<br>6) Descartar as Cartas-Conceito trocadas em uma região de descarte;<br>7) Determinar o primeiro a jogar. |
| 1ª Rodada             | Cada participante deve utilizar as cartas que têm na mão para montar proposições que empreguem o conceito raiz ou será passada a vez.  | Cada participante deve, obrigatoriamente, utilizar as cartas que têm na mão para montar proposições que empreguem o conceito raiz ou será passada a vez.   |
| A partir da 2ª Rodada | Etapa 1 (Cartas)<br>O jogador deve descartar no máximo 3 Cartas-Conceito para a região de descarte e pegar 3 novas Cartas-Conceito, seja priorizando o resgate de Cartas-Conceito da região de descarte (viradas para cima), seja puxando a carta do topo do baralho de Cartas-Conceito (virado para baixo).   | O jogador deve descartar no máximo 3 Cartas-Conceito para a região de descarte e pegar 3 novas Cartas-Conceito, seja priorizando o resgate de Cartas-Conceito da região de descarte (viradas para cima), seja puxando a carta do topo do baralho de Cartas-Conceito (virado para baixo).   |
|                       | Etapa 2 (Proposições)<br>O jogador deve formar até 3 proposições. Há duas maneiras de formar proposições:<br>a) Jogar uma nova Carta-Conceito junto com um termo de ligação, formando uma proposição com uma Carta-Conceito já jogada;<br>b) Inserir um termo de ligação possível entre dois conceitos já jogados.   | O jogador deve formar até 3 proposições. Há duas maneiras de formar proposições:<br>a) Jogar uma nova Carta-Conceito junto com um termo de ligação, formando uma proposição com uma Carta-Conceito já jogada;<br>b) Inserir um termo de ligação possível entre dois conceitos já jogados.  |
|                       | Etapa 3 (Recuperação da mão/contestações)<br>O participante deve puxar do baralho de Cartas-Conceito ou resgatar da região de descarte uma Carta-Conceito. Ao final de todas as rodadas, <b>com exceção da última</b> , cada jogador terá 5 Cartas-Conceitos na mão.   | Os demais jogadores devem dar um veredito sobre a(s) proposição(ões) feita(s) pelo jogador da vez. Esse veredito aprovará ou não cada proposição feita pelo jogador. Só serão impedidas proposições que forem rejeitadas unanimemente. Após as discussões, os estudantes devem cumprir a Etapa 3 – Recuperação da mão/contestações do nível de jogabilidade <b>iniciante</b> .   |
| Após a última Rodada  | Todas as Cartas-Conceito nas mãos de todos os jogadores no fim da última rodada devem ser descartadas na região de descarte.   | Todas as Cartas-Conceito nas mãos de todos os jogadores no fim da última rodada devem ser descartadas na região de descarte.   |
|                       | O participante que foi o primeiro a jogar reorganizará o MCI (Mapa Conceitual Inicial) transcrevendo-o para uma folha de papel A4, formando o Mapa Conceitual final (MCF); conservará as cores que representam cada aluno; legendará o MCF com o nome dos participantes e suas respectivas cores; anexará as Cartas-Conceito descartadas na região de descarte ao MCF; entregará o MCF ao professor.   |  |

Nota: Tabela desenvolvida pelos autores com a organização das regras do jogo, cujo manual completo está disponível em Oliveira (2020). Fonte: Acervo do autor.

As principais diferenças entre os níveis de jogabilidade iniciante ou perito é o incentivo, no formato de regra, das discussões entre os estudantes a respeito da validade das proposições de cada um, bem como do sistema de pontuação, que só existe no nível de jogabilidade perito (Tabela 2).

A intenção desse sistema de pontuação é incentivar a presença de um mapa com estrutura em rede, ou até mesmo *cross links*, computando mais pontos individuais, o que pode implicar em maior pontuação do MCF.

Tabela 2  
**Sistema de pontuação do nível perito**

| Formas de Pontuar  | Valor da pontuação                            |                        |
|--|---|------------------------|
|  | Individual                                    | MCF                    |
| Proposição Coerente<br>(Seja inserindo uma Carta-Conceito e um termo de ligação, seja inserindo um termo de ligação entre Cartas-Conceito já jogadas)  | Ponto positivo<br>(+ 1)                       | Ponto Positivo<br>(+1) |
| Proposição incoerente<br>Seja por ser considerada semanticamente incoerente ou por ser irrelevante para responder à Pergunta-Focal.  | ---<br>Não será pontuado                      | Ponto Negativo<br>(-1) |
| Cartas-Conceito descartadas - Anexadas ao MCF, estarão as Cartas-Conceitos descartadas. Caso haja alguma Carta-Conceito relevante que não foi usada por ninguém do grupo, haverá pontuação negativa. | ---<br>Não será pontuado                      | Ponto Negativo<br>(-1) |
| Pontuação Total  | Soma das pontuações 1) individual e do 2) MCF |                        |

Nota: Tabela reorganizando regras de pontuação do jogo desenvolvido pelo autor, cujo manual completo está disponível em Oliveira (2020). Fonte: Acervo do autor.

Com o mapa construído após as rodadas jogadas, seja o mapa ainda em sua versão de tabuleiro ou na versão transcrita, o professor terá em mãos um MC construído em grupo, com possibilidade de identificar os conceitos mais importantes escolhidos pelos alunos e as proposições formadas. Além do mapa construído, o professor terá acesso às Cartas-Conceito descartadas pelo grupo. Através delas, o professor poderá indagar o porquê daqueles conceitos não terem sido escolhidos em detrimento daqueles que foram jogados para formarem as proposições.

O jogo e suas regras buscam valorizar, em primeiro lugar, proposições que sejam semanticamente claras e coerentes, além de que sejam pertinentes para responder à pergunta-focal sorteada. Ademais, estabelecendo um conceito raiz pré-definido para cada *Carta-Questão*, determina um topo de hierarquia para a formação do MC. O número limitado de rodadas tem como objetivo evitar um mapa “poluído”, ou seja, com grande quantidade de conceitos que, muitas vezes, fogem da questão focal.

Por fim, destacamos que, no nível de regras perito, o sistema de pontuação busca incentivar constantemente a formação de ligações entre conceitos mais distantes uns dos outros, até mesmo de diferentes domínios do mapa, bem como aumentar o número de proposições e os consequentes parâmetros de densidade proposicional e conceitos múltiplos. Isso pode favorecer a construção de um mapa com estrutura em rede em detrimento de uma estrutura mais linear ou em cascata.

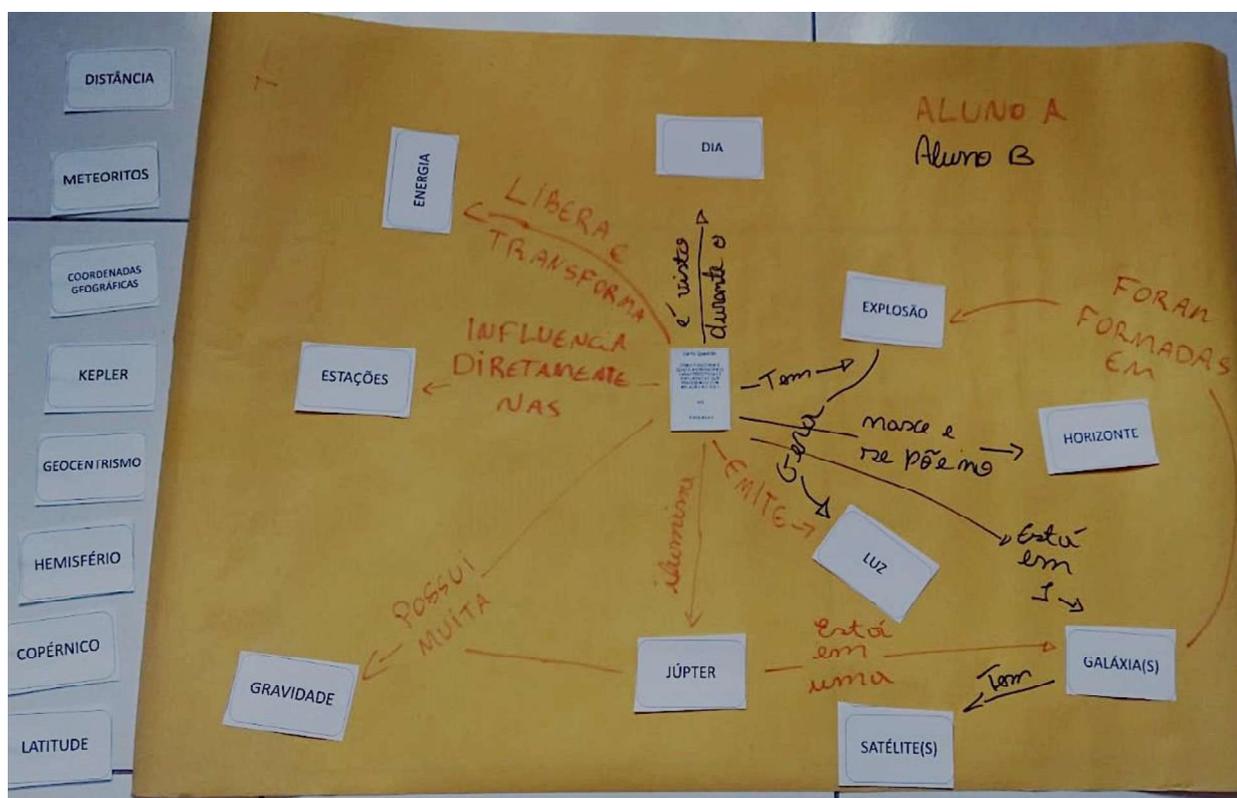
#### 4. ANÁLISE DE UMA APLICAÇÃO PILOTO

Devido ao período de isolamento social e do cancelamento das aulas presenciais decorrentes da pandemia por SARS-CoV-2 (do inglês *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*), até o

momento não foi possível aplicar de forma satisfatória o jogo no ambiente escolar. Entendemos que a aplicação em ambiente escolar é imprescindível para a melhor compreensão das potencialidades do jogo.

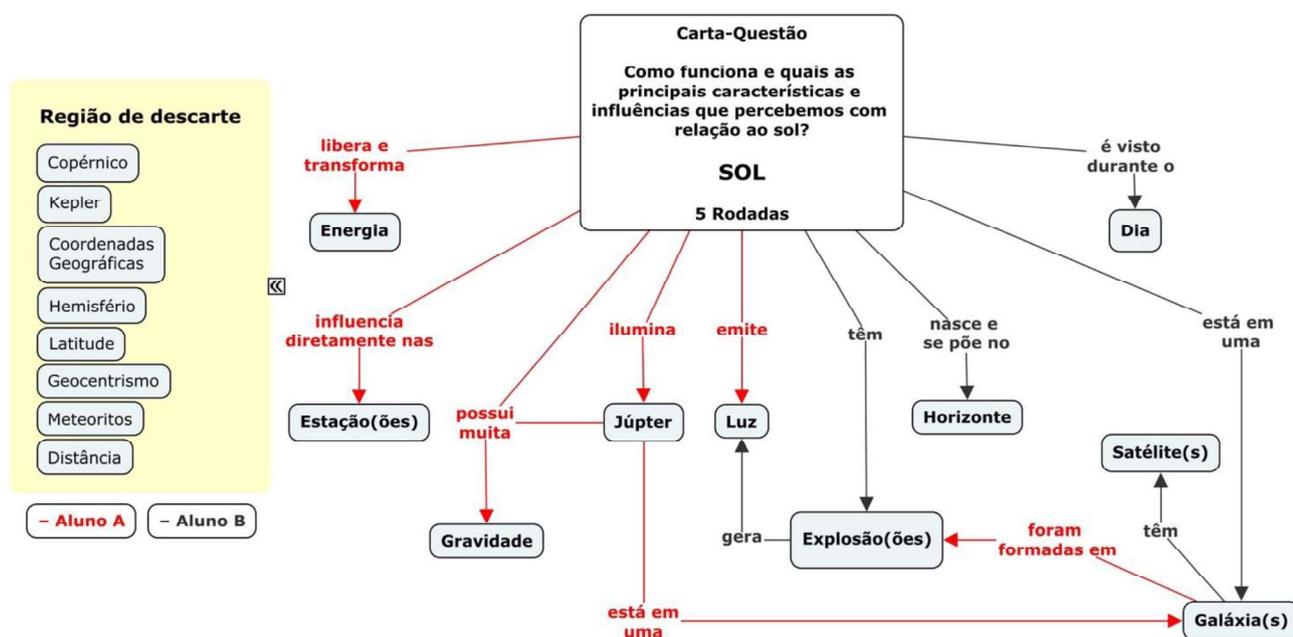
A aplicação piloto foi realizada com dois participantes (jogadores), denominados por **Aluno A** e **Aluno B**. O Aluno A foi o professor pesquisador, um dos autores deste trabalho. O Aluno B foi uma pessoa do círculo pessoal do professor pesquisador. O Aluno B possui ensino médio completo, embora em sua formação não contou com a presença de um professor de física por cerca 2 anos letivos, ademais, nunca fez ou teve contato com MCs. Essa aplicação ocorreu em ambiente doméstico e foi gravada utilizando telefone celular do professor pesquisador, no formato de áudio e de fotografias.

A versão aplicada do jogo foi a iniciante, consistiu em um baralho com 90 Cartas-Conceito, um conjunto de 10 Cartas-Questão, um tabuleiro em folha de papel Kraft (90cm x 66cm), dois pinceis para quadro branco (utilizados para escrever os termos de ligação) e de uma caneta esferográfica azul e uma folha de papel A4 para transcrever o MC ao final do jogo, utilizando o nível de regras iniciante. A questão focal sorteada foi “*Como funciona e quais as principais características que percebemos com relação ao sol?*” e conceito raiz foi “Sol”. Após cinco rodadas jogadas, o MC formado apresentou um total de 14 (quatorze) proposições com 10 (dez) conceitos jogados e 8 (oito) descartados (Figuras 6 e 7).



**Figura 6** – MC original gerado ao término do jogo de cartas.

Nota: A imagem mostra a distribuição dos conceitos em um tabuleiro feito com papel kraft, além de uma região de descarte.



**Figura 7** – MC gerado ao término do jogo de cartas e transcrito via o *software cmaptools*

Nota: A imagem mostra uma região de descarte, indicada no mapa como um nó da rede. Fonte: mapa transcrito e construído pelos autores.

Efetuamos uma análise preliminar dessa aplicação tendo em mente as seguintes questões: Para um iniciante, foi possível jogar o jogo e ao mesmo tempo desenvolver um MC?; Quais dificuldades foram observadas durante o jogo?; É possível superar as dificuldades identificadas? Se sim, como?

Observamos que a aplicação compreendeu três principais momentos. No momento inicial (momento 1), houve a tentativa de se aplicar o jogo dando apenas um resumo impresso das regras (uma espécie de manual de como jogar) para jogador o voluntário (Aluno B), sem qualquer outra instrução adicional. Contudo, apenas as instruções impressas não foram suficientes para o Aluno B entender o jogo e poder jogar. Desse modo, surge um segundo momento (momento 2), no qual, tentou-se explicitar em poucas palavras as etapas e objetivos do jogo. As demais dúvidas foram surgindo e tiradas no decorrer da própria partida, no momento 3.

Durante o momento 3, pudemos perceber o gradativo crescimento de interesse e envolvimento do Aluno B no jogo, revelado principalmente pela vontade de fazer perguntas e pela defesa de ideias e concepções prévias. Também pudemos notar no Aluno B uma maior compreensão sobre como as regras do jogo funcionavam e uma forte busca em formar mais e melhores proposições, mesmo sem os “benefícios” do sistema de pontuação (presente apenas na versão perito do jogo).

Por fim, destacamos que a versão final do mapa, produzida após as cinco rodadas do jogo, apresentou uma estrutura hierárquica mais do tipo radial, em que um único conceito (geralmente o conceito raiz) serve de base para formar as conexões e proposições com os demais conceitos. Isso pode revelar que houve pouca compreensão sobre o tema e pouco desenvolvimento da criatividade (Aguiar & Correia, 2013). Todavia, devemos lembrar que se trata da construção do primeiro MC do Aluno B e não se tratava do jogo em nível perito, no qual se pode favorecer o desenvolvimento de mapas com estrutura mais complexa, em formato de rede ou com a presença de *cross links*. Além

disso, um dos objetivos principais do jogo foi o de auxiliar no desenvolvimento dos primeiros MCs, objetivo esse que avaliamos como realizado com sucesso.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo aqui proposto possui um caráter inovador, com poucos pares na literatura, e potencial de versatilidade para fins didático-pedagógicos. Destacamos que a elaboração de MCs na forma de jogos didáticos pode favorecer a criação de ambientes de aprendizagem potencialmente lúdicos, auxiliar os estudantes na introdução, fixação e/ou revisão de conceitos e proposições, motivar a aprendizagem, estimular a criatividade e promover a socialização no ambiente escolar.

O tabuleiro e as cartas podem ser confeccionados utilizando material escolar de fácil acesso, como papel cartão e quadro branco. A depender do contexto de aplicação e dos objetivos do usuário, a estrutura física, o tabuleiro, as cartas e o conteúdo das *Cartas-Conceito* e das *Cartas-Questão*, podem ser mudados sem maiores prejuízos para a essência do jogo proposto.

Esperamos, o mais breve possível, poder aplicar e analisar o jogo (nas versões iniciante e perito) em um contexto real de sala de aula. Contudo, a aplicação piloto, ainda que de forma superficial, revelou necessidade de melhorias no processo de instrução para o início das partidas, especialmente no momento de explicação das regras e do objetivo do jogo. Ademais, destacamos que, apesar dos aspectos potencialmente lúdicos do jogo, a ludicidade não é inerente ao jogo, mas na relação do estudante com o jogo.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos às professoras Joana Guilares de Aguiar e Eliziane Ataliba pelas valiosas contribuições que auxiliaram no desenvolvimento e na escrita desse artigo.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2013). Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), pp. 141-157.
- Andrade, M., Ribeiro, G. & Teixeira, M. (2014). O uso de mapas conceituais em uma sequência didática sobre o corpo humano: contribuições ao processo de ensino e de aprendizagem. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 4, pp. 1-14.
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*.
- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view* (No. 159.953 AUS).
- Barbosa, M. C. S. (1997). Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. *Educação & Sociedade*, 18(59), pp. 398-404.

- Coelho, F. G., Page, R. M. & Hora, M. de A. G. M. da (2016, novembro). Uso de reservatórios de águas pluviais residenciais como auxílio na drenagem urbana. *Hydro*, 11 (121), pp. 36-39.
- Correia, P. R. M., Silva, A. C. D. & Romano Junior, J. G. (2010). Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 32(4), pp. 4402-1.
- Correia, P. R. M., Cicuto, C. A. T. & Dazzani, B. (2014). Análise de vizinhança de mapas conceituais a partir do uso de múltiplos conceitos obrigatórios. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(1), pp. 133-146.
- Correia, P. R., Aguiar, J. G., Viana, A. D. & Cabral, G. C. (2016). Por que vale a pena usar mapas conceituais no ensino superior?. *Revista de graduação USP*, 1(1), pp. 41-51.
- Correia, P. R. M. & Aguiar, J. G. D. (2017). Avaliação da proficiência em mapeamento conceitual a partir da análise estrutural da rede proposicional. *Ciência & Educação (Bauru)*, 23(1), pp. 71-90.
- Huizinga, J. (1990). *Natureza e significado do jogo como fenômeno cultural*. Perspectiva.
- Kishimoto, T. M. (1994). O jogo e a educação infantil. *Perspectiva*, 12(22), pp. 105-128.
- Leão, M. F., Sobrinho, A. S. T., & Bos, A. S. (2017). Jogo didático no formato de mapa conceitual: possibilidades de construir aprendizagem significativa no ensino de ciências. *Pedagogia em Foco*, 12(8), pp. 150-166.
- Lima, J. M. (2008). O jogo como recurso pedagógico no contexto educacional. *São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação*.
- Machado, T. N. (2018). *Jogos no ensino de física: elaboração de um jogo de cartas como abordagem no ensino de tópicos de física moderna e contemporânea no ensino médio* (Tese de Bacharelado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, Brasil.
- Mendonça, C. A. S., Silva, A. D. & Palmero, M. L. R. (2007). Uma experiência com mapas conceituais na educação fundamental em uma escola pública municipal. *Experiências em Ensino de Ciências*, 2(2), pp. 37-56.
- Moratori, P. B. (2003). Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem. *UFRJ. Rio de Janeiro*, 04.
- Moreira, M. A., Caballero, M. C. & Rodríguez, M. L. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. *Actas del encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo*, 19(44), pp. 1-16.
- Moreira, M. A. (2008). Negociação de significados e aprendizagem significativa. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 1(2).
- Moreira, M. A. (2012). Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning). *Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, dígrafos V e Unidades de ensino potencialmente significativas*, 41.
- Novak, J. D. & Cañas, A. J. (2010). A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis educativa*, 5(1), pp. 9-29.
- Oliveira, L. G. D. (2020). *Mapas conceituais como jogos didáticos para o ensino-aprendizagem de física*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil.
- Quirino, T., Campos, C. & Oshima, R. (2017). O uso de jogos no ensino superior como estratégia pedagógica. *Revista Tecnologias na Educação*, 22, pp. 1-9.

- Silva, L. M. D., Moura, R. W. S., Sinésio, R. W., Subprojeto, U. F. P. B. & Naturais, C. (2013). O jogo e a aprendizagem significativa. *Atas ENID/UEPB, FIEP, UFCG, Campina Grande*, 3.
- Souza, G. F., Pinheiro, N. A. M. & Miquelin, A. F. (2018). Mapas conceituais como recurso de aprendizagem: uma experiência nos anos iniciais. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 8(2).
- Souza Júnior, M. V., Célio, V. C. C., Nogueira, S. C. O., Martins, A. F., Freitas, K. H. G. & Sousa, F. F. (2017). Mapas conceituais no ensino de física como estratégia de avaliação. *Scientia Plena*, 13(1).
- Yamazaki, S. C. & de Oliveira Yamazaki, R. M. (2014). Jogos para o Ensino de Física, Química e Biologia: elaboração e utilização espontânea ou método teoricamente fundamentado? *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 7(1).
- Yano, E. O. & Amaral, C. L. C. (2011). Mapas conceituais como ferramenta facilitadora na compreensão e interpretação de textos de química. *Experiências em Ensino de Ciências*, 6(3), pp. 76-86.